



Canopus sebagai Anggota Bintang Terbaru *Zij al-Sūlṭāni* Ulugh Beg dan Rujukan Penentuan Arah Kiblat

Muhammad Said Fadhel^{a,1,*}, Ahmad Izzuddin^{b,2}

^a Mahasiswa Pascasarjana UIN Walisongo, Semarang 50185, Indonesia

^b Dosen UIN Walisongo Semarang, Semarang 50185, Indonesia

¹ msaid.fadhel18883@gmail.com*; ² izzuddin@walisongo.ac.id

Abstract: *Zij al-Sūlṭāni* was written by Ulugh Beg in 1437 AD , that is a connection with the constellation catalog in the medieval century after the book of Fix Stars by al-Ṣufī. This star catalog contains comparisons in addition to several stars that are not indexed inside the book of Fixed Star. It is far known that there are twenty-seven stars updated by Ulugh Beg in *Zij al-Sūlṭāni*. One of the twenty-seven stars is used to determine the direction of the Qibla for some areas of Islam. The Andalusians used Canopus, a member of the constellation Carina, to determine the direction of the Qibla. In the end, this paper is expected to be a guide to look back at the journey of hisab rukyat and Islamic astronomy. That idea not only to supporting find renewal within the development of Islamic astronomy also encourages understanding comparisons between the classical books inside the medieval century. Currently, just a little discussion may be discovered concer this catalog of *Zij al-Sūlṭāni* by Ulugh Beg.

Keywords: *Zij al-Sūlṭāni*, Canopus, Qibla

Abstrak: *Zij al-Sūlṭāni* ditulis oleh Ulugh Beg pada tahun 1437 M, yang merupakan acuan katalog rasi bintang pada abad pertengahan setelah kitab bintang tetab karya al-Ṣufī. Katalog bintang tersebut berisi perbandingan serta beberapa bintang yang tidak tercantum di dalam kitab *Suwar al-Kawākib al-Ṣabitah*. Diketahui terdapat dua puluh tujuh bintang yang diperbarui oleh Ulugh Beg dalam *Zij al-Sūlṭāni*. Salah satu dari dua puluh tujuh bintang tersebut digunakan sebagai penentu arah kiblat bagi beberapa wilayah Islam. Orang Andalusia menggunakan Canopus anggota rasi Carina untuk menentukan arah kiblat. Pada akhirnya tulisan ini diharapkan sebagai pedoman melihat kembali perjalanan hisab rukyat serta astronomi Islam. Penelitian seperti ini sangat diperlukan untuk kembali mengulas hisab klasik pada abad pertengahan. Hal ini selain membantu menemukan pembaharuan dalam perkembangan astronomi Islam juga mendorong untuk mengetahui perbandingan antara kitab-kitab klasik pada abad pertengahan. Saat ini sangat sedikit pembahasan yang ditemukan terkait katalog *Zij al-Sūlṭāni* karya Ulugh Beg ini.

Kata kunci: *Zij al-Sūlṭāni*, Canopus, Kiblat

A. Pendahuluan

Dunia astronomi Islam erat kaitannya dengan hal-hal peribadatan. Salah satu topik yang berkorelasi adalah rasi bintang dengan arah kiblat. Pengukuran utara sejati menjadi hal pertama yang harus dilakukan. Hal tersebut dikarenakan agar kita lebih mudah dalam menentukan azimuth kiblat. Dalam hal ini, penentuan utara sejati dapat dilakukan dengan menggunakan metode rasi bintang. Jadi, rasi bintang adalah area pada bola langit yang terbentuk oleh sekelompok bintang. Pola atau garis besar akan terbentuk dan terlihat seperti hewan, subjek mitologis, atau benda mati. Seperti yang diketahui sekarang bahwa *International Astronomical Union* atau IAU, membagi kubah langit menjadi 88 bagian rasi bintang.¹ Diketahui juga bahwa orang terdahulu mengenali suatu bintang menurut

¹ Ahmad Izzuddin, *Metode Arah Kiblat Praktis*, (Semarang: Walisongo Press, 2010), 45.

bentuk yang terlihat dalam khayal persepsi mereka seperti bentuk hewan. Makhluk mitologi, benda, bahkan manusia.

Zij al-Sultāni adalah tabel astronomi atau katalog bintang yang diterbitkan oleh Ulugh Beg pada tahun 1437 M, yang dimana merupakan produk gabungan dari karya sekelompok astronom muslim. Mereka bekerja dibawah perlindungan Ulugh Beg di Observatorium Samarkand.² Pada tahun tersebut mereka menciptakan tabel atau *Zij* untuk mengoreksi hasil pemikiran dan penemuan sebelumnya yaitu kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* karya al-Šufi. Karya tulis Ulugh Beg menghasilkan 994 posisi bintang di antaranya tambahan sebanyak 27 bintang dari kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* al-Šufi yang berjumlah 967 bintang.

Tulisan ini memuat penjelasan mengenai salah satu katalog yang paling orisinal dari abad pertengahan, serta menunjukkan perbandingannya dengan kitab bintang klasik sebelumnya, yaitu *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* (Bintang Tetap) karya al-Šufi. Beberapa koreksi ditemukan oleh Ulugh Beg dalam kitab milik al-Šufi yang kitab tersebut hanyalah pembaruan pada karya Ptolemeus. Penelitian tentang rasi bintang sangatlah jarang ditemukan di tulisan ilmiah, terutama membahas seputar *Zij al-Sultāni* ini. Penulis memilih judul yang jarang dibahas ini untuk membantu kita kembali mengingat buku dan orang yang memiliki pengaruh penting pada astronomi serta untuk membantu pemahaman kita mengenai rasi bintang pada zaman keemasan Islam.

Zij al-Sultāni ditulis dalam bahasa arab abad pertengahan namun belum banyak astronom atau peneliti yang mencoba memahami arti dari setiap gagasan menarik dalam kitab ini. Penulis mencoba menganalisa serta memahami perbandingan *Zij al-Sultāni* ini dengan kitab klasik sebelumnya. Seperti yang akan dibahas *Zij al-Sultāni* memiliki kontribusi penting dalam astronomi Arab dan Islam. Ulugh Beg mencoba mengoreksi serta memperbaiki panduan penelitian astronomi sebelumnya, penulis berharap dalam tulisan ini dapat memenuhi upaya dalam memperkenalkan pemikiran Ulugh Beg dalam kitab *Zij al-Sultāni*.

B. Metode

Penelitian dalam tulisan ini merupakan penelitian pustaka (*library research*) yang sumber data primernya adalah sebuah katalog atau *Zij* yang ditulis oleh Ulugh Beg dengan Judul “*Zij al-Sultāni*”. Sumber data sekunder dari penelitian ini adalah sebuah *software* peta bintang bernama *Cartes du Ciel*.³ Mengkaji ulang

² Ahmad Rexy, “Studi Analisis Pemikiran Ulugh Beg tentang Algoritma Hisab Arah Kiblat dalam Kitab *Zij Al-Sultani*”, (Semarang: Skripsi UIN Walisongo Semarang, 2019), 60.

³ *Software* ini lumrah digunakan untuk pengoperasian *dome* observatorium. Secara umum software ini memungkinkan untuk pemetaan bagan langit secara praktis. Banyak katalog bintang, nebulosa, dan konstelasi yang tersedia di dalamnya. Sejumlah parameter dapat menyesuaikan kebutuhan waktu dan koordinat gambat.

katalog ini sangat penting dalam perjalanan kita memahami astronomi klasik serta rasi bintang klasik pada abad pertengahan yang kemudian bisa menjadi bibit untuk penemuan baru dalam hisab benda langit.

Tulisan ini berfokus pada isi *Zij al-Sultāni* atau katalog bintang klasik yang memuat objek kajian katalog tersebut dan pembahasan tentang pemahaman Ulugh Beg terkait koreksi rasi bintang pada kitab sebelumnya. Pembahasan tulisan ini tidak hanya berfokus pada penerjemahan katalog melainkan mencari perbandingan dengan penelitian hisab rukyat klasik sebelumnya. Topik yang akan dibahas di dalam tulisan ini meliputi perbandingan *Zij al-Sultāni*, pembahasan terkait rasi bintang di dalam katalog *Zij al-Sultāni*, serta identifikasi beberapa bintang baru yang disebutkan oleh Ulugh Beg.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Biografi Ulugh Beg

Mohammad Taragay ibnu Shāhrukh dikenal dengan nama Mīrzā Muhammad Tāraghay bin Shāhrukh Ulugh Beg adalah Sultan Khorasan dan ahli astronomi dan matematika. Ulugh Beg lahir pada tahun 1394 M di Soltaniyah, Iran, dan meninggal di Samarkand, Uzbekistan, pada tahun 1449 M. Ia dikenal sebagai ahli Falak dan membangun Observatorium di Samarkhan pada tahun 823 Hijriah/1420 M.⁴ Dia adalah cucu dari Amir Timur, juga dikenal sebagai Timur Leng, yang menaklukkan dan mendirikan kerajaan Timurid di Asia Tengah. dan menyusun *Zij al-Sultāni*. Putra tertua Shah Rukh yaitu Mirza Ulugh Beg berasal dari suku Mongolia Barlas dari Transoxiana (sekarang Uzbekistan). Sedangkan ibunya adalah seorang bangsawan Persia Goharshad.⁵

Pada tahun 1409 M, Mirza Mohamad yang saat itu berusia 16 tahun diangkat menjadi gubernur Samarkand. Dia mengambil kendali penuh atas semua Mavarannah — wilayah yang sekarang menjadi Uzbekistan, Tajikistan, dan sebagian dari Kazakhstan — pada tahun 1411 Masehi. Matematikawan dan astronom Islam Samarkand Uzbekistan berbondong-bondong ke madrasah untuk belajar pada saat itu. Ghiyath al-Kashi, seorang ahli matematika terkenal, adalah salah satu murid Ulugh Beg.⁶

Ulugh Beg mempelajari Alquran, menulis lirik, dan menulis buku sejarah di sana. Namun, astronomi dan matematika adalah bidang minat utama yang ditekuninya. Dia langsung turun tangan untuk menyelidiki dan mengamati bintang-bintang. Untuk mengamati planet dan bintang, ia membangun sebuah

⁴ John L. Esposito. *The Oxford Encyclopedia of The Modern Islamic World*, (New York: Oxford University Press, 1995), 147, 271.

⁵ Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 42.

⁶ Syaiful Rizal Fahmi, “Pengaruh Pemikiran Ulugh Beg (*Zij AS-Sulthoni*) terhadap Hisab Awal Bulan dalam Kitab *Sullamun Nayyraen*”, (Semarang: Tesis UIN Walisongo Semarang, 2019), 53.

observatorium di Samarkand pada tahun 1420 Masehi. Kuadran atau *sextant* yang dimiliki berjari-jari sekitar 36 m, sedangkan tingginya dari dasar mencapai 40 m. Berkat observatorium inilah pada tahun 1437 M Ulugh Beg menemukan cara mengumpulkan daftar bintang *Zij al-Sultāni* yang berisi 994 bintang, serta merevisi berbagai kesalahan yang ada pada daftar bintang masa lalu. Dia dan timnya juga mengoreksi perhitungan yang dibuat oleh astronom Romawi seperti Ptolemy berdasarkan pengamatan dan perhitungannya.⁷

2. Kitab *Zij al-Sultāni*

Ulugh Beg adalah penulis buku berjudul *The Book of Zij al-Sultāni*. Pengamatan Ulugh Beg terhadap data astronomi di Samarkand didokumentasikan dalam buku ini. *Zij al-Sultāni* dibuat pada abad ke-15. Kitab yang penulis pegang adalah salinan elektronik publikasi King Saud University.⁸ Kitab versi ini merupakan salinan dan terjemahan dari bahasa Persia ke dalam bahasa Arab oleh Muhammad Madani Faidallah tahun 1120 H.⁹ Kitab ini berisi tentang:

- a. Tabel Trigonometri;
- b. Arah kiblat;
- c. Awal bulan;
- d. Gerhana;
- e. Penentuan posisi Bulan;
- f. Penentuan posisi Matahari;
- g. Penentuan posisi planet;
- h. Sistem penanggalan; dan
- i. Penentuan posisi bintang.

3. Tipologi Rasi Bintang

Ulugh Beg membahas bentuk rasi bintang di *Zij al-Sultāni* Bab 13 tentang mengetahui posisi rasi bintang pada lintang dan bujur ekliptika. Proses pemetaan dilakukan dengan cara observasi dengan bantuan teropong. Titik acuan pemetaan dimulai dari buku *Almagest* karya Ptolemy (*Baṭlamyus*). Setelah itu mengidentifikasi rasi bintang dari berbagai arah. Pendekatan untuk mencapai identifikasi dilakukan dengan cara mengurutkan rasi berdasarkan ukuran. Ukuran di kitab ini hanya menyebutkan dua kelas, yakni paling besar di kelas pertama dan paling kecil di kelas ketiga. Sementara kelas lain tidak disebutkan karena Ulugh Beg hanya fokus untuk menjelaskan temuan barunya (dua kelas tersebut) dari katalog yang ada. Lalu setelah itu setiap kelas terdapat tiga bagian beserta arah tertentu.

⁷ Syaifur Rizal Fahmi, “Pengaruh Pemikiran...”, 54.

⁸ <http://makhtota.ksu.edu.sa>

⁹ Muhammad Madani Faidallah, *Zij al-Sultāni al-Jadid*, terj. dari Ulugh Beg, *Zij al-Sultāni al-Jadid*, (Riyad: Dean University Libraries, 1957).

Setelah melakukan observasi, Ulugh Beg menemukan empat puluh delapan bintang (48) pada dua kelas yang dimaksud sebelumnya. Dua puluh satu (21) dari jumlah bintang itu berada di ujung utara. Sementara dua puluh tujuh (27) bintang lain, yakni dua belas (12) bintang berpusat di bintang Mintak dan lima belas (15) di sebelah selatan yang berbentuk seseorang disertai bintang mengelilinginya. Sejumlah bintang tersebut diidentifikasi oleh Ulugh Beg dengan berpegang pada katalog bintang Abdul Rahman al-Sufi karena berbagai keutamaan katalog itu.

Hasil identifikasi berkali-kali dengan teropong menjelaskan bahwa terdapat sebagian rasi bintang berbeda dengan penglihatan mata telanjang. Hal ini dijelaskan lebih lanjut bahwa hasil observasi dia berbeda dengan jadwal pergerakan bintang pada katalog Abdul Rahman al-Sufi. Namun ketika pemetaan dilakukan pada bidang globe (tentu saja menempatkan posisi rasi sesuai hasil observasi) dia tidak menemukan perbedaan terhadap pengamatan mata telanjang. Demi tujuan pemetaan, Ulugh Beg tetap menjadikan katalog Abdul Rahman al-Sufi sebagai landasannya dalam observasi terlepas dari kekurangan sebelumnya.

Telah dijelaskan bahwa terdapat perbedaan yang menjadi hasil penelitian Ulugh Beg. Dia mengamati langit dan mendapatkan dua puluh tujuh (27) bintang berkumpul dan membentuk garis rasi di arah selatan. Di mana dua puluh tujuh bintang tersebut tidak dijelaskan dalam kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* oleh al-Sufi dikarenakan lokasi pengamatan yang berjarak sehingga terdapat beberapa bintang yang tidak dijangkau oleh al-Sufi namun terlihat oleh Ulugh Beg. Ada tujuh bintang di dalam dua puluh tujuh bintang tersebut membentuk garis berbentuk tempat membakar dupa (*al-mijmara*). Delapan bintang membentuk rasi besar dengan rupa kapal (*as-safīnah*)¹⁰ yang dimulai dari bintang Suhel (Canopus). Sebelas bintang membentuk rupa kuda (Centaurus) yang dimulai dengan bintang Ma Wei. Selain itu terdapat pula satu bintang utama beserta beberapa bintang yang berkumpul membentuk ular atau rasi bintang Hydrus. Dari pengamatan itu Ulugh Beg mencantumkan 27 kumpulan bintang tersebut di *Zij* lalu mengaitkannya dengan kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* milik al-Sufi.

Ada 8 bintang yang posisinya tidak dapat terlihat oleh Ulugh Beg namun tetap tertulis di dalam *Zij*, delapan bintang yang dijelaskan tersebut terletak di sekitar bintang Betelgeus. Meski tidak dapat terlihat oleh Ulugh Beg namun bintang-bintang tersebut tetap tertulis di dalam *Zij al-Sultāni*. Berdasarkan hal ini diketahui bahwa *Zij* hanya merevisi serta menambahkan bintang yang tidak terlihat oleh al-Sufi, meski begitu *Zij* tetap menjadikan kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* sebagai patokan pengamatan serta kiblat acuan penelitiannya.

Dari beberapa bintang tersebut didapati bintang Mimsak dengan tujuh atau enam bintang yang berada di sebelah selatan serta membentuk garis yang menggambarkan ikan atau rasi bintang Pisces. Kemudian Ulugh Beg juga

¹⁰ Lebih lanjut, anggota bintang ditandai dengan huruf ماء و دهونه.

mencantumkan waktu terbit serta tenggelamnya matahari agar para pengamat yang menggunakan katalog *Zij al-Sultāni* dapat mematok kapan tepatnya bintang-bintang tersebut bisa dilihat dengan mata, karena seperti yang diketahui pada umumnya bahwa bintang hanya muncul pada malam hari.

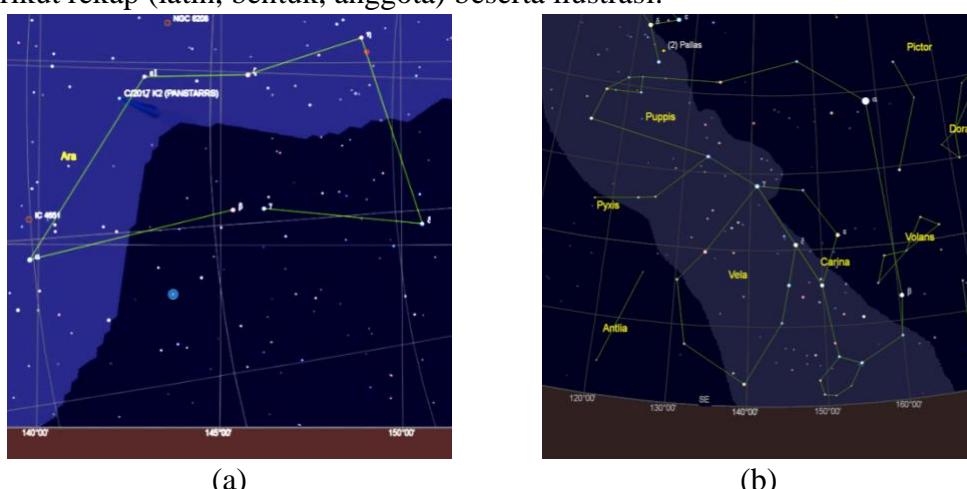


Gambar 1. *Risalah Zij al-Sultani* Bab 13.

(Sumber: Salinan elektronik oleh King Saud University)

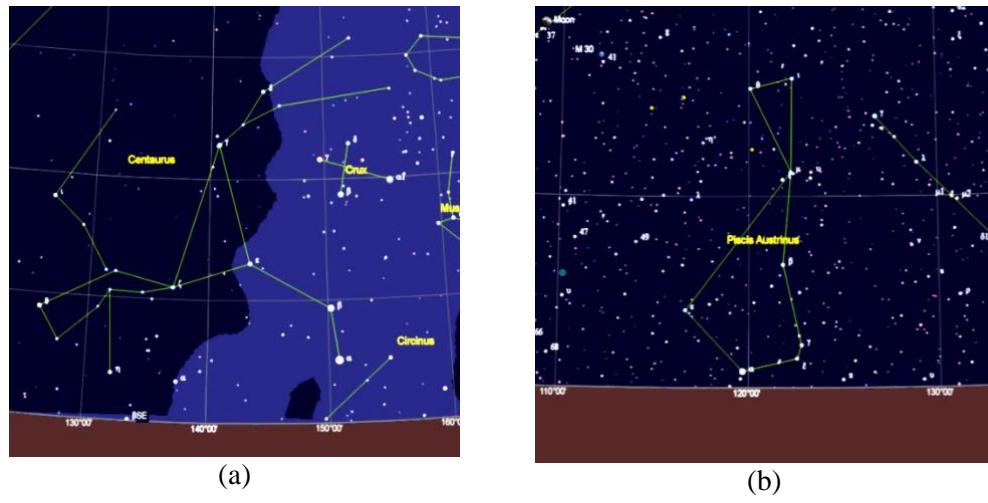
4. Rekap Rasi Bintang

Pada sub-bahasan ini akan dijelaskan rasi bintang yang beranggotakan 27 bintang. Berikut rekap (latin, bentuk, anggota) beserta ilustrasi:¹¹



Gambar 2. (a). Rasi Ara, Dupa, 7 bintang, (b). Puppis/Carina/Vela, Kapal, 8 bintang. Bintang Canopus terlihat (sisi kanan-atas) paling terang di antara bintang-bintang lain.

¹¹ Penulis tidak menemukan rasi yang dimaksud (Hydrus, ular, 1 bintang) dengan asumsi rasi ini berbentuk ular. Sebab, redaksi kitab menyatakan rasi tersebut berbentuk huruf Ya (ي).



(a)

(b)

Gambar 3. (a). Centaurus, Kuda, 11 Bintang.

(b). Piscis Austrinus, Ikan, 8 bintang "hilang"

5. Bintang Canopus sebagai Metode *Folk Astronomy* dalam Penentuan Arah Kiblat

Telah diungkapkan sebelumnya, Ulugh Beg melakukan penambahan beberapa rasi bintang dengan total dua puluh tujuh anggota bintang di sektor selatan bola langit. Satu hal yang menarik perhatian adalah rasi Carina pernah dijadikan sebagai penentu arah kiblat bagi beberapa wilayah di dunia. Tidak semua anggota rasi Centaurus dijadikan sebagai penentu kiblat, hanya saja bintang yang paling terang di antara mereka yaitu bintang Canopus.

Bintang Canopus dikenal dalam bahasa Arab sebagai *al-Suhayl*. Nama ilmiah bintang ini adalah α Car sekaligus menunjukkan bahwa bintang utama pada rasi Carina. Bintang ini memiliki magnitudo -0,62 yang berarti bintang ini tergolong terang dan mudah dikenali.

Pada Abad pertengahan, penentuan arah kiblat pada umumnya memakai empat pola pergerakan angin. Metode lain juga menggunakan petunjuk arah munculnya bintang Canopus (*al-Suhayl*) yang muncul di langit bumi selatan.¹² Metode penentuan ini disesuaikan dengan keadaan musim. *Folk astronomy* menjadi istilah penentuan arah kiblat melalui pengamatan fenomena alam terbit dan terbenamnya bintang atau rasi bintang serta peredaran harian Matahari. Jika pengamatan dilakukan ketika titik puncak peredaran matahari di wilayah utara di musim panas dinamakan *summer solstice*, sebaliknya jika selatan dan musim dingin dinamakan *winter solstice*.¹³

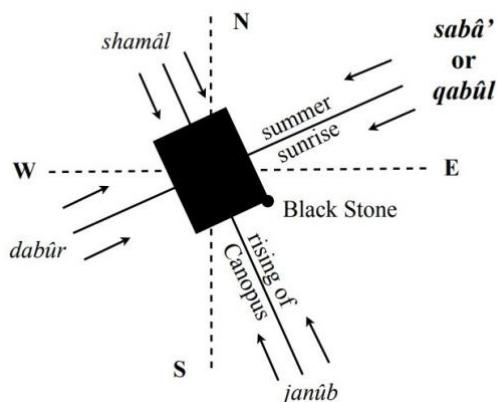
¹² Ahmad Izzuddin, *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, (Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, 2012), 65.

¹³ Muhammad Thoyfur, Perkembangan Metode dan Instrumen Arah Kiblat Abad Pertengahan: Studi Kajian Historis Perspektif David A. King, *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*, (Mataram: Fakultas Syariah UIN Mataram, 2021), Vol. 3, No. 1, 45.

Salah satu alasan metode ini berkembang dan digunakan pada abad lalu adalah karena bentuk Kakbah berupa persegi dan sudutnya sejajar (secara kasar) menghadap ke arah mata angin. Ketika sejajar dengan arah kardinal maka ini bisa dikaitkan dengan astronomis. Sumbu utama Kakbah menunjuk ke arah terbitnya Canopus (*al-Suhayl*) bintang utama terang di belahan selatan dan arah terbit Matahari atau Bulan ditunjuk oleh sumbu minornya.¹⁴

Penentuan arah kiblat masjid Andalusia pernah menggunakan metode *folk astromomy* pada abad ke-7 hingga ke-8 Masehi. Orang Andalusia menggunakan sumbu yang terbentuk oleh bintang Canopus (*al-Suhayl*) dan posisi Bulan terbit. Canopus sebagai sumbu utama sementara Bulan sumbu minor. Hal itu ditentukan ketika pertengahan musim panas, sementara pada pertengahan musim dingin Bulan di posisi terbenam.¹⁵

Lebih lanjut, metode *folk astromomy* menjadikan arah kiblat pada lokal Andalusia adalah utara-barat Kakbah. Artinya bintang Canopus saat itu terbit dari arah Kakbah sehingga mereka menghadap kiblat pada radius selatan-timur. Berikut adalah ilustrasi metode ini,



Gambar 6. Canopus sebagai arah kiblat lokal Andalusia.

(Sumber: David A. King, 2019)

D. Kesimpulan

Zij al-Sulṭāni yang menjadi karya monumental dan hasil observasi bekali-kali Ulugh Beg menghasilkan 994 posisi bintang. Di antaranya tambahan sebanyak 27 bintang dari kitab *Suwar al-Kawākib al-Šabitah* al-Šufi yang berjumlah 967 bintang. Dua puluh tujuh bintang ini ditemukan setelah menelusuri arah langit selatan Samarkand. Dua puluh tujuh bintang ini membentuk bermacam rasi, yaitu duga, kapal, kuda, ular, dan ikan. Salah satu 27 bintang yang dimaksud pernah dijadikan sebagai penentu arah kiblat. Bintang Canopus sebagai anggota dari rasi

¹⁴ David A. King, *Finding the Qibla by the Sun and Stars: A Survey of the Sources of Islamic Sacred Geography*, (Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe University, 2018), 3.

¹⁵ David A. King, *Finding..., 3-4.*

Carina pernah menjadi petunjuk arah kiblat bagi lokalitas Andalusia. Metode penentuannya adalah dengan menarik sumbu antara Canopus dan Matahari pada musim panas.

Daftar Pustaka

- Esposito, J. L. (1995). *The Oxford Encyclopedia of The Modern Islamic World*. New York: Oxford University.
- Fahmi, S. R. (2019). *Pengaruh Pemikiran Ulugh Beg (Zij As-Sulthoni) terhadap Hisab Awal Bulan dalam Kitab Sullamun Nayyraen*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Faidallah, M. M. (1957). *Zij al-Sultāni al-Jadid*, terj. dari *Ulugh Beg. Zij al-Sultāni al-Jadid*. Riyadh: Dean University Libraries.
- Izzuddin, A. (2010). *Metode Arah Kiblat Praktis*. Semarang: Walisongo Press.
- Izzuddin, A. (2012). *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*. Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia.
- Khazin, M. (2005). *Kamus Ilmu Falak*. Yogyakarta: Buana Pustaka.
- King, D. A. (2018). *Finding the Qibla by the Sun and Stars: A Survey of the Sources of Islamic Sacred Geography*. Frankfurt: Johann Wolfgang Goethe University.
- Rexy, A. (2019). *Studi Analisis Pemikiran Ulugh Beg tentang Algoritma Hisab Arah Kiblat dalam Kitab Zij Al-Sultani*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Thoyfur, M. (2021). Perkembangan Metode dan Instrumen Arah Kiblat Abad Pertengahan. *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomy*, 3, 44-45.