

### BAB III

## METODE HISAB GERHANA BULAN AHMAD GHOZALI DALAM KITAB *IRSYÂD AL-MURĪD*

### A. Biografi Intelektual Ahmad Ghozali

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

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

Ia merupakan salah satu putra dari pasangan KH. Muhammad Fathullah dan Ibu Nyai Hj. Zainab Khoirudin. Ayahnya, Syaikhuna Syekh Muhammad Fathullah yang merupakan *Muassis* berdirinya pondok pesantren

---

<sup>1</sup> Purkon Nur Ramdhan, *Studi Analisis Hisab Arah Kiblat Ahmad Ghozali dalam Kitab Irsyâd al-Murid*, 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 Irsyâd al-Murid*, skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo IAIN Walisongo, Semarang tahun 2011, td, hal. 44.

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

Pada pertengahan tahun 1976, Ahmad Ghozali diangkat sebagai salah satu guru di madrasah al-Mubarak. Ahmad Ghozali adalah sosok yang sangat haus akan ilmu. Hal ini terbukti selama bulan Ramadan tepatnya pada tahun 1977, 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, Ahmad Ghozali menyempatkan mengaji pada KH. Hasan Iraqi (alm) di Kota Sampang setiap hari Selasa dan Sabtu. Kemudian pada tahun 1981, Ahmad Ghozali melanjutkan belajar di Makkah pada beberapa ulama besar di sana yakni di Pesantren Syekh Ismail al-Yamani, Ahmad Ghozali belajar di pesantren tersebut kurang lebih selama 15 tahun.<sup>4</sup>

Ahmad Ghozali pertama kali belajar kitab falak yaitu kitab *Fathul Rouf al-Manan* di Makkah, beliau belajar dengan syekh Yasin pada tahun 1995. Setelah lama menyelesaikan belajarnya di Makkah, beliau pun kembali ke tanah air. Sekembalinya dari Makkah, beliau mulai tertarik dan ingin mengkaji lebih mendalam tentang ilmu falak, ketertarikan beliau dipicu oleh adanya 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 kemudian beliau belajar kepada

---

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

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

kyai Abdun Nashir sendiri. Kepada kyai Abdun Nashir beliau tidak hanya belajar dan mendengarkan saja, namun di situ beliau mulai mencoba untuk mengarang kitab yang membahas tentang ilmu falak. Dengan dibantu oleh murid-muridnya, Ahmad Ghozali menghasilkan karya pertama beliau yakni kitab *Faiḍl al-Karim*. Ketertarikan Ahmad Ghozali dalam ilmu falak, menjadikannya tidak hanya belajar pada kyai Abdun Nashir, setelah beliau puas belajar dengan kyai Abdun Nashir, beliau melanjutkan belajarnya kepada kyai Yahya di Gresik, juga kepada ayah kyai Yahya yakni kyai Musthofa. Beliau juga pernah belajar kepada ahli falak dari Yogyakarta yakni Muhyiddin Khazin, kyai Noor Ahmad dari Jepara, beliau juga menyempatkan diri belajar ilmu falak kepada Muhammad Odeh dari Jordan.<sup>5</sup>

Ahmad Ghozali juga pernah menjadi wakil pengasuh pondok pesantren al-Mubarak Lanbulan. Sedangkan dalam organisasi 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. Ahmad Ghozali juga berperan dalam organisasi kemasyarakatan, selain aktif memberikan kajian kitab kepada para alumni dan masyarakat setiap minggunya, beliau juga sering diundang dalam acara masyarakat seperti walimatul ursy, dll. Disamping itu, Ahmad Ghozali juga menjadi rujukan masyarakat ketika mereka tidak menemukan solusi lagi untuk sebuah masalah.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Hasil wawancara kepada istri Ahmad Ghozali, Hj. Asma, pada tanggal 6 Desember 2013 pada pukul 10.30 WIB.

<sup>6</sup> Purkon Nur Ramdhan, *op. cit.*, hal. 52.

Karya-karya yang dihasilkan oleh Ahmad Ghozali telah banyak. Namun kitab-kitab tersebut (khususnya kitab falak) hanya dicetak untuk kalangan sendiri, yaitu untuk materi pembelajaran 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. *Faiḍl al-karîm* (Falak)
  3. *Bugyat ar-Rafîq* (Falak)
  4. *Anfa' al-Waṣilah* (Falak)
  5. *Ṣamarat al-Fikar* (Falak)
  6. *Irsyâd al-Murid* (Falak)
  7. *Ad-durul al-Anîq* (Falak)
- b. Buku yang berkaitan dengan Fikih
  1. *Azhar al-Bustan* (Fikih)
  2. *Ḍau'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. *Bugyat al-Wildan* (Tajwid)
  2. *Tuhfat ar-Rawy* (Tarajim)

3. *Tuhfat al-Arib* (Tarajim)
4. *al-Futuhât ar-Rabbaniyyah* (Mada'ih Nabawiyah)
5. *al-Fawakih asy-Syahiyyah* (Khutbah Minbariyah)
6. *Bugyat al-Ahbab* (Fî al-Awrad Wa al-Ahزاب)
7. *Majma' al-Fadla'il* (Fî Ad'iyyah 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 konsen pembahasan berbeda-beda serta menggunakan metode hisab yang berbeda pula, seperti kitab *Šamarat 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 buku (kitab) Ahmad Ghozali yang terdahulu ternyata pada kenyataannya kurang presisi. Kitab-kitab tersebut masih menggunakan sistem *hisab hakiki takribi* dan *hakiki tahkiki*, seperti kitab *at-Taqyidat al-Jaliyah*, *Faiḍ al-Karim*, *Bugyat ar-Rofiq*, *Šamarat al-Fikar*.<sup>8</sup>

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

---

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

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

*Murid* disusun dengan bahasa yang sederhana dan singkat sehingga cukup mudah dipahami serta dapat dikerjakan dengan alat hitung modern.<sup>9</sup>

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

Kitab *Irsyâd al-Murid* merupakan hasil karya ulama besar Indonesia yang berasal dari Madura. Kitab ini disusun menggunakan bahasa Arab dan menurut penulis, bahasa yang digunakan cukup mudah untuk dipahami oleh kalangan masyarakat.

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

Kitab *Irsyâd al-Murid* berisikan :

- Pengantar
- Pendahuluan
- Bagian Pertama : Kiblat
  - a. Hukum mempelajari dalil-dalil tentang kiblat
  - b. Hukum menghadap kiblat
  - c. Hukum diperbolehkan tidak menghadap kiblat
  - d. Arah kiblat
  - e. Jam *raşdul* kiblat

---

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

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

- Bagian kedua : Waktu salat
  - 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 rukyatul hilal*
  - f. Penolakan kesaksian *rukyatul hilal*
  - g. *Hisab hakiki* dan *hisab isthilahi*
  - h. Kewajiban syariat untuk memberi penetapan hukum terhadap *rukyatul 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. Salat *khusufaini*
  - e. Gerhana Bulan dan Matahari pada masa Rasulullah Saw
  - f. Perhitungan gerhana Bulan dan Matahari

Rumus yang digunakan kitab *Irsyâd al-Murîd* sudah sangat modern. Hal tersebut memang wajar karena di antara rujukan kitab *Irsyâd al-Murîd* adalah *Astronomical Formula For Calculator*, *Astronomical Algorithms*, *Astronomi With Personal Computer* dan lain-lain yang diramu dengan sedemikian rupa oleh Ahmad Ghozali sehingga menjadi rumus yang mudah

digunakan oleh para pengguna kitab *Irsyâd al-Murîd*. Meskipun kitab *Irsyâd al-Murîd* merupakan pengembangan dari Jean Meeus dalam bukunya *Astronomical Algorithms*,<sup>11</sup> namun kitab ini mempunyai spesifikasi tersendiri daripada buku karangan Jean Meeus tersebut, di antaranya adalah dalam buku *Astronomical Algorithms* input hari, tanggal, bulan dan tahun menggunakan kalender Masehi. Dalam tahun Masehi *istiqbal* dapat terjadi dua kali dalam setahun, misalkan *istiqbal* pada bulan Agustus dapat terjadi pada tanggal 1 dan 31 Agustus. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya kesalahan pada hasilnya, misalkan yang dicari *istiqbal* bulan Mei tetapi pada konversi hasil perhitungan di dapatkan bulan Juli, namun tanggal dan jam yang dicari sama. Ahmad Ghozali dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* mengurangi kesalahan ini dengan menggunakan input data hari, tanggal, bulan dan tahun Hijriah. Kesalahan ini dapat dikurangi dengan menggunakan data Hijriah karena data Hijriah inilah yang sudah sesuai dengan peredaran Bulan mengelilingi Bumi.

### **C. Metode Hisab Gerhana Bulan Ahmad Ghozali dalam Kitab *Irsyâd al-Murîd***

Kitab *Irsyâd al-Murîd* merupakan kitab yang tergolong ke dalam kitab kontemporer. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yakni:

1. Perhitungannya dilakukan dengan sangat cermat
2. Banyak proses yang harus dilalui

---

<sup>11</sup> Hasil wawancara dengan ustad Su'udi salah seorang asisten kiai Ahmad Ghozali pada tanggal 6 Desember 2013 pukul 10.30 WIB.

3. Rumus-rumus yang digunakan lebih banyak menggunakan rumus segitiga (*trigonometry*)
4. Data yang ada dalam kitab tersebut sudah menggunakan rumus-rumus matematika yang telah dikembangkan juga sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks.

Konsep perhitungan untuk mencari waktu terjadinya gerhana Bulan dalam kitab *Irsyâd al-Murid* cukup sederhana, cara yang digunakan tidak jauh berbeda dengan kitab kontemporer lainnya. Langkah-langkah untuk menentukan gerhana Bulan dalam kitab *Irsyâd al-Murid* adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai kemungkinan terjadinya gerhana Bulan.<sup>12</sup>

Kitab *Irsyâd al-Murid* dalam melakukan proses perhitungan untuk mendapatkan waktu terjadinya gerhana Bulan tidak membutuhkan tahun *tam*, melainkan tahun yang akan dihitung. Setelah mendapatkan nilai bulan dan tahun Hijriah yang akan dihitung, kemudian nilai bulan dikalikan dengan angka 29.53<sup>13</sup>, selanjutnya hasilnya dibagi dengan 354.3671.<sup>14</sup> Hasil dari perhitungan di atas kemudian ditambahkan dengan tahun Hijriah yang akan dihitung, Itulah nilai HY.

---

<sup>12</sup> Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murid*, Madura: Lafal, 2005, hal. 168.

<sup>13</sup> Merupakan periode sinodis Bulan rata-rata. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, hal. 103.

<sup>14</sup> Merupakan jumlah hari rata-rata dalam satu tahun menurut kalender Hijriah. Lihat Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa (Sejarah Sistem Penanggalan Masehi, Hijriah dan Jawa)*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2002, hal. 64.

$$HY = Y + (M \times 29.53) / 354.3671$$

**HY = Jumlah tahun yang dilewati dari tahun *epoch* sampai dengan tahun yang dihitung.**<sup>15</sup>

**Y = Nilai bulan.**<sup>16</sup>

Setelah mendapatkan nilai HY, selanjutnya adalah mencari nilai K.<sup>17</sup>

Untuk mendapatkan nilai K digunakan rumus dengan mengurangkan nilai HY dengan tahun *epoch*<sup>18</sup> yakni 1410, kemudian hasilnya dikalikan dengan 12<sup>19</sup>, dan yang terakhir dikurangkan dengan nilai 0,5.<sup>20</sup>

$$K = ((HY - 1410) \times 12) - 0.5$$

**K = Jumlah bulan yang dilewati dari bulan *epoch* sampai bulan yang dihitung.**

Kemudian mencari nilai T.<sup>21</sup> Nilai T dicari dengan membagikan nilai K dengan angka 1200.<sup>22</sup>

$$T = K / 1200$$

<sup>15</sup> Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murid*, loc. cit.

<sup>16</sup> *Ibid.*

<sup>17</sup> Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia: Willmann Bell. Inc, 1991, hal. 320.

<sup>18</sup> *Epoch* yang digunakan dalam kitab *Irsyâd al-Murid* adalah tanggal 1 Muharam 1410 H atau 1 Agustus 1989 M. Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *op. cit.*, hal. 157.

<sup>19</sup> Nilai 12 diperoleh dari (1 tahun Hijriah= 12 bulan). Lihat Baharrudin Zainal, *Ilmu Falak*, Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka, edisi II, 2004, hal. 105.

<sup>20</sup> 0,5 berasal dari Perbedaan permulaan hari / pergantian hari *Julian Day* adalah jam 12 siang, sedangkan pergantian hari untuk *Gregorian* adalah jam 12 malam, maka  $12 \div 24 = 0,5$ . Wawancara dengan ust. Su'udi pada tanggal 6 Desember 2013 pukul 09.30 WIB.

<sup>21</sup> Jean Meeus, loc. cit.

<sup>22</sup> 1200 berasal dari 1 tahun terdiri dari 12 bulan dan 1 abad terdiri dari 100 tahun, maka  $12 \times 100 = 1200$ . *Ibid.*

**T = Abad yang dilalui dari tahun *epoch* sampai dengan tahun yang dihitung.**

Langkah terakhir untuk mengetahui nilai kemungkinan terjadinya gerhana adalah pada nilai F.<sup>23</sup> Untuk mendapatkan nilai F<sup>24</sup> digunakan rumus:

$$F = \text{Frac} \left( \frac{(164.2159288 + 390.67050274 \times K + -0.0016341 \times T^2 + -0.00000227 \times T^3) / 360}{360} \right) \times 360$$

**F = *Ḥiṣāh al-‘arḍ* (merupakan tenggang waktu atau jarak yang harus diperhitungkan dari kedudukan benda langit ke kedudukan benda langit lainnya).<sup>25</sup>**

2. Mencari nilai waktu pertengahan terjadinya gerhana Bulan.

Untuk mengetahui waktu pertengahan terjadinya gerhana, langkah awal yang harus ditempuh adalah mencari nilai *Julian Day*<sup>26</sup>. Hasil dari *Julian Day* selalu digunakan untuk konversi, karena setiap konversi baik Hijriah maupun Masehi harus menggunakan *Julian Day*<sup>27</sup> dengan menggunakan rumus:

---

<sup>23</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, cet. I, 2005, hal. 30.

<sup>24</sup> Nilai F merupakan nilai penentu kemungkinan terjadinya gerhana Bulan, gerhana Bulan mungkin terjadi apabila nilai F berada antara 0° - 12° , 168° - 192° , 348° - 360°. Lihat Jean Meeus, *loc. cit.*

<sup>25</sup> Rumus tersebut menggunakan fungsi matematika *frac*, merupakan kepanjangan dari *fraction* yang berfungsi untuk mengambil angka di belakang koma. *Ibid.*

<sup>26</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, *Ilmu Falak (dalam Teori dan Praktek)* hal. 103.

<sup>27</sup> Konversi harus menggunakan *Julian Day* karena dalam perhitungan astronomi Yulius Caesar hanya melakukan koreksi terhadap hari tidak pada rumus perhitungannya juga. Seperti pada pencarian data Bulan, data tersebut masih menggunakan data perhitungan *Julian Day*, oleh karena itu dalam pencarian data astronomi harus dikonversi dari kalender *Julian* ke kalender

$$\text{JD} = 2447740.651689 + 29.530588853 \times \text{K} + 0.0001337 \times \text{T}^2 - \\ 0.00000015 \times \text{T}^3$$

Setelah diketahui nilai dari *Julian Day*, karena proses terjadinya gerhana Bulan melibatkan dua benda langit selain Bumi yang menjadi tempat pengamatan, yaitu Matahari, maka kemudian mencari nilai M, Nilai M dapat dicari dengan rumus:

$$\text{M} = \text{Frac} ((207.9623868 + 29.10535669 \times \text{K} + -0.0000218 \times \text{T}^2) / \\ 360) \times 360$$

**M = *Khaṣah al-syams* atau anomali Matahari (merupakan jarak antara posisi Matahari dengan titik terdekat Matahari dengan Bumi sebesar lingkaran ekliptika).**

Selanjutnya mencari nilai M', nilai tersebut dapat dicari dengan rumus:

$$\text{M}' = \text{Frac} ((111.1797657 + 385.81693528 \times \text{K} + 0.0107438 \times \text{T}^2 + \\ 0.00001239 \times \text{T}^3) / 360) \times 360$$

**M' = *Khaṣah al-qomar* atau anomali Bulan (merupakan jarak antara posisi Bulan dengan titik terdekat Bulan dengan Bumi sebesar lingkaran *falakul qomar*).**

Pada peristiwa gerhana Bulan, Bulan berjalan pada tempat edarnya yang disebut dengan *falakul qomar*. Untuk mengetahui posisi Bulan pada saat terjadi gerhana, maka langkah selanjutnya diperlukan perhitungan untuk mencari nilai  $\Omega$  atau disebut dengan *omega*. Nilai ini dapat dicari dengan rumus:

$$\Omega = \text{Frac} ((326.4991207 + -1.5637558 \times K + 0.0020691 \times T^2 + 0.00000215 \times T^3) / 360) \times 360$$

$\Omega$  = Merupakan titik naik dari titik perpotongan antara *falakul qomar* dan ekliptika yang pertama ke posisi Bulan.

Karena nilai F atau *hisatul 'ardli* merupakan nilai penentu kemungkinan terjadinya gerhana Bulan, maka untuk mendapatkan hasil yang akurat perlu adanya *ta'dil* atau koreksi. Oleh karena itu, langkah selanjutnya yang harus dilakukan adalah koreksi terhadap nilai F yang dilambangkan dengan F1, dalam bahasa Arab disebut dengan *al-hisah al-şani*. Koreksi tersebut dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$F1 = \text{Frac} ((F - 0.02665 \times \sin \Omega) / 360) \times 360$$

Kecepatan gerak Bulan dari waktu ke waktu sangatlah bervariasi, hal disebabkan oleh adanya pengaruh gravitasi oleh planet-planet lain seperti Matahari dan Bumi. Oleh karena itu, langkah selanjutnya diperlukan adanya koreksi terhadap nilai tersebut yang

dilambangkan dengan huruf A1, dalam bahasa astronomi disebut dengan *planetary argument*<sup>28</sup>. Koreksi tersebut dinyatakan dalam rumus:

$$A1 = \text{Frac} ((285.9142682 + 0.107408 \times K + - 0.009173 \times T^2) / 360) \times 360$$

Selain adanya pengaruh dari planet-planet lain, kecepatan gerak Bulan juga sangat dipengaruhi oleh *eksentrisitas*<sup>29</sup> orbit Bumi. Maka langkah selanjutnya adalah mencari nilai *eksentrisitas* orbit Bumi yang dilambangkan dengan huruf E, dalam bahasa Arab dikenal dengan *ikhtilaful markaz*. Untuk mencari *eksentrisitas* orbit Bumi, digunakan rumus di bawah ini.

$$E = 1 - 0.002516 \times T + -0.0000074 \times T^2$$

**E = *ikhtilaful markaz/eksentrisitas orbit Bumi*.**

Langkah selanjutnya yakni *menta'dil*<sup>30</sup> atau koreksi terhadap fase-fase *istiqbal*. Koreksi ini sangat diperlukan agar menghasilkan nilai waktu *istiqbal* dengan tepat, karena saat *istiqbal* inilah waktu dimulainya gerhana Bulan. Koreksi terhadap fase-fase *istiqbal* dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* dilambangkan dengan huruf T. Koreksi terhadap fase-fase *istiqbal* dilakukan sebanyak 16 kali. Langkah-langkah untuk koreksi tersebut adalah sebagai berikut.

<sup>28</sup> Pengaruh-pengaruh planet-planet atas kecepatan dan jarak Bulan. Lihat Jean Meeus, *loc. cit.*

<sup>29</sup> Kelonjongan orbit Bumi. *Ibid.*

<sup>30</sup> *Ta'dil* ini dilakukan sebanyak 16 kali bertujuan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

$$\begin{aligned}
\mathbf{T1} &= \mathbf{-0.4065 \times \sin M'} \\
\mathbf{T2} &= \mathbf{0.1727 \times E \times \sin M} \\
\mathbf{T3} &= \mathbf{0.0161 \times \sin 2M'} \\
\mathbf{T4} &= \mathbf{-0.0097 \times \sin (2 \times F1)} \\
\mathbf{T5} &= \mathbf{0.0073 \times E \times \sin (M' - M)} \\
\mathbf{T6} &= \mathbf{-0.005 \times E \times \sin (M' + M)} \\
\mathbf{T7} &= \mathbf{-0.0023 \times \sin (M' - 2 \times F1)} \\
\mathbf{T8} &= \mathbf{0.0021 \times E \times \sin (2 \times M)} \\
\mathbf{T9} &= \mathbf{0.0012 \times \sin (M' + 2 \times F1)} \\
\mathbf{T10} &= \mathbf{0.0006 \times E \times \sin (2 \times M' + M)} \\
\mathbf{T11} &= \mathbf{-0.0004 \times \sin 3M'} \\
\mathbf{T12} &= \mathbf{-0.0003 \times E \times \sin (M + 2 \times F1)} \\
\mathbf{T13} &= \mathbf{0.0003 \times \sin A1} \\
\mathbf{T14} &= \mathbf{-0.0002 \times E \times \sin (M + 2 \times F1)} \\
\mathbf{T15} &= \mathbf{-0.0002 \times E \times \sin (2 \times M' - M)} \\
\mathbf{T16} &= \mathbf{-0.0002 \times \sin \Omega}
\end{aligned}$$

Setelah dilakukan koreksi, maka selanjutnya adalah menjumlahkan nilai koreksi fase-fase Bulan atau disingkat dengan MT, dengan rumus:

|                                     |
|-------------------------------------|
| $\mathbf{MT = T1 \text{ s/d } T16}$ |
|-------------------------------------|

Kemudian mencari nilai *Julian Day* dari *istiqbal*,<sup>31</sup> nilai di depan koma pada *JD istiqbal* menunjukkan nilai tanggal, bulan dan tahun. Sedangkan nilai di belakang koma merupakan nilai waktu atau pukul, dicari dengan rumus:

$$\mathbf{JD\ Istiqbal = JD + 0.5 + MT}$$

Setelah diperoleh nilai *Julian Day istiqbal*, kemudian mencari nilai waktu pertengahan gerhana ( $T_0$ ) menurut waktu universal, dengan rumus:

$$\mathbf{T_0 = al'adad\ al-munkasar \times 24}$$

Pengertian *al'adad al-munkasar* adalah nilai di belakang koma pada hasil *Julian Day istiqbal*. Jika ingin mengkonversi ke waktu daerah, maka digunakan rumus:

$$\mathbf{T_0\ WD = T_0\ UT + TZ\ (Time\ Zone)^{32}}$$

### 3. Mengkonversi hari Hijriah ke hari Masehi.

Konversi ini dilakukan agar masyarakat lebih mudah menentukan waktu terjadinya gerhana karena kebanyakan masyarakat pada umumnya lebih mengetahui hari Masehi daripada hari Hijriah.

Konversi ini dinyatakan dalam rumus:

---

<sup>31</sup> *Julian Day istiqbal* sebelum ditambahkan dengan nilai 0,5 merupakan *Julian Day* yang belum di *ta'dil* (interpolasi), digunakan nilai 0,5 untuk *menta'dil* nilai dari *Julian Day Istiqbal*. *Ibid.*

<sup>32</sup> Time Zone dapat dibagi menjadi 3 yakni: untuk waktu Indonesia barat TZ adalah dengan menambahkan 7, untuk waktu Indonesia tengah dengan menambahkan angka 8 dan untuk waktu Indonesia timur dengan menambahkan 9.

$$\begin{aligned}
\mathbf{Z} &= \text{Int}^{33} ((\mathbf{JD Istiqbal}) \\
\mathbf{AA} &= \text{Int} ((\mathbf{Z} - 1867216.25) / 36524.25^{34}) \\
\mathbf{A} &= \mathbf{Z} + 1 + \mathbf{AA} - \text{Int} (\mathbf{AA} / 4) \\
\mathbf{B} &= \mathbf{A} + 1524 \\
\mathbf{C} &= \text{Int} ((\mathbf{B} - 122.1) / 365.25^{35}) \\
\mathbf{D} &= \text{Int} (365.25 \times \mathbf{C}) \\
\mathbf{E}^{36} &= \text{Int} ((\mathbf{B} - \mathbf{D}) / 30.6001 \times \mathbf{E}) \\
\mathbf{Tanggal} &= \text{Int} (\mathbf{B} - \mathbf{D} - \text{Int} (30.6001 \times \mathbf{E}))^{37} \\
\mathbf{Bulan} &= \mathbf{E} - 1 \\
\mathbf{Tahun} &= \mathbf{C} - 4716 \\
\mathbf{PA} &= \mathbf{Z} + 2 \\
\mathbf{Hari} &= \mathbf{PA} - \text{Int} (\mathbf{PA} / 7) \\
\mathbf{Pasaran} &= \mathbf{PA} - \text{Int} (\mathbf{PA} / 5) \times 5
\end{aligned}$$

---

<sup>33</sup> *Int* merupakan kepanjangan dari *integer* fungsi matematik yang berfungsi untuk mengambil nilai di depan koma pada hasil perhitungan.

<sup>34</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)*, *op. cit.*, hal 104.

<sup>35</sup> Pada masa kekuasaan Yulius Caesar, pada tahun 46 SM, menurut penanggalan numa sudah Bulan Juli, tetapi posisi Matahari Sebenarnya baru pada bulan Maret, sehingga atas saran ahli astronomi Iskandaria Sosigenes Yulius Caesar memerintahkan untuk menyesuaikan penanggalan numa dengan posisi Matahari, dengan menerapkan pedoman baru bahwa satu tahun itu 365,25 hari. *Loc. cit.* Jumlah hari rata-rata dalam satu tahun. Lihat Moedji Raharto, *Sistem Penanggalan Syamsiah/Masehi*, Bandung: ITB, 2001, hal. 31.

<sup>36</sup> Huruf-huruf yang tertera dalam rumus konversi Hijriah ke Masehi hanya digunakan untuk mempermudah proses perhitungan. Wawancara dengan ust Su'udi, *loc. cit.*

<sup>37</sup> Kebanyakan kitab yang dikarang oleh Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah menggunakan UT dalam konversi, oleh karena itu setelah ditemukan hasil perhitungan harus dikonversi ke waktu daerah. *Ibid.*

4. Mencari waktu terjadinya gerhana Bulan.

Langkah yang pertama yakni, *menta'dil* atau melakukan koreksi terhadap nilai lintang Bulan maksimum (S) atau '*arḍul qomar kulliy*,<sup>38</sup> dengan rumus:

$$S1 = -0.0048 \times E \times \cos M$$

$$S2 = 0.0020 \times E \times \cos 2M$$

$$S3 = -0.3299 \times \cos M'$$

$$S4 = -0.0060 \times E \times \cos (M + M')$$

$$S5 = 0.0041 \times E \times \cos (M - M')$$

$$S = 5.2207 + S1 \text{ s/d } S5$$

Hasil dari koreksi di atas dijumlahkan dengan menggunakan rumus:

|                                   |
|-----------------------------------|
| $S = 5.2207 + S1 \text{ s/d } S5$ |
|-----------------------------------|

Setelah diperoleh nilai lintang Bulan maksimum terkoreksi, kemudian mencari nilai *al-ḥarakah al-mahfuzah*, nilai ini juga memerlukan koreksi, koreksi yang pertama yakni:

*Al-ḥarakah al-mahfuzah al-ula* (C), dengan menggunakan

rumus:

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

$$C2 = -0.0392 \times \sin M'$$

$$C3 = 0.0116 \times \sin 2M'$$

---

<sup>38</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.

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

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

$$C6 = 0.0118 \times \sin (2F)$$

Kemudian nilai di atas dijumlahkan, dengan menggunakan rumus:

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

Kemudian mencari nilai *al-ḥarakah al-mahfuzah al-ṣani* (W), dengan menggunakan rumus:

$$W = \text{abs } \cos F1$$

Kemudian mencari nilai *al-ḥarakah al-mahfuzah al-ṣaliṣ* (Y),<sup>39</sup> dengan menggunakan rumus:

$$Y = S \times \sin F1 + C \times \cos F1 \times (1 - 0.0048 \times W)$$

Langkah selanjutnya yakni mencari nilai *mahrut al-zil* (U)<sup>40</sup> dengan menggunakan rumus:

$$U1 = 0.0046 \times E \times \cos M$$

$$U2 = -0.0182 \times \cos M'$$

$$U3 = 0.0004 \times \cos 2M'$$

$$U4 = -0.0005 \times \cos (M + M')$$

<sup>39</sup> Y merupakan jarak terkecil dari titik pusat Bulan sampai sumbu bayangan Bumi.

<sup>40</sup> U merupakan Jarak antara titik pusat Bulan dengan titik pusat Bumi.

Kemudian dijumlahkan dengan menggunakan rumus:

$$U = 0.00059 + U1 \text{ s/d } U4$$

Langkah selanjutnya yakni mencari nilai H atau *al-mahfuz al-ula* (simpanan pertama), dengan menggunakan rumus:

$$H = 1.5573 + U$$

Langkah selanjutnya yakni mencari nilai P atau *al-mahfuz al-şani* (simpanan kedua), dengan menggunakan rumus:

$$P = 1.0128 - U$$

Kemudian mencari nilai R atau *al-mahfuz al-şaliş* (simpanan ketiga), dengan menggunakan rumus:

$$R = 0.4678 - U$$

Kemudian mencari nilai N atau *al-mahfuz al-rabi'* (simpanan keempat), dengan menggunakan rumus:

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

Langkah selanjutnya yakni, mencari *magnitude*<sup>41</sup> gerhana<sup>42</sup> atau *miqdârul khusuf*, dengan menggunakan rumus:

---

<sup>41</sup> *Magnitude* mempunyai dua pengertian : Pertama, *magnitude* bintang adalah kecerahan cahaya bintang. Kedua, *magnitude* gerhana yakni besarnya bagian yang tertutup bayangan Bumi / Bulan.

$$\mathbf{MG = (1.0128 - U - /Y/) / 0.5450}$$

Langkah selanjutnya yakni mencari nilai T1 (saat terjadinya gerhana Bulan penumbra), T2 (saat terjadinya gerhana Bulan umbra) dan T3 (*sa'atul muktsi*)<sup>43</sup>, dengan menggunakan rumus:

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

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

$$\mathbf{T3 = 60 / N \times \sqrt{(R^2 - Y^2) / 60}$$

Langkah terakhir yakni mencari nilai W1 (waktu dimulainya gerhana Bulan penumbra), W2 (waktu dimulainya gerhana Bulan umbra), W3 (waktu mulai gelap), W4 (waktu mulai terang), W5 (waktu selesainya gerhana Bulan umbra) dan W6 (waktu selesainya gerhana Bulan penumbra), dengan rumus:

$$\mathbf{W1 = T0 - T1}$$

$$\mathbf{W2 = T0 - T2}$$

$$\mathbf{W3 = T0 - T3}$$

$$\mathbf{W4 = T0 + T3}$$

$$\mathbf{W5 = T0 + T2}$$

$$\mathbf{W6 = T0 + T1}$$

---

<sup>42</sup> Pada gerhana Matahari atau Bulan adalah akan terjadi gerhana sebagian apabila magnitudo  $< 1 > 0$ , dan akan terjadi penumbra apabila ada kemungkinan terjadi gerhana tetapi nilai magnitudo minus.

<sup>43</sup> Atau bisa disebut dengan *hishatul 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.

Rumus di atas adalah untuk memperoleh waktu terjadinya gerhana Bulan secara *universal time*, untuk memperoleh waktu daerah maka  $T_0$  diganti dengan  $T_0$  WD.

Kitab *Irsyâd al-Murid* tidak memberikan kriteria terjadinya gerhana Bulan penumbra. Gerhana penumbra hanya bisa dilihat dengan menggunakan *mirqob* (teropong) yang khusus untuk melihat benda-benda langit. Hal inilah yang menyebabkan kitab *Irsyâd al-Murid* tidak menganggap kejadian gerhana penumbra sebagai gerhana Bulan. Seperti yang tertulis pada jadwal yang terdapat pada kitab tersebut, yakni jadwal terjadinya gerhana pada masa Rasulullah Saw setelah hijrahnya. Jadwal terjadinya gerhana tersebut dapat dilihat di bawah ini.

Tabel. 9 : Daftar jenis dan tahun terjadinya gerhana Bulan menurut kitab *Irsyâd al-Murid*

| Selesai Penumbra | Selesai Umbra | Selesai Gelap | Tengah Gerhana | Mulai Gelap   | Mulai Umbra   | Mulai Penumbra | Jenis Gerhana | Tanggal   | Hari  |
|------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------|-------|
| 04:38            | 03:44         | 02:47         | 01:57          | 01:08         | 00:11         | 23:16          | Total         | 2/2/622   | Senin |
| Di bawah ufuk    | Di bawah ufuk | Di bawah ufuk | Di bawah ufuk  | Di bawah ufuk | Di bawah ufuk | 05:25          | Total         | 28/7/622  | Rabu  |
| 01:59            | 00:24         | -             | 23:24          | -             | 22:23         | 20:48          | Sebagian      | 30/11/624 | Jumat |
| 22:38            | 21:41         | 20:37         | 19:57          | 19:18         | Di bawah ufuk | Di bawah ufuk  | Total         | 27/5/625  | Senin |
| 06:50            | 05:49         | 04:48         | 03:58          | 03:09         | 02:08         | 01:06          | Total         | 20/11/625 | Rabu  |
| Di bawah ufuk    | Di bawah ufuk | -             | Di bawah ufuk  | -             | 04:42         | 03:35          | Sebagian      | 17/5/626  | Sabtu |
| 22:22            | 20:53         | -             | 19:51          | -             | 18:50         | Di bawah ufuk  | Total         | 25/3/628  | Jumat |
| 07:04            | 06:07         | 05:08         | 04:18          | 03:28         | 02:29         | 01:32          | Sebagian      | 15/3/629  | Rabu  |

Menurut kitab *Irsyâd al-Murid* pada zaman Nabi Muhammad Saw setelah hijrahnya hanya terjadi gerhana Bulan total dan sebagian saja,

sedangkan gerhana penumbra dianggap bukan gerhana Bulan. Data daftar terjadinya gerhana Bulan pada tabel di atas merupakan terjadinya gerhana Bulan di daerah Madinah *al-Munawwaroh* karena Ahmad Ghozali menyebutkan bahwasannya data tersebut adalah daftar terjadinya gerhana pada zaman Nabi Saw setelah beliau hijrah.

Kitab *Irsyâd al-Murîd* juga tidak memberikan kriteria warna gerhana pada gerhana Bulan, seperti yang dikemukakan oleh KH. Noor Ahmad SS, dalam kitabnya yang berjudul *Nûr al-Anwâr*.

Tabel. 10 : Interval kriteria penentuan warna gerhana dalam kitab *Nûr al-Anwâr*.<sup>44</sup>

| <b>Lintang Bulan</b> | <b>Warna</b>       | <b>Lintang Bulan</b> | <b>Warna</b>     |
|----------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| <b>Derajat</b>       |                    | <b>Derajat</b>       |                  |
| 0°- 00° 10'          | Hitam pekat        | 00° 30' – 00° 40'    | Hitam kekuningan |
| 00° 10' – 00°<br>20' | Hitam<br>kehijauan | 00° 40' – 00° 50'    | Kedebuan         |
| 00° 20' – 00°<br>30' | Hitam<br>kemerahan | 00° 50' – 00° 60'    | Kedebuan         |

Tabel di atas menjelaskan bahwasannya kitab *Nûr al-Anwâr* memberikan kriteria warna gerhana dengan mengacu pada nilai lintang Bulan atau *arḍ al-qomar*.

<sup>44</sup> Noor Ahmad SS, *Risalah Falak Nûr al-Anwâr*, Kudus: Tasywiq al-Tullab Salafiyah, tt. hal. 48.