

JARINGAN KEILMUAN ASTRONOMI DALAM ISLAM PADA ERA KLASIK

Muqowim

Abstract

This article tries to discuss the intellectual genealogy of astronomical tradition in Islam, in particular in the classical Islam era. It is related to the development of this discipline before Islam, during Islamic civilization reached the peak, and after the destruction of Baghdad by Hulagu Khan from Mongol. By employing an historical analysis, this article concludes that astronomy is one of the earliest disciplines developed by muslim scientists beside mathematics. For, muslim astronomers enhanced this discipline due to two motives, i.e. scientifically and practically. The former is to observe the heavenly bodies in the context of science, meanwhile the latter is to apply Islamic teaching in that of the direction of qiblah, the time of prayer and fasting. The development of astronomy in Islam was inspired by Qur'anic teachings and previous traditions for example from Greek. They inspired to other astronomers in the later period like Copernicus.

Key words: tradisi astronomi, Islam, genealogi intelektual

A. Pengantar

Ilmu astronomi, yang dalam khasanah ilmu pengetahuan Islam dikenal dengan ilmu falak, yaitu ilmu yang mempelajari tentang benda-benda langit, matahari, bulan, bintang, dan planet-planetnya.¹ Astronomi merupakan salah satu ilmu eksak kuno yang paling tua, maju, dan

¹ M. Darwis Hude dkk., *Cakrawala Ilmu dalam al-Qur'an* (Jakarta: Pustaka Firdaus, 2002), 69.

dihargai.² Bahkan, sains matematika yang pada mulanya dikembangkan adalah untuk mempermudah penelitian dalam bidang astronomi. Minat awal dalam astronomi mempunyai akar pada ilmu astrologi dan ketertarikan pada kekuatan dan misteri benda-benda langit (*heavenly bodies*). Berbagai pertimbangan praktis, seperti menentukan arah seseorang ketika melakukan perjalanan di waktu malam atau untuk memahami korelasi antara musim satu dengan musim lain setiap tahunnya dengan posisi planet, semakin menambah minat dalam kajian astronomi. Bangsa Babylonia, Yunani, dan India telah mengembangkan sistem secara rinci dalam bidang astronomi yang melampaui sekedar pengamatan empirik sederhana dan ditandai dengan berbagai tingkat kecanggihan dan ketepatan dalam matematika.³ Meski demikian, sebelum datangnya Islam bangsa Arab tidak mempunyai astronomi ilmiah. Pengetahuan mereka bersifat empiris, dan terbatas pada pembagian tahun ke dalam beberapa periode yang didasarkan atas muncul dan tenggelamnya bintang-bintang tertentu. Wilayah pengetahuan astronomi ini dikenal dengan istilah *anwā'*. Pengetahuan ini terus menarik perhatian para astronom Arab ketika Islam datang, dan kajian terhadap ilmu ini banyak menggunakan metode matematika.⁴

Sejak abad ke-9, yang mencapai tingkat kematangannya pada abad ke-16, kegiatan astronomi berkembang luas dan intensif. Kegiatan ini tercermin dalam sejumlah besar saintis yang bekerja dalam bidang astronomi teoritis dan praktis,⁵ banyaknya buku yang ditulis, banyaknya observatorium aktif, dan berbagai pengamatan baru. Perlu dicatat,

² Ahmad Dallal, "Science, Medicine, and Technology" dalam John L. Esposito (ed.), *The Oxford History of Science* (Oxford: Oxford University Press, 1999), 161.

³ Howard R. Turner, *Sains Islam yang Mengagumkan Sebuah Catatan terhadap Abad Pertengahan*, terj. Zulfahmi Andri, (Bandung: Nuansa, 2004), 71-74; George Sarton, *Introduction to the History of Science*, (Baltimore, Md.: Williams and Wilkins, 1927-48), Vol. I, 71, 93, 118, 153, 183, 193, 211, 237, 254, 272, 299, 322, 353, 386, 409, 425, 475, 494, dan 513; Abdel Halim Montaser, "Natural Sciences" dalam UNESCO, *Islamic and Arab Contribution to the European Renaissance*, (Cairo: General Egyptian Book Organization, 1977), 263-169.

⁴ Ahmad Dallal, "Science, Medicine, and Technology," 161.

⁵ Istilah ini untuk membedakan kegiatan astronomi yang meliputi pengembangan astronomi untuk tujuan ilmiah dengan menemukan berbagai teori, misalnya tentang kejadian alam semesta, susunan galaksi, bentuk dan susunan planet dan proses terjadinya gerhana matahari dan bulan, sementara astronomi praktis lebih diorientasikan untuk kepentingan sehari-hari, misalnya penentuan musim tanam dan panen, penentuan arah kiblat, penentuan letak geografis, navigasi, sampai penentuan waktu shalat. Lihat Howard R. Turner, *Sains Islam*, 75-82.

bahwa astronomi secara jelas dibedakan dengan astrologi.⁶ Astrologi terus dipraktikkan dan untuk menggambarkan dan mendorong pengetahuan astronomi. Sebenarnya, sebagian dari penelitian astronomi dimotivasi oleh keinginan untuk membuat prediksi astrologis. Mayoritas karya tulis adalah tentang astronomi, sementara hanya sedikit yang berkaitan dengan astrologi. Banyak astronom berfungsi sebagai astrolog istana, namun lebih banyak lagi astrologi yang dikutuk dan dijauhi dari istana. Beberapa terma yang jelas digunakan untuk merujuk bidang tersebut adalah *‘ilm ahkām al-nujūm*, atau *tanjīm* yang merujuk pada astrologi, sementara *‘ilm al-falak*, *‘ilm al-hayā*, atau *‘ilm al-azjāj* merujuk pada ilmu tentang benda-benda langit, sains tentang konfigurasi benda-benda langit, dan merujuk pada karya astronomis yang berisi tabel untuk gerak bintang-bintang dan berbagai instruksi tentang penggunaan tabel-tabel tersebut.

Dalam sejarah Islam, astronomi dikembangkan baik untuk kepentingan praktis maupun teoritis. Sebagaimana sains matematika, kajian tentang benda-benda luar angkasa (*heavenly bodies*) didorong oleh anjuran al-Qur’an agar memperhatikan dan merenungkan ayat-ayat *kaunniyyah*. Di antara ayat dalam al-Qur’an yang menginspirasi ilmuwan muslim, khususnya astronom, untuk mempelajari benda-benda langit adalah Q.S. Yūnus (10): 5,⁸ Q.S. al-Nahl (16): 12-16,⁹ Q.S. al-Anbiyā’

⁶ Astrologi didefinisikan dengan “the set of theories and practices interpreting the positions of the heavenly bodies in terms of human and terrestrial implications.” Lihat Patrick Curry, “Astrology” dalam J.L. Heilbron (ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, (Oxford: Oxford University Press, 2003), 57.

⁷ Ahmad Dallal, “Science, Medicine, and Technology,” 162.

⁸ Artinya, “Dia-lah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan baik. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.”

⁹ Dan Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu. Dan bintang-bintang itu ditundukkan (untukmu) dengan perintah-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memahami(nya). Dan Dia (menundukkan pula) apa yang Dia ciptakan untuk kamu di bumi ini dengan berlain-lainan macamnya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang mengambil pelajaran. Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur. Dan Dia menancapkan gunung-gunung di bumi supaya bumi itu tidak goncang bersama kamu, (dan Dia menciptakan) sungai-sungai dan jalan-jalan agar kamu mendapat petunjuk, dan (Dia ciptakan) tanda-tanda (petunjuk jalan). Dan dengan bintang-bintang itulah mereka mendapat petunjuk.

(21): 30,¹⁰ Q.S. al-Hajj (22): 65,¹¹ Q.S. al-Furqān (25): 61-62,¹² Q.S. Yāsīn (36): 38-40,¹³ dan Q.S. al-Rahmān (55): 33.¹⁴ Sebagaimana matematika, tentu ayat-ayat tersebut hanya dijadikan sekedar inspirasi bagi ilmuwan muslim ditindaklanjuti yang melalui kegiatan penelitian berupa pengamatan dan perhitungan secara matematis.

B. Tradisi Astronomi Pra-Islam

Menurut Sarton, ilmu astronomi telah dikembangkan jauh sebelum Islam datang, khususnya yang dilakukan oleh orang Yunani. Termasuk generasi awal astronom dari Yunani adalah Philolaos (Φιλόλαος),¹⁵ Hicetas (Ήκετας)¹⁶ dari Syracuse, dan Meton (Μέτων).¹⁷

¹⁰ Dan apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah sesuatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman?

¹¹ Apakah kamu tiada melihat bahwasanya Allah menundukkan bagimu apa yang ada di bumi dan bahtera yang berlayar di lautan dengan perintah-Nya. Dan Dia menahan (benda-benda) langit jatuh ke bumi, melainkan dengan izin-Nya?

¹² Maha Suci Allah yang menjadikan di langit gugusan-gugusan bintang dan Dia menjadikan juga padanya matahari dan bulan yang bercahaya. Dan Dia (pula) yang menjadikan malam dan siang silih berganti bagi orang yang ingin mengambil pelajaran atau orang yang ingin bersyukur.

¹³ Dan matahari berjalan di tempat peredarannya. Demikianlah ketetapan Yang Maha Perkasa lagi Maha Mengetahui. Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua. Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.

¹⁴ Hai jama'ah jin dan manusia, jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi, maka lintasilah, kamu tidak dapat menembusnya melainkan dengan kekuatan.

¹⁵ George Sarton, *Introduction*, 93. Philolaos lahir di Itali selatan sekitar pertengahan abad ke-5 SM. Dia seorang matematikawan, astronom, dan Pythagorean. Salah satu gagasannya dalam astronomi adalah bahwa rotasi harian bintang-bintang dan gerakan matahari dengan berasumsi bahwa bumi menggambarkan sebuah lingkaran dalam siklus 24 jam mengelilingi sebuah api sentral, jantungnya alam semesta. Menurutnya ada 10 orbit atau bidang sekitar api pusat, yaitu *Conterearth*, Bumi, Bulan, Matahari, Venus, Merkurius, Mars, Jupiter, Saturnus, dan bidang bintang-bintang tertentu. Sir William Cecil Dampier, *A History of Science and Its Relations with Philosophy and Religion*, (New York: Cambridge University Press, 1989), 43.

¹⁶ Hicetas adalah astronom aliran Pythagorean. Dia lebih muda dari Philolaos. Menurutnya, bumi melakukan rotasi pada sumbunya dalam dua puluh empat jam. Ini berarti selangkah lebih maju ketimbang Philolaos. George Sarton, *Introduction*, p. 94. Sir William Cecil Dampier, *A History*, 110.

¹⁷ Meton berkembang di Athena sekitar tahun 432 SM. Dia adalah orang yang mencoba menghubungkan antara kedokteran dengan astronomi. George Sarton, *Introduction*, 94.

Tokoh astronomi Yunani berikutnya adalah Eudoxos (k.l. 367 SM), Ecfphantos (Ἐκφραντος) dari Syracuse yang diduga murid Hicetas, Philip (Φίλιππος ὁ Ὀπούντιος) dari Opus yang juga murid Plato,¹⁸ Heraclides dari Pontos (Ἡρακλείδης ὁ Ποντικός), Callippos (Κάλλιππος) dari Cyzicos (lahir sekitar tahun 370 SM), dan Autolykos (Αὐτόλυκος) dari Pitane yang hidup sekitar tahun 310 SM.¹⁹ Di antara beberapa astronom tersebut Heraclides perlu mendapat perhatian, bahwa dia yang lahir di Heracleia di Laut Hitam sekitar tahun 388 SM dan meninggal sekitar tahun 315 sampai 310 SM adalah murid Plato dan Aristoteles yang menemukan sistem geoheliosentris yang kemudian dikembangkan oleh Tycho Brahe, bahwa (1) matahari, bulan dan planet-planet superior berputar mengelilingi bumi; (2) Venus dan Mercurius berputar mengelilingi matahari; dan (3) rotasi harian bumi sekitar sumbunya menggantikan rotasi seluruh sistem sekitar bumi yang sedang berhenti.

Astronom Yunani periode berikutnya adalah Aristyllos (Ἀρίστωλλος), Timocharis (Τίμοχαρις), dan Aristarchos (Ἀρίστωτάρχος).²⁰ Aristyllos hidup di Aleksandria pada permulaan abad ke-3 SM.²¹ Menurut Ptolemy, Aristyllos dan Timocharis,²² yang bekerja pada waktu yang sama di Alexandria, adalah astronom yang melakukan pengamatan ilmiah tentang bintang-bintang sebelum Hipparchos. Hanya saja, pengamatan yang dilakukan Aristyllos kurang banyak dan kurang akurat dibandingkan dengan Timocharis. Sementara itu, Aristarchos dari Samos hidup sekitar tahun 280 SM.²³ Dia yang pertama membuat hipotesis heliosentris.

Astronom lainnya yang hidup pada abad ke-3 SM adalah Eratosthenes (Ἐρατοσθένης) dan Conon (Κόνων).²⁴ Eratosthenes lahir di Cyrene sekitar tahun 273 SM dan meninggal di Alexandria sekitar tahun 192 SM. Selain seorang astronom, dia juga seorang matematikawan dan geografer. Dia hidup di Athena, pergi ke Mesir tahun 244

¹⁸ Ibid., 117-118.

¹⁹ Ibid., 141.

²⁰ Ibid., 156.

²¹ George Sarton, *A History of Science Ancient Science through the Golden Age of Greece*, (Cambridge: Harvard University Press, 1959), 444.

²² Ibid.

²³ Ibid., 159, 449.

²⁴ George Sarton, *Introduction*, 272

dan pernah menjadi pustakawan di Museum Alexandria tahun 235 SM. Sementara itu, Conon yang meninggal ketika muda sebelum Archimedes, menulis tujuh buku tentang astronomi yang berisi pengamatan gerhana di Chaldaean yang memberikan jalan bagi riset berikutnya, khususnya oleh Hipparchos.²⁵ Dia memadukan pengamatannya di Italia selatan dan Sisilia menjadi sebuah kalender yang memberikan gambaran tentang muncul dan tenggelamnya bintang-bintang tertentu dan ramalan meteorologis.

Pada abad berikutnya, yaitu abad ke-2 SM, para astronom yang terkenal adalah Seleucos (ὈΨέαιεῖ), Arrian (Ἀρρίεαίε), Hipparchos (Ἰπποχάρης), dan Lo Hsia Hung. Seleucos dari Babilonia hidup di daerah Seleucia di lembah Tigris. Dia adalah salah satu saintis yang mengambil teori Aristarchos tentang rotasi bumi dan revolusinya sekitar matahari.²⁶ Arrian hidup setelah Eratosthenes dan sebelum Agatharchides, yaitu pada paruh pertama abad ke-2 SM. Tulisannya banyak berhubungan dengan meteorologi dan komet.²⁷

Sementara itu, Hipparchos berasal dari Nicaea, Bithynia.²⁸ Dia tumbuh di Rhodes pada seperempat ketiga abad ke-2 SM. Selain sebagai astronom, dia juga ahli matematika dan geografi. Dia mengadakan pengamatan astronomi di Rhodes dan Alexandria dari tahun 161 (atau dari 146) sampai 127 SM. Menurut Sarton, sangat mungkin semua instrumen Ptolemy telah digunakan olehnya, misalnya dioptra, parralactic, dan instrumen meridian. Dia adalah ilmuwan Yunani yang pertama yang membagi lingkaran instrumennya menjadi 360 derajat. Dia juga yang membuat globe benda langit pertama. Dia menggunakan dan mungkin menemukan proyeksi stereografik. Pengamatan astronominya diakui sangat akurat. Dia pada dasarnya tidak menyetujui pandangan geosentris, namun karena ada konservatisme ekstrim, maka dia tidak berdaya melawannya.²⁹ Sementara itu, Lo Hsia Hung hidup di bawah pemerintahan Han Barat sekitar tahun 140-104 SM. Dia adalah salah seorang astronom China yang menyusun kalender terkenal T'ai ch'u li pada tahun 104 SM.³⁰

²⁵ Ibid., 173.

²⁶ Ibid., 183.

²⁷ Ibid., 184.

²⁸ George Sarton, *A History*, 290, 292.

²⁹ George Sarton, *Introduction*, 193.

³⁰ Ibid., 194.

Pada abad berikutnya, yakni abad pertama SM, astronom yang terkenal adalah Theodosios (•āīüóéī), Cleomedes (Kēāīīpāç), Geminos (Āāīīīī), dan Liu Hsin. Theodosios berasal dari Bithynia yang hidup pada awal abad pertama atau akhir abad kedua SM. Tiga karya Theodosios adalah tentang sferika, siang dan malam, dan habitasi. Karya pertama tentang geometri permukaan bidang, sementara karya ketiga tentang posisi bintang dalam berbagai waktu selama setahun yang dilihat dari berbagai sudut bumi.³¹ Sementara Cleomedes diperkirakan hidup pada abad pertama SM. Murid Posidonios ini membuat pernyataan penting tentang refraksi, termasuk refraksi atmosfer. Karya dia tentang gerakan siklis benda-benda langit merupakan rangkuman astronomi Stoik. Akhirnya, Geminos yang berasal dari Rhodes diperkirakan hidup tahun 70 SM. Ilmuwan yang juga ahli matematika ini hidup setelah Posidonios dan sebelum Alexander dari Aphrodisias (k.l. 210). Karyanya di bidang astronomi berisi doktrin penting tentang astronomi kuno yang dipengaruhi oleh sudut pandang Hipparchos.³²

Pada abad pertama SM muncul astronom China bernama Liu Hsin. Dia adalah seorang pangeran kerajaan di bawah kekaisaran Han Barat dan melakukan bunuh diri tahun 22. Dia menggantikan ayahnya, Liu Hsiang sebagai pustakawan kerajaan pada tahun 7 SM. Pada tahun berikutnya dia menyelesaikan katalog *Han I-wen-chih* yang telah dimulai oleh ayahnya. Dia juga menulis risalah tentang kalender yang disebut dengan *San-t'ung-li*.³³

Menurut penelusuran Sarton,³⁴ astronom yang hidup pada awal milenium pertama tidak hanya dari Yunani dan Cina, namun juga dari India. Mereka adalah Manilius,³⁵ Chia K'uei,³⁶ Ptolemy,³⁷ Chang Hêng,³⁸

³¹ Ibid., 211; George Sarton, *A History*, 512.

³² George Sarton, *Introduction*, 212.

³³ Ibid., 222.

³⁴ Ibid., 237.

³⁵ Marcus Manilius hidup sekitar akhir pemerintahan Agustus. Dia membuat puisi astrologi dan berpendapat bahwa hukum alam sudah tetap dan tidak ada keajaiban lagi. Ibid. George Sarton, *A History*, 453.

³⁶ Chia K'uei hidup sekitar tahun 89-101. George Sarton, *Introduction*, 254.

³⁷ Claudios Ptolemaeos lahir di Mesir, berkembang di Alexandria pada perempat kedua abad kedua dan meninggal setelah tahun 161. Selain sebagai astronom, dia juga ahli matematika, geografi, fisika, dan sejarah. Oleh Sarton dia termasuk "man of the century" pada abad kedua selain Galen. Sir William Cecil Dampier, *A History of Science*, 48-49.

³⁸ Dia lahir di Nan-yang pada tahun 78 dan meninggal tahun 139. Dia adalah seorang menteri dari raja An-Ti dan Shun-Ti. Dia berpendapat bahwa belahan luar angkasa berubah di atas bidang equator. Agaknya dia telah mengetahui banyak bintang.

Liu Hung,³⁹ Achilles Tatios,⁴⁰ Censorinus,⁴¹ Lu Chi,⁴² Firmicus Maternus,⁴³ Theon⁴⁴ dan Paul Alexandria,⁴⁵ Hypatia,⁴⁶ Shiddhanta,⁴⁷ Varâhamihira,⁴⁸ Heilodoros,⁴⁹ Dionysius Exiguus,⁵⁰ Ch'u-t'an,⁵¹ dan Li Shun-Feng.⁵²

Di samping matahari dan bulan, ada lima planet, 28 rumah matahari, 124 bintang pernah dilihat, 320 bintang mempunyai nama, dan 2500 bintang besar dan 11520 bintang kecil belum punya nama. Karya dia adalah Ling-gsien tentang kosmologi dan astronomi. George Sarton, *Introduction*, 278.

³⁹ Liu Hung hidup di bawah kekaisaran Han akhir, sekitar tahun 196. dia berpendapat bahwa equator dan gerhana tidak seiring dan lama tahun tropis tidak 365,25 hari. Ini merupakan poin penting dalam sejarah kalender Cina. *Ibid.*, 300.

⁴⁰ Dia mungkin hidup pada akhir abad kedua atau selama abad ketiga. Dia termasuk salah seorang komentator Phaenomena dari Aratos dengan judul komentar "On the Sphere". *Ibid.*, 322. George Sarton, *A History*, 292.

⁴¹ Dia termasuk astrolog Romawi yang pada tahun 238 membuat risalah tentang hari lahir (de die natali) yang merupakan rangkuran astrologi penting. George Sarton, *Introduction*, 322.

⁴² Lu Chi adalah astronom dan matematikawan asli Kiangsu yang meninggal sebelum tahun 220. Dia membuat peta langit dan menulis komentar tentang I Ching, Lu-Shih Chou-i Shu. *Ibid.*

⁴³ Iulius Firmicus Maternus lahir di Sicily pada paruh pertama abad ke-4. Antara tahun 334 dan 337 dia menulis buku panduan paling komprehensif tentang astrologi era kuno, *Matheseos libri VIII*. *Ibid.*, 354.

⁴⁴ Dia hidup di bawah kekuasaan Theodosius Agung, antara tahun 378-395 dan sebelum 365-372. Dia adalah guru di Museum Alexandria. Ayah Hypathia ini merupakan editor Euclid. *Ibid.*, 366.

⁴⁵ Tokoh ini hidup sekitar tahun 378 yang pada tahun tersebut menulis pengantar astrologi yang berisi korografi astrologi. *Ibid.* George Sarton, *A History*, 239.

⁴⁶ Hypathia lahir di Alexandria dan hidup pada akhir abad ke-4 sampai awal abad ke-5. Selain sebagai astronom dia juga matematikawan dan filosof. Astronom perempuan ini menulis komentar tentang Diophantos, Apollonios dan Canon of Ptolemy. George Sarton, *Introduction*, 386.

⁴⁷ *Shiddanta* adalah karya ilmiah Hindu paling awal yang berisi tentang astronomi. Uraian lebih lanjut lihat perkembangan matematika India sebelum Islam pada bagian terdahulu. Sebab, karya ini juga berisi tentang matematika.

⁴⁸ Lahir di Ujjain dan hidup sekitar tahun 505. Selain astronom, dia juga penyair. Karya utamanya adalah *Pancasiddhantika* yang berisi rangkuman astronomi dan astrologi. Karya ini bersifat praktis, sementara Siddhanta bersifat teoretis. Menurutnyanya *jyotihasastra*, kombinasi astronomi dan astrologi, dibagi ke dalam tiga cabang, yaitu *tantra*, astronomi matematis, *hora*, membuat horoskop, dan *sakha* atau *sambhita*, astrologi alam. Dia juga menulis astrologi yang berjudul *Brihatsamhita*. Agaknya dia juga dipengaruhi sumber-sumber Yunani. Dua karyanya diterjemahkan ke dalam bahasa Arab oleh al-Biruni. George Sarton, *Introduction*, 428.

⁴⁹ Dia hidup di Alexandria sekitar tahun 498-509. Dia belajar di bawah Proclus di Athena. Pengamatan dia lakukan sekitar tahun 498 sampai 509. Dia menulis risalah astronomi dan komentar atas Paul Alexandria dan juga pengarang pengantar *Almagest*. *Ibid.*, 429.

Dari tokoh-tokoh astronomi tersebut, Ptolemy yang paling mempunyai pengaruh kuat pada kurun berikutnya, bahkan sampai abad ke-16. Karyanya yang utama adalah *Almagest* (*al-Majisfī*) yang merupakan ensiklopedi astronomi. Kebanyakan isinya didasarkan pada pemikiran Hipparchos.⁵³ Dia sendiri mengadakan observasi antara tahun 127-151. kontribusi utamanya berkaitan dengan teori tentang planet dan penemuannya tentang perbedaan kedua dari gerak bulan. Sistem yang dia anut adalah geosentris, bahwa yang menjadi pusat tata surya adalah bumi. Dalam astronomi Islam, sebagaimana akan dibahas di bawah, di antara karya yang cukup berpengaruh adalah *Almagest* dan *Siddhanta*.

C. Tradisi Astronomi dalam Islam

Dalam bidang astronomi, ilmuwan muslim pada dasarnya banyak terinspirasi dari tiga peradaban, yaitu Yunani, Persia (Sassanian), dan India.⁵⁴ Tradisi Yunani paling tidak dapat dilihat dari pengaruh Ptolemy. Beberapa astronom muslim sebagaimana terlihat di bawah banyak yang memberikan komentar dan menerjemahkan karya Ptolemy (Batlamiyūs), yaitu *Almagest*.⁵⁵ Namun demikian, perkembangan bidang ini berikutnya dipengaruhi oleh tradisi Persia dan India.

Para astronom pertama Islam, yang berkembang pada pertengahan akhir dari abad ke-8 di Baghdad, mendasarkan karya astronomi mereka atas tabel astronomi Persia dan India.⁵⁶ Karya astronomi terpenting

⁵⁰ Lahir di Scythia, pergi ke Roma sekitar tahun 497 dan meninggal sekitar tahun 540. Dia memperkenalkan metode penghitungan tahun dengan mengacu pada kalender Masehi yang saat ini digunakan sebagian terbesar dunia, mulai tanggal 1 Januari sampai 31 Desember 754. Ibid.

⁵¹ Ch'u-t'an Chuan hidup sekitar tahun 618 dan menulis sebuah sistem kalender yang disebut Kuang-chai. Ibid., 475.

⁵² Li Shun-Feng hidup pada pertengahan abad ke-7. Selain astronom, dia juga matematikawan. Ibid., 494.

⁵³ Ibid., 273.

⁵⁴ Howard R. Turner, *Sains Islam*, 71. Lihat juga Ahmad Dallah, "Science, Medicine, and Technology," 161-163, dan A.I. Sabra, "The Exact Sciences," dalam J.R. Hayes, (ed.), *The Genius of Arab Civilization*, (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1983), 154-156, dan S.H. Nasr, *Science and Civilization in Islam*, (New York: New American Library, 1968), 168.

⁵⁵ Ibn Juljul, *Ṭabaqāt al-Atibba' wa al-Hukama'*, ed. Fuad Sayyid, (Kairo: Matba'at al-Ma'had al-Ilm al-Faransi, t.t.), 36-37. Karya ini awalnya berarti Sistem yang Besar yang kemudian diterjemahkan ke bahasa Arab oleh Khalid b. Barmak menjadi *al-Majisfī*. Terjemahan Latin mengikuti terjemahan Arab, *Almageste*.

⁵⁶ S.H. Nasr, *Science*, 168.

yang masih terdapat dari Persia zaman pra-Islam ialah *Zij-i Shāhī* atau *Zij-i Shabri-yārī* (Tabel Raja), dirancang sekitar tahun 555, semasa raja dinasti Sassania, Anushirwan yang Adil,⁵⁷ dan daftar itu sendiri pada garis besarnya dibuat berdasarkan teori dan praktek astronomi bangsa India.

Karya ini bagi astronomi Sassania bagaikan *Siddhanta* bagi bangsa India dan *Almagest* untuk bangsa Yunani. Ia memainkan peran yang sama pentingnya dalam pembentukan astronomi Islam seperti apa yang dilakukan oleh kedua sumber yang disebut terakhir ini. Teks ini diterjemahkan ke bahasa Arab oleh Abū'l-Ḥasan al-Tamīmī, dengan komentar oleh Abū Ma'syar (Albumasar),⁵⁸ astronom Muslim paling masyhur. *Zij-i Shāhī* merupakan dasar aktivitas astronomi para astronom masyhur, seperti Ibn al-Nawbakht⁵⁹ dan Masyā'allāh,⁶⁰ yang berkembang selama pemerintahan al-Manshur, dan yang membantu membuat kalkulasi awal untuk pembangunan kota Baghdad. Beserta beberapa naskah astrologi, di mana dinasti Sassania menekankan tentang konjungsi Jupiter-Saturnus tersiar di kalangan Muslim, *Zij-i Shāhī* merupakan warisan astronomi paling penting Persia Sassania dan basis paling awal bagi astronomi Islam.

Melalui seorang astronom resmi pertama dari dinasti 'Abbasiyyah, Muḥammad al-Fāzārī,⁶¹ yang meninggal dunia sekitar tahun 777, pengaruh langsung India menjadi dominan. Pada tahun 771 satu misi India datang ke Baghdad, untuk mengajar sains di India dan membantu menerjemahkan teks India ke dalam bahasa Arab. Satu atau dua tahun kemudian *Zij al-Fāzārī* terbit, berdasarkan kitab *Siddhanta* oleh

⁵⁷ Pada masa Anushirwan (531-579) ini dinasti Sassanian mengalami puncak keemasan. Ketika itu Jundishapur menjadi pusat intelektual terbesar di mana ide-ide dari Yunani, Yahudi, Kristen, Syria, Hindu, dan Persia dapat diperbandingkan, dipertukarkan, dan akhirnya disinkretiskan. Terjemahan ke bahasa Persia dari karya Aristoteles dan Plato dibuat atas perintah Anushirwan. Jundishapur menjadi pusat pendidikan kedokteran yang sangat dipengaruhi Yunani, tapi dengan penambahan unsur Hindu, Syria dan Persia. Sekolah kedokteran ini berkembang sampai abad ke-10 dan sedikit mendapat pengaruh Arab pada abad ke-7. George Sarton, *Introduction*, 435.

⁵⁸ Nama lengkapnya Abū Ma'shar Ja'far b. Muḥammad b. 'Umar al-Balkhī. Ia lahir di Balkh, Khurasan, dan berkembang di Baghdad, akhirnya meninggal di Wasit pada tahun 886. Salah satu karya terpentingnya adalah *Kitāb al-Mudkhal ilā Ahkām al-Nujūm* yang berisi teori astrologi tentang pasang surut. Ibid., 568. Lihat juga Ibn al-Qifī, *Tārīkh al-Hukamā'*, 327.

⁵⁹ Ibn al-Qifī, *Tārīkh al-Hukamā'*, ed. Lippert (Liepzig: t.p., 1903), 125.

⁶⁰ Ibn al-Qifī, *Tārīkh al-Hukamā'*, 327. Menurut al-Qifī, di antara karya Mashā'allāh adalah *Kitāb Sun'ab al-Asturlāb wa al-'amal bihā*.

⁶¹ Ahmad Dallal, "Science, Medicine and Technology," 161.

Brahmagupta.⁶² Al-Fazārī⁶³ juga mengarang beberapa syair astronomis, dan menjadi orang pertama di kalangan Islam yang membuat astrolab, yang kemudian menjadi instrumen khas dalam astronomi Islam. Karya besarnya, yang kelak dikenal sebagai *Siddhanta* yang Agung tetap jadi dasar tunggal sains astronomi hingga zaman al-Ma'mun pada abad ke-9.

Selain al-Fazārī, tokoh yang berperan dalam memperkenalkan astronomi India ke dalam Islam ialah Ya'qūb b. Ṭarīq, yang belajar pada seorang guru India dan menjadi ahli dalam disiplin ilmu tersebut. Terutama karena usaha kedua orang ini, lebih dari yang lainnya, maka astronomi dan matematika India memasuki arus sains Islam. Karya Sanskerta lain, khususnya *Siddhanta* oleh Aryābhata,⁶⁴ pada waktu itu juga telah tersebar, yang bersama dengan karya-karya Persia yang dikutip tadi, terus menjadi sumber yang dipercaya bagi astronomi sampai waktu al-Ma'mun, ketika karya Yunani diterjemahkan ke bahasa Arab.

Selama gerakan masif yang terjadi semasa pemerintahan al-Ma'mun, untuk menerjemahkan karya asing ke dalam bahasa Arab, teks dasar astronomi Yunani juga bisa ditemukan, dalam konteks tertentu menggantikan karya India dan Persia, yang memonopoli bidang itu hingga saat itu. *Almagest* diterjemahkan berulang kali, juga *Tetrabiblos* dan tabel-tabel astronomi Ptolemeus, yang dikenal dengan nama *Canones procheiroi*.

Dengan terjemahan ini dan yang lainnya lagi dari bahasa Yunani dan Syria, latar belakang kebangkitan astronomi Islam telah dipersiapkan, dan dalam abad ke-9, beberapa tokoh terbesar dalam sains ini muncul ke atas pentas. Bagian awal abad itu didominasi oleh

⁶² Brahmagupta dilahirkan tahun 598 dan hidup di Ujjain. Sekitar tahun 628 dia mengarang *Brahmasphuta-siddhanta*, sebuah sistem revisi dari Brahma, yang didasarkan pada Surya-siddhanta dan Aryabhata tapi mengandung pengembangan orisinal. George Sarton, *Introduction*, 474-475.

⁶³ Oleh Ibn al-Qifī, karya al-Fazārī disebut *al-Sindh al-Kabir*. Lihat Ibn al-Qifī, *Tārīkh al-Hukamā'*, 270-271.

⁶⁴ Aryabhata lahir di Kusumapura dekat Pataliputra (Patna). Pada tahun 499 dia berusia 23 tahun. Dia menulis 3600 tahun Kaliyuga sekitar tahun 499, sebuah risalah yang disebut dengan *Aryabhatiya* (*Laghv-Aryabhatiya*), yang pada hakikatnya merupakan sistematisasi hasil-hasil yang terkandung dalam *Siddhanta*. Astronomi yang dia munculkan hampir identik dengan *Surya-Siddhanta*. Dia mengajarkan bahwa rotasi harian benda-benda langit jelas, karena rotasi itu mengelilingi sumbunya. Ini merupakan hipotesis paling berani yang tidak diterima oleh para astronom Hindu beklangan seperti Varahamihira dan Brahmagupta. George Sarton, *Introduction*, 409.

tiga orang, yaitu Habash al-Hāsib, al-Khwārizmī, dan Abū Ma'shar. Habash al-Hāsib⁶⁵ yang hidup di bawah pemerintahan al-Ma'mun dan al-Mu'tasim membuat tabel-tabel "Ma'mun". Selain itu dia juga menyusun tabel astronomi bercorak Hindu dan tabel astronomi yang disebut *Shab*. Al-Khwārizmī,⁶⁶ yang dijuluki Sarton sebagai salah seorang ilmuwan "man of the cenury" abad ke-9 ini selain dikenal sebagai matematikawan juga seorang astronom. Dia hidup pada masa al-Ma'mun, sehingga tidak mengherankan karena keahliannya dia diminta al-Ma'mun untuk membuat pengukuran derajat. Tokoh ketiga adalah Abū Ma'shar yang bernama lengkap Abū Ma'shar Ja'far b. Muḥammad b. 'Umar al-Balkhī (Albumasar). Dia lahir di Balkh, Khurasan, hidup di Baghdad dan meninggal tahun 886 di Wasit. Tokoh ini sering dikutip di Barat, dengan karyanya *Pengantar Besar Astrologi (Kitāb al-Mudkhal ilā 'Ilm Ahkām al-Nujūm)* diterjemahkan ke dalam bahasa Latin oleh Joan dengan judul *Introductorium in astronomiam Albumasaris abalachii* dan dicetak berulang kali.⁶⁷

Agaknya faktor al-Ma'mun sangat besar dalam melahirkan astronom muslim, sebab selain tiga astronom tersebut pada periode al-Ma'mun ini ada lagi tokoh al-Farghānī (Alfraganus), pengarang dari Elemen Astronomi, yang terkenal. Astronom yang bernama lengkap Abū al-'Abbās Aḥmad b. Muḥammad b. Kathīr al-Farghānī ini lahir di Farghana, Transoxiana dan hidup pada masa al-Ma'mun. Dia mengarang *Kitāb fī Ḥarakāt al-Samāwiyah wa Jawāmi' 'Ilm al-Nujūm*.⁶⁸ Selain al-Farghānī, al-Ma'mun juga menjadi patron ilmu bagi astronom yang lain seperti 'Umar b. al-Farrukhān,⁶⁹ al-Marwarrūdī,⁷⁰ Yahyā b. Abī

⁶⁵ Aḥmad b. 'Abdallāh al-Marwāzī Habash al-Hāsib hidup di Baghdad di bawah pemerintahan al-Ma'mun dan al-Mu'tasim dan meninggal antara tahun 825 sampai 835. George Sarton, *Introduction*, 565.

⁶⁶ Abū 'Abdallāh Muḥammad b. Mūsā al-Khwārizmī berasal dari Khwarizm, Khiva, selatan Laut Aral. Dia dikenal sebagai ilmuwan yang mampu memadukan ilmu pengetahuan dari Yunani dan Hindu. *Ibid.*, 563.

⁶⁷ *Ibid.*, 568.

⁶⁸ *Ibid.*, 567.

⁶⁹ Abū Ḥafs 'Umar b. al-Farrukhān al-Ṭabarī berasal dari Tabaristan yang hidup di Baghdad dan meninggal tahun 815. Atas perintah al-Ma'mun dia banyak menerjemahkan karya dari bahasa Persia ke bahasa Arab. Salah satu karyanya *Kitāb al-Uṣūl bi al-Nujūm*.

⁷⁰ Khālīd b. 'Abd al-Mālik al-Marwarrūdī hidup pada era al-Ma'mun dan ikut berpartisipasi dalam pengamatan di Damaskus tahun 832-833.

Manṣūr,⁷¹ ‘Alī b. ‘Isā al-Aṣṭūrlabī,⁷² dan Sanad b. ‘Alī.⁷³

Pada pertengahan akhir abad ke-9, pembinaan astronomi terus melaju dengan pesat. Di antara astronom yang hidup pada masa ini adalah al-Mahani, yang lebih dikenal sebagai matematikawan, al-Nayrizī (Anaritus),⁷⁴ Thābit b. Qurrah, Hāmid b. ‘Alī,⁷⁵ Quṣṭā b. Lūqā,⁷⁶ yang lebih dikenal sebagai ahli kedokteran, Jābir b. Sinān,⁷⁷ al-Battānī, dan Abū Bakr.⁷⁸ Dari nama-nama tersebut yang paling menonjol adalah al-Nayrizī, Thābit b. Qurrah, dan al-Battānī.

Al-Nayrizī yang bernama lengkap Abū al-‘Abbās al-Faḍl b. Ḥātim al-Nayrizī berasal dari Nayriz dekat Shiraz.⁷⁹ Dia hidup pada masa pemerintahan al-Mu’tadid (892-902) yang dikenal sudah memasuki kemunduran secara politik. Namun, di bawah pemerintahannya al-Nayrizi mengumpulkan tabel astronomi tentang fenomena atmosfer. Dia banyak membuat komentar tentang karya Euclid (*Element*) dan Ptolemy (*Almagest*). Dia menulis naskah terlengkap yang pernah dikarang dalam bahasa Arab mengenai astrolab bola.

Tokoh selanjutnya adalah Thābit b. Qurrah yang juga berperan besar dalam astronomi. Astronom yang juga dokter, dan matematikawan ini bernama asli Abū al-Ḥasan Thābit b. Qurrah b. Marwān al-Harrānī yang berasal dari Harran, lahir tahun 826-827.⁸⁰ Dia hidup di

⁷¹ Abū ‘Alī Yahyā b. Abī Manṣūr berasal dari Persia di era al-Ma’mun. Dia mengadakan pengamatan di Baghdad tahun 829-830. Di antara karyanya disebut *Tested Ma’munic Tables*.

⁷² Hidup di Baghdad dan Damaskus sekitar tahun 830 sampai 832. Dia juga mengadakan pengamatan di Baghdad dan Damaskus tahun 829/830 dan 832-833.

⁷³ Abū al-Ṭayyib Sanad b. ‘Alī hidup di bawah al-Ma’mun sebagai ketua para astronom yang melakukan pengamatan di bawah al-Ma’mun.

⁷⁴ George Sarton, *Introduction*, 598-599.

⁷⁵ Abū al-Rābi’ Hāmid b. ‘Alī al-Wāsiṭī berasal dari Wasit di Mesopotamia Bawah yang hidup pada akhir abad ke-9.

⁷⁶ Quṣṭā b. Lūqā al-Ba’labakkī berasal dari Baalbek atau Heliopolis, Syria yang hidup di Baghdad dan meninggal di Armenia sekitar tahun 912. Astronom yang semula Kristen ini juga menguasai kedokteran, filsafat, dan matematika. Dia banyak merevisi karya Diophantos, Theodosios, Autolykos, Hypsicles, Aristarchos dan Heron.

⁷⁷ Jābir b. Sinān al-Harrānī disebutkan dalam *al-Fihrist* Ibn al-Nadīm meskipun kehidupannya tidak banyak diketahui.

⁷⁸ Abū Bakr al-Ḥasan b. al-Ḥāsib (Albubather) berasal dari Persia yang hidup di penghujung abad ke-9.

⁷⁹ George Sarton, *Introduction*, 598.

⁸⁰ *Ibid.*, 599-600.

Baghdad dan meninggal tahun 901. Dia termasuk salah seorang penerjemah paling hebat yang menerjemahkan dari bahasa Yunani dan Syria ke bahasa Arab. Di antara hasil terjemahannya adalah karya Appolonios, Archimedes, Euclid, Theodosios, Ptolemy, Galen, dan Eutocios. Ia terutama masyhur karena mempertahankan teori gerak getaran dari equinox. Untuk menjelaskan getaran ini, ia menambahkan bola ke sembilan kepada delapan bola astronomi Ptolemy, satu hal penting yang diterima oleh kebanyakan astronom muslim yang kemudian.

Akhirnya, astronom terkenal abad ke-9 adalah al-Battānī (Albategnius). Astronom yang bernama lengkap Abū ‘Abdallāh Muḥammad b. Jābir b. Sinān al-Battānī, al-Ḥarrānī, al-Sābi’ dilahirkan sebelum tahun 858 di dekat Harran.⁸¹ Al-Battānī (atau Albategnius), yang dianggap beberapa ahli sebagai astronom muslim terbesar, segera mengikuti Thābit b. Qurrah, dan meneruskan garis studinya, meskipun menolak teori getaran tersebut. Al-Battānī membuat beberapa observasi yang paling akurat dalam sejarah astronomi Islam. Ia menemukan peningkatan *apogium* matahari semenjak zaman Ptolemy, yang menyebabkan penemuan gerak apsis matahari. Ia menetapkan presisinya sebesar 54.5" dalam satu tahun, dan inklinasi ekliptik sebesar 23° 35'. Ia juga menemukan metode baru untuk menetapkan saat terlihatnya bulan baru dan membuat studi terperinci mengenai gerhana matahari dan bulan, yang masih digunakan pada abad ke-18 oleh Dunthorn dalam menentukan perubahan gradual gerak bulan. Karya penting astronomi al-Battani, yang juga memuat seberkas tabel, dikenal di Barat sebagai *De Scientia Stellarum* (Mengenai sains bintang). Ia adalah salah satu karya dasar astronomi hingga zaman Renaisans.

Observasi astronomi dilanjutkan pada abad ke-10 oleh tokoh-tokoh seperti Ibn al-Adami,⁸² Ibn Amajūr,⁸³ Ibrāhīm b. Sinān,⁸⁴ al-

⁸¹ Ibid., 602-603. E.G. Browne, *A Literary History of Persia*, (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1902-24), Vol. I, 363.

⁸² Muḥammad b. al-Ḥusayn b. Ḥāmid hidup pada akhir abad ke-10.

⁸³ Abū al-Qāsim ‘Abdallāh b. Amajūr al-Turkī berasal dari Farghanah, Turkestan dan hidup sekitar tahun 885-933. Dia melakukan pengamatan antara tahun 885-933 dengan anaknya Abū al-Ḥasan ‘Alī.

⁸⁴ Abū Ishāq Ibrāhīm b. Sinān b. Thābit b. Qurrah lahir tahun 908-909 dan meninggal tahun 946. Cucu Thābit b. Qurrah ini masuk Islam dan meninggal tahun 943. Dia membuat komentar atas *Conics* dan *Almagest*.

'Imrānī,⁸⁵ Abū Ja'far al-Khāzin,⁸⁶ Abū Sahl al-Kūhī, 'Abd al-Rahman al-Ṣūfī, Ibn al-A'lam,⁸⁷ al-Saghānī,⁸⁸ Abū al-Wafā', al-Khujandī,⁸⁹ Abū Naṣr,⁹⁰ Maslamah b. Aḥmad,⁹¹ dan al-Qabīsī.⁹² Empat astronom pertama hidup pada paruh pertama, sedangkan tokoh yang lain pada paruh kedua. Dari para astronom tersebut yang cukup menonjol adalah al-Kūhī, al-Ṣūfī, dan Abū al-Wafā'.

'Abū Sa'īd Aḥmad b. Muḥammad b. 'Abd al-Jalīl al-Sijzī (al-Sijistānī) hidup antara tahun 951 sampai 1024.⁹³ Dia banyak berbicara tentang kerucut. Sementara itu 'Abd al-Rahman al-Ṣūfī yang mempunyai nama lengkap Abū al-Ḥusayn 'Abd al-Rahman b. 'Umar al-Ṣūfī al-Rāzī lahir di Ray tahun 903 dan meninggal tahun 986. Dia adalah teman dan guru dari sultan Buwayhiyyah, 'Aḍud al-Dawlah. Karya yang terkenal *Kitāb al-Kawākib al-Thābitah al-Muṣawwar*. Karya ini merupakan satu dari tiga karya besar dalam hal astronomi pengamatan dalam Islam, dua yang lainnya yaitu *Zij* oleh Ibn Yunus dan *Zij Ulugh Beg*. Buku *Kitāb al-Kawākib al-Thābitah al-Muṣawwar* ini, yang memuat peta bintang-bintang tetap dengan angka-angka, tersebar luas di Timur maupun Barat, manuskripnya termasuk yang terbagus di antara karya ilmiah abad pertengahan.

⁸⁵ 'Alī b. Aḥmad al-Imrānī lahir di Mosul di Mesopotamia Atas, hidup di sana dan meninggal tahun 955-956.

⁸⁶ Al-Khāzin berarti pustakawan. Dia lahir di Khurasan dan meninggal antara tahun 961-971.

⁸⁷ Abū al-Qāsim 'Alī b. al-Ḥusayn al-'Alāwī, al-Sharīf al-Ḥusaynī hidup di istana Buwayhiyyah di bawah 'Aḍud al-Dawlah yang meninggal di Baghdad tahun 985.

⁸⁸ Abū Ḥāmid Aḥmad b. Muḥammad al-Saghānī al-Aṣṭurlābī adalah pembuat asturlab dari Saghan, dekat Merv yang hidup di Baghdad dan meninggal tahun 990. Dia bekerja di dinasti Buwayhiyyah, Sharaf al-Dawlah.

⁸⁹ Abū Maḥmūd Ḥāmid b. al-Khidr al-Khujandī berasal dari Khujanda di Jaxartes, atau Sir Daria, Transoxiana yang meninggal sekitar tahun 1000.

⁹⁰ Abū Naṣr Maṣṣūr b. 'Alī b. 'Irāq adalah guru dari al-Biruni yang aktif tahun 1007.

⁹¹ Abū al-Qāsim Maslamah b. Aḥmad al-Majrīfī berasal dari Madrid, hidup di Cordova dan meninggal sebelum tahun 1007. Dia mengedit dan mengoreksi tabel astronominya al-Khwarizmī dengan mengganti kronologi Persia menjadi Arab. Dia memperkenalkan karya-karya Ikhwān al-Ṣafā' ke Andalusia atau dilakukan oleh muridnya, al-Karmānī.

⁹² Abū al-Saqr 'Abd al-'Azīz b. 'Uthmān b. 'Alī al-Qabīsī (Alcabitius) adalah murid al-Imrānī yang berasal dari Mosul. Yang menjadi patronnya adalah sultan Hamdaniyyah, Sayf al-Dawlah. Karyanya antara lain *al-Mudkhal ilā Ṣīna'at (Aḥkām) al-Nujūm*.

⁹³ George Sarton, *Introduction*, 665.

Astronom yang lain adalah Abū al-Wafā' al-Buzjānī yang bernama lengkap Abū al-Wafā' Muḥammad b. Muḥammad b. Yaḥyā b. Ismā'īl al-'Abbās al-Buzjānī.⁹⁴ Dia lahir di Buzjan, Quhistan tahun 940, hidup di Baghdad tempat dia meninggal tahun 997-998. Dia banyak memberikan komentar terhadap karya Euclid, Diophantos, dan al-Khwārizmī. Ia menulis versi *Almagest* yang disederhanakan, untuk lebih mudah memahami karya Ptolemeus dan berbicara tentang bagian kedua evekasi bulan sedemikian rupa, yaitu hal ketidaksamaan ketiga dari bulan.

Ilmuwan ketiga yang sezaman Abū al-Wafā' dan menonjol adalah ahli alkemi dan astronom dari Andalusia, yaitu Abū al-Qāsim al-Majrīṭī. Saintis bernama lengkap Abū al-Qāsim Maslamah b. Aḥmad al-Majrīṭī ini berasal dari Madris, hidup di Cordova dan meninggal sebelum tahun 1007. Selain sebagai astronom, dia juga matematikawan dan okulis.⁹⁵ Dia menulis komentar mengenai tabel Muḥammad b. Mūsā al-Khwārizmī dan Planisphaerium oleh Ptolemy, dan juga sebuah naskah tentang astrolab. Lebih lanjut, dialah dan siswanya al-Kirmānī yang menyebabkan *Risālah* dari Ikhwān al-Ṣafā terkenal di Andalusia.

Abad ke-11 M, yang merupakan puncak aktivitas sains Islam, muncul ilmuwan bidang astronomi cukup menonjol, yaitu al-Bīrūnī, Ibn Yūnus dan al-Zarqālī. Selain tiga nama itu, meskipun kurang menonjol juga terdapat tokoh seperti Ibn al-Samḥ,⁹⁶ Ibn Abī al-Rijāl,⁹⁷ Ibn al-Saffar,⁹⁸ Yūsuf al-Mu'tamin,⁹⁹ dan 'Umar al-Khayyām. Di antara

⁹⁴ Ibid., 666.

⁹⁵ Ibid., 668. Lihat juga S.H. Nasr, *Science*, 171.

⁹⁶ Abū al-Qāsim Asbagh b. Muḥammad b. al-Samḥ hidup di Granada dan meninggal tanggal 29 Mei 1035 dalam usia 56 tahun. Selain sebagai astronom dia juga matematikawan. Dalam bidang astronomi karyanya adalah kompilasi tabel astronomi menurut metode Siddhanta.

⁹⁷ Abū al-Ḥasan 'Alī b. Abī al-Rijāl al-Saybānī al-Kātib al-Maghribī (Abenragel, Albohazen, Alboacen) lahir kemungkinan di Cordova atau Afrika Utara, hidup di Tunisia sekitar tahun 1016 sampai 1040 dan meninggal setelah tahun 1040. Karyanya adalah di bidang horoskop yaitu *al-Bārī' fi Ahkām al-Nujūm* yang diterjemahkan dari bahasa Arab oleh Judah ben Moses ke bahasa Castilia kemudian ke Latin oleh Aegidius de Tebaldis dan Petrus de Regio.

⁹⁸ Abū al-Qāsim Aḥmad b. 'Abdallāh b. 'Umar al-Ghafiqī hidup di Cordova sampai akhir hayatnya kemudian meninggal di Denia tahun 1035. Dia juga matematikawan. Dalam astronomi dia menulis risalah tentang astrolab dan mengumpulkan tabel menurut metode Siddhanta.

⁹⁹ Dia berasal dari suku Banu Hud dan menjadi raja Saragossa tahun 1081-1085. Ayahnya adalah Aḥmad al-Muqtadir billāh, raja tahun 1046-1081. Dia banyak mempelajari Euclid dan *Almagest*.

astronom tersebut sebagian besar dari wilayah Islam Andalusia. Meskipun secara politik abad ini sudah mengalami kemunduran, namun di bawah kekuasaan dinasti-dinasti kecil masih menjadi patron keilmuan.

Al-Bīrūnī, yang karena penentuannya mengenai latituda dan longituda, pengukuran geodesi dan beberapa kalkulasi astronomi utama, menjadikannya tergolong tokoh terkemuka dalam bidang astronomi abad ini. Al-Bīrūnī yang bernama lengkap Abū Rayḥān Muḥammad b. Aḥmad al-Bīrūnī dan lahir di Khwarizm (Khiva) tahun 973 ini mengadakan perjalanan ke India dan meninggal tahun 1049 yang kemungkinan di Ghazna, Sijistan (Afghanistan). Selain sebagai astronom dia juga ahli matematika, filsafat, geografi dan ilmu lain. Di antara karyanya dalam astronomi adalah *Kitāb al-Athār al-Baqiyah ‘an al-Qur’ān al-Khāliyah*, *Tārīkh al-Hind* yang ditulis di Ghazna sekitar tahun 1030, *al-Qānūn al-Mas’ūdi fī al-Hay’ah wa al-Nujūm* yang didedikasikan untuk sultan Mas’ud dari dinasti Ghaznawiyah, dan *al-Taḥḥīm li-‘Awā’il Ṣina’at al-Tanjīm* yang berisi ringkasan tentang matematika, astronomi dan astrologi. Deskripsinya tentang India Brahmani didasarkan atas kajian mendalam tentang negara dan masyarakatnya.¹⁰⁰ Dia dikenal sebagai *transmitter* tradisi astronomi India ke dunia Islam, sebab dia menerjemahkan beberapa karya dari Sanskrit ke Arab, misalnya karya Varahamihira. Sebaliknya, dia juga berjasa mentransmisikan pengetahuan Islam ke India.

Astronom lain yang menonjol adalah Ibn Yūnus, yang bernama lengkap Abū al-Ḥasan ‘Alī b. Abī Sa’īd ‘Abd al-Raḥman b. Aḥmad b. Yūnus al-Ṣadafi al-Miṣrī. Tahun kelahirannya tidak diketahui namun dia meninggal di Kairo tahun 1009. Dia mengembangkan astronomi di istana Fatimiyah di Kairo, khususnya pada masa khalifah al-‘Azīz (975-996). Dia menyelesaikan *Zij*-nya (*al-Zij al-Kabīr al-Ḥakīmī*) pada tahun 1007 dan memberikan kontribusi yang bertahan lama kepada astronomi Islam. Tabel ini, di mana banyak konstanta diukur kembali dengan akurat, tergolong tabel paling teliti yang pernah disusun selama periode Islam. Karena itu, Ibn Yūnus dianggap oleh beberapa sejarawan sains, seperti Sarton,¹⁰¹ barangkali sebagai astronom muslim terpenting, di samping fakta bahwa ia seorang ahli matematika berbakat, yang menyelesaikan masalah trigonometri bola dengan jalan proyeksi ortogonal

¹⁰⁰ George Sarton, *Introduction*, 707; Philip K. Hitti, *History*, 376-377.

¹⁰¹ George Sarton, *Introduction*, 716-717.

dan kemungkinan orang pertama yang mengkaji gerak getaran isometris sebuah pendulum-satu penelitian yang kemudian menuju kepada konstruksi jam mekanis.

Selain al-Bīrūnī dan Ibn Yūnus, astronom yang cukup menonjol abad ini adalah astronom pertama terkemuka berkebangsaan Spanyol, al-Zarqālī. Saintis yang bernama lengkap Abū Ishāq Ibrāhīm b. Yahyā al-Naqqash ini berasal dari Cordova yang hidup sekitar tahun 1029 sampai 1087.¹⁰² Ia menemukan instrumen astronomi baru yang disebut *sahīfab* (Saphea Arzachelis) yang menjadi terkenal luas. Ia juga dianggap berjasa dalam pembuktian eksplisit gerak dari apogium matahari terhadap bintang-bintang tetap. Tapi kontribusinya yang terpenting, ialah dalam menyusun *Zij Toledo*, dirancang atas bantuan beberapa saintis Muslim dan Yahudi lainnya, yang banyak sekali digunakan oleh para astronom Latin dan muslim pada abad-abad kemudian.

Astronomi Spanyol setelah al-Zarqālī berkembang ke arah ciri anti-Ptolemy, dalam arti, bahwa kritik mulai timbul mengenai teori episiklus.¹⁰³ Pada abad ke-12, Jābir b. Aflāh,¹⁰⁴ yang juga dikenal sebagai "Geber" di Barat dan yang sering disalahkenali sebagai Jābir b. Ḥayyān, ahli alkemi termasyhur, mulai mengeluarkan kritik terhadap sistem planet Ptolemy. Para filosof, Ibn Bajjah (Avempace)¹⁰⁵ dan Ibn Ṭufayl (Abubacer)¹⁰⁶ juga mengkritik Ptolemy. Ibn Bajjah, di bawah pengaruh

¹⁰² Ibid., 758-759; S.H. Nasr, *Science*, 171-172.

¹⁰³ S.H. Nasr, *Science*, 172.

¹⁰⁴ Philip K. Hitti, *History of the Arabs*, (London: Macmillan, 1974), 572.

¹⁰⁵ Abū Bakr Muḥammad b. Yahyā al-Sā'igh (w. 1138) berasal dari keluarga al-Tujib, sehingga sering disebut juga al-Tujibi. Dia lahir di Saragossa. Dia banyak hidup di kota ini dan melakukan perjalanan ke Granada. Dia diminta Abu Bakr Sahrawi, gubernur Saragossa, sebagai wazirnya. Namun karena Saragossa jatuh ke tangan Alphonso I, Raja Aragon, maka tahun 1118 dia meninggalkan kota ke Seville melalui Valencia dan akhirnya tinggal di Afrika barat daya. Ketika sampai di Afrika, Shatibah, dia dipenjarakan oleh Amīr Abū Ishāq Ibrāhīm b. Yūsuf b. Tashfin karena dituduh bid'ah, tapi kemudian dilepas atas rekomendasi dari ayah Ibn Rushd, yang juga muridnya. Kemudian dia ke Fez dan masuk ke istana gubernur, Abū Bakr Yahyā b. Yūsuf b. Tashfin dan menduduki jabatan wazir. Beberapa waktu kemudian terjadi kekacauan di mana banyak wilayah menyatakan diri merdeka. Pada saat ini banyak musuh yang mencoba membunuh Ibn Bajjah, yang pada akhirnya ia terbunuh oleh racun yang dibuat oleh Ibn Zuhr, seorang dokter terkenal dalam Islam. Lihat Muhammad Saghir Hasan al-Ma'sumi, "Ibn Bajjah" dalam M.M. Sharif (ed.), *A History of Muslim Philosophy*, (Wiesbaden, FRG: O. Harrassowitz, 1963), Vol. I, 506-507.

¹⁰⁶ Abū Bakr Muḥammad b. 'Abd al-Mālik b. Muḥammad b. Muḥammad b. Ṭufayl hidup pada masa dinasti Muwahhidin di Andalusia. Di lahir pada dekade pertama abad ke-12 di Guadix, provinsi Granada, berasal dari suku Qays. Dia awalnya menjadi

kosmologi Aristoteles, yang pada waktu itu dominan di Andalusia, menyarankan satu sistem yang berdasarkan hanya pada lingkaran-lingkaran eksentris.

Ibn Ṭufayl dipandang sebagai pengarang sebuah teori yang dikembangkan lebih lanjut oleh muridnya, al-Bitrūjī (Alpetragius)¹⁰⁷ dari abad ke-13. Ini adalah satu sistem yang pelik dari bola-bola homosentris, yang juga dinamakan “teori gerak spiral”, karena menurut pandangan teori ini planet ternyata melakukan semacam gerak “spiral”. Meskipun sistem planet yang baru diusulkan ini tidak mempunyai suatu kelebihan dari sistem Ptolemy, dan tidak diterima sebagai penggantinya, kritik yang dilancarkan terhadap sistem Ptolemy oleh al-Bitrūjī dan para astronom sebelum dia, digunakan sebagai sarana yang efektif oleh astronom zaman Renaisans untuk melawan astronom kuno Ptolemy.¹⁰⁸ Dalam hal ini dia mencoba mereproduksi sistem Aristoteles. Karya al-Bitrūjī, *Kitāb al-Hay’ah* menandai kulminasi gerakan anti Ptolemy dari ilmuwan muslim.

Selain berkembang di wilayah barat, Andalusia, kajian astronomi sangat maju di timur. Di antara astronom yang muncul di wilayah ini adalah al-Khazini yang menyusun *Zij Sanjārī* pada abad ke-12 disusun kemudian oleh *Zij Ilkhānia* abad ke-13, yang terbit sebagai hasil observasi di Maragha. Pada waktu bersamaan, Nasīr al-Dīn al-Ṭūsī, astronom kepala di Maragha, juga mengkritik Ptolemy. Dalam bukunya *Kenang-kenangan Astronomi*, al-Tusi menyatakan secara jelas ketidapuasannya terhadap teori planet baru yang dikerjakan hingga selesai oleh muridnya, Qutb al-Dīn al-Shirāzī. Model baru ini berusaha lebih setia kepada konsepsi sifat bola dari langit ketimbang model Ptolemy dengan menempatkan bumi pada pusat geometris bola-bola langit, tidak

dokter di Granada, kemudian menjadi sekretaris bagi gubernur Ceuta dan Tangier, anak dari ‘Abd al-Mu’min, penguasa Muwahhidūn pertama yang menguasai Morocco tahun 1147. Pada akhirnya dia menjadi dokter dan Qadi Istana dan wazir bagi khalifah Muwahhidūn, Abū Ya’qūb Yūsuf (1163-1184). Karena kecerdasannya di bidang filsafat dan menjadi patron bagi pemikiran liberal, dia mampu menjadikan Andalusia sebagai “the cradle of the rebirth of Europe”. Melalui peran khalifah Abū Ya’qūb Yūsuf dia berkenalan dengan Ibn Rushd yang mana ketika dia pensiun sebagai dokter istana dia meminta Ibn Rushd untuk menggantikannya tahun 1182. Lihat Bakhtyar Husain Siddiqi, “Ibn Tufail” dalam M.M. Sharif (ed.), *A History*, 526-527.

¹⁰⁷ Nūr al-Dīn Abū Ishāq al-Bitrūjī (Alpetragius) adalah murid Ibn Ṭufayl. S.H. Nasr, *Science*, 172.

¹⁰⁸ Philip K. Hitti, *History*, 572.

pada jarak tertentu dari pusat seperti yang ditemukan dalam teori Ptolemy. Al-Ṭūsī menggambarkan dua bola, yang satu berputar di dalam yang lainnya untuk menerangkan apa yang tampak sebagai gerak planet. Karena itu, temuan al-Ṭūsī ini disebut pasangan Ṭūsī (Ṭūsī Couple).¹⁰⁹

Dalam bidang astronomi abad pertengahan belum menjadi akhir dari era keemasan, sebab masih muncul astronom-astronom hebat berpengaruh. Tradisi al-Ṭūsī yang bermaksud menghitung detail dari teorinya ini untuk semua planet diteruskan oleh siswanya, Qūṭbuddīn al-Shirāzī, untuk membuat variasi model ini untuk Merkurius dan kepada astronom Damaskus abad ke-14, Ibn al-Shāṭir.¹¹⁰ Melalui Ibn Shāṭir ini Copernicus mengenal perkembangan akhir astronomi Islam ini, mungkin melalui terjemahan Byzantium. Bahkan, semua hal yang baru pada Copernicus pada hakikatnya dapat ditemukan dalam aliran al-Ṭūsī dan siswa-siswanya.

Tradisi Maragha diteruskan oleh siswa-siswa langsung al-Ṭūsī, seperti Qūṭbuddīn al-Shirāzī dan Muḥyiddīn al-Maghribī maupun oleh para astronom yang dikumpulkan oleh Ulugh Beg di Samarkand, seperti Ghiyāthuddīn al-Kāshānī dan Qushchi. Tradisi ini justru berlanjut hingga masa modern di berbagai daerah dunia Islam, misalnya India Utara, Persia dan hingga batas tertentu di Maroko. Banyak komentar ditulis mengenai karya-karya kuno seperti komentar tentang naskah Qushchi mengenai astronomi oleh Abdul Hayy Lari dalam abad ke-17, yang populer hingga zaman modern di Persia.

Dalam analisis Huff, sampai abad ke-13 dan 14 sains Islam, khususnya astronomi masih berjaya dibandingkan tradisi astronomi peradaban lain, terutama yang dikembangkan oleh Ibn Shatir dan sekolah Maragahannya.¹¹¹ Kemunduran sains dalam Islam lebih banyak disebabkan oleh faktor internal umat Islam yang mengalami kemunduran politik ditambah semakin minimnya kegiatan riset. Di samping itu, semangat saintis muslim tidak segera ditindaklanjuti secara kelembagaan sehingga kajian cenderung dilakukan secara personal. Tentu yang menjadi faktor lain adalah adanya patron keilmuan, baik dari penguasa maupun orang kaya. Hanya saja, ketika semangat

¹⁰⁹ S.H. Nasr, *Science*, 172-173.

¹¹⁰ *Ibid.*, 173. Lihat juga Toby E. Huff, *The Rise of Early Modern Science: Islam, China and the West*, (Cambridge: Cambridge University Press, 1995), 204.

¹¹¹ *Ibid.*

mengembangkan sains ini tidak terlembaga maka cepat hilang seiring dengan meninggalnya sang saintis, kecuali terjadi proses regenerasi. Munculnya madrasah justru membuat sains tidak berkembang karena lembaga ini malah menjadi alat politik penguasa.¹¹²

D. Penutup

Dari uraian di atas tampak bahwa dinamika pengembangan sains dalam Islam pada dasarnya berbeda-beda antara satu disiplin ilmu dengan disiplin yang lain. Artinya, ketika Baghdad diserang dan dihancurkan oleh pasukan Hulagu Khan dari Mongol pada tahun 1258 tidak berarti akhir dari semua kemajuan sains dalam Islam, meskipun harus diakui dalam persoalan politik kekuasaan Islam sudah terpecah-pecah. Astronomi termasuk cabang sains yang tidak pudar seiring dengan runtuhnya kekuasaan politik dunia Islam, sebab terbukti disiplin ini mampu bertahan dan bahkan memberikan inspirasi terhadap banyak ilmuwan astronomi baik di Timur ataupun Barat untuk pengkajian lebih jauh. Kalaupun toh, sains astronomi pada kurun modern tidak cukup maju dalam Islam, sebagaimana disinyalir oleh Huff di atas, antara lain lebih disebabkan oleh tidak adanya pelembagaan etos sains ke dalam lembaga pendidikan sehingga tidak ada “pengkaderan” ilmuwan muslim untuk melanjutkan tradisi sains yang pernah mengalami kejayaan pada era klasik. Di samping itu, minimnya dukungan politik dari penguasa juga menjadikan pengembangan sains dalam Islam terhambat, meskipun dari sisi sumber daya manusia ataupun alam sangat tersedia.

¹¹² George Makdisi, “Muslim Institutions of Learning in Eleventh-Century Baghdad,” *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, 24 (1961): 1-55; George Makdisi, *The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West*, (Edinburgh: Edinburgh University Press, 1980), 301-305; dan Marshal G.S. Hodgson, *The Venture of Islam*, Vol. 2, (Chicago: University of Chicago Press, 1974), 323-334.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Quran dan Terjemahnya

A.I. Sabra, "The Exact Sciences," dalam J.R. Hayes, (ed.), *The Genius of Arab Civilization*, (Cambridge, Mass.: MIT Press) 1983

Abdel Halim Montaser, "Natural Sciences" dalam UNESCO, *Islamic and Arab Contribution to the European Renaissance*, (Cairo: General Egyptian Book Organization) 1977

Ahmad Dallal, "Science, Medicine, and Technology" dalam John L. Esposito (ed.), *The Oxford History of Science* (Oxford: Oxford University Press) 1999.

Bakhtyar Husain Siddiqi, "Ibn Tufail" dalam M.M. Sharif (ed.), *A History*.

Browne, *A Literary History of Persia*, (Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1902-24), Vol. I, 363.

George Makdisi, "Muslim Institutions of Learning in Eleventh-Century Baghdad," *Bulletin of the School of Oriental and African Studies*, 24 (1961): 1-55

George Makdisi, *The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West*, (Edinburgh: Edinburgh University Press, 1980), 301-305

George Sarton, *A History of Science Ancient Science through the Golden Age of Greece*, (Cambridge: Harvard University Press, 1959), 444.

George Sarton, *Introduction to the History of Science*, (Baltimore, Md.: Williams and Wilkins, 1927-48), Vol. I

Howard R. Turner, *Sains Islam yang Mengagumkan Sebuah Catatan terhadap Abad Pertengahan*, terj. Zulfahmi Andri, (Bandung: Nuansa) 2004.

Howard R. Turner, *Sains Islam*.

Ibn al-Qifī, *Tārīkh al-Hukamā'*, ed. Lippert (Liepzig: t.p.) 1903.

Ibn Juljul, *Ṭabaqāt al-Atibba' wa al-Hukama'*, ed. Fuad Sayyid, (Kairo: Matba'at al-Ma'had al-'Ilm al-Faransi, t.t.)

M. Darwis Hude dkk., *Cakrawala Ilmu dalam al-Qur'an* (Jakarta: Pustaka Firdaus) 2002.

Marshal G.S. Hodgson, *The Venture of Islam*, Vol. 2, (Chicago: University of Chicago Press) 1974.

Muhammad Saghir Hasan al-Ma'sumi, "Ibn Bajjah" dalam M.M. Sharif (ed.), *A History of Muslim Philosophy*, (Wiesbaden, FRG: O. Harrassowitz) 1963, Vol. I.

Nūr al-Dīn Abū Ishāq al-Bitrūjī (Alpetragius) adalah murid Ibn Ṭufayl.
S.H. Nasr, *Science*.

Patrick Curry, "Astrology" dalam J.L. Heilbron (ed.), *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, (Oxford: Oxford University Press) 2003.

Philip K. Hitti, *History of the Arabs*, (London: Macmillan) 1974.

S.H. Nasr, *Science and Civilization in Islam*, (New York: New American Library) 1968.