

BAB III

ALGORITMA KITAB DAN *ḤISAB* GERHANA

MATAHARI GLOBAL DALAM KITAB *RISĀLAH AL-ZAYN*

A. ALGORITMA KITAB *RISĀLAH AL-ZAYN*

Risālah al-Zayn adalah salah satu kitab ilmu falak kontemporer yang selesai dikarang tahun 13 *Dhulhijah* 1441 (2 Agustus 2020 M) oleh Ibnu Yaqūb al-Batāwy.¹ Kitab ini terdiri dari 46 halaman dan tergolong kitab yang tipis, dan memiliki hasil akurasi yang akurat karena selisihnya kemungkinan hanya satuan detik saja. Dilihat dari segi rumusnya sudah tergolong kontemporer dan menggunakan teori heliosentris.² Kitab ini terdiri dari lima bab yakni, *muqodimah* (مقدمه), fase bulan (أوجه القمر), perhitungan bulan dan matahari (حركة النيرين), gerhana matahari dan bulan (الكسفين), dan menjelaskan hari lahir, hijrah dan wafatnya rosul berdasarkan hasil dari kitab *Risālah al-Zayn* (خاتمة في تعيين ولادة النبي والهجرة وعمره).³

1. Biografi Ibnu Yaqūb al-Batāwy

Ibnu Yaqūb al-Batāwy adalah salah satu ahli falak yang berasal dari ibu kota negara Indonesia yakni Jakarta, dan beralamat di Jl. Malaka II Kel. Rorotan Cilicing Jakarta Utara. Ibnu Yaqūb al-Batāwy merupakan anak tunggal dari pasangan Siti Kurnia dan Abdul Rohman, yang lahir pada

¹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. (Jakarta, 2020), h. 45

² Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 20 Januari 2021

³ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.46

tanggal 24 Oktober 1992 di Jakarta, nama Ibnu Yaqūb merupakan nama yang diberikan kakeknya kepada cucunya ketika lahir, sedangkan al-Batāwy merupakan nama dari tempat kelahirannya yang berasal dari suku Betawi.⁴ Ibnu Yaqūb al-Batāwy juga memiliki nama lain yakni Ikhwanudin yang merupakan nama pemberian dari orang tuanya. Karena untuk menghormati kakeknya yang telah mendidiknya sejak kecil, maka Ibnu Yaqūb al-Batāwy menuliskan nama pemberian kakeknya dalam setiap karangannya.⁵

Ibnu Yaqūb al-Batāwy mengawali pendidikannya di SD 06 Jakarta tahun 1999-2005 dan dilanjutkan ke MTS dan MA al-Jauharotun naqiyyah tahun 2006-2012 dan terahir di Institut Agama Islam Tribakti IAIT Kediri tahun 2016-2020. Selain menempuh Pendidikan akademisi Ibnu Yaqūb al-Batāwy juga menempuh Pendidikan di pesantren, Ibnu Yaqūb al-Batāwy memulai Pendidikan di pesantren tahun 2005-2013 di pondok pesantren Roudlotul Muhtadien Cibeber banten lalu Ibnu Yaqūb al-Batāwy melanjutkan *riḥlah 'ilmiyah* di pondok pesantren Hidayatul Muhtadien Lirboyo Kediri pada tahun 2013-2020. Kemudian Ibnu Yaqūb al-Batāwy menikah dengan seorang perempuan bernama Khoirun Nisa dan dikaruniai seorang anak laki-laki yang bernama Ahmad Daniel Kafa.

⁴ Suku Betawi adalah suku yang berdiam di wilayah DKI. Jakarta yang dulunya kota ini disebut dengan Batavia pada saat zaman penjajahan dan merupakan campuran dari beragam suku seperti, Jawa, Arab, Bali, Sunda, Sumbawa, Ambon dan Melayu kemudian membentuk etnis baru yang di sebut dengan suku Betawi. Deska Fitriyani, Hendarso, dan Yunindyawati, "Adaptasi Perantau Betawi: Pertahanan, Bentuk, dan Perkembangannya." *Jurnal Universitas Sriwijaya*, Vol. 07, (Juli, 2019), h.54.

⁵ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

Ibnu Yaqūb al-Batāwy sudah sejak lama menggemari ilmu falak dan menekuninya sejak berada di pondok pesantren, akhirnya Ibnu Yaqūb al-Batāwy mengekspresikan seluruh kegemarannya kedalam sebuah pemikiran dalam bentuk karya diantaranya adalah Data *Hisab* Era Rosulullah SAW 53 SH-11 H, Katalog Satu Abad Phase Bulan dan Gerhana 1440-1540, *Hisab Taqrīby Sulam an-Nayroin*, *Risālah al-Manzilah*, dan *Risālah al-Zain* yang dikarang tahun 2020. Dilain sisi Ibnu Yaqūb al-Batāwy juga sering mengisi pelatihan dan juga seminar baik di adakan oleh lembaga tertentu atau akademisi, Ibnu Yaqūb al-Batāwy juga pernah menjadi pembimbing materi falakiyah Pondok Pesantren Cibeber dan anggota Lajnah Falakiyah Pondok Pesantren Lirboyo, sekarang Ibnu Yaqūb al-Batāwy mengabdikan sebagai sekretaris PRNU Rorotan Jakarta utara.⁶

2. Algoritma Kitab *Risālah al-Zayn*

Kitab *Risālah al-Zayn* adalah salah satu kitab ilmu falak yang menggunakan rumus kontemporer yang selesai dikarang tahun 2020 M, dan terinspirasi oleh kitab *al-Durru al-Aniq*, *Irsyad al-Murid*⁷ dan berbagai

⁶ Ibnu Yaqūb al-Batāwy. *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

⁷ Kitab *al-Durru al-Aniq*, *Irsyad al-Murid* adalah kitab karangan dari KH. Ahmad Ghozali bin Muhammad bin Fatullah bin Sa'idan al-Samfani al-Maduri yang lahir pada tanggal 07 Januari 1959, karya KH. Ahmad Ghozali sering dijadikan acuan dalam ilmu falak seperti penentuan awal bulan qomariyah, gerhana, waktu sholat dan berbagai permasalahan *hisab* lainnya. Selain berguru dengan ulama-ulama yang ada di Indonesia beliau pernah berguru kepada ulama-ulama yang ada di kota Makkah, diantara guru-guru beliau adalah Syekh Ismail Usman Zain al-Yamani al-Makky, Syekh Abdullah al-Lahjy, Syekh Yasin bin Isa al-Fadany dan ulama-ulama lainnya. Sekarang KH. Ahmad Ghozali menjadi wakil pengasuh Pondok Pesantren Mubarak Lambulan, Wakil Ketua Syuriah NU Kabupaten Sampang, Ketua Syuriah NU Kecamatan Tambelangan, Penasehat LFNU Jatim, Anggota BHR Jatim, dan Anggota DEPAG RI. Adapun kontribusi KH. Ahmad Ghozali dalam bidang falak adalah berupa karangan-karangan kitab falak seperti kitab *al-Taqyidat al-Jaliyah*, *Faidl al-Karim ar-Rau*, *Bugyah al-Rofiq*, *anfa' al-washilah*, *Irsyad al-Murid*, *Tsamrat al-Fikar*, *al-Zaij al-Muyassar*, *al-Durru al-Aniq*, *Maslak al-Qasid*, dan *jami' al-Adillah*. Khotibul Umam, "Studi Pemikiran KH. Ahmad Ghozali Tentang *Hisab* Gerhana Matahari Global Dalam Kitab *al-Durru al-Aniq*", (Skripsi, Progam Strata Satu Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, 2019), h. 46.

macam kitab ilmu falak kontemporer lain, dengan hasil akurasi yang hampir sama menyerupai hasil akurasi dari NASA. Setelah mempelajari berbagai kitab ilmu falak kontemporer akhirnya Ibnu Yaqūb al-Batāwy terinspirasi untuk membuat metode *ḥisab* yang ringkas, akurat dan juga mudah. Kitab *Risālah al-Zayn* merupakan salah satu kitab karangan Ibnu Yaqūb al-Batāwy yang dikarang untuk menyempurnakan dan melengkapi karya sebelumnya yakni, kitab *Risālah al-Manzilah* yang sebelumnya hanya menerangkan tentang arah kiblat, waktu *ṣolat* dan perhitungan rasi bintang dan tempatnya.⁸

Kitab *Risālah al-Zayn* merupakan salah satu kitab yang menerangkan rumus gerhana matahari secara global dengan menggunakan Bahasa Arab dan selesai dikarang tanggal 2 Agustus 2020 M / 13 Dzulhijah 1441 H,⁹ adapun judul dari kitab *Risālah al-Zayn* diambil dari QS. al-Mulk ayat 05.¹⁰

وَلَقَدْ زَيَّنَّا السَّمَاءَ الدُّنْيَا بِمَصَابِيحٍ وَجَعَلْنَاهَا رُجُومًا لِلشَّيْطَانِ وَأَعْتَدْنَا لَهُمْ عَذَابَ السَّعِيرِ

Terjemahnya: *Dan sungguh, telah Kami hiasi langit yang dekat, dengan bintang-bintang dan Kami jadikannya (bintang-bintang itu) sebagai alat-alat pelempar setan, dan Kami sediakan bagi mereka azab neraka yang menyala-nyala. (QS. al-Mulk: 05)*

Dari salah satu ayat dari QS. al-Mulk ayat, 05 Ibnu Yaqūb al-Batāwy mengutip potongan ayat *لَقَدْ زَيَّنَّا السَّمَاءَ* dan menamai kitab karangannya dengan judul *Risālah al-Zayn*. kemudahan dalam kitab *Risālah al-Zayn*

⁸ Ibnu Yaqūb al-Batāwy. *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

⁹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h. 45

¹⁰ al-Quran, 67:5

rumus yang diberikan dapat digunakan dengan *Microsoft Excel* sehingga dapat memberikan nilai yang cepat dan juga instan.¹¹ Dalam kitab *Risālah al-Zayn* terdiri dari 4 bab sebagaimana berikut:¹²

a. ***Risālah al-Ula Fase Bulan* (أوجه القمر)**

Bulan merupakan satelit bumi dan tidak dapat memancarkan cahayanya sendiri, bulan selalu berotasi pada porosnya sehingga apabila bulan dilihat dari bumi bulan selalu memiliki bentuk yang berbeda di setiap fasenya. Bulan memiliki diameter sekitar 3,476 KM dengan keliling sebesar 3.500 KM.¹³ Dalam sekali edaran bulan membutuhkan waktu selama 27 hari 7 jam 43 menit 11 detik untuk periode sideris dan 29 hari 12 jam 44 menit 3 detik untuk periode sinodis, bulan juga memiliki orbit sebesar $5,2^\circ$ terhadap ekliptika.¹⁴ Dalam pencahayaannya bulan memiliki tiga fase yang di mulai pada saat *ijtima'*/konjungsi, *Istiqbal*/oposisi, dan kuanter yang meliputi kuanter satu dan dua.¹⁵

1) **Penjelasan Fase Bulan** (أوجه القمر)

Pada bagian pertama dijelaskan fase-fase bulan yang ditentukan oleh konfigurasi kedudukan antara bumi, bulan dan juga matahari sehingga bentuk dan ukuran bulan dapat berubah tergantung pada posisi bulan

¹¹ Ibnu Yaqu̇b al-Batāẇy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 14 Februari 2021

¹² Ibnu Yaqu̇b al-Batāẇy, *Risālah al-Zayn*. (Jakarta, 2020), h.45.

¹³ Muhamad Hadi Basrowi, *Pengantar Ilmu Falak. Pengantar Ilmu Falak*. (Pustaka al-Kautsar: Jakarta, 2018) h.48.

¹⁴ Bayong Tjasyono, *Ilmu Kebumian dan Antariksa*. (Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2016), h. 4.

¹⁵ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, (Virginia: Willman Bell, 1998) h.349.

terhadap matahari dan bumi. Dalam kitab *Risālah al-Zayn* dijelaskan 4 fase bulan, Adapun fase bulan dalam konteks perjalannya tersebut meliputi:¹⁶

a) Bulan Baru (New Moon)

Pada fase ini para ahli astronomi menyebut fase ini dengan fase *New Moon*/ bulan baru,¹⁷ sedangkan ahli falak menyebutnya sebagai *ijtima'*. Peristiwa ini terjadi apabila terjadi *ijtima'*/ konjungsi antara bumi, bulan dan matahari. Pada fase ini keadaan bulan terkena sinar matahari sedikit sekali sehingga seiring berjalannya waktu bulan akan mengalami proses pembesaran (*Waxing Cressent Moon*).¹⁸

b) Seperempat pertama (*First Quarter/ al-Tarbī' al-Awal*)

Pada fase ini bulan sabit mulai bergerak dari hari ke hari hingga posisi bulan semakin tinggi ke horizon, sehingga bulan akan nampak seperti setengah lingkaran.¹⁹

c) Bulan purnama (*Full Moon/ Istiqbāl*)

Fase dimana bulan berada pada posisi tepat berhadapan dengan matahari, dengan bentuk yang bulat sempurna.²⁰ Fase ini terjadi pada tanggal 15 *qomariyah* dan pada saat ini bulan berada segaris dengan bumi sehingga kemungkinan juga akan terjadi gerhana bulan.²¹

¹⁶ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.2.

¹⁷ Liza Diana Manzil, "Fase-Fase Bulan Qomariyah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon Dengan Algoritma Jeans Meus)." *Jurnal Hukum Islam*. Vol. 16. (Juni, 2018). h.36

¹⁸ Himmat Riza, "Fenomena Supermon Dalam Perspektif Fiqih dan Astronomi." *Jurnal Ilmu Falak*. Vol. 04. (Desember, 2020). h. 7

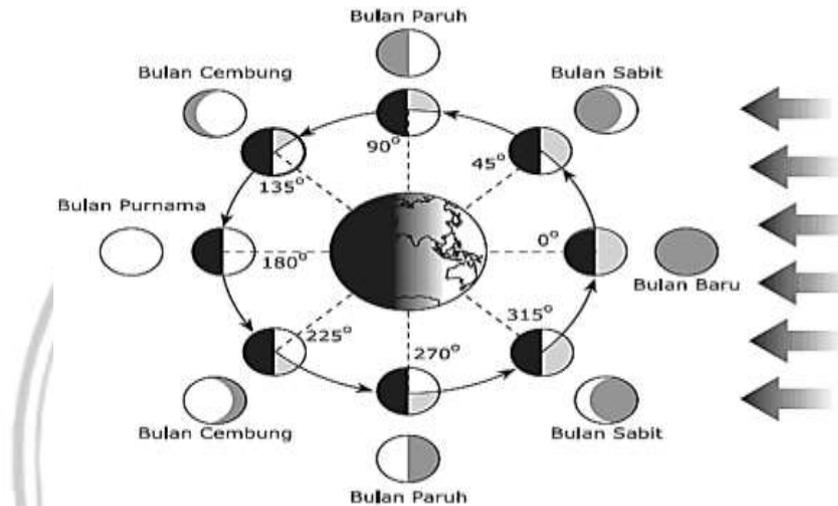
¹⁹ Liza Diana Manzil, "Fase-Fase Bulan Qomariyah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon Dengan Algoritma Jeans Meus)." h. 36.

²⁰ Dedi Jamaludin, "Penetapan Bulan Qomariyah dan Permasalahannya di Indonesia." *Jurnal Astronomi Hukum Islam dan Ilmu-Ilmu yang Berkaitan*. Vol. 04, (Desember: 2018) h.159.

²¹ Diana Manzil, "Fase-Fase Bulan Qomariyah (Kajian Akurasi Perhitungan Data New Moon dan Full Moon Dengan Algoritma Jeans Meus)." h. 36.

d) Seperempat Akhir (*Last Quarter/ al-Tarbī'al- Thani*)

Pada fase ini bulan akan terus bergerak sehingga bulan akan nampak mengecil dan nampak seperti ketika kuantar pertama sampai akhirnya bulan akan berbentuk sabit.²²



1.1 Gambar Fase Bulan²³

2) Algoritma Empat Fase Bulan

Dalam sistem penanggalannya, kitab *Risālah al-Zayn* menggunakan tiga sistem penanggalan diantaranya *hijriyah*, masehi dan juga jawa dalam bentuk pasaran. Dalam perhitungannya terdapat koreksi pada JD (*Julian Day*)²⁴, bulan, tanggal, tahun, anomali rata-rata dan argumen lintang. Adapun perbedaannya hanya pada kumpulan *ta'dil* anomali rata-rata (M/M'), argumen lintang (f) dan JDE (*Julan Ephemeris Day*).

²² Himnatur Riza, "Fenomena Supermon Dalam Perspektif Fiqih dan Astronomi." h. 6.

²³ A. Kadir, *Formula Baru Ilmu Falak Panduan Lengkap dan Praktis Hisab Arah Kiblat, Waktu-Waktu Sholat, Awal Bulan dan Gerhana*, (Jakarta: Amzah, 2018) h. 198

²⁴ JD (julian day) adalah banyaknya hari yang telah dilalui sejak hari senin pada tanggal 1 Januari tahun 4713 SM. Pada pertengahan hari pada pukul 12:00:00 UT (*universal time*) atau GMT. Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, h.59

Adapun perhitungannya telah menggunakan sistem perhitungan yang sama dengan yang digunakan oleh Jean Meeus²⁵ dengan sistem *ephemeris*,²⁶ perbedaannya terdapat di bagian awal perhitungannya kitab *Risālah al-Zayn* dengan mengkonversi tanggal masehi ke *hijriyah* sedangkan Jean Meeus hanya menggunakan perhitungan penanggalan masehi.²⁷

b. *Risālah al-Thāniyah* Perhitungan Bulan dan Matahari (حركة النيرين)

Manusia sudah sejak lama mengamati pergerakan benda-benda langit seperti merkurius, venus, mars, Jupiter, saturnus dan bumi beserta satelitnya masing-masing, sehingga manusia dapat mengetahui gerak semu matahari dan juga bulan. Bahkan ada peninggalan berupa lukisan tua di La Pileta, Spanyol yang di interpretasikan sebagai gambar matahari.²⁸ Seiring kemajuan teknologi astronomi manusia dapat memprediksi pergerakan planet yang akan

²⁵ Jean Meeus adalah seorang matematikawan berkebangsaan Belgia yang lahir pada tanggal 12 Desember 1928. Algoritma Jean Meeus banyak digunakan untuk perhitungan astronomi karena memiliki tingkat keakuratannya yang tinggi. Atas kontribusi dan dedikasi Jean Meeus dalam bidang astronomi ditahun 1986, Jean Meeus medapatkan penghargaan dari *Amateur Achievement Award* yang diselenggarakan oleh komunitas Astronomi Pasifik (*Astronomical Society of the Pasific*). Sebagai penghargaan Jean Meeus pada tahun 1981 IAU (*International Astronomical Union*) memberikan nama Jean Meeus pada sebuah asteroid dengan nama asteroid 2213 Meeus. Banyak karya yang telah dihasilkan dari tangan beliau terkait bidang astronomi, diantaranya Canon of Solar Eclipses sebagai co-author (1966), *Astronomical Formulae for Calculators* (1979), *Astronomical Formulae for Calculators II* (1988), *Astronomical formulas for microcalculators* (1988), coauthor of *Canon of Lunar Eclipses* (1979), co-author of *Canon of Solar Eclipses* (1983), *Elements of Solar Eclipse 1951-2200* (1989), *Transits* (1989), *Astronomical Algorithms* (1991), *Astronomical Algorithms 2nd Edition* (1998), *Astronomical Tables of the Sun, Moon, and Planets* (1983), *Mathematical Astronomy Morsels* (1997), *More Mathematical Astronomy Morsels* (2002), *Mathematical Astronomy Morsels III* (2004), co-author of *Five Millenium Canon of Solar Eclipses -1999 to +3000* (2006), *Mathematical Astronomy Morsels IV* (2007), dan *Mathematical Astronomy Morsels V* (2009). Jafar Shodiq, “Studi Analisis Metode *Hisab* Gerhana Matahari Menurut Rinto Anugraha Dalam Buku *Mekanika Benda Langit*”, (Skripsi ,Progam Strata Satu Universitas Islam Negri Walisongo, Semarang, 2019), h. 58

²⁶Jean Meeus, *Astronomical Algoritms*. (Virginia: William Bell, 1998). h.58

²⁷ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*.h. 2-6

²⁸ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Moderen*. (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011) h. 13

datang bahkan ribuan tahun yang akan datang. Data koordinat sangatlah penting sehingga diperlukan untuk *hisab* waktu sholat, awal bulan, dan juga untuk memprediksi terjadinya gerhana matahari dan juga bulan.²⁹

1) Penjelasan Perhitungan Bulan dan Matahari

Pada bagian yang kedua dari kitab *Risālah al-Zayn* menjelaskan tentang perhitungan matahari dan bulan dengan memperhitungkan bujur, lintang, rekta, deklinasi, semidiameter, paralaks, waktu sideris, nodal sehingga dapat diketahui azimuth dan tingginya.³⁰ Perhitungan kedudukan benda langit sangatlah di perlukan karena bumi, bulan dan posisi planet-planet lain juga mengalami revolusi mengelilingi matahari, kedudukan benda langit yang berevolusi sangatlah dinamis setiap waktunya, sehingga diperlukan perhitungan untuk mengetahui posisi yang akurat, sehingga data-data tersebut dapat digunakan untuk keperluan *hisab*.³¹

2) Algoritma Perhitungan Bulan dan Matahari

Dalam kitab *Risālah al-Zayn* rumus Ibnu Yakub al-Batawi terinspirasi dengan rumus dalam ELP2000 (moon) dan VSOP (sun).³² ELP2000 (*Ephemire Lunaire Parisienne*) adalah teori yang dikembangkan oleh Jean Chapront Michelle Chaprot-Touze beserta rekan-rekannya di Bureau des Longitudes pada tahun 1970-1990, teori ini memuat 37862 istilah periodik dan 20560 bujur bulan, 9618 jarak matahari ke bumi dan 7684 lintang. Sedangkan VSOP (*Variasi*

²⁹ Reza Akbar, "Perhitungan Data Ephemeris Koordinat Matahari Menggunakan Algoritma *Jean Meeus Higher Accuracy* dan Keterkaitannya dengan Pengembangan Ilmu Falak." *Jurnal Ilmiah Islam Futura*. Vol. 16. (Februari, 2017). h.168

³⁰ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.11.

³¹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.9

³² Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 16 Februari 2021

Seculaires des Orbites Planetaires) adalah teori garis bujur, lintang ekliptika planet-planet dan vektor jari-jarinya sebagai suku periodik matahari oleh P. Bretagon dan G.Francou di Bureau des Longitudes paris, dan sekarang teori ini juga dipakai oleh NASA untuk dijadikan sebagai prediksi perhitungan.³³

c. *Risālah al-Thālithah* Gerhana Matahari dan Bulan (الكسفين)

Adanya revolusi bumi dan juga bulan berdasarkan orbitnya masing-masing dapat menyebabkan terjadinya gerhana matahari dan juga bulan, peristiwa tersebut dikarenakan posisi bumi dan bulan relatif terhadap matahari sehingga dapat berubah sewaktu-waktu.³⁴

1) Penjelasan Gerhana Matahari dan Bulan

Bagian ketiga dari kitab *Risālah al-Zayn* adalah perhitungan gerhana bulan dan matahari secara global.³⁵ Secara karakteristik terdapat perbedaan aspek antara gerhana matahari dan juga bulan diantaranya adalah sebagai berikut:³⁶

³³ M. Basthomi, "Karakteristik Data Ephemeris Gerhana Matahari Berbasis Jet Propusion Laboratori Nasa." (Thesis, Progam Pasca Sarjana Universitas Islam Negri Walisongo, Semarang, 2017), h.16.

³⁴ Khotibul Umam, "Studi Pemikiran K.H Ahmad Ghozali Tentang Metode Gerhana Matahari Global Dalam Kitab al-Durru al-Aniq." h.21.

³⁵ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn. Risālah al-Zayn.* h.28

³⁶Qomarun Zaman, "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam dan Astronomi." , *Jurnal Hukum Islam*, Vol. 25. 2 (Juli 2016). h.166

1.3 Tabel Perbedaan Gerhana Bulan dan Matahari³⁷

No	Perbedaan	Gerhana Matahari	Gerhana Bulan
1	Keadaan sinar	Sinar matahari ditutupi oleh bayangan bulan	Sinar Bulan di tutupi oleh bayangan bumi
2	Waktu terjadi	ketika konjungsi	ketika oposisi
3	Waktu pengamatan	siang hari	Malam hari
4	Durasi gerhana	Maksimal 7 detik 58 menit	Maksimal 3 jam
5	Keadaan gelap	Matahari digelapi dari arah kanan ke kiri	Bulan di gelapi dari arah kiri ke kanan
6	Wilayah gerhana	Dalam lingkup gerhana matahari waktunya di tentukan oleh gerak dari bayangan bulan yang melintasi suatu daerah tertentu.	Untuk gerhana bulan terjadi di seluruh wilayah yang sedang mengalami malam yang sama
7	Pengamatan	Menggunakan alat bantu	Bisa menggunakan mata telanjang / tanpa menggunakan alat bantu.

Secara skema gerhana bulan adalah fenomena ketika piringan bulan memasuki kerucut bayangan bumi sehingga piringan bulan nampak menjadi gelap. Gerhana bulan hanya akan terjadi ketika bulan purnama (*Full Moon/ Istiqbāl*) ketika bulan dekat dengan salah satu titik simpul naik (*ascending node*) atau titik simpul turun (*descending node*) atau ketika bayangan bumi terletak pada $10,9^\circ$ dari titik simpul dan bayangan bumi terletak pada $5,2^\circ$ dari titik simpul, sedangkan daerah $10,9^\circ$ ke timur dan barat dinamakan zona gerhana.³⁸ Apabila gerhana bulan ditinjau dari tipenya tidak terlihat adanya pembagian global ataupun lokal dikarenakan tidak ada perbedaan dari satu tempat ke tempat yang lain, hanya saja

³⁷ Qomarun Zaman. "Gerhana Dalam Perspektif Hukum Islam Dan Astronomi.", h.166

³⁸ Ibnu Yaqu̇b al-Batāẇy, *Risālah al-Zayn*. h.28.

apabila dihitung akan terlihat perbedaannya dalam hitungan jam, tinggi, dan azimutnya.³⁹

Secara garis besar gerhana bulan dibagi menjadi dua yaitu gerhana bulan *haqīqy* (bayangan inti/ umbra) dan *syibhy* (bayangan semu/ penumbra). Bayangan saat terjadinya gerhana bulan lebih besar dari pada saat gerhana matahari sehingga menyebabkan durasi gerhana bulan lebih lama dari pada gerhana matahari. Secara keseluruhan piringan bulan yang gelap akibat dimasuki oleh piringan bumi dibagi menjadi 3 tipe:⁴⁰

- a) Gerhana bulan umbra total (*al-Khusuf al- haqīqy al-kully*) yaitu gerhana bulan dimana saat puncak gerhana seluruh piringan bulan memasuki bayangan inti (umbra) bumi.
- b) Gerhana bulan umbra sebagian (*al-Khusuf al- haqīqy al-juz 'i*) yaitu gerhana bulan dimana saat puncak gerhana hanya sebagian piringan bulan saja yang masuk pada bayangan inti (umbra) bumi sedangkan sebagian dari piringan bulan berada pada bayangan semu (penumbra) bumi.
- c) Gerhana bulan penumbra (*al-Khusuf al-syibhy*) yaitu dimana piringan bulan memasuki bayangan semu (*penumbra*) bumi.⁴¹ Secara *syar'i* pada saat gerhana bulan penumbra tidak ada syariat yang harus dilakukan, seperti sholat gerhana, berdoa, shodaqoh dikarenakan sulitnya mengamati dan membedakan. Pada saat gerhana bulan penumbra pencahayaan yang terjadi

³⁹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 09 April 2021

⁴⁰ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.28.

⁴¹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy. *Risālah al-Zayn*. h.28.

kurang dari 1%, sehingga para ulama fiqih dan ulama falak tidak membahas dan menyebutkannya dalam kitab-kitab klasik.⁴²

2) Algoritma Gerhana Matahari dan Bulan

Pada *risālah al-thālithah* dijelaskan perhitungan gerhana matahari dan bulan. Secara keseluruhan algoritma gerhana matahari dan bulan relatif sama hanya berbeda dalam segi *ta'dil* (koreksi) dan juga ketentuan terjadinya. Dalam proses *ḥisab* gerhana matahari dan juga bulan sama menggunakan tiga sistem penanggalan yaitu masehi, *hijriyah* dan juga jawa. Secara keseluruhan algoritma gerhana dalam kitab *Risālah al-Zayn* dipengaruhi oleh perhitungan dari Jean Meeus, kitab *Irsyad al-Murid* dan *al-Durru al-Aniq*.⁴³ Dalam kitab *Risālah al-Zayn* terdapat ketentuan terjadinya gerhana matahari dan juga bulan sebagaimana berikut:⁴⁴

a) Gerhana Matahari Global

- (1) Terjadi gerhana matahari total apabila radius bayangan/ diameter bayangan keseluruhan negatif, untuk gerhana sentral dan non sentral.
- (2) Terjadi gerhana matahari annular apabila lebih dari +0.0047 untuk gerhana matahari sentral dan non sentral apabila u keseluruhan juga negatif.
- (3) Terjadi gerhana matahari hibrid apabila terdiri dari dua jenis gerhana, yaitu total dan juga annular apabila jari-jari bayangan negatif dan annular apabila lebih dari +0.0047.

⁴² Abu Sabda, *Ilmu Falak Rumusan Syar'i dan Astronomi*. h.125

⁴³ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 9 April 2021

⁴⁴ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

(4) Terjadi gerhana matahari partial apabila nilainya diantara $1.5433+u$ dan $+0.9972$.

(5) Tidak terjadi gerhana apabila nilainya lebih dari $1.5433+u$.

b) Gerhana Bulan Global

(1) Tidak akan terjadi gerhana bulan penumbra apabila nilainya lebih besar dari pada <0 .

(2) Terjadi gerhana bulan penumbra apabila nilainya lebih kecil dari pada >1 .

(3) Terjadi gerhana bulan umbra sebagian apabila nilainya lebih besar dari pada <1 .

(4) Terjadi gerhana bulan umbra total apabila nilainya lebih kecil dari pada >1 .

d. **Risālah al-Rabi'ah** Hari Lahir, Hijrah dan Wafatnya Rosul (خاتمة في تعيين)

(ولادة النبي والهجرة وعمره).

Kalender adalah suatu sistem pengorganisasian waktu untuk memperhitungkan waktu selama periode tertentu. Secara konvensi hari merupakan unit terkecil dari sebuah kalender, sedangkan untuk pengukuran dari bagian hari digunakan waktu yang meliputi (jam, menit dan juga detik). Beberapa siklus kalender mengacu pada siklus astronomi yang mengikuti aturan yang tetap, bahkan ada yang mengikuti aturan yang masih abstrak

dengan pengulangan siklus yang tidak memiliki arti secara astronomis.⁴⁵ Sejarah mencatat kalender *hijriyah* dimulai ketika masa Khalifah Umar bin al-Khattab dengan adanya beberapa usulan permulaan kalender diantaranya tahun gajah (tahun kelahiran Rasulullah SAW), tahun turunnya keNabian dan tahun pertama *hijrah*, kemudian dari beberapa usulan tersebut disepakati bahwa tahun pertama *hijrah* adalah sebagai permulaan tahun *hijriyah*.⁴⁶

1) Penjelasan Hari Lahir, *Hijrah* dan Wafatnya Rosul

Dalam penelusuran sejarah peristiwa *hijrah* yang dilakukan oleh Nabi Muhammad SAW dari Makkah ke Madinah terjadi pada tanggal 2 *Rabi'ul Awwal* yang bertepatan dengan tanggal 14 September 622 M, dan apabila diruntut kebelakang akan bertepatan dengan 1 *Muharam* 1 *Hijriyah*. Dalam literatur lain terdapat dua versi ketinggian *hilal* pada hari Rabu sore dengan ketinggian sudah berada di atas ufuk $5^{\circ}57'$ busur, pertama, versi ahli *ru'yah* dalam penentuan tanggal 1 *Muharam* 1 *Hijriyah* bertepatan pada tanggal Jum'at, 16 Juli 622 M, sedangkan versi yang kedua menyatakan bahwa tanggal 1 *Muharam* 1 *Hijriyah* bertepatan dengan tanggal Kamis, 15 Juli 622 M.⁴⁷ Banyaknya versi penentuan awal dimulainya kalender *hijriyah* menginspirasi *mushonif* untuk

⁴⁵ Muhamad Makrifat Imam, "Analisis Fikih Kalender Hijriyah Global.", *Jurnal Kajian Islam dan Masyarakat*, Vol.27 (Juli 2016). h.163

⁴⁶ Muhamad Hosen, "Kilas Balik Kalender Hijriyah Indonesia Perjalanan Menuju Penyatuan Kalender Nasional", *Jurnal Studi Islam*, Vol.04 (Juli 2017). h.84

⁴⁷ Muhamad Hosen, "Kilas Balik Kalender Hijriyah Indonesia Perjalanan Menuju Penyatuan Kalender Nasional", *Jurnal Studi Islam*, h.85

melakukan penelusuran hari lahir, *hijrah* dan wafatnya *Rosul* yang tujuan utamanya adalah tabarukan kepada *Rosulullah*.⁴⁸

2) Algoritma Hari Lahir, *Hijrah* dan Wafatnya *Rosul*

Dalam perhitungan kitab *Risālah al-Zayn*, Ibnu Yaqūb al-Batāwy telah melakukan beberapa penelusuran dari beberapa literatur kitab seperti kitab *al-Bidayah wa al-Nihayah*, *atlas tarikh al-anbiya wa al-rosul*, *al-Rahiq al-Makhtum*, dan *al-Marifat wa al-Tarikh*, kemudian dilakukan *hisab* dengan versi kitab *Risālah al-Zayn*, pada saat kelahiran Nabi *hilal* sulit terlihat dan pada saat *hijrah* kemungkinan *hilal* dapat terlihat sedangkan pada waktu wafatnya *Rosulullah hilal* mustahil untuk terlihat. Sehingga apabila disimpulkan menurut versi kitab *Risālah al-Zayn* peristiwa lahir, *hijrah* dan wafatnya *Rosulullah* adalah sebagai berikut:⁴⁹

- a) Kelahiran *Rosulullah* jatuh dan bertepatan pada Senin Legi 20 April 571 M/ 9 Romadhon Awal 53 SH.
- b) *Hijrah Rosulullah* jatuh dan bertepatan pada Senin Pahing 20 september 622/ 1 Romadhon Awal 1 H.
- c) Wafatnya *Rosulullah* jatuh dan bertepatan pada Senin Legi 8 Juni 632 M/ 14 Romadhon Awal 11 H.

⁴⁸ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 17 April 2021

⁴⁹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

B. *HISAB GERHANA MATAHARI GLOBAL DALAM KITAB RISĀLAH AL-ZAYN*

Perhitungan yang ringkas dan mudah akan tetapi mempunyai hasil yang akurat, merupakan salah satu tujuan dari metode *hisab* kitab *Risālah al-Zayn*, terutama untuk khazanah perkembangan ilmu falak.⁵⁰ Dalam segi pengamatan, gerhana matahari memiliki fase kejadian yang berbeda untuk pengamatan dari permukaan bumi, sedangkan untuk gerhana bulan semua pengamat melihat fase yang sama pada saat yang bersamaan dan hal tersebut mempermudah perhitungan gerhana matahari dari pada bulan dikarenakan perbedaan dari sisi pengamat.⁵¹ Dengan adanya permasalahan mengenai fenomena tersebut, kitab *Risālah al-Zayn* tidak membahas perhitungan gerhana matahari secara lokal melainkan membahas perhitungan gerhana matahari secara global, sehingga dapat mengetahui jalur yang dilewati gerhana matahari secara keseluruhan dan juga duransi terjadinya gerhana matahari secara keseluruhan.⁵²

1. Algoritma Gerhana Matahari Global Kitab *Risālah al-Zayn*

Microsoft Excel merupakan salah satu dari program *spreadsheet*⁵³ yang fungsinya digunakan untuk melakukan perhitungan matematik dan membuat

⁵⁰ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 20 Januari 2021

⁵¹ Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, h.379.

⁵² Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

⁵³ *Spreadsheet* merupakan aplikasi pengolahan data yang mampu untuk mempercepat dan mempermudah untuk melakukan analisis, mengatur, menafsirkan dan juga memaparkan data yang dapat digunakan untuk pendekatan analitik dan numerik yang dapat digunakan untuk memecahkan konsep statistika dan juga konsep fisika, diantara aplikasi *Spreadsheet* adalah *Microsof Office*, *Open Office*, *Gnumeric*, *Siag*, dan *ABS*. Wijaya dan Anak Agung Putri Suardi, "Pengembangan Modul Mata Kuliah Statistika Berbasis Spreadsheet Untuk Mahasiswa Jurusan Akutansi Politeknik" *Jurnal Forum Bisnis Keuangan dan Bisnis Indonesia (FKBI)*, Vol.06 (Juni 2017). h.163

laporan keuangan seperti laporan perusahaan, lembar gaji, arus kas, menganalisis data dan juga untuk representasi data dengan menggunakan grafis yang dapat memproses, meringkas, mengurutkan, mengekstrak, menganalisis, dan menyimpan informasi.⁵⁴ Kitab *Risālah al-Zayn* adalah kitab ilmu falak yang perhitungannya juga disajikan dalam bentuk rumus *excel* untuk mempercepat dan mempermudah melakukan *ḥisab* dan memperoleh hasil yang akurat.⁵⁵ Langkah-langkah *ḥisab* gerhana matahari berdasarkan kitab *Risālah al-Zayn*, adalah sebagai berikut:⁵⁶

a. General Data (Data Umum)

- 1) Menentukan tahun (Y) dan bulan *hijriyah* (M) yang akan terjadi gerhana matahari.
- 2) Menentukan *Time Zone* (TZ), dengan ketentuan untuk wilayah Indonesia bagian barat (WIB) menggunakan nilai 7, untuk wilayah Indonesia bagian tengah (WITA) menggunakan nilai 8, dan untuk wilayah Indonesia bagian timur (WIT) menggunakan nilai 9.
- 3) Menghitung tahun dan bulan *hijriyah* dengan rumus:

$$H = Y + (M/12)$$

Setelah itu di koreksi dengan rumus

$$K^B = (H - 1420.75) / 12$$

- 4) Mencari umur bulan *hijriyah* per abad (T)

$$T = K / 1236.85$$

⁵⁴ Linda Foulkes, *Learn Microsoft Office 2019 A Comprehensive Guide to Getting Started With Word, Power Point, Excel, Access and Outlook*. (Birmingham: Packt Publishing Ltd, 2020) h. 297

⁵⁵ Ibnu Yaqūb al-Batawy. *Wawancara Virtual Via Whats App*. 13 Januari 2021

⁵⁶ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.28

5) Menghitung JDE (*Julian Ephemeris Time*)

$$\text{JDE} = 2451550.09766 + 29.530588861 K + 0.00015437 T^2 \\ - 0.00000015 T^3 + 0.00000000073 T^4$$

6) Mencari Anomali rata-rata (M/M')

a) Menghitung anomaly rata-rata bulan (M)

$$M = 2.5534 + 29.1053567 K - 0.0000014 T^2 \\ - 0.00000011 T^3$$

b) Menghitung anomali rata-rata matahari (M')

$$M' = 201.5643 + 385.81693528 k + 0.0107582 T^2 \\ + 0.00001238 T^3 - 0.000000058 T^4$$

7) Mencari nodal bulan (Ω)

$$\Omega = 124.7746 - 1.56375588 K + 0.0020672 T^2 \\ + 0.00000215 T^3$$

8) Mencari lintang (F)

$$F = 160.7108 + 390.6750284 k - 0.0016118 T^2 \\ - 0.00000227 T^3 + 0.000000011 T^4 - 0.02665 \text{ SIN } \Omega$$

9) Imkan

$$\text{IMAKAN} = \text{SIN } [F] < 0.3588 \text{ Mungkin, Tidak}$$

10) Menghitung perbedaan tempat untuk mengkoreksi pergerakan matahari dan juga bumi (E).

$$E = 1 - 0.002516 T - 0.00000074$$

11) Penyesuaian dua gerhana (A)

$$A = 0.0003 \sin(299.77 + 0.107408 k - 0.009173 T^3)$$

12) C1

-0.4065	-0.4075	SIN M'
+0.1727 E	+0.1721 E	M
+0.1727	+0.0161	2M'
	-0.0097	2F
	+0.0073 E	M' - M
	-0.0050 E	M' + M
	-0.0023	M' - 2F
	+0.0021 E	2M
	+0.0012	M' + 2F
	+0.0006 E	2M' + 2F
	-0.0004	2M' + M
	-0.0003 E	3M'
	-0.0002 E	M + 2F
	-0.0002 E	2M' + M
	-0.0002	Ω

13) Penyesuaian dengan jam tengah malam dengan penambahan 0,5 hari =

12 jam (0.5 x 24)

$$JDE = 2451550.09766 + 29.530588861 K + 0.00015437 T^2$$

$$-0.00000015 T^3 + 0.00000000073 T^4 - 0,5$$

14) Mengkonversi tanggal hijriyah ke masehi

a) GMT

$$\text{GMT} = \text{Pecahan (JDE TD)} \times 24$$

b) WD

$$\text{WD} = \text{Pecahan (JDE WD)} \times 24$$

15) Mencari Azimut (Z)

$$Z = \text{INT (JDE WD)}$$

16) Mencari Asensio Rekta (α)

$$\alpha = \text{INT} ((Z - 1867216.25) / 36524.25)$$

17) Rumus bantu penyelesaian

$$A = Z < 2299161 \quad A = Z$$

$$= Z > 2299161 \quad A = Z + 1 + \alpha - \text{INT} (\alpha/4)$$

$$A = \text{INT} ((Z - 1867216.25) / 36524.25)$$

$$B = A + 1524$$

$$C = \text{INT} (B - 122.1) / 365.25)$$

$$E 1 = \text{INT} ((B - D) / 30.600)$$

18) Konversi penanggalan hijriyah ke masehi dan jawa

a) Tanggal

$$\text{TGL} = B - D - \text{INT} (30.6001 E)$$

b) Bulan

$$\text{BLN} = E = 14,15 \quad E - 13$$

$$E < 14 \quad E - 1$$

c) Tahun

$$\text{THN} = \text{BLN} = 1,2 \quad C - 4715$$

$$\text{BLN} > 2 \quad C - 4716$$

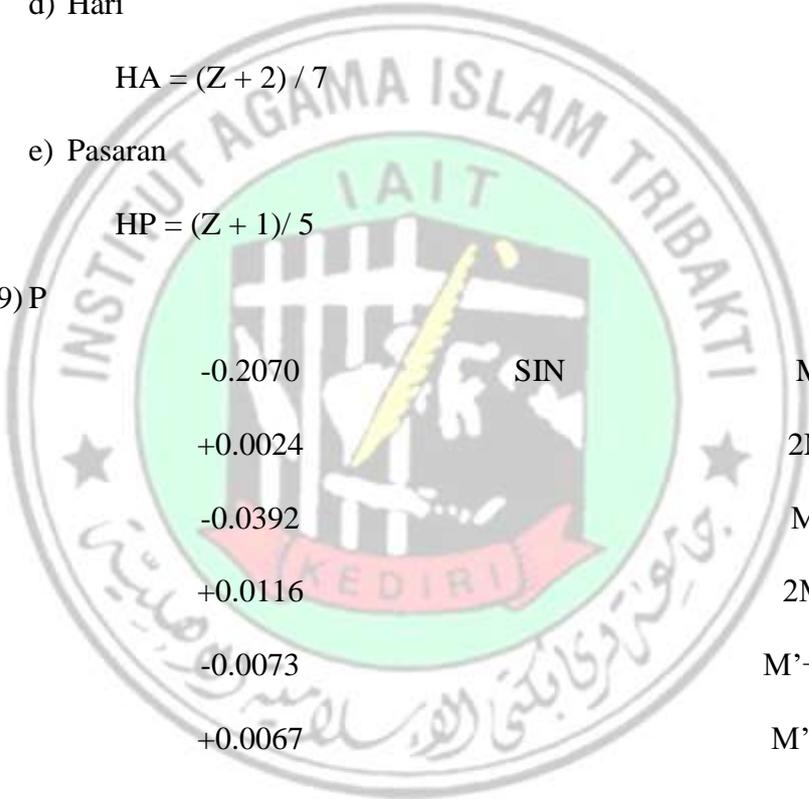
d) Hari

$$\text{HA} = (Z + 2) / 7$$

e) Pasaran

$$\text{HP} = (Z + 1) / 5$$

19) P



-0.2070	SIN	M
+0.0024		2M
-0.0392		M'
+0.0116		2M'
-0.0073		M' + M
+0.0067		M' - M
+0.0118		2F

20) Lintang Bulan Keseluruhan (Q)

$$5.2207$$

$$-0.0048 \quad \text{COS} \quad M$$

$$+0.0020 \quad 2M$$

$$\begin{array}{ll} -0.3299 & M' \\ -0.0060 & M' + M \\ +0.0041 & M' - M \end{array}$$

21) Magnitudo (u)

$$\begin{array}{llll} 0.0059 & & & \\ + 0.0046 E & \text{COS} & & M \\ -0.0182 & & & M' \\ +0.0004 & & & 2M' \\ -0.0005 & & & M + M' \end{array}$$

22) w

$$W = [\text{Cos } \Omega]$$

23) Y

$$Y = (P \text{ Cos } F + Q \text{ SIN } F) X (1 - 0.0048 W)$$

24) H

$$H = 1 + U + 0.5461$$

25) P

$$P = 1 + U$$

26) n

$$n = 0.5458 + 0.0400 \text{ COS } M'$$

27) MPr

$$MPr = (1.5433 + u - [Y]) / (0.5461 + 2 u)$$

28) TTS

$$TTS = \sqrt{(H^2 - Y^2)} / n$$

29) TS

$$TS = \sqrt{(P^2 - Y^2)} / n$$

30) DTS

TTS 2

31) DS

TS 2

b. Kesimpulan Gerhana Matahari Global

- 1) Awal P = IF(TE="TG", "", TEXT(IF(WD-TTS<0, (WD-TTS+24)/24, ((WD-TTS)/24)), "[hh]:mm:ss"))
- 2) Awal T = IF(TE="TG", "", IF(TE1="S", TEXT(IF(WD-TS<0, (WD-TS+24)/24, (WD-TS)/24), "[hh]:mm:ss"), ""))
- 3) Puncak = IF(TE="TG", "", TEXT(WD/24, "[hh]:mm:ss"))
- 4) Akhir T = IF(TE="TG", "", IF(TE1="S", TEXT(IF(WD+TS>24, (WD+TS-24)/24, (WD+TS)/24), "[hh]:mm:ss"), ""))
- 5) Awal P = IF(TE="TG", "", TEXT(IF(WD+TTS>24, (WD+TTS-24)/24, ((WD+TTS)/24)), "[hh]:mm:ss"))
- 6) Gamma = IF(TE="TG", "", Y)
- 7) Mag Pr = IF(TE="TG", "", MPr)
- 8) Arah = IF(TE="TG", "", IF(ABS(Y) < 0.5, "K", IF(Y > 0, "U", "S")))
- 9) Dur Pr = IF(TE="TG", "", DTS)

10) Dur T = IF(TE1="TG", "", IF(TE1="S", DS, ""))

2. Implementasi Algoritma Gerhana Matahari Global Kitab *Risālah al-Zayn*.

Terdapat beberapa tipe gerhana matahari global seperti yang dijelaskan sebelumnya, dalam implementasinya perhitungan gerhana matahari global dalam kitab *Risālah al-Zayn* dapat mengitung gerhana matahari sebagaimana berikut:⁵⁷

a. Gerhana Matahari Sentral

Dalam kitab *Risālah al-Zayn* pembagian gerhana matahari di bagi menjadi dua yaitu gerhana matahari sentral dan non sentral.⁵⁸ Pertama gerhana matahari sentral (كسوف مركزي) adalah gerhana matahari dimana garis antara matahari dan bulan berpotongan dengan garis datar bumi sedemikian rupa sehingga menjadi titik celah bayangan kerucut atau perpanjangan dari bayangan kerucut yang sebenarnya itu terletak dipermukaan bumi.⁵⁹

1) Gerhana Matahari Sentral Total

Fenomena gerhana matahari sentral total salah satunya akan terjadi pada tanggal 8 April 2024, dalam prediksi NASA gerhana total tersebut melewati Amerika Utara dan Amerika Serikat.⁶⁰ Adapun hasil *ḥisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁶¹

⁵⁷ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

⁵⁸ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

⁵⁹ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*, (LAFAL: Sampang, 2017) h.47

⁶⁰ Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁶¹ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

2.3 Hasil *Hisab* Gerhana Matahari 8 April 2024

Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Ramaḍān</i> 1445
Pada	9 April 2024
Hari	Selasa Legi
Awal Parsial	22: 44: 29 WIB
Awal Total	23: 43: 10 WIB
Puncak Gerhana	01: 18: 55 WIB
Akhir Total	02: 54: 41 WIB
Akhir Parsial	03: 53: 22 WIB
Gamma	0.343811
Mag Parsial	2.262334
Tipe	Sentral Total
Arah	Katulistiwa
Durasi Parsial	05: 08: 53
Durasi Total	03: 11: 32

2) Gerhana Matahari Sentral Anular

Fenomena gerhana matahari salah satunya akan terjadi pada tanggal 10 Juni 2021, pada tanggal tersebut akan terjadi gerhana matahari cincin (*anular*) pada wilayah geograsfis visibilitas gerhana di Amerika Utara, Eropa, Asia (Anular: Kanada, Greanland, dan Rusia).⁶² Adapun hasil *hisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁶³

⁶²Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁶³ Ibnu Yaḳūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

3.3 Hasil *Hisab* Gerhana Matahari 10 Juni 2021 Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Syawwāl</i> 1442 H
Pada	10 Juni 2021 M
Hari	Kamis Pahing
Awal Parsial	15:13: 59 WIB
Awal Total	16:51:21 WIB
Puncak Gerhana	17:43:18 WIB
Akhir Total	18:35:14 WIB
Akhir Parsial	20:12: 37 WIB
Gamma	0.917977
Mag Parsial	1.104674
Tipe	Sentral Cincin
Arah	Utara
Durasi Parsial	04: 58: 38
Durasi Total	01:43: 53

b. Gerhana Matahari Non Sentral

Dalam kitab *Risālah al-Zayn* pembagian gerhana matahari yang kedua adalah gerhana matahari non sentral (كسوف غير مركزي) yaitu, gerhana matahari dimana garis yang menghubungkan matahari dan bulan tidak memotong permukaan bumi sehingga bayangan yang sebenarnya atau perpanjangan bayangan dari bayangan kerucut yang sebenarnya tidak jatuh di permukaan bumi.⁶⁴

⁶⁴ Ahmad Ghozali, *al-Durru al-Aniq*, (LAFAL: Sampang, 2017) h.47

1) Gerhana Matahari Non Sentral Total

Gerhana matahari total salah satunya akan di prediksi oleh NASA pada tanggal 09 April 2043, Pada tanggal tersebut daerah yang diprediksikan dilewati jalur gerhana matahari adalah Amerika Utara dan Asia yang meliputi Rusia.⁶⁵ Adapun hasil *ḥisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁶⁶

4.3 Hasil *Ḥisab* Gerhana Matahari 9 April 2043 Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Rabī'ussānī</i> 1465
Pada	09 April 2043
Hari	Jum'at Legi
Awal Parsial	23: 57: 41 WIB
Awal Total	-
Puncak Gerhana	01: 57: 34 WIB
Akhir Total	-
Awal Parsial	03: 57: 27 WIB
Gamma	1.003476
Mag Parsial	1.008372
Tipe	Tidak Sentral Total
Arah	Utara
Durasi Parsial	03: 59: 46
Durasi Total	-

⁶⁵ Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁶⁶ Ibnu Yaqūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

2) Gerhana Matahari Non Sentral Anular

Fenomena gerhana matahari total salah satunya terjadi pada tanggal 03 Oktober 2043, dalam prediksi NASA gerhana matahari tersebut akan melewati Antartika, Australia Barat Daya dan Samudra Hindia.⁶⁷ Adapun hasil *ḥisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁶⁸

5.3 Hasil *Ḥisab* Gerhana Matahari 3 Oktober 2043

Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Syawwāl 1465</i>
Pada	3 Oktober 2043
Hari	Sabtu Pahing
Awal Parsial	07: 45: 02 WIB
Awal Total	-
Puncak Gerhana	10: 02: 23 WIB
Akhir Total	-
Akhir Parsial	12: 19: 43 WIB
Gamma	-1.01025
Mag Parsial	0.948768
Tipe	Tidak Sentral Cincin
Arah	Selatan
Durasi Parsial	04: 34: 40
Durasi Total	-

⁶⁷ Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁶⁸ Ibnu Yaḳūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

c. Gerhana Matahari Partial

Gerhana matahari partial diprediksikan akan terjadi pada tanggal 25 oktober 2022, dalam prediksi tersebut gerhana matahari akan melewati daerah Eropa, Afrika Utara, Timur Tengah dan Asia Barat.⁶⁹ Adapun hasil *ḥisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁷⁰

6.3 Hasil *Ḥisab* Gerhana Matahari 25 Oktober 2022 Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Rabī'ulawwal 1444</i>
Pada	25 Oktober 2022
Hari	Selasa Wage
Awal Parsial	16: 00: 23 WIB
Awal Total	-
Puncak Gerhana	18: 01: 32 WIB
Akhir Total	-
Awal Parsial	20: 02: 40 WIB
Gamma	1.072632
Mag Parsial	0.856924
Tipe	Parsial
Arah	Utara
Durasi Parsial	04:02: 18
Durasi Total	-

⁶⁹ Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁷⁰ Ibnu Yaḳūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33

d. Gerhana Matahari Hibryd

Gerhana matahari hibryd diprediksikan oleh NASA pada tanggal 25 Oktober 2022, gerhana matahari tersebut akan melewati daerah Asia yang meliputi negara Indonesia, Australia, Filipina dan Papua Nugini.⁷¹ Adapun hasil *ḥisab* gerhana matahari dalam kitab *Risalah al-Zayn* adalah:⁷²

7.3 Hasil *Ḥisab* Gerhana Matahari 8 April 2024

Dalam Kitab *Risalah al-Zayn*

Gerhana	<i>Ramaḍān</i> 1444
Pada	20 April 2023
Hari	Kamis Legi
Awal Parsial	08: 36: 21 WIB
Awal Total	09: 38: 39 WIB
Puncak Gerhana	11: 18: 02 WIB
Akhir Total	12: 57: 25 WIB
Akhir Parsial	13: 59: 43 WIB
Gamma	-0.3958
Mag Parsial	2.0971
Tipe	Sentral Hibryd
Arah	Katulistiwa
Durasi Parsial	05: 23: 22
Durasi Total	03: 18: 46

⁷¹ Katalog Gerhana Matahari <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEdecade/SEdecade2021.html>, diakses tanggal 12 Mei 2021.

⁷² Ibnu Yaḳūb al-Batāwy, *Risālah al-Zayn*. h.33