

**Tinjauan Astronomi Terhadap Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain*
Karya Moh. Zubair Abdul Karim****Hasna Tuddar Putri¹**

IAIN Lhokseumawe

¹Email: hasnatuddar27@gmail.com

Abstract

The determination of an eclipse is one of the calculations which has a complex algorithm. The role of astronomy helps understand the reckoning of eclipses in the book *Ittifāq Żāt al-Bain* to become easier. The term in the reckoning of the book's lunar eclipse can be translated into pure astronomical language. Both of them can contribute to each other in reckoning the lunar eclipse in terms of data and algorithms. That book combines data, classical and modern algorithms. When viewed from an astronomical point of view, the reckoning of lunar eclipses in the book lacks accuracy in terms of data. The algorithm is more minimalistic than the lunar eclipse calculation algorithm in modern astronomy. However, the book *Ittifāq Żāt al-Bain* gives a new color to the reckoning of lunar eclipses.

Keywords : *Lunar Eclipse, Astronomy, Ittifāq Żāt al-Bain*

Artikel Info

Received:

08 September 2020

Revised:

02 Oktober 2020

Accepted:

09 November 2020

Published:

02 Desember 2020

Abstrak

Penentuan gerhana salah satu hisab yang memiliki algoritma yang rumit. Peranan astronomi membantu memahami hisab gerhana dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* menjadi lebih mudah. Istilah dalam hisab gerhana Bulan kitab tersebut bisa diterjemahkan dalam bahasa astronomi murni. Keduanya bisa saling memberi kontribusi dalam hisab gerhana bulan dari segi data maupun algoritma. Kitab tersebut mengkombinasikan data, algoritma klasik dan modern. Jika ditinjau dari segi astronomi, hisab gerhana bulan dalam kitab tersebut memiliki kekurangan dalam ketelitian dari segi data. Algoritmanya lebih minimalis daripada algoritma hisab gerhana bulan dalam astronomi modern. Namun kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* memberi warna baru terhadap hisab gerhana Bulan.

Kata Kunci : *Gerhana Bulan, Astronomi, Ittifāq Żāt al-Bain*

A. Pendahuluan

Fenomena gerhana saat ini menjadi ajang observasi dan kajian ilmiah masyarakat. Namun di Indonesia sendiri pengamatan tentang gerhana telah dilakukan sejak dulu. Penentuan gerhana telah dilakukan oleh banyaknya ulama' yang telah mengarang kitab-kitab falak dengan berbagai macam sistem hisab dari *taqrībī* hingga *tahqīqī* dengan markaz yang bervariasi. Kitab-kitab yang dikarang ada yang berupa saduran dari kitab yang berasal dari luar Indonesia, ada yang merupakan pengembangan dari kitab induk ilmu falak (astronomi), dan ada juga kitab yang memodifikasi antara fiqh dan astronomi.¹

Kendati pada zaman sekarang banyak lahir metode yang lebih modern, namun sebagai akademisi harus menelaah lebih lanjut terhadap kitab klasik yang merupakan warisan khazanah intelektual yang wajib di jaga kearifannya. Kitab klasik dapat memberikan gambaran bagaimana rumitnya menentukan

fenomena gerhana tanpa adanya alat yang mumpuni seperti saat ini. Algoritma penentuan gerhana dalam kitab klasik merupakan sesuatu yang perlu dianalisis kembali untuk mengetahui sisi kesinambungan antara kaidah falakiyah dan astronomi.

Penentuan waktu terjadinya gerhana merupakan poin penting dari sebuah observasi. Perhitungan gerhana Bulan sudah dikenal sejak zaman Babilonia. Perhitungan tersebut semakin berkembang, bahkan sudah dapat menghitung detik-detik awalnya terjadi gerhana, pertengahan hingga berakhirnya gerhana Bulan. Bahkan sudah bisa menghitung panjang bayangan umbra dan penumbra. Ini menandakan bahwa tingkat keakurasian dan kecermatan hasil perhitungannya yang terus menerus dari zaman ke zaman akan semakin tinggi.²

Salah satu kitab klasik yang menyajikan hisab gerhana Bulan yang akan menjadi objek kajian penulis dalam tulisan ini adalah kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* karya Moh. Zubair Abdul Karim. Kitab ini tidak hanya membahas tentang hisab awal bulan kamariah, tetapi juga membahas gerhana Bulan dan Matahari. Dalam penentuan Awal bulan kamariah, kitab ini menjadi salah satu referensi dan pedoman Badan Hisab Rukyat dalam perhitungannya. Meskipun kitab tersebut perhitungannya

¹ Seperti: *Fath al-Ra'uf al-Mannān* (markaz Semarang) oleh Abu Hamdan Abdul Jalil bin Abdul Hamid Kudus yang tergolong hisab *taqrībī*, *Nur al-Anwar* (markaz Jepara) oleh Noor Ahmad SS Jepara, *al-Khulashah al-Wafiyah* (markaz Makkah) oleh Zubair Umar al-Jaelany Salatiga yang tergolong hisab *tahqīqī*, Lihat Wahyu Fitria, *Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah dan Ephemeris*, (Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012), h. 20

² Soetjipto, *Islam dan Ilmu Pengetahuan tentang Gerhana*, (Yogyakarta: LPPM IAIN Sunan Kalijaga, 1983), h. 22-23.

termasuk sistem hisab *haqīqī tahqīqī*, akan tetapi pada dasarnya sistem hisab yang ada pada kitab-kitab falak masih tergolong klasik, karena metode perhitungannya hanya terbatas pada pemikiran pengarang dari kitab tersebut. Jika dilihat dari segi astronomi, ilmu hisab terus berkembang tanpa ada keterbatasan.

Kemajuan di bidang astronomi saat ini telah telah memasuki era modern yang memungkinkan untuk menentukan posisi benda-benda langit dengan ketelitian yang akurat, termasuk penentuan posisi Bumi, Bulan dan Matahari yang merupakan objek dari fenomena gerhana. Perkembangan astronomi modern ini dapat dimanfaatkan untuk membantu menentukan gerhana Bulan yang sesuai dengan empirik. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu pesat serta meningkatnya peradaban dan sumber daya manusia falak membuat para ulama berupaya untuk memodifikasikan karya klasik agar lebih mudah dipahami. Selama ini kitab klasik terkesan sulit untuk dipahami dalam pembelajaran ilmu falak.

Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* menarik untuk dikaji, karena memiliki algoritma yang berbeda dengan kitab lain seperti adanya proses *ta'dil tarikh* Masehi dalam menghitung *sa'ah istiqlal*, adanya tabel *mantise* untuk mengoreksi pergerakan

Bulan dan penyajian algoritma hisabnya sudah menggunakan trigonometri. Meskipun kitab ini tergolong klasik, algoritma dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* sudah mendekati konsep astronomi, namun konsep astronomi yang ditawarkan oleh Moh. Zubair Abdul Karim belum terlalu rinci dan jelas. Algoritma maupun data dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* harus ditinjau ulang untuk memperoleh hasil akurat yang berdasarkan konsep astronomi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, maka dapat dikemukakan pokok permasalahan yang akan dibahas dalam tulisan ini adalah bagaimana tinjauan astronomi terhadap hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* karya KH. Moh. Zubair Abdul Karim.

B. Metode Penelitian

Dalam penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode *library reasearch* dengan sumber rujukan utama adalah kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* karya KH. Moh. Zubair Abdul Karim, dan dilengkapi dengan buku dan kitab lainnya yang berkaitan dengan hisab gerhana Bulan sebagai bahan analisis dalam makalah ini. Dalam menganalisis kajian ini, metode yang digunakan adalah deskriptis analitis. Penulis melakukan pendeskripsian terhadap hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* karya Moh. Zubair Abdul Karim secara keseluruhan, baik dari segi

teoritis maupun praktisnya, kemudian penulis akan mengeksplorasi dan mengevaluasi dengan menggunakan konsep astronomi.

C. Hasil dan Pembahasan

Biografi Singkat Moh. Zubair Abdul Karim

Moh. Zubair Abdul Karim mempunyai nama lengkap Muhammad Zubair bin Abdul Karim bin Muhammad Sholeh. Ia dilahirkan di Gresik pada hari Senin Kliwon tanggal 7 Syawal 1339 H / 13 Juni 1921 M dari pasangan Abdul Karim dan Sa'diyah. Pakar ilmu falak ini menikmati masa kecilnya di Desa Sampurnan Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik.³

Pada usia 18 tahun, Moh. Zubair Abdul Karim pergi untuk *nyantri* ke Pondok Pesantren Tebuireng Jombang. Ia sempat berkeliling untuk menyebarkan agama Islam sampai ke pulau Madura. Saat Moh. Zubair Abdul Karim berada di pulau Madura, Ia dipanggil ke tanah kelahirannya oleh Muhammad Sholeh untuk membantu mengembangkan Pondok Pesantren Qamaruddin yang terletak di desa Sampurnan kecamatan Bungah

kabupaten Gresik.⁴

Di Pondok esantren Qamaruddin ini, Moh. Zubair Abdul Karim mengajar ilmu Fara'id, Ilmu Hisab, al-Qur'an, dan juga masih banyak lagi kitab kuning lainnya yang di ajarkan disana. Ia aktif di lembaga sosial keagamaan Nahdlatul Ulama' wilayah Jawa Timur sebagai penasihat Lajnah Falakiyah PWNU, anggota Lajnah Falakiyah PBNU, dan sebagai pengasuh Pondok Pesantren Qamaruddin di Sampurnan Bungah Gresik. Ia juga mendirikan Madrasah Ibtida'iyah (MI) As-Sa'adah. Moh. Zubair Abdul Karim wafat pada hari Sabtu Pon tanggal 16 Pebruari 2002 M / 4 Dzulhijjah 1422 H dalam usia 81 tahun dan dimakamkan di Gresik.⁵

Dalam masa hidupnya, Moh. Zubair Abdul Karim tidak banyak menulis. Dikenal sebagai tokoh keagamaan menjadikannya sibuk terhadap penyelesaian yang berkaitan dengan problematika masyarakat sehingga ia tidak punya banyak waktu untuk menulis buku. Satu-satunya karyanya yang dipublikasikan dan dianggap sangat monumental dalam bidang hisab di Indonesia adalah Kitab *Ittifāq Zāt al-Bain*.⁶ Akan tetapi ada sebuah karyanya yang membahas tentang perhitungan arah kiblat dan waktu salat. Karya

³ Lihat Muhyiddin Khazin, *Evaluasi Hisab Awal Bulan Sistem Ittifāq Dzatil Bain*, (disampaikan pada Muker BHR Departemen Agama RI di Bogor pada tanggal 16 s/d 18 Maret 2007)

⁴ Lihat skripsi Sayful Mujab, *Studi Analisis Pemikiran Hisab KH. Moh. Zubair Abdul Karim dalam Kitab Ittifāq Dzatil Bain*, (Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2007), h. 40

⁵ Lihat Muhyidin Khazin, *loc.cit*

⁶ Lihat sayful Mujab, *op.cit*, h. 42

yang mengandung metode hisab *haqīqī taqrībī* belum dipublikasikan dan belum diberi nama, karena diambil atau dicangkok dari kitab *al-Durus al-Falakiyah*. Karya Moh. Zubair Abdul Karim yang terbukukan fenomenal hanyalah *Ittifāq Żāt al-Bain* dan yang telah diperbanyak oleh LFNU Gresik, Jawa Timur.⁷

Nama lengkap kitab yang disusun oleh Muhammad Zubair Abdul Karim adalah *Ittifāq Żāt al-Bain fi Ma'rifati Hisāb al-Hilal Wa al-Khusufain*. Kitab ini disusun pada tahun 1980.⁸ Keuletan kecintaannya terlihat dan beliau terhadap ilmu falak. Ketika Moh. Zubair Abdul Karim dirawat di rumah sakit daerah Bunder, kota Gresik, ia memperbaiki atau merevisi karya *Ittifāq Żāt al-Bain*.⁹

Konsep Hisab Gerhana Bulan Moh. Zubair Abdul Karim

Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* tergolong dalam kitab yang menggunakan hisab *haqīqī tahqīqī*, yaitu perhitungan dalam hisab ini sudah menggunakan koreksi yang dalam kitab diistilahkan dengan *ta'dil* layaknya kitab klasik lain yang tergolong ke dalam hisab *haqīqī tahqīqī*. Kitab ini

telah memperhitungkan data-data pergerakan Matahari dan Bulan, serta penggunaan rumus aplikasi dari trigonometri. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* merupakan kolaborasi serta pengembangan dari dua kitab falak terkenal yaitu kitab *Fath al-Ra'uf fi al-Manān* (karya KH. Abdul Jalil Kudus) dan kitab *Badī'ah al-Misāl* (karya KH. Muh Maksum Jombang), baik dari segi data maupun tabel untuk hilal dan gerhana. Pengarang sendiri mengeksplorasi dari segi algoritma dengan membuat metode hisab *mukus* dan *hai'at* untuk gerhana. Adanya rumus-rumus hari pasaran dan lambang-lambang tarikh Masehi pada tabel *harakat* menjadikan kitab ini bisa diterima di masyarakat.¹⁰

Secara global dapat diterangkan bahwa kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* yang tebalnya 88 halaman ini terdiri dari dua bagian, yaitu risalah *Ittifāq Żāt al-Bain* dan daftar *falakiyah*. Bagian risalah *Ittifāq Żāt al-Bain* berisikan : Pengantar kemudian pendahuluan yang berisi Istilah-istilah untuk kedudukan Matahari dan Bulan, hisab *Istiqbal dan Istiqbal*, hisab hilal, hisab *khusuf al-qamar*, dan hisab *kusuf as-syamsi*.

Bagian daftar *falakiyah* merupakan lampiran-lampiran dari bagian pertama sehingga bagian ini merupakan bagian yang integral dengan risalah *Ittifāq Żāt al-Bain*.

⁷ Lihat skripsi Manbaul Hikmah, *Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Ittifāq Dzaat al-Bain*, (Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2012), h. 53

⁸ Sayful Mujab, *loc.cit*.

⁹ Manbaul Hikmah, *op.cit*, h. 52.

¹⁰ Moh. Zubair Abdul Karim, *Ittifāq Żāt al-Bain fi Ma'rifati Hisāb al-Hilal Wa al-Khusufain*, (Gresik: Lajnah Falakiyah PWNU Jawa Timur, tt), h. 1.

Daftar A mengandung 17 daftar, daftar-daftar harakat daftar *ta'dīl tarikh* Masehi, perata waktu, *ta'dīl taqwīm* merupakan data yang diperlukan untuk menghitung *ijtima' taqrībī*, *istiqlal taqrībī*. *Matali' al-Falakiyah* dan ciri-ciri kemungkinan adanya gerhana Matahari yang terlihat dari daerah-daerah dalam lintang -9° sampai $+6^{\circ}$. Sedangkan daftar B memuat data astronomis gerak rata-rata Matahari dan Bulan serta beberapa data koreksi gerak Matahari dan Bulan, yaitu *uqdah*¹¹, *wasat* Bulan¹², *khaṣṣah*¹³, *wasat* Matahari¹⁴, *hiṣṣah al-arḍī*¹⁵ dan *markas*¹⁶. Dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain*, koreksi (*ta'dīl*) untuk Bulan dilakukan sampai lima kali.

¹¹ Yang dimaksud dengan *uqdah* yaitu kedudukan simpul naik yang diukur pada busur ekliptika ke arah barat, dari titik hamel / aries seusai bergeser ke arah barat sampai simpul itu. Lihat (Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, 2).

¹² Yang dimaksud dengan *wasat Bulan* yaitu kedudukan Bulan yang diukur pada bujur equator ke arah timur, dari titik hamel / aries setelah bergeser ke arah barat sampai deklinasi Bulan, sebelum *ta'dīl* 5 kali penta'dīlan lihat *ibid*.

¹³ Yang dimaksud dengan *Khaṣṣah* yaitu kedudukan Bulan yang diukur pada busur lintasannya ke arah dari titik apogee (titik terjauh antara Bumi dengan Bulan), sampai pusat Bulan. penta'dīlan lihat *ibid*.

¹⁴ Yang dimaksud dengan *wasat Matahari* yaitu kedudukan Matahari yang diukur pada bujur equator ke arah timur, dari titik Hamel / aries seusai bergeser ke arah barat sampai kaki deklinasi Matahari sebelum di *ta'dīl* penta'dīlan lihat *ibid*.

¹⁵ Yaitu busur ekliptika yang diukur ke arah timur dari simpul naik sampai kaki lintang astronomi Bulan (*ard al-qamar*).

¹⁶ Yang dimaksud dengan *markas* yaitu kedudukan Matahari yang diukur pada bujur ekliptika ke arah timur, dari titik bujur saratan / cancer sampai pusat Matahari.

Sedangkan untuk mencari posisi Matahari cukup hanya dengan satu kali koreksi saja. Koreksi-koreksi tersebut dituangkan dalam bentuk tabel koreksi kesatu, kedua, ketiga, keempat, dan kelima, serta koreksi bagi *uqdah* dan *khaṣṣah* Bulan.

Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* dalam menentukan gerhana Bulan melalui dua metode yaitu pertama menggunakan metode hisab *haqīqī taqrībī* dan kedua dengan metode hisab *haqīqī tahqīqī*. Metode hisab *haqīqī taqrībī* dipakai untuk perhitungan gerhana Bulan ketika proses awal, yakni penentuan waktu *istiqlal taqrībī*. Untuk proses selanjutnya yaitu proses perhitungan *taqwīm*, proses ini termasuk dalam kategori metode hisab *haqīqī tahqīqī* karena mencangkok metode dari kitab *Badī'ah al-Misāl* yang merupakan kitab dengan metode hisab *haqīqī tahqīqī*.

Metode hisab *haqīqī taqrībī* dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* sama dengan metode hisab *haqīqī taqrībī* yang lain pada umumnya, akan tetapi di dalam proses hisab *haqīqī taqrībī* yang terdapat dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* hanya sampai pada proses penentuan waktu *istiqlal*, yakni penentuan tanggal dan jam atau *sa'at* terjadinya *istiqlal*. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* terlebih dahulu menghitung tanggal terjadinya gerhana Bulan dan tahun Masehi atau disebut *ta'dīl tarikh* Masehi.

Penjelasan proses gerhana Bulan dalam

kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* tidak terlalu rinci namun mampu diterjemahkan secara sederhana dengan astronomi. Gerhana Bulan terjadi disebabkan oleh Bulan memasuki bayang-bayang inti Bumi. Cahaya yang dipancarkan oleh Bulan bukan dari cahayanya sendiri, melainkan cahaya pantulan yang datang dari Matahari, maka pada saat Bulan memasuki bayang-bayang inti Bumi, Bulan tidak menerima cahaya dari Matahari langsung, hal ini mengakibatkan Bulan tidak dapat memancarkan cahaya. Jika bayang-bayang inti Bumi mengenai sebagian dari Bulan, maka terjadi gerhana Bulan persil/sebagian dan jika Bulan tertutup sama sekali oleh bayang-bayang inti Bumi maka terjadilah gerhana Bulan total/habis yang didahului oleh gerhana persil dan nantinya diiringi oleh gerhana persil juga. Bulan memasuki inti bayang-bayang inti Bumi apabila pada Bulan purnama berada dalam jarak $11^{\circ} 38'$ dari salah satu simpul.¹⁷

Dalam literatur astronomi barat gerhana Bulan dijelaskan dengan sangat definitif dan rinci mulai dari proses terjadinya gerhana yang mengalami 8 kontak¹⁸ hingga algoritma yang rumit.

¹⁷ Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, h. 16

¹⁸ Muhammad Fariz Azmi dkk, *Prediksi Pergerakan Bayangan Bumi Saat Terjadi Gerhana Bulan Menggunakan*

Berikut ini adalah algoritma hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* :

1. Mencari ciri-ciri kemungkinan terjadi gerhana Bulan

Waktu yang berselang antara dua kali gerhana Bulan, paling cepat yaitu 6 Bulan sinodis dan yang paling lama sampai 2 tahun. Untuk mengetahui kemungkinan akan terjadinya gerhana dalam satu tahun, terlebih dahulu mencari kedudukan *hiṣṣah al-‘arḍi* pada tengah Bulan dalam tahun tersebut, dengan ketentuan hasil penjumlahan *hiṣṣah al-‘arḍi* (harakat tahun tam dan harakat $\frac{1}{2}$ Bulan) sebagai berikut :

$$5^b 18^{\circ} 22' \text{ s.d } 6^b 11^{\circ} 38' \text{ atau } 11^b 18^{\circ} 22' \text{ s.d } 0^b 11^{\circ} 38'$$

Jika jumlah harakat tidak memenuhi ketentuan, tambah harakat satu Bulan untuk tengah bulan Safar, jika jumlahnya tidak memenuhi ketentuan lagi, tambah harakat satu Bulan lagi untuk tengah bulan Rabi’ul Awal, demikian seterusnya sehingga jumlah harakat memenuhi ketentuan terjadi gerhana Bulan. Kemudian hitung *sa‘ah istiḡbal* pada Bulan tersebut. Setelah itu melakukan *ta’dīl hiṣṣah al-‘arḍi*. Kemudian lihatlah ketentuan berikut :

- Bila *hiṣṣah al-‘arḍi muaddalah* keluar dari batas-batas ciri gerhana maka jangan dilanjutkan perhitungannya.

Ephemeris Hisab Rukyat, (Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, 2018), h. 189

- Bila *hiṣṣah al-‘arḍi muaddalah* tetap pada batas-batas ciri-ciri gerhana, akan tetapi saah-nya antara pukul 12 – 24 waktu *ghurubiyah*, maka tidak dilanjutkan perhitungannya, karena gerhana terjadi siang hari di Indonesia.
- Bila *hiṣṣah al-‘arḍi muaddalah* tetap pada batas-batas ciri-ciri gerhana dan *sa‘ahnya* menunjukkan waktu malam : pukul 0 – 12 waktu *ghurubiyah* maka lakukan *taqwīm* untuk gerhana Bulan.

2. Menentukan hisab *sa‘ah istiḡbal*

Untuk menentukan *sa‘ah istiḡbal* antara lain sebagai berikut:¹⁹ Mencari kedudukan-kedudukan *markas*, *khaṣṣah* dan *wasat* pada akhir/tengah bulan kamariah yang dimaksud dengan mengambil nilai-nilai *harakat* masing-masing kemudian dijumlahkan. Kemudian menta’dīl/mengoreksi *wasat*, *sa‘ah* dan hari tarikh Masehi.

3. *Taqwīm* pertama untuk gerhana Bulan

Taqwīm untuk gerhana Bulan yaitu menentukan kedudukan-kedudukan *markas*, *wasat* Matahari, *khaṣṣah*, *wasat* Bulan dan *uḡdah* yang tepat pada *sa‘ah istiḡbal* (terjadinya Matahari dan Bulan berada pada meridian langit tempat yang bujurnya berselisih 180°). *Taqwīm* untuk gerhana tidak cukup dilakukan hanya sekali, tetapi sedikitnya dua kali dan

kemungkinan sampai tiga kali.²⁰

4. *Taqwīm* ulang untuk gerhana Bulan

Karena *taqwīm* ulang harus dikerjakan dengan menambah atau mengurangi *sa‘ah* dan kedudukan Matahari serta Bulan, maka lebih dahulu harus menentukan besar waktu dan nilai-nilai *harakat* tiap-tiap kedudukan yang akan ditambahkan atau dikurangkan.

5. Menentukan *hai‘at al-khusuf*

Hisab hai‘at al-khusuf yaitu hitung untuk menentukan rupa gerhana Bulan (total/habis atau persil/sebagian. Untuk menentukan rupa gerhana Bulan, lebih dahulu harus mengetahui jarak hakiki Bumi-Matahari dan jarak *haqiqi* yaitu jarak pada *sa‘ah* pemeriksaan.

6. Menentukan *Zaman al-Khusuf*²¹

Zaman al-khusuf yaitu waktu sejak mulai terlihat hitam/hangus pada sebagian pinggir piringan Bulan sampai semua piringan Bulan kembali cemerlang seperti semula. Bagi giliran semua piringan Bulan tampak gelap sampai ada bagian yang mulai bersinar lagi. ½ waktu pertama disebut “*sa‘ah al-khusuf*” dan waktu yang kedua disebut “*sa‘ah al-mukṣi*”.

Tinjauan Astronomi terhadap Hisab Gerhana Bulan Moh. Zubair Abdul Karim

Pengamatan terhadap gerhana sudah dilakukan sejak zaman dulu. Diawali dari pengamatan terhadap Bulan yang dilakukan

²⁰ Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, h. 18

²¹ Menentukan waktu untuk gerhana Bulan lihat Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, h. 25

¹⁹ Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, h. 5-7

secara terus menerus, hingga tercatanya data-data Bulan yang dijadikan sebagai data astronomi dalam menentukan kalender dan keperluan ilmiah lainnya termasuk gerhana Bulan. Tradisi ini terus dilakukan secara berulang-ulang secara teratur sehingga dapat membentuk posisi matematis benda langit. Namun para ahli astronomi tetap melakukan uji data, uji pengamatan untuk memperoleh hasil data yang akurat dan lebih akurat lagi hingga lahir formulasi baru yang disebut dengan astronomi modern. Produk data posisi Bulan dan Matahari dan benda-benda langit lainnya dituangkan dalam bentuk *the astronomical almanac*.²²

Pada dasarnya seluruh kitab falak klasik memiliki kelebihan dan kekurangan baik terhadap data maupun hisab. Rata-rata kitab falak klasik yang tergolong dalam metode hisab hakiki sudah menggunakan data astronomi modern namun belum memiliki ketelitian yang tinggi termasuk kitab *Ittifāq Żāt al-Bain*. Kitab yang ditulis pada tahun 1980 ini lebih didominasi oleh karakteristik kitab-kitab matematika arab pada umumnya bisa dilihat dari istilah-istilah astronomi yang digunakan pada data dan algoritmanya. Untuk ahli astronomi murni, istilah tersebut sulit untuk

dipahami, karena terkadang bahasa yang digunakan juga bukan merupakan istilah dari astronomi barat, seperti istilah *ta'dil*, *markas*, *khaṣṣah*, *wasat* dan lainnya. Akan tetapi istilah tersebut merupakan istilah astronomi yang terdapat dalam literatur-literatur astronomi Islam. Hal tersebut perlu diterjemahkan lagi dalam bahasa astronomi yang dikenal pada umumnya.

1. *Astronomical data*

Adapun data-data yang menjadi rujukan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* yang tergolong kedalam hisab *haqīqi tahqīqī* karena bersumber dari kitab *Badī'ah al-Misāl* yang disusun oleh Muhammad Ma'sum bin Ali sebagaimana yang telah diakui oleh Moh. Zubair Abdul Karim. Data yang dipakai murni dari kitab *Badī'ah al-Misāl* yang tergolong pada kitab *haqīqi tahqīqī*. Perbedaan terletak hanya pada data *majmu'ah*, karena sudah diganti ke *markas* Surabaya, sedangkan data-data yang lain sama, seperti data tahun *mabsu'ah*, data *ta'dīl* Bulan maupun Matahari. Namun Moh. Zubair Abdul Karim ini dalam proses perhitungannya berusaha mengkombinasikan antara hisab *haqīqi taqrībī* yang berasal dari kitab *Fath al-Ra'uf fi al-Manān* dengan hisab *haqīqi tahqīqī* yang bersumber dari kitab *Badī'ah al-Misāl* dengan mengubah *markas* yaitu dijadikan *markas* kota Surabaya dengan lintang tempat yaitu 7° 15' LS dan bujur tempat 112° 45' BT.

²² Khafid, *Garis Tanggal Kalender Islam 1427 H*, (Jakarta : Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), td), h. 16

Data yang ditampilkan di atas merupakan data yang konstan, tidak berubah-ubah, hanya disesuaikan dengan markas masing-masing tempat. Sedangkan data astronomi bersifat dinamik berdasarkan empirik dan satelit yang selalu diperbarui. Untuk data dari kitab *Badī'ah al-Misāl* masih bisa ditoleransi, karena datanya masih dikategorikan dalam hisab *haqīqi tahqīqī* yang didasarkan pada teori heliosentris, sedangkan data yang berasal dari kitab *Fath al-Ra'uf fi al-Manān* merupakan data pergerakan bulan yang berdasarkan teori Ptelomeus. Data dalam kitab *Fath al-Ra'uf fi al-Manān* masih berdasarkan pada *zaij* ahli haiah Syekh Dahlan Semarang. *Zaij* tersebut merupakan *zaij* Ulugh Beik.²³

Dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain*, data untuk Bulan sudah mendekati data astronomi yang dinamis. Koreksi (*ta'dīl*) untuk data Bulan yang dilakukan sampai lima kali tersebut merupakan langkah untuk mencari posisi Bulan yang sebenarnya. Koreksi-koreksi terhadap Bulan secara global adalah sebagai berikut²⁴:

²³ Ahmad Izzuddin, *Pemikiran Hisab Rukyah Abdul Djaliil (Studi Atas Kitab Fath Al Rauf Al Manan)*, (Laporan Penelitian, IAIN Walisongo Semarang, 2005), h. 33

²⁴ Sayful Mujab, *Studi Analisis Pemikiran Hisab KH. Moh. Zubair Abdul Karim dalam Kitab*

- Koreksi perata tahunan (*ta'dīl* pertama), sebagai akibat gerak tahunan Bulan bersama-sama dengan Bumi mengelilingi Matahari dalam orbit yang berbentuk ellips. Koreksi (*ta'dīl*) tersebut diambil dari angka yang diperoleh bagi *khaṣṣah* Matahari (*markaz*). Angka ini digunakan juga untuk mengoreksi 'uqdah.
- Koreksi sebagai akibat berubahnya *eccentriciti* Bulan yang interval perubahan tersebut selama 31,8 hari (*ta'dīl* kedua). Koreksi tersebut diambil dari angka hasil bagi dalil *sani*, yang diperoleh selisih dari dua kali wasat Bulan dan *tūl* Matahari.
- Variasi yang mengakibatkan Bulan baru atau Bulan purnama tiba terlambat atau lebih cepat (*ta'dīl* ketiga). Koreksi ini diambil dari hasil angka bagi *khaṣṣah* Matahari.
- Koreksi variasi yang besarnya diambil dari hasil angka selisih *thūl* Matahari dengan *wasat* Bulan yang telah terkoreksi (*ta'dīl* keempat).
- Koreksi lain untuk mengoreksi *wasat* Bulan antara lain koreksi yang diambil dari hasil angka *khaṣṣah* Bulan yang telah terkoreksi (*ta'dīl* kelima). Dengan demikian *wasat* Bulan didapatkan dengan cara mengoreksi *wasat* rata-rata dengan koreksi pertama, kedua, ketiga, dan koreksi keempat.

Ittifāq Dzatil Bain, (Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2007), h. 73

Tabel 1. Tabel perbandingan data astronomi dari kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* dan data Ephemeris

Data	Ephemeris	<i>Ittifāq żāt al-bain</i>	Selisih
Lintang Bulan	0° 50'22.22 "	0° 52'2.69"	0° 1'40"
Bujur Matahari	74° 13'13"	74° 14'25"	0° 1'12"
Sd Bulan	0° 16'37.95 "	0° 16'21.94"	0° 0'16"
Sabaq Bulan	0° 35' 12"	0° 36'15"	0° 1'03"
Sd Bayangan Inti Bumi	0° 46'19.27 "	0° 44'15.68"	0° 2'04"

Selisih data astronomi dari perbandingan tabel 1. tidak terlalu signifikan, hanya berkisar pada menit. Dalam hal ini, kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* sudah menggunakan konsep astronomi seperti melakukan berbagai koreksi atau *ta'dil* dalam menghitung posisi Matahari maupun Bulan yang sebenarnya, hanya saja dengan istilah yang berbeda. Bulan sudah memperhitungkan *sun mean anomaly*, *moon's argument of latitude*, *longitude of ascending node* atau disebut omega, yang dalam kitab ini disebut *uqdah*, namun tidak sehalus dan tidak sebanyak koreksi dalam hisab kontemporer saat ini seperti data ephemeris dan algoritma Jeen Meaus. Demikian juga untuk Matahari yang dalam hisab kontemporer dilakukan koreksi sebanyak koreksi Bulan, tetapi dalam kitab ini

hanya dilakukan koreksi satu kali yaitu koreksi anomali Matahari.

Secara umum, data yang digunakan oleh kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* dalam menghitung gerhana Bulan sudah cukup cermat dan mendekati konsep astronomi dinamis. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* dalam menghitung gerhana Bulan tidak hanya memperhatikan saat terjadinya *istiwa* saja, akan tetapi kitab ini telah memperhitungkan pula kecepatan gerak Matahari dan Bulan pada bola langit, jarak dekat dan jauh, semidiameter, bayang-bayang Bumi dan lintang Bulan. Semua itu merupakan data astronomi yang harus diperhitungkan dalam gerhana Bulan. *Ittifāq Żāt al-Bain* juga sudah menggunakan rumus-rumus segitiga bola (*spherical trigonometri*) seperti menghitung lintang dan bujur Bulan, semi diameter Matahari dan Bulan.

Meskipun demikian, ada beberapa data astronomis dan koreksi lainnya untuk hisab gerhana Bulan tidak diperhitungkan dalam kitab ini, seperti deklinasi Bulan, deklinasi semu bulan, dan ascensio rekta. Dalam *Ittifāq Żāt al-Bain* hanya diperhitungkan koreksi akibat gaya tarik Bulan dan Bumi. Sedangkan koreksi akibat gaya tarik Bulan dengan planet-planet sebagaimana koreksi dalam hisab kontemporer tidak dilakukan. Koreksi-koreksi yang tidak dilakukan diantaranya:

- 1) Perata *eccentrisitas* karena pengaruh gravitasi planet

- 2) Perata Lintang Bulan kedua
- 3) Horizontal parallax
- 4) Perata sudut miring Ekliptika pada Ekuator langit
- 5) Librasi

padahal koreksi-koreksi tersebut sangat diperlukan untuk mendapat posisi Bulan yang sebenarnya. Jika ingin memperoleh hasil *high accuracy*, memberikan tambahan koreksi dalam menghitung gerhana Bulan yaitu, *aberasi*, *nutasi*, dan koreksi koordinat geografi Bumi. Jean Meeus menggunakan koreksi 62 suku untuk menghitung bujur Bulan, 66 suku untuk lintang Bulan dan 46 suku untuk jarak Bumi-Bulan.²⁵

Perhatikan Tabel perbandingan hasil hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* dan hisab kontemporer dibawah ini :

Tabel.2. Tabel perbandingan gerhana Bulan parsial 4 Juni 2012

4 Juni 2012	NASA	<i>Ittifāq Zāt al-Bain</i>	Selisi h
Awal Penumbra	15:48:9 WIB	----- -	----- ---
Awal Gerhana	16:59:5 3 WIB	16:54:2 0 WIB	0 ^j 05 ^m 33 ^d
Pertengahan	18:03:1 3 WIB	18:34:4 1 WIB	0 ^j 31 ^m 18 ^d
Akhir gelap	19:06:3 0 WIB	20:34:4 2 WIB	1 ^j 28 ^m 12 ^d
Akhir Penumbra	20:18:1 7 WIB	----- -	----- ---

²⁵ Jean Meeus, *Astronomical Algorithm*, Willman Bell-Inc, 1991, h. 349

Tabel 2. terlihat jelas bahwa perbedaan hasil antara hisab kontemporer dan hisab kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* tidak konsisten. Perbedaan yang dihasilkan semakin membesar. Untuk awal gerhana tidak jauh berbeda dengan NASA. Hal tersebut dikarenakan data astronomi untuk menghitung awal gerhana sudah cukup, data diameter Bulan, Bumi, dan Matahari juga tetap, hanya ada beberapa koreksi untuk Matahari dan Bulan yang tidak terpenuhi, sehingga hasilnya tidak terlalu jauh dari NASA. Sedangkan untuk pertengahan dan akhir gerhana harus menghitung nilai P, Q, W, Gamma, dan u yang berguna untuk menghitung besarnya magnitude dan semi durasi fase umbra dan penumbra.²⁶ Dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* untuk gerhana bulan sebagian tidak menghitung data tersebut. Kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* menggunakan satu data dan satu formula untuk semua jenis gerhana. Data astronomi dan formula inilah yang sangat mempengaruhi ketidak-konsisten-an perbedaan hasil perhitungan hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain*.

2. Astronomical Algorithm

Gerhana Bulan merupakan peristiwa tertutupnya sinar Matahari oleh Bumi sehingga Bulan berada di dalam bayang-bayang Bumi. Gerhana Bulan terjadi saat

²⁶ Rinto Nugraha, *Gerhana Bulan Kali Ini*, Makalah yang disampaikan pada acara Nonton Bareng Gerhana Bulan Sebagian di Candi Prambanan, Yogyakarta, 26 juni 2010.

Matahari, Bumi dan Bulan berada pada garis lurus di mana Bulan terletak dibelakang Bumi dan Bumi berada di antara Matahari dan Bulan. Berhubung dalam gerhana Bulan, Bulan berada dalam bayangan Bumi, maka gerhana Bulan terjadi di malam hari, yaitu malam Bulan purnama.²⁷ Artinya gerhana Bulan ini terjadi pada saat *istiqbal* (oposisi), yakni sekitar tanggal 14, 15, 16 (pada saat Bulan purnama) dalam Bulan kamariah, dan pada waktu itu Bulan sedang dalam peredarannya dengan memotong bidang ekliptika.²⁸ Menurut Van Cleave²⁹, gerhana Bulan terjadi ketika bayangan Bumi jatuh di Bulan dan menghalangi cahaya Bulan.

a. Possibility eclipse

Meskipun gerhana Bulan ini terjadi pada saat Bulan purnama, akan tetapi gerhana Bulan ini tidak terjadi setiap Bulan. Hal ini dikarenakan orbit Bulan mengelilingi Bumi tidak sama dengan orbit Bumi mengelilingi Matahari. Orbit Bulan tidak sebidang dengan orbit Bumi, tetapi orbit Bulan memotong orbit Bumi dan membentuk sudut sebesar 5° . Dengan

kemiringan bidang orbit Bulan sebesar 5° terhadap bidang ekliptika, Bulan dapat berada di atas atau di bawah daerah bayang-bayang Bumi saat Bulan purnama. Demikian halnya dengan Bumi yang dapat berada di atas atau di bawah bayang-bayang Bulan saat Bulan baru.³⁰ Jadi gerhana Bulan hanya akan terjadi jika Bulan berada di dekat titik pertemuan orbit Bulan dan Bumi yang dinamakan titik simpul.

Jumlahnya titik simpul ada dua:

1. Titik simpul naik (*Ascending Node*), titik ini dilalui oleh Bulan ketika bergerak dari selatan ekliptika menuju utara ekliptika.
2. Titik simpul turun (*Descending Node*), titik yang dilalui Bulan ketika bergerak dari utara ekliptika menuju selatan ekliptika.

Gerhana Bulan ini hanya terjadi bila bujur astronominya berselisih 180° serta deklinasinya 0° atau mempunyai deklinasi yang harga mutlaknya hampir sama, meskipun berlawanan positif-negatifnya. Dalam astronomi gerhana Bulan dimungkinkan terjadi bila Bulan pada saat Bulan purnama berada pada posisi 12° atau kurang dari titik simpul.³¹ Sedangkan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* Bulan memasuki inti bayang-bayang

²⁷ Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Cet ke 2, (Yogyakarta: Perpustakaan Nasional, 2009,) h. 101.

²⁸ Badan Hisab dan Rukyah Kementerian Agama, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2010), h. 184

²⁹ Van Cleave, Janice, *A+ Proyek-proyek Astronomi*, (Bandung: Pakar Raya, 2002), h. 124

³⁰ Ariasti, Adriana Wisni, dkk, *Perjalanan Mengenal Astronomi*, (Bandung: Penerbit ITB, 1995), h. 33

³¹ Muhidin Khazin, , *Kamus Ilmu Falak*, (Jogjakarta : Buana Pustaka, 2005), h. 45

inti Bumi apabila pada Bulan purnama berada dalam jarak $11^{\circ} 38'$ dari salah satu simpul.

Dengan kriteria Bulan berada pada titik simpul tersebut atau mendekati titik simpul sekitar 12° dari titik simpul, kemungkinan akan terjadi gerhana (*possibility eclips*). Dengan sudut 5° dengan ekliptika dan jarak $11^{\circ} 38'$ dari salah satu simpul, kriteria yang diajukan oleh kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* masih termasuk dalam zona gerhana. Jika suatu ketika terjadi Bulan purnama, sedangkan pusat bayangan Bumi terletak pada $10,9^{\circ}$ dari titik simpul, maka gerhana Bulan mungkin terjadi, akan tetapi gerhana Bulan total hanya akan terjadi jika pusat bayangan Bumi terletak $5,2^{\circ}$ dari titik simpul.³²

Gerhana Bulan hanya dapat terjadi ketika Bulan purnama dan dekat dengan salah satu titik naik (*ascending node*) atau titik turun Bulan (*descending node*) atau disebut *uqdah*. Jika Bulan, Bumi dan Matahari hanya merupakan titik, maka posisi lurus Bulan, Bumi dan Matahari harus benar-benar sempurna, karena ketiganya bukan titik, maka Bulan purnama tersebut akan memasuki

bayangan Bumi dalam rentang tertentu dari titik naik/turun Bulan. Batas ini dikenal sebagai batas ekliptika Bulan (*lunar ecliptic limit*).³³ Dalam kitab ini, batas tersebut digunakan ketika menghitung kemungkinan gerhana ditunjukkan dalam buruj.

Buruj yang digunakan adalah antara buruj 5 (virgo) dan 6 (libra) atau buruj 11 (pisces) dan 0 (aries). Buruj-buruj tersebut terletak dekat dengan titik simpul naik (titik libra); (titik yang ini dilalui oleh Bulan ketika bergerak dari selatan ekliptika menuju utara ekliptika ataupun sebaliknya) dan titik simpul turun (titik aries) yaitu segaris 180° yang merupakan zona gerhana.³⁴ Apabila diterjemahkan dalam derajat buruj tersebut berada pada :

$$168^{\circ} 22' - 191^{\circ} 38' \text{ atau } 348^{\circ} 22' - 11^{\circ} 38'$$

Oleh karena itu buruj tersebut di atas merupakan titik-titik di mana Bulan berada dekat titik simpul, atau dalam bahasa Arab disebut *hişşah al-'ardi*. Hal tersebut ternyata hampir sama dengan langkah astronomi. Dalam astronomi untuk menghitung kemungkinan gerhana dilakukan juga dengan menggunakan *lunar ecliptic limit* yaitu pada

³² Shofiyullah, *Al Muhtaj : Seputar Awal Bulan Hijriyah Edisi Baru Dilengkapi Perhitungan Gerhana Bulan*, (Malang : Ponpes Miftahul Huda, 2006), h. 16

³³ Rinto Nugroho, *Mekanika Benda Langit*, (Yogyakarta : Universitas Gajah Mada, 2012), h. 140-141

³⁴ Jika suatu ketika terjadi Bulan purnama, sedangkan pusat bayangan Bumi terletak pada $10,9^{\circ}$ dari titik simpul, maka gerhana Bulan mungkin terjadi, akan tetapi gerhana Bulan total hanya akan terjadi jika pusat bayangan Bumi terletak $5,2^{\circ}$ dari titik simpul ini dinamakan zona gerhana (Shofiyullah, *op.cit*, h.76).

batas 180° . Dalam Jean Meeus³⁵ disebutkan untuk menghitung kemungkinan terjadi atau tidaknya gerhana Bulan terlebih dahulu tentukan *argument latitude of moon* (F). Jika nilai mutlak dari selisih F dengan kelipatan 180 terdekat:

- lebih dari 21° , maka tidak akan terjadi gerhana, dan perhitungan tidak perlu dilanjutkan.
- kurang dari $13,9^\circ$, maka dipastikan akan terjadi gerhana.
- kurang dari 21° dan lebih dari $13,9^\circ$, maka harus diuji lebih lanjut (lihat bagian akhir pada langkah di bawah).

Jika harga F berada di sekitar 0° atau 360° , maka gerhana terjadi disekitar titik tanjak naik (*ascending node*) Bulan. Sedangkan jika harga F berada di sekitar 180° , berarti di sekitar titik tanjak turun (*decending node*). Pada saat gerhana Matahari dan Bulan baik dalam oposisi atau konjungsi. Jika sudut antara garis node dan Matahari atau Bulan lebih besar dari $12^\circ 15'$ gerhana Bulan total tidak mungkin terjadi, sementara jika kurang dari $9^\circ 30'$ gerhana Bulan pasti terjadi.³⁶

b. Jenis Gerhana

Klasifikasi gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* hanya dua, yaitu

³⁵ Jeen Meeus, *op.cit*, h. 350

³⁶ Peter Duffett smith, *Practical Astronomy with Your Calculator*, (Cambridge : University Press, 1988), h. 156

gerhana Bulan persil/sebagian dan gerhana Bulan total/habis.³⁷ Kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* tidak memberikan kriteria khusus kapan dan bagaimana terjadi kontak jenis-jenis gerhana di atas seperti dalam kajian astronomi proses terjadinya gerhana yang mengalami 8 kontak. Kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* hanya memberikan ketentuan terhadap gerhana yang bersinggungan dengan bayangan umbra saja, sedangkan untuk penumbra tidak terperinci. Untuk gerhana Bulan sebagian dalam kitab ini, penulis mengambil kesimpulan dengan menggunakan algoritma Jean Meeus, bahwa *sa'ah al-muksi*³⁸ tidak perlu diperhitungkan karena itu terjadi hanya pada gerhana Bulan total. Dalam kitab *Ittifāq Zāt al-Bain* tidak melakukan hal tersebut, sehingga sulit untuk diklasifikasi kontak fase yang sesuai dengan konsep astronomi untuk jenis gerhana Bulan sebagian.

Dalam astronomi, gerhana Bulan sebagian terjadi ketika posisi Bumi-Bulan-Matahari tidak pada satu garis lurus, sehingga hanya sebagian piringan Bulan saja yang memasuki bayangan inti Bumi dan sebagian lagi berada dalam bayangan tambahan atau penumbra Bumi pada saat fase maksimumnya.³⁹ Waktu-

³⁷ Moh. Zubair Abdul Karim, *op.cit*, h. 16

³⁸ Waktu yang dibutuhkan oleh Bulan untuk berjalan mulai ketika seluruh piringan Bulan masuk pada bayangan inti Bumi sampai ketika titik pusat Bulan segaris dengan bayangan inti Bumi.

³⁹ Cecep Nurwendaya, *Fenomena Gerhana Bulan*, Presentasi yang disampaikan pada Pengamatan

waktu kontak dan fase-fase Gerhana Bulan yaitu fase-fase untuk fase gerhana penumbral: selang antara $P1^{40}$ - $U1^{41}$, dan antara $U4^{42}$ - $P4^{43}$, fase gerhana umbral: selang antara $U1$ - $U4$, dan fase total: selang antara $U2^{44}$ - $U3^{45}$. Tidak keseluruhan kontak dan fase akan terjadi saat gerhana Bulan. Untuk gerhana Bulan sebagian, karena tidak keseluruhan Bulan masuk dalam umbra Bumi, maka $U2$ dan $U3$ tidak akan terjadi, sehingga fase total tidak akan diamati.⁴⁶ Salah satu algoritma yang penting untuk menghitung waktu

kontak Bulan di atas adalah dengan menghitung besarnya magnitude Bulan dan semi durasi fase umbral dan penumbral. Jika magnitude bernilai positif, ini menunjukkan ada fase penumbra maupun umbra. Jika magnitude bernilai negatif, maka tidak ada gerhana umbra, yang ada hanya gerhana penumbra. Dari algoritma di atas bisa dilihat gerhana tersebut masuk dalam fase total atau fase parsial.⁴⁷

Jika diperhatikan dari algoritma dan data-data yang dipakai, hisab gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* merupakan perpaduan antara hisab klasik dan astronomi. Untuk seseorang yang memiliki *basic* astronomi murni, langkah tersebut lebih mudah dipahami daripada hisab klasik lainnya. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* memberikan warna baru dalam perhitungan gerhana Bulan di antara kitab klasik lainnya dari segi konsep trigonometri. Hal tersebut memudahkan pengguna kitab ini untuk mengoreksi hasilnya dengan hisab kontemporer, meskipun hasilnya tidak seakurat yang lainnya. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* memberikan suguhan yang lebih mudah dipahami.

Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* sudah didasarkan pada rumus astronomi modern. Rumus-rumus tersebut bahkan bisa dikembangkan menjadi lebih efektif, sehingga mempermudah bagi yang ingin mempelajarinya. Meskipun data

Gerhana Bulan Parsial dan Penyuluhan Astronomi, oleh Planetarium dan Observatorium Jakarta di SMA Muhammadiyah Prambanan dan Pelataran Candi Prambanan Yogyakarta, Jum'at-Sabtu tanggal 25-26 Juni 2010.

⁴⁰ $P1$ adalah kontak I penumbra, yaitu saat piringan Bulan bersinggungan luar dengan penumbra Bumi. $P1$ menandai dimulainya gerhana Bulan secara keseluruhan.

⁴¹ $U1$ adalah kontak I umbra, yaitu saat piringan Bulan bersinggungan luar dengan umbra Bumi.

⁴² $U4$ adalah kontak IV umbra, yaitu saat piringan Bulan kembali bersinggungan luar dengan umbra Bumi.

⁴³ $P4$ adalah kontak IV penumbra, yaitu saat piringan Bulan kembali bersinggungan luar dengan penumbra Bumi. $P4$ adalah kebalikan dari $P1$, dan menandai berakhirnya peristiwa gerhana Bulan secara keseluruhan.

⁴⁴ $U2$ adalah kontak II umbra, yaitu saat piringan Bulan bersinggungan dalam dengan umbra Bumi. $U2$ ini menandai dimulainya fase total dari gerhana Bulan.

⁴⁵ $U3$ adalah kontak III umbra, yaitu saat piringan Bulan kembali bersinggungan dalam dengan umbra Bumi, ketika piringan Bulan tepat mulai akan meninggalkan umbra Bumi. $U3$ ini menandai berakhirnya fase total dari gerhana Bulan.

⁴⁶ Lihat pada makalah Prasetya Sukma Perdana, <http://goe.fis.unesa.ac.id/>, akses 11 April 2013

⁴⁷ Jeen Meeus, *op.cit.*, h. 353.

astronomis pada *Ittifāq Żāt al-Bain* masih menggunakan data lama, sehingga perlu diperhalus lagi (dengan pecahan desimal pada detik). Perhitungan posisi Matahari dan Bulan juga telah menggunakan ilmu ukur segitiga bola, hanya saja perlu diberikan lagi koreksi-koreksi sedemikian rupa agar memperoleh posisi Matahari dan Bulan yang sebenarnya. Hasil perhitungan *Ittifāq Żāt al-Bain* perlu dicermati lagi, meskipun dapat dipakai sebagai salah satu bahan pertimbangan.

D. Kesimpulan

Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* merupakan hasil modifikasi antara kitab klasik dan modern. Kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* memiliki algoritma khusus seperti *ta'dīl tarikh* Masehi dan tabel *mantise* yang dapat mempengaruhi hasil hisab gerhana ini. Data yang digunakan dalam kitab ini adalah data astronomi yang masih menggunakan teori Ptolemy yang berasal dari kitab *Fath al-Ra'uf fi al-Manān* dan data astronomi yang sudah menggunakan teori heliosentris *Badī'ah al-Misāl*. Data-data tersebut bersifat konstan, sedangkan data astronomi selalu berubah-ubah sesuai empirik. Untuk data dari kitab *Badī'ah al-Misāl* masih bisa ditoleransi, karena datanya masih dikategorikan dalam hisab *haqīqi tahqīqi*. Sebagian dari algoritma

yang dipakai dalam kitab ini sudah mengikuti konsep astronomi seperti Jean Meeus, bahkan formula untuk menghitung gerhana Bulan sudah menggunakan konsep trigonometri. Hanya saja ada koreksi-koreksi untuk Bulan dan Matahari yang tidak diperhitungkan, dan beberapa algoritma kontemporer diabaikan, sehingga perbedaan hasil antara hisab kontemporer dan kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* tidak konsisten antara awal, tengah dan akhir. Terkadang selisih antara keduanya sedikit dan kadang cukup jauh. Ditinjau dari astronomi, gerhana Bulan dalam kitab *Ittifāq Żāt al-Bain* masih minimalis baik dari segi data maupun algoritmanya

DAFTAR PUSTAKA

Buku dan Penelitian

Ariasti, Adriana Wisni, dkk, 1995, *Perjalanan Mengenal Astronomi*, Bandung: Penerbit ITB.

Badan Hisab dan Rukyah Kementerian Agama, 2010, *Almanak Hisab Rukyah*, Jakarta: Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam.

Bukhari, Abu 'Abdillah Muhammad bin Ismail ibnu Ibrahim bin al-Mughirah bin Bardazabah, t.t., *Shahih al-Bukhari*, Juz 1, Beirut: Daar al-Kitab al-'alamiyyah.

- Fitria, Wahyu, 2012, Studi Komparatif Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah dan Ephemeris, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang
- Hikmah, Manbaul, 2012, Studi Analisis Hisab Gerhana Bulan dalam Kitab Ittifaq Dzaat al-Bain, Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang.
- Izzuddin, Ahmad, 2005, *Pemikiran Hisab Rukyah Abdul Djilil (Studi Atas Kitab Fath Al R4erauf Al Manan)*, Laporan Penelitian, IAIN Walisongo Semarang.
- Karim, Moh. Zubair Abdul, tt, *Ittifāq Żāt al-Bain fī Ma'rifati Hisāb al-Hilal Wa al- Khusufain*, Gresik: Lajnah Falakiyah PWNU Jawa Timur.
- Khafid, 2006, *Garis Tanggal Kalender Islam 1427 H*, Jakarta : Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), td.
- Khazin, Muhyiddin, 2005, *Kamus Ilmu Falak*, Jogjakarta : Buana Pustaka.
- Majlis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2009, *Pedoman Hisab Muhammadiyah*, Cet ke 2, Yogyakarta: Perpustakaan Nasional.
- Meeus, Jean, 1991, *Astronomical Algorithm*, Willman Bell-Inc.
- Mujab, Sayful, 2007, Studi Analisis Pemikiran Hisab KH. Moh. Zubair Abdul Karim dalam Kitab Ittifaq Dzatil Bain, Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang.
- Nugroho, Rinto, 2012, *Mekanika Benda Langit*, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada.
- Shofiyullah, 2006, *Al Muhtaj : Seputar Awal Bulan Hijriyah Edisi Baru Dilengkapi Perhitungan Gerhana Bulan*, Malang : Ponpes Miftahul Huda.
- Smith, Peter Duffett, 1988, *Practical Astronomy with Your Calculator*, Cambridge : University Press
- Soetjipto, 1983, *Islam dan Ilmu Pengetahuan tentang Gerhana*, Yogyakarta: LPPM IAIN Sunan Kalijaga.
- Van Cleave, Janice, 2002, *A+ Proyek-proyek Astronomi*, Bandung: Pakar Raya.

Artikel dan Makalah

- Fariz Azmi, Muhammad, dkk, *Prediksi Pergerakan Bayangan Bumi Saat Terjadi Gerhana Bulan Menggunakan Ephemeris Hisab Rukyat*, Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, 2018.

- Khazin, Muhyiddin, *Evaluasi Hisab Awal Bulan Sistem Ittifaq Dzatil Bain*, (disampaikan pada Muker BHR Departemen Agama RI di Bogor pada tanggal 16 s/d 18 Maret 2007)

Nugroho, Rinto, *Gerhana Bulan Kali Ini*, disampaikan pada acara Nonton Bareng Gerhana Bulan Sebagian di Candi Prambanan, Yogyakarta, 26 juni 2010.

Nurwendaya, Cecep, *Fenomena Gerhana Bulan*, Presentasi yang disampaikan pada Pengamatan Gerhana Bulan Parsial dan Penyuluhan Astronomi, oleh Planetarium dan Observatorium Jakarta di SMA Muhammadiyah Prambanan dan Pelataran Candi Prambanan Yogyakarta, Jum'at-Sabtu tanggal 25-26 Juni 2010.