

### BAB III

#### METODE HISAB GERHANA MATAHARI KH. AHMAD GHOZALI DALAM KITAB *IRSYĀD AL-MURĪD*

##### A. Biografi Intelektual KH. Ahmad Ghozali

Kitab *Irsyād al-Murīd* merupakan kitab falak kontemporer yang menggunakan bahasa Arab sebagai bahasa pengantarnya. Kitab tersebut dikarang oleh seorang kyai yang mempunyai nama lengkap KH. Ahmad Ghozali bin Muhammad bin Fathullah bin Sa'idah al-Samfani al-Maduri—yang selanjutnya penulis sebut KH. Ahmad Ghozali. Beliau dilahirkan pada tanggal 7 Januari 1962 M di kampung Lanbulan desa Baturasang Kec. Tambelangan Kab. Sampang, Jawa Timur.<sup>1</sup>

KH. Ahmad Ghozali menikah pada tahun 1990 M dengan seorang wanita bernama Hj. Asma binti Abul Karim. Dalam pernikahan KH. Ahmad Ghozali dan Nyai Asma dikaruniai sembilan orang anak (5 putra dan 4 putri), yaitu, Aly, Afiyah, Nurul Bashiroh, Yahya, Salman, Muhammad, Kholil, Sofiyah dan Aisyah.<sup>2</sup>

Beliau KH. Ahmad Ghozali adalah salah satu putra dari pasangan KH. Muhammad Fathullah dan Ibu Nyai Hj. Zainab Khoirudin. Ayahnya, Syaikhina Allamah Syaikh Muhammad Fathullah yang merupakan *Muassis*

---

<sup>1</sup> Purkon Nur Ramdhan, *Studi Analisis Hisab Arah Kiblat KH. Ahmad Ghozali dalam Kitab Irsyād al-Murīd*, skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo Semarang tahun 2012, td, hal. 48.

<sup>2</sup> Kitri Sulastri, *Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Irsyād al-Murīd*, skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo IAIN Walisongo Semarang tahun 2011, td, hal. 44.

berdirinya pondok pesantren Al-Mubarak Lanbulan, sedangkan silsilahnya seperti yang telah diuraikan oleh Syaikhuna KH. Ahmad Ghozali dalam kitabnya *Tuhfat ar-Rawy*.<sup>3</sup>

Di masa mudanya, KH. Ahmad Ghozali adalah sosok yang sangat haus akan ilmu. Hal ini terbukti selama Bulan Ramadan tepatnya pada tahun 1977 KH. Ahmad Ghozali mengaji sebulan penuh kepada KH. Maimun Zubair Sarang Rembang. Hal tersebut dilakukan setiap tahun selama 3 tahun berturut-turut sampai tahun 1980. Selama 3 tahun itu selain mengaji dan mengajar di pondok ayahnya, KH. Ahmad Ghozali menyempatkan mengaji pada KH. Hasan Iraqi (alm) di Kota Sampang setiap hari Selasa dan Sabtu. Kemudian pada tahun 1981 M, KH. Ahmad Ghozali melanjutkan belajar di Makkah pada beberapa ulama besar di sana yakni di Pesantren Syaikh Ismail al-Yamani, KH. Ahmad Ghozali belajar di pesantren tersebut kurang lebih selama 15 tahun.<sup>4</sup>

KH. Ahmad Ghozali pertama kali belajar kitab falak yaitu kitab *Fathul Rouf al-Manan* di Makkah, beliau belajar dengan seorang syaikh yang bernama syekh Yasin pada tahun 1995. Sekembalinya dari Makkah, minat beliau mendalami ilmu falak menjadi lebih besar lantaran dipicu dengan adanya fenomena dua hari raya di tanah air. Beliau mulai belajar pertama kali kepada keponakan kyai Abdun Nashir, karena keponakan kyai Abdun Nashir belum sepenuhnya menguasai tentang ilmu falak maka kemudian beliau belajar kepada kyai Abdun Nashir sendiri. Kepada kyai Abdun Nashir beliau

---

<sup>3</sup> Purkon Nur Ramdhan, *loc. cit.*

<sup>4</sup> Kitri Sulastri, *op. cit.*, hal. 45.

tidak hanya belajar dan mendengarkan saja, namun di situ beliau mulai mencoba untuk mengarang kitab yang membahas tentang ilmu falak. Tidak lama kemudian, beliau menelurkan buah karya ilmu falak yang pertama yakni kitab *at-Taqyidat al-Jaliyah*. Setelah merasa cukup menimba ilmu kepada kyai Abdun Nashir, beliau melanjutkan belajarnya kepada kyai Yahya di Gresik, juga kepada ayah kyai Yahya yakni kyai Musthofa. Selain tokoh-tokoh tersebut, beliau juga pernah belajar kepada ahli falak Muhyiddin Khazin dari Yogyakarta, kyai Noor Ahmad dari Jepara, dan beliau juga sempat belajar ilmu falak kepada Muhammad Odeh dari Yaman.<sup>5</sup>

KH. Ahmad Ghozali pernah juga diamanati menjadi wakil pengasuh pondok pesantren al-Mubarak Lanbunan. Sedangkan dalam organisasi kemasyarakatan ia pernah menjabat sebagai wakil ketua Syuriah NU di kab. Sampang, ketua Syuriah NU di kec. Tambelangan, penasehat LFNU Jatim, dan juga anggota BHR Jatim. Selain aktif memberikan kajian kitab kepada para alumni dan masyarakat setiap minggunya, beliau juga sering mendapat undangan dari masyarakat seperti walimatul ursy, dll. Disamping itu, KH. Ahmad Ghozali juga menjadi rujukan masyarakat ketika mereka tidak menemukan solusi lagi untuk sebuah masalah.<sup>6</sup>

Buah pemikiran KH. Ahmad Ghozali yang dituangkan dalam bentuk catatan atau kitab tidaklah sedikit. Semua karyanya diterbitkan di percetakan kecil milik koperasi pondok pesantren Lanbunan untuk materi pembelajaran

---

<sup>5</sup>Hasil wawancara kepada Ustadz Su'udi, salah satu pengajar ilmu falak di Pon Pes Lanbunan Madura, pada tanggal 8 Juli 2014 pada pukul 16.30 WIB.

<sup>6</sup>Purkon Nur Ramdhan, *Op. Cit.*, hal. 52.

para santri di Pondok Pesantren al-Mubarak Lanbulan, Baturasang, Sampang, Madura. Karya-karya tersebut diantaranya adalah:

- a. Buku yang berkaitan dengan Ilmu Falak
  1. *At-Taqyidat al-Jaliyah* (Falak)
  2. *Faidl al-karîm* (Falak)
  3. *Bughyat ar-Rafîq* (Falak)
  4. *Anfa' al-Washilah* (Falak)
  5. *Tsamarat al-Fikar* (Falak)
  6. *Irsyâd al-Murid* (Falak)
  7. *Bulugh al-Wathar* (Falak)
  8. *Ad-durul al-Anîq* (Falak)
  9. *Maslak al-Qashid* (Falak)
- b. Buku yang berkaitan dengan Fiqh
  1. *Azhar al-Bustan* (Fiqh)
  2. *Dlaw'u al-Badr* (Jawaban Masalah Fikih)
  3. *Az-Zahrat al-Wardiyah* (Fara'id)
- c. Buku yang berkaitan dengan Hadis
  1. *An-Nujum an-Nayyirah* (Hadis)
  2. *Al-Qawl al-Mukhtashar* (Mustolah Hadis)
- d. Lain-lain
  1. *Bughyat al-Wildan* (Tajwid)
  2. *Tuhfat ar-Rawy* (Tarajim)
  3. *Tuhfat al-Arib* (Tarajim)

4. *al-Futuhat ar-Rabbaniyyah* (Mada'ih Nabawiyah)
5. *al-Fawakih asy-Syahiyyah* (Khutbah Minbariyah)
6. *Bughyat al-Ahbab* (Fî al-Awrad Wa al-Ahزاب)
7. *Majma' al-Fadla'il* (Fî Ad'iyah Wan Nawafil)
8. *Irsyâd al-Ibad* (Fî al-Awrad), dan masih banyak lagi yang belum dicetak.<sup>7</sup>

Beberapa kitab yang berkaitan dengan ilmu falak tersebut memiliki ruang lingkup pembahasan yang berbeda serta menggunakan metode hisab yang berbeda pula. Seperti kitab *Tsamarat al-Fikar*, kitab tersebut membahas tentang waktu salat, *hilal*, dan gerhana dengan metode hisab *hakiki tahkiki*.

Kitab *Irsyâd al-Murid* sendiri disusun sebagai penyempurnaan dari kitab-kitab beliau sebelumnya. Karena kitab perhitungan KH. Ahmad Ghozali yang terdahulu ternyata diketahui kurang presisi. Kitab-kitab tersebut masih menggunakan sistem *hisab hakiki takribi* dan *hakiki tahkiki*, seperti kitab *al-Taqyidat al-Jaliyah*, *al-Faidl al-Karim*, *al-Bughyah al-Rofiq*, *al-Anfa' al-Wasilah*, *Tsamarat al-Fikar*.<sup>8</sup>

Disamping itu KH. Ahmad Ghozali juga mengungkapkan bahwa penyusunan kitab *Irsyâd al-Murid* ini juga berdasarkan keinginan KH. Ahmad Ghozali untuk ikut memasyarakatkan ilmu falak di kalangan umat Islam pada umumnya dan para santri pada khususnya. Oleh karena itu kitab

---

<sup>7</sup> Purkon Nur Ramdhan, *op. cit.*, hal. 53.

<sup>8</sup> Kitri Sulastrî, *op. cit.*, hal. 46.

*Irsyâd al-Murîd* disusun dengan bahasa yang sederhana dan singkat sehingga mudah dipahami serta dapat dikerjakan dengan alat hitung modern.<sup>9</sup>

## B. Gambaran Umum Tentang Kitab *Irsyâd al-Murîd*

Kitab *Irsyâd al-Murîd ilaa Ma'rifati 'Ilmi al-Falak 'ala al-Rashdi al-Jadid* (Panduan Bagi Murid Tentang Ilmu Falak Dalam Tinjauan Baru)—yang selanjutnya cukup dikatakan dengan kitab *Irsyâd al-Murîd*—merupakan kitab kontemporer karya ulama besar Indonesia KH. Ahmad Ghozali dari Madura. Kitab ini disusun dengan bahasa Arab yang masih cukup mudah untuk dipahami oleh kalangan masyarakat. Meskipun kitab *Irsyâd al-Murîd* merupakan pengembangan dari buku *Astronomical Algorithms*, namun tidak semua isi kitab tersebut bersumber dari buku karangan Jean Meeus tersebut, tetapi juga berisikan pemikiran murni dari KH. Ahmad Ghozali sendiri.

Kitab *Irsyâd al-Murîd* mulai dipublikasikan pada Pelatihan Aplikasi *Hisab* Falak yang diadakan oleh Forum Lajnah Falakiyah dan UIN Malang.<sup>10</sup> Secara global dapat diterangkan bahwa kitab *Irsyâd al-Murîd* yang tebalnya 238 halaman ini terdiri atas dua bagian, yaitu bagian isi dan bagian lampiran.

Kitab *Irsyâd al-Murîd* berisikan:<sup>11</sup>

- Pengantar
- Pendahuluan
- Bagian Pertama : Kiblat

<sup>9</sup> Kitri Sulastri, *op. cit.*, hal 47.

<sup>10</sup> *Ibid.*

<sup>11</sup> Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murîd*, Madura: Lafal, 2005, hal. 226-229.

- a. Hukum mempelajari dalil-dalil tentang kiblat
  - b. Hukum menghadap kiblat
  - c. Hukum diperbolehkan tidak menghadap kiblat
  - d. Arah kiblat
  - e. Jam *rashdul* kiblat
- Bagian kedua : Waktu shalat
- a. Waktu Zuhur
  - b. Waktu Asar
  - c. Waktu Magrib
  - d. Waktu Isya'
  - e. Waktu Subuh
  - f. Waktu Imsak
  - g. Waktu Terbit
  - h. Perhitungan waktu-waktu salat
- Bagian ketiga : Penanggalan
- a. Pendahuluan
  - b. Penanggalan Masehi
  - c. Penanggalan Hijriah
  - d. Bulan-bulan penanggalan Hijriah
  - e. Hari dan pasaran
  - f. Tahwil penanggalan Hijriah-Masehi secara Urfi
  - g. Tahwil penanggalan masehi-Hijriah secara Urfi
- Bagian keempat : Pembahasan tentang *hilal*

- a. Hukum melihat *hilal* (*rukyyatul hilal*)
  - b. *Rukyyatul hilal* yang diterima (*al-mu'tabaroh*)
  - c. *Hilal* tidak terlihat namun *hisab* menetapkan awal Bulan berdasarkan *rukyyat*
  - d. *Ikhbar* dalam *rukyyatul hilal*
  - e. Memberikan *ikhbar rukyyatul hilal*
  - f. Penolakan kesaksian *rukyyatul hilal*
  - g. *Hisab hakiki* dan *hisab isthilahi*
  - h. Kewajiban syariat untuk memberi penetapan hukum terhadap *rukyyatul hilal*
  - i. Batasan *imkanur rukyah*
  - j. Tahun-tahun dimana Rasulullah Saw berpuasa
  - k. Tabel-tabel data observasi *wujudul hilal*
  - l. Langkah-langkah dalam perhitungan *ijtimak*
  - m. Langkah-langkah perhitungan *hilal*
  - n. Perhitungan terbenam Bulan dan Matahari secara *tahkiki*
- Bagian kelima : Gerhana Bulan dan Matahari
- a. Kata *Khusuf* dan *Kusuf* dari ayat al-Quran
  - b. Hukum mempelajari gerhana Bulan dan Matahari
  - c. Hal-hal yang disunahkan ketika terjadi gerhana
  - d. Shalat *khusufaini*
  - e. Gerhana Bulan dan Matahari pada masa Rasulullah Saw
  - f. Perhitungan gerhana Bulan dan Matahari



### C. Metode *Hisab Gerhana Matahari dalam Kitab Irsyâd al-Murîd*

Sebelum memasuki pembahasan mengenai perhitungan gerhana Matahari alangkah lebih baiknya kita mengetahui beberapa istilah yang berkaitan seperti:

- a) Ijtima'. Ijtima' adalah posisi Matahari dan Bulan berada dalam satu garis bujur astronomi. Dalam astronomi dikenal dengan istilah *conjuntion* (konjungsi). Para ahli astronomi murni menggunakan ijtima' ini sebagai pergantian Bulan Kamariyah, sehingga ia disebut pula dengan *new moon*.<sup>12</sup>
- b) Tahun hijriyah. Tahun hijriyah adalah sistem penanggalan yang didasarkan pada peredaran Bulan mengelilingi Bumi. Dalam perhitungan nanti, langkah pertama adalah mengambil data tahun hijriyah yang akan dihitung. KH. Ahmad Ghozali lebih memilih mengambil tahun hijriyah dari pada tahun masehi alasannya adalah karena untuk memperkecil peluang kesalahan dari hasil perhitungan tersebut, karena apabila yang diambil adalah data tahun masehi akan memungkinkan terjadinya dua *ijtima'* dalam satu bulan, padahal yang dicari hanya satu *ijtima'*.

Konsep perhitungan untuk mencari waktu terjadinya gerhana Matahari dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* cukup sederhana, cara yang digunakan

---

<sup>12</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. I, 2005, hal. 32.

tidak jauh berbeda dengan kitab kontemporer lainnya. Langkah-langkah untuk menentukan gerhana Matahari dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* adalah:<sup>13</sup>

1. Mencari tanggal, bulan dan tahun Hijriyah yang akan dihitung.
2. Setelah didapatkan tanggal, bulan dan tahun Hijriyah yang akan dihitung, kemudian bulan Hijriyah tersebut dikalikan dengan 29.53 kemudian hasilnya dibagikan dengan 354.3671. Hasil dari perhitungan diatas kemudian ditambahkan dengan tahun Hijriyah yang dihitung. Itulah nilai HY.<sup>14</sup>

$$\mathbf{HY = tahun\ Hijriyah + (M \times 29.53) / 354.3671}$$

3. Setelah mendapatkan nilai HY, selanjutnya adalah mencari nilai K.<sup>15</sup> Untuk mendapatkan nilai K digunakan rumus dengan mengurangi nilai HY dengan tahun *epoch*<sup>16</sup> yakni 1410, kemudian hasilnya dikalikan dengan 12.

$$\mathbf{K = (HY - 1410) \times 12}$$

4. Kemudian mencari nilai T.<sup>17</sup> Nilai T dicari dengan membagikan nilai K dengan angka 1200.<sup>18</sup>

$$\mathbf{T = K / 1200}$$

5. Kemudian mencari nilai F atau *Hisshah al-'Ardli* (merupakan tenggang waktu atau jarak yang harus diperhitungkan dari kedudukan benda langit

<sup>13</sup>Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Op. Cit.*, hal. 194.

<sup>14</sup>Jumlah tahun yang dilewati dari tahun *epoch* sampai dengan tahun yang dihitung.

<sup>15</sup>Jumlah bulan yang dilewati dari bulan *epoch* sampai bulan yang dihitung.

<sup>16</sup>*Epoch* yang digunakan dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* adalah tanggal 1 Muharram 1410 H atau 1 Agustus 1989 M. Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Op. Cit.*, hal. 188.

<sup>17</sup>Abad yang dilalui dari tahun *epoch* sampai dengan tahun yang dihitung. Wawancara dengan ustadz Su'udi pada tanggal 9 Juli 2014 pukul 14.30 WIB.

<sup>18</sup>1200 berasal dari 1 tahun terdiri dari 12 bulan dan 1 abad terdiri dari 100 tahun, maka 12 dikalikan dengan 100 = 1200.

ke kedudukan benda langit lainnya, yakni selisih posisi Bulan dan Matahari ketika Matahari terbenam).<sup>19</sup> Untuk mendapatkan nilai  $F$ <sup>20</sup> digunakan rumus:

$$F = \frac{(164.2162296 + 390.67050646 \times K + -0.0016528 \times T^2)}{360}$$

6. Kemudian mencari nilai *Julian Day*<sup>21</sup>, hasil dari *Julian Day* ini digunakan untuk konversi, karena setiap konversi baik hijriyah maupun miladiyah harus menggunakan *Julian Day* dengan menggunakan rumus:

$$JD = 2447740.652 + 29.530588853 \times K$$

7. Kemudian mencari nilai  $M$  atau disebut dengan *Khashah asy-Syams* atau anomali Matahari (merupakan jarak antara posisi Matahari dengan titik terdekat Matahari dengan Bumi sebesar lingkaran ekliptika). Nilai  $M$  dapat dicari dengan rumus:

$$M = \frac{(207.9587074 + 29.10535608 \times K + -0.0000333 \times T^2)}{360}$$

8. Kemudian mencari nilai  $M'$  atau dikenal dengan *khashah al-qomar* atau anomali Bulan (merupakan jarak antara posisi Bulan dengan titik terdekat Bulan dengan Bumi sebesar lingkaran *falak al-qomar*). Nilai dapat dicari dengan rumus:

$$M' = \frac{(111.1791307 + 385.81691806 \times K + 0.0107306 \times T^2)}{360}$$

---

<sup>19</sup>Muhyiddin Khazin, *Op. Cit.*, hal. 30

<sup>20</sup>Nilai  $F$  merupakan nilai penentu kemungkinan terjadinya gerhana Matahari dan gerhana Matahari mungkin terjadi apabila nilai  $F$  berada antara  $0^\circ - 20^\circ$ ,  $160^\circ - 200^\circ$ ,  $340^\circ - 360^\circ$ . Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Op. Cit.*, hal. 185.

<sup>21</sup>Kalender yang dikenalkan sejak abad ke-46 SM oleh Julius Caesar dan digunakan sampai tahun 1582 M (saat digunakan kalender Gregorian), waktu rata-rata satu tahun dalam kalender Julian yaitu 365,25 hari. Lihat Muhyiddin Khazin, *Op. Cit.*, hal. 41.

9. Langkah selanjutnya yakni menta'dil<sup>22</sup> fase-fase *ijtima'* atau disebut dengan koreksi fase-fase *ijtima'*. Koreksi ini dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{T1 = (0.1734 - 0.000393 \times T) \times \sin M}$$

$$\mathbf{T2 = 0.0021 \times \sin 2M}$$

$$\mathbf{T3 = -0.4068 \times \sin M'}$$

$$\mathbf{T4 = 0.0161 \times \sin 2M'}$$

$$\mathbf{T5 = -0.0051 \times \sin (M + M')}$$

$$\mathbf{T6 = -0.0074 \times \sin (M' - M)}$$

$$\mathbf{T7 = -0.0104 \times \sin 2F}$$

10. Langkah selanjutnya yakni menjumlahkan nilai koreksi fase-fase Matahari atau disingkat dengan MT, dengan rumus:

$$\mathbf{MT = T1 \text{ s/d } T7}$$

11. Kemudian mencari nilai *Julian Day* dari *ijtima'*,<sup>23</sup> dengan rumus:

$$\mathbf{JD \text{ Ijtima}' = JD + 0.5 + MT}$$

12. Setelah didapatkan nilai *Julian Day* *ijtima'*, kemudian mencari nilai waktu pertengahan gerhana (T0) menurut waktu universal, dengan rumus:

$$\mathbf{T0 = al'adad \text{ al-munkasar}^{24} \times 24}$$

Jika ingin mengkonversi ke waktu daerah, maka digunakan rumus:

$$\mathbf{T0 \text{ WD} = T0 \text{ UT} + \text{TZ (Time Zone)}^{25}$$

---

<sup>22</sup>Ta'dil ini hanya dilakukan sebanyak 7 kali, berbeda dengan dengan gerhana Bulan yang ta'dilnya sebanyak 16 kali.

<sup>23</sup>*Julian Day* *ijtima'* sebelum ditambahkan dengan nilai 0,5 (nilai perbedaan permulan hari) merupakan *Julian Day* yang belum di ta'dil (interpolasi), digunakan nilai 0,5 untuk menta'dil nilai dari *Julian Day* *ijtima'*.

<sup>24</sup>Merupakan nilai dibelakang koma pada hasil *JD* *ijtima'*.

<sup>25</sup>Time Zone (zona waktu) di Indonesia dapat dibagi menjadi 3: untuk Waktu Indonesia Barat (WIB) adalah dengan menambahkan 7, untuk Waktu Indonesia Tengah (WIT) dengan menambahkan angka 8 dan untuk Waktu Indonesia Timur (WIT) dengan menambahkan 9. Diakses dari internet di alamat [http://id.wikipedia.org/wiki/Zona\\_waktu\\_Indonesia](http://id.wikipedia.org/wiki/Zona_waktu_Indonesia) pada tanggal 27 Nopember 2014 pukul 20.30 WIB.

13. Langkah selanjutnya adalah mengkonversi hari hijriyah ke hari miladiyah, dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{Z} &= \text{Int}^{26} ((\mathbf{JD Ijtima}') \\
 \mathbf{AA} &= \text{Int} ((\mathbf{Z} - 1867216.25) / 36524.25^{27}) \\
 \mathbf{A} &= \mathbf{Z} + 1 + \mathbf{AA} - \text{Int} (\mathbf{AA} / 4) \\
 \mathbf{B} &= \mathbf{A} + 1524 \\
 \mathbf{C} &= \text{Int} ((\mathbf{B} - 122.1) / 365.25^{28}) \\
 \mathbf{D} &= \text{Int} (365.25 \times \mathbf{C}) \\
 \mathbf{E} &= \text{Int} ((\mathbf{B} - \mathbf{D}) / 30.6001 \times \mathbf{E}) \\
 \mathbf{Tanggal} &= \text{Int} (\mathbf{B} - \mathbf{D} - \text{Int} (30.6001 \times \mathbf{E})) \\
 \mathbf{Bulan} &= \mathbf{E} - 1 \\
 \mathbf{Tahun} &= \mathbf{C} - 4716 \\
 \mathbf{PA} &= \mathbf{Z} + 2 \\
 \mathbf{Hari} &= \mathbf{PA} - \text{Int} (\mathbf{PA} / 7) \times 7 \\
 \mathbf{Pasaran} &= \mathbf{PA} - \text{Int} (\mathbf{PA} / 5) \times 5
 \end{aligned}$$

14. Setelah dilakukan konversi untuk mendapatkan hari Miladiyah,

kemudian mencari langkah untuk mengetahui waktu terjadinya gerhana.

Langkah yang pertama yakni menta'dil atau melakukan koreksi terhadap

nilai lintang Bulan maksimum (S) atau 'ardh al-qomar kulliy,<sup>29</sup> dengan

rumus:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{S1} &= -0.0048 \times \cos \mathbf{M} \\
 \mathbf{S2} &= 0.0020 \times \cos 2\mathbf{M} \\
 \mathbf{S3} &= -0.3283 \times \cos \mathbf{M}' \\
 \mathbf{S4} &= -0.0060 \times \cos (\mathbf{M} + \mathbf{M}') \\
 \mathbf{S5} &= 0.0041 \times \cos (\mathbf{M} - \mathbf{M}')
 \end{aligned}$$

<sup>26</sup>Int merupakan kepanjangan dari *integer* yaitu istilah matematika yang berfungsi untuk menghilangkan nilai dibelakang koma pada hasil perhitungan. Diakses dari internet di alamat <http://www.g-excess.com/pengertian-bilangan-integer-dalam-bidang-ilmu-komputer.html> pada tanggal 27 Nopember 2014 pukul 20.33 WIB.

<sup>27</sup>Pada masa kekuasaan Paus Gregorius XIII, atas saran Christopher Clavius (ahli perbintangan) menetapkan bahwa dalam satu tahun ada 365, 2425 hari. Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak (dalam Teori dan Praktek)*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. IV, Tt., hal 104.

<sup>28</sup>Masa revolusi Bumi mengelilingi Matahari dalam 365h 5j 48m 46d dibulatkan menjadi 365h 6j atau 365,25 hari. Lihat di Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Penanggalan Masehi, Hijriyah dan Jawa)*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2012, hal. 38.

<sup>29</sup>Busur sepanjang lingkaran kutub ekliptika dihitung dari titik pusat Bulan hingga lingkaran ekliptika. Harga lintang Bulan antara 0° s/d 5° 8'. Jika Bulan berada di utara ekliptika maka lintang Bulan bertanda positif dan jika Bulan berada di selatan ekliptika maka lintang Bulan bertanda negatif. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, Op. Cit*, hal. 5.

Kemudian hasil dari koreksi diatas dijumlahkan dengan rumus:

$$S = 5.19595 + S1 \text{ s/d } S5$$

15. Kemudian mencari nilai *al-harokah al-mahfudzahal-ula* (C)<sup>30</sup>, dengan menggunakan rumus:

$$C1 = 0.0024 \times \sin 2M$$

$$C2 = -0.0390 \times \sin M'$$

$$C3 = 0.0115 \times \sin 2M'$$

$$C4 = -0.0073 \times \sin (M + M')$$

$$C5 = -0.0067 \times \sin (M - M')$$

$$C6 = 0.0117 \times \sin 2F$$

Kemudian nilai diatas dijumlahkan, dengan menggunakan rumus:

$$C = 0.2070 \times \sin M + C1 \text{ s/d } C6$$

16. Kemudian mencari nilai *Gamma*<sup>31</sup>(Y), dengan menggunakan rumus:

$$Y = S \times \sin F + C \times \cos F$$

17. Langkah selanjutnya yakni mencari nilai lintang Bulan maksimum terkoreksi (U), dengan menggunakan rumus:

$$U = 0.0059 + 0.0046 \times \cos M - 0.0182 \times \cos M' + 0.0004 \times \cos 2M' - 0.0005 \times \cos (M + M')$$

Jika hasil nilai U kurang dari 0 maka berarti gerhana matahari total.

18. Langkah selanjutnya yakni mencari nilai P atau *al-mahfudz al-ula* (simpanan pertama), dengan menggunakan rumus:

$$P = 1 + U + 0.5460$$

19. Langkah selanjutnya yakni mencari nilai Q atau *al-mahfudz ats-tsani* (simpanan kedua), dengan menggunakan rumus:

$$Q = 1 + U$$

---

<sup>30</sup>C adalah jarak titik pusat Bulan ketika piringan Bulan mulai bersentuhan dengan bayangan inti Bumi sampai titik pusat Bulan saat segaris dengan bayangan inti Bumi. Lihat Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak (dalam Teori dan Praktek)*, Op. Cit, hal. 221.

<sup>31</sup>Y merupakan jarak titik pusat bayangan inti Bumi sampai titik pusat Bulan ketika seluruh piringan Bulan mulai masuk pada bayangan inti Bumi. Lihat Muhyiddin Khazin, *Ibid*.

20. Kemudian mencari nilai N atau *al-mahfudz ats-tsalits* (simpanan ketiga), dengan menggunakan rumus:

$$N = 0.5458 + 0.0400 \times \cos M'$$

21. Langkah selanjutnya yakni mencari nilai T1 (*sa'at al-kusuf/saat* terjadinya gerhana) dan T2 (*sa'at al-muktsi*)<sup>32</sup>, dengan menggunakan rumus:

$$T1 = 60 / N \times \sqrt{(P^2 - Y^2)} / 60$$

$$T2 = 60 / N \times \sqrt{(Q^2 - Y^2)} / 60$$

22. Langkah kemudian mencari nilai W1 (waktu dimulainya gerhana), W2 (waktu mulai gelap), W3 (waktu mulai terang), W4 (waktu selesainya gerhana) dengan rumus:

$$W1 = T0 - T1$$

$$W2 = T0 - T2$$

$$W3 = T0 + T2$$

$$W4 = T0 + T1$$

23. Selanjutnya mencari nilai semidiameter (*nishf al-quthur*)<sup>33</sup> guna mengetahui besarnya gerhana dengan rumus:

$$T3 = (JD Ijtima' - 2415020.0) / 36525$$

$$X = \text{Frac} ((296.104608 + 477198.8491 \times T3 + 0.009192 \times T3 \times T3 \times T3 + 0.0000144 \times T3 \times T3 \times T3) / 360) \times 360$$

$$DD = \text{Frac} ((356.737486 + 44267.1142 \times T3 - 0.001436 \times T3 \times T3 + 0.0000019 \times T3 \times T3 \times T3) / 360) \times 360$$

$$ZZ = \text{Frac} ((358.475833 + 35999.0498 \times T3 - 0.00015 \times T3 \times T3 - 0.0000033 \times T3 \times T3 \times T3) / 360) \times 360$$

$$EE = 0.01675104 - 0.0000418 \times T3 - 0.000000126 \times T3 \times T3$$

$$ENOM = \text{Tan}^{-1} (\sin ZZ / \cos ZZ - EE)$$

$$RR = 1.0000002 \times (1 - EE \times \cos ENOM)$$

<sup>32</sup>Isilah lainnya bisa disebut dengan *hishshatul muktsi* adalah tenggang waktu antara waktu mulai terjadi kontak gerhana total atau kontak berakhirnya dengan waktu tengah gerhana. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, Op. Cit.*, hal. 70.

<sup>33</sup>Jarak antara titik pusat piringan benda langit dengan piringan luarnya, atau seperdua garis tengah piringan benda langit. Dalam ilmu falak dikenal dengan nama semidiameter (jari-jari). Lihat Muhyiddin Khazin, *Ibid*, hal. 61.

$$\mathbf{Sds = (959.63 / 3600) / RR}$$

$$\mathbf{PM = 0.950724 + 0.051818 \times \cos X + 0.009531 \times \cos ((DD \times 2) - X) + 0.007843 \times \cos (2 \times DD + X)}$$

$$\mathbf{Sdm = 0.272476 \times PM}$$

24. Langkah selanjutnya yakni, mencari magnitudo<sup>34</sup> gerhana atau *miqdar al-khusuf*, dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{Mag = sdm / sds \text{ (untuk gerhana total)}}$$

*atau*

$$\mathbf{Mag = (1.0128 - U - /Y/) / 0.5450 \text{ (untuk gerhana sebagian)}}$$

Berikut ini contoh hasil perhitungan gerhana Matahari cincin global dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* pada akhir Dzul Qo'dah 1437 H.

---

<sup>34</sup>Skala atau kadar terang-tidaknya suatu sinar benda langit. Dapat diartikan sebagai luas bagian permukaan suatu benda langit yang tidak tertutupi oleh benda langit lainnya kalau dilihat dari Bumi. Hal demikian biasanya terjadi ketika gerhana. *Ibid*, hal. 66.



HY = 1437,916648	Hari = 5 / Kamis
K = 334,9997796 (335)	Pasaran = 0 / Wage
T = 0,279166666	S1 = 0 ° 0'9,09"
F = 358° 50'08"	S2 = - 0 ° 0'3,21"
JD = 2457633,399	S3 = 0 ° 9' 48,14"
M = 238 ° 15'10"	S4 = - 0 ° 0' 21,59"
M' = 119 ° 50'37"	S5 = - 0 ° 0' 7,02"
T1 = - 0 ° 08'50,5"	S = 5 ° 21' 10,83"
T2 = 0 ° 0'6,77"	C1 = 0 ° 0' 7,73"
T3 = - 0 ° 21'10,27"	C2 = - 0 ° 2' 1,78"
T4 = - 0 ° 0'50,04"	C3 = - 0 ° 0' 35,74"
T5 = 0 ° 0'0,61"	C4 = 0 ° 0' 0,87"
T6 = - 0 ° 0'23,43"	C5 = - 0 ° 0' 21,22"
T7 = 0 ° 0'1,52"	C6 = - 0 ° 0' 1,71"
MT = - 0 ° 31'5,34"	C = - 0 ° 13' 25,55"
JD Ijtima' = 2457633,381	$\gamma = - 0 ° 19' 57,01"/ - 0,332501463$
Tgh Gerhana = 9 ° 8'38,4" UT	U = 0.011834938
ANS x 7 = 16 ° 8'38,4" WD	P = 1.557834938
Z = 2457633	Q = 1.011834938
AA = 16	N = 0,525894627
A = 2457646	T1 = 3:01:44,33
B = 2459170	T2 = 2:01:30,89
C = 6732	T0 = 16 ° 8'38,4"
D = 2458863	T0-T1 = 13:06:54,07
E = 10	T0-T2 = 14:19:30,51
Tanggal = 1	T0+T2 = 17:57:46,29
Bulan = 9 (September)	T0+T1 = 19:10:22,73
Tahun = 2016	Mag = sdm/sds=2,14603848
PA = 2457635	

### Kesimpulan

- ❖ Gerhana Matahari cincin global pada akhir Dzul Qo'dah 1437 H bertepatan dengan 1 September 2016 hari Selasa Wage.
- ❖ Awal Gerhana = 13:06:54,07 UT
- ❖ Tengah Gerhana = 16:8:38,4 UT
- ❖ Akhir Gerhana = 19:10:22,73 UT
- ❖ Magnitude (besar gerhana) = 2,147.