

## BAB IV

### ANALISIS METODE PERHITUNGAN AWAL BULAN QAMARIAH DALAM KITAB *ŠAMARĀT AL-FIKAR* KARYA AHMAD GHOZALI MUHAMMAD FATHULLAH

#### A. Analisis Metode Perhitungan Awal Bulan Qamariah dalam Kitab

##### *ŠamarĀt al-Fikar* Karya Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah

##### 1. Teori yang digunakan dalam Kitab *ŠamarĀt al-Fikar*

Kitab *ŠamarĀt al-Fikar* berpangkal pada teori *Heliosentris*, yaitu suatu teori yang dicetuskan pertama kali oleh Aristarchus dan disempurnakan oleh Nicholas Copernicus (1473-1543 M) yang berpandangan bahwa Matahari adalah pusat tata surya yang dikelilingi Planet-planet lainnya.<sup>1</sup> Bahkan pandangan tersebut telah menyerap salah satu konsep dalam Hukum Kepler<sup>2</sup>, yang menganggap bahwa bentuk lintasan orbit Bumi adalah *ellips*.

Dalam kitab *ŠamarĀt al-Fikar*, telah menggunakan hisab yang perhitungannya berdasarkan data astronomis yang diolah dengan *spherical trigonometry* (ilmu ukur segitiga bola) dengan koreksi-koreksi gerak Bulan dan Matahari yang sangat teliti, hal ini dapat kita lihat dalam rumus-rumus

---

<sup>1</sup> Teori *heliosentris* merupakan teori yang menempatkan Matahari sebagai pusat tata surya. Lihat dalam Susiknan Azhari, *Ilmu Falak "Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern"*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2007, hlm.15-16.

<sup>2</sup> Penemu hukum ini yaitu John Kepler. Lihat dalam P. Simamora. *Ilmu Falak (Kosmografi) "Teori, Perhitungan, Keterangan, dan Lukisan"*, cet XXX, Jakarta : C.V Pedjuang Bangsa, 1985, hlm. 46. Lihat juga M.S.L. Toruan, *Pokok-Pokok Ilmu Falak (kosmografi)*, Cet IV, Semarang : Banten Timur, tt, hlm. 104.

yang ada dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* seperti rumus Assensiorekta Matahari, Assensiorekta Bulan dan lain-lainnya yang menggunakan istilah-istilah Matematika dalam bahasa Arab :

- a. جيب = sinus, perbandingan antara tingi sebuah segitiga siku-siku dengan panjang sisi miringnya.<sup>3</sup>
- b. تمام جيب = cos, perbandingan proyeksi sisi miring dengan sisi itu sendiri dalam sebuah segitiga siku-siku<sup>4</sup>.
- c. الظل = tangen, perbandingan *jaib* dengan *jaib at-tamām* (sinus dibagi cosinus).<sup>5</sup>

Kitab *Šamarāt al-Fikar* dilengkapi dengan tabel-tabel yang sudah masak dan tinggal mengaplikasikannya ke dalam rumus segitiga bola serta koreksi atau *penta'dilan* dilakukan dengan banyak sekali, sehingga berangkat dari hal ini, penulis sepakat bahwa metode penentuan awal bulan qamariah dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* berlandaskan pada teori *Heliosentris* karena memperhatikan posisi observer (pengamat), data deklinasi, sudut waktu, assensiorekta dari Bulan dan Bumi.<sup>6</sup> Kitab *Šamarāt al-Fikar* juga termasuk dalam kategori hisab dengan menggunakan metode *ḥaqīqī* kontemporer, yaitu sistem dengan hisab yang disusun berdasarkan algoritma astronomi masa kini serta sudah ada koreksi-koreksinya.

---

<sup>3</sup> Susiknan Azhari, *Ensikopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, cet.II, 2008, hlm. 58.

<sup>4</sup> *Ibid.*, hlm. 200.

<sup>5</sup> *Ibid.*, hlm. 56.

<sup>6</sup> Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam Kementerian Agama Republik Indonesia, Jakarta, 2010, hlm. 102.

## 2. Sumber Data yang digunakan

Pengambilan data Matahari (bujur, obliquity, deklinasi, assensioirekta, semi diameter, *equation of time*) dan data Bulan (bujur, *latitude* Bulan, deklinasi, assensioirekta, horizontal parallaks, semi diameter) bukan tersedia dalam bentuk tabel layaknya *Ephemeris* dan *Almanak Nautika*<sup>7</sup>, tapi harus melakukan beberapa tahapan perhitungan untuk mendapatkan nilai-nilai tersebut. Inilah perbedaan yang mencolok antara kitab *Šamarāt al-Fikar* dengan *Ephemeris* dan *Almanak Nautika*.

Kitab *Šamarāt al-Fikar* adalah sebuah kitab yang didalamnya terdapat tabel-tabel yang berisi jadwal waktu salat, tahun *al-Majmu‘ āh*, tahun *al-Mabšūṭah*, bulan Masehi dan Hijriah, tabel waktu (hari, jam, menit, detik) dan dilengkapi dengan tabel-tabel koreksi yang lainnya. Kitab *Šamarāt al-Fikar*, tabelnya disusun berdasarkan rumus *Irsyād al-Murīd* dan juga dipadukan dengan *Astronomical Algorithms-Jean Meeus* dan NASA (khusus gerhana Bulan).

Berikut ini perbedaan antara rumus *Jean Meeus* dengan rumus kitab *Irsyād al-Murīd* dalam mencari data Matahari dan Bulan dalam tahun *al-Majmu‘ āh* :

---

<sup>7</sup> Data *Almanak Nautika* bersumber dari hasil kerja sama antara Royal Greenwich Observatory Inggris dan United State Naval Observatory. Adapun di Indonesia, data Almanak tersebut diterbitkan ulang sesuai dengan data aslinya oleh Markas Besar TNI Angkatan Laut Jawatan Hidro-Oseanografi Jakarta. Data *Almanak Nautika* sudah tidak *free* lagi, dan harus membeli. Adapun data yang gratis dapat di akses di alamat [www.tecepe.com.br](http://www.tecepe.com.br). Lihat : Encep Abdul Rojak, *Modul Hisab Awal Bulan Hijriah Kontemporer*, Semarang : CSS MoRA Walisongo, 2011, hlm. 10.

<i>Irsyād al-Murīd</i> <sup>8</sup>	<i>Jean Meeus</i> <sup>9</sup>
$B = 2 - \text{Int} (Y/100) + \text{Int} (\text{Int} (Y/100) / 4)$	$B = 2 - \text{Int} (Y/100) + \text{Int} (\text{Int} (Y/100) / 4)$
$\text{JD} = \text{Int} (365.25 (Y+4716)) + \text{Int} (30.6001(M+1) + D + B - 1524.5)$	$\text{JD} = \text{Int} (365.25 (Y+4716)) + \text{Int} (30.6001(M+1) + D + B - 1524.5)$
$T = (\text{JD} - 2451545) / 36525$	$T = (\text{JD} - 2451545) / 36525$
$S = \text{Frac} ((280.4665 + 36000.76983 \times T) / 360) \times 360$	$L_0 = 280.46645 + 36000.76983T + 0.0003032 T^2$
$m = \text{Frac} ((357.52910 + 35999.05030 \times T) / 360) \times 360$	$M = 357.52910 + 35999.05030T - 0.001559T^2 - 0.00000048T^3$
$M = \text{Frac} ((218.31617 + 481267.8808 \times T) / 360) \times 360$	$L' = 218.3164591 + 481267.88134236T - 0.0013268T^2 + T^3 / 545868 - T^4 / 65194000$
$A = \text{Frac} ((134.96292 + 477198.86753 \times T) / 360) \times 360$	$M' = 134.9634114 + 477198.8676313T + 0.0089970T^2 + T^3 / 69699 - T^4 / 14712000$
$F = \text{Frac} ((093.27283 + 483202.01873 \times T) / 360) \times 360$	$F = 93.2720993 + 483202.0175273T - 0.0034029T^2 - T^3 / 3526000 + T^4 / 1863310000$
$D = \text{Frac} ((297.85027 + 445267.11135 \times T) / 360) \times 360$	$D = 297.8502042 + 445267.1115168T - 0.0016300T^2 + T^3 / 545868 - T^4 / 113065000$

<sup>8</sup>Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyād al-Murīd li al-Ma'rifati Ilmi al-Falaki 'Alā Raṣḍi al-Jadīdi*, Jember : Yayasan An-Nuriyah, 1997, hlm. 116-125.

<sup>9</sup>Jean Meus, *Astronomical Algorithms*, Virginia : Willmann-Bell, 1991, hlm. 59-308.

Hal ini bisa dilihat dengan melihat perbandingan hasil dari *Irsyād al-Murīd*, *Jean Meeus* dan tabel *Šamarāt al-Fikar* tahun *al-Majmu‘ āh* pada tahun 2000 Masehi :

Kitab	L/ S/ L <sub>o</sub>	M/m	W/M/L'	N/A/M'	F	D
<i>Šamarāt al-Fikar</i>	279.9736	357.0363	211.7283	128.4309	86.6574	291.7548
<i>Irsyād al-Murīd</i>	279.9736	357.0363	211.7280	128.4305	86.6582	291.6181
<i>Jean Meeus</i>	279.9736	357.0363	211.7283	128.4310	86.6575	291.7549

Dilihat dari tabel *Šamarāt al-Fikar* tahun *al-Majmu‘ āh* pada tahun 2000, jelas sekali bahwa perbedaan dengan hasil *Irsyād al-Murīd* dan *Jean Meeus* sangat sedikit, mengingat bahwa tabel-tabel yang ada dalam *Šamarāt al-Fikar* bersumber pada paduan rumus yang ada dalam *Irsyād al-Murīd* dan *Jean Meeus*.

Pada prinsipnya, perhitungan data Matahari dan Bulan secara astronomis dimulai dari suatu *mabda'* (epoch)<sup>10</sup> tertentu, dalam hal ini mempunyai model perhitungan yang bervariasi, ada yang memulai perhitungan *mabda'*nya dari -46 SM sebagaimana ditempuh oleh sistem Julian, ada juga yang menghitung dari awal tahun masehi seperti yang ditempuh oleh sistem Basselian dan ada juga yang ditempuh dengan menentukan *mabda'* pada saat-saat tertentu

---

<sup>10</sup> Permulaan atau tahun 0.

sebagaimana ditempuh oleh sistem *Newcomb*<sup>11</sup> dan beberapa perhitungan astronomis lainnya.<sup>12</sup>

*Jean Meeus* dalam *Astronomical Algorithms* lebih kepada mengikuti ketentuan dalam *Julian calendar*<sup>13</sup> jadi harus mengkonversi tanggal yang akan digunakan ke *mabda'* pada 4712 SM pada jam 12 GMT, namun jika untuk keperluan mencari data menggunakan *Julian Ephemeris Day* dengan *mabda'* tahun 2000. Begitu juga dalam kitab *Šamarāt al-Fikar*, dimulai *mabda'* tahun 2000 sebagaimana *Irsyād al-Murīd* dalam menghitung data Matahari terlebih dahulu mengkonversi tanggal ke *Julian Day* (JD) lalu merubah ke *mabda'* 2000 karena dalam menghitung waktu Magrib *Šamarāt al-Fikar* menggunakan data Matahari kitab *Irsyād al-Murīd*.

Begitu juga untuk data koordinat kota-kota, dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* tidak mencantumkan data koordinat kota, tapi mengambil dari kitab *Irsyād al-Murīd*. Koordinat kota yang tercantum dalam kitab *Irsyād al-Murīd* sama dengan tabel data dari buku Almanak Jamiliyah yang disusun oleh Sa'adoedin Djambek, seperti data Semarang dengan lintang  $-7^{\circ} 00' 00''$  LS dan bujur  $110^{\circ} 24' 00''$

---

<sup>11</sup> Ketentuan epoch menurut sistem *Newcomb* ditentukan pada jam 00 Januari 1960, hanya saja perlu diketahui karena data ini dibuat sebelum daerah waktu Indonesia dibagi menjadi 3 bagian waktu, jadi data ini masih menganut pembagian 6 waktu daerah. Dalam penggunaan hendaknya disesuaikan dengan bujur tempat yang akan dihitung, jika melakukan perhitungan pada posisi sebelah timur, bujur tersebut dikurangi sebanyak gerak benda langit selama selisih waktu yang seimbang dengan selisih bujurnya, sedangkan untuk wilayah yang berada di sebelah baratnya daerah tersebut hendaknya ditambah dengan gerak benda langit selama waktu yang seimbang dengan selisih bujurnya.

<sup>12</sup> Encep Abdul Rojak, *Modul Hisab Awal Bulan Hijriah Kontemporer*, op. cit., hlm. 10.

<sup>13</sup> Kalender yang dikenalkan sejak abad ke-46 SM oleh Julius Caesar dan digunakan sampai 1582 M (saat digunakan Kalender Gregorian).

BT<sup>14</sup>, begitu juga dalam Kitab *Irsyād al-Murīd* data Semarang dengan lintang  $-7^{\circ}00'00''$  LS dan bujur  $110^{\circ}24'00''$  BT.<sup>15</sup>

### 3. Koreksi (*Ta'dil*)

Pada dasarnya *ta'dil* itu merupakan nilai yang digunakan untuk menetapkan hasil perhitungan rata-rata. Dengan demikian, untuk mengetahui posisi hilal (tinggi hilal dan cahaya hilal) diperlukan beberapa penta'dilan yang secara garis besar terdapat lima koreksi diantaranya<sup>16</sup>:

- a. Koreksi perata tahunan, sebagai akibat gerak tahunan Bulan bersama-sama dengan Bumi mengelilingi Matahari dalam orbit yang berbentuk *ellips*. Koreksi (*ta'dil*) tersebut diambilkan dari angka yang diperoleh *khaṣṣah* Matahari.
  - b. Variasi yang mengakibatkan Bulan baru atau Bulan purnama tiba terlambat atau lebih cepat.
  - c. Koreksi variasi yang besarnya diambil dari hasil angka selisih *ḥil* Matahari dengan *wasat* Bulan yang telah terkoreksi.
  - d. Koreksi lain untuk mengoreksi *wasat* Bulan antara lain koreksi yang diambil dari hasil angka *khaṣṣah* Bulan yang telah terkoreksi.
- Dengan demikian *wasat* Bulan didapatkan dengan cara mengoreksi

---

<sup>14</sup>Ahmad Musonnif, *Ilmu Falak (Metode Hisab Awal Waktu Salat, Arah Kiblat, Hisab 'Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan)*, Yogyakarta : Teras, 2011, hlm. 85.

<sup>15</sup> Ahmad Ghazali Muhamad Fathullah, *Irsyād al-Murīd li al-Ma'rifati Ilmi al-Falaki 'Alā Raṣḍi al-Jadīdi, op.cit.*, hlm. 226.

<sup>16</sup> Masruroh, *Studi Analisis Hisab Awal Bulan Qamariah menurut KH. Muhammad Hasan Asy'ari dalam Kitab Muntaha Nataij al-Aqwal*, Semarang : IAIN Walisongo, 2012, t.d., hlm. 116-117.

*wasat* rata-rata dengan koreksi pertama, ke-dua, ke-tiga, dan koreksi ke-empat.

- e. Disamping itu, juga ada koreksi perata pusat sebagai bentuk *ellips* orbit bulan, yang besarnya diambil dari *khaṣṣah* Bulan yang telah terkoreksi.

Dalam kitab *Šamarāt al-Fikar*, koreksi dilakukan sampai 9 kali *ta'dil* dalam hisab ijtimak, dalam mencari data Matahari dilakukan 2 kali *ta'dil* dan data Bulan dilakukan sampai 6 kali *ta'dil*. Semua ini dilakukan untuk mencari hasil yang lebih akurat. Hal ini berbeda dengan koreksi yang digunakan dalam hisab-hisab kontemporer lainnya, seperti *Jean Meeus* yang melakukan koreksi data Matahari sebanyak 160 kali, koreksi *obliquity*<sup>17</sup> dan *nutasi*<sup>18</sup> yang masing-masing dilakukan sampai 50 kali koreksi.

#### 4. Markas

Kitab *Šamarāt al-Fikar* menggunakan markas Greenwich. Hal ini bisa dilihat dalam rumus mencari jam ijtimak yang harus ditambahkan Time Zone, dan dalam memasukkan waktu Matahari

---

<sup>17</sup> Obliquity atau sering disebut *Mail Kully* adalah kemiringan ekliptika dari equator. Pada 1 Januari 2000 *Mail Kully* sebesar  $23^{\circ} 26' 21,48''$ . Lihat : Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cet. I, 2005, hlm. 51.

<sup>18</sup> Gerak nutasi adalah gerak gelombang dalam gerak presesi. Jadi, gerak presesi itu tidak lurus, melainkan bergelombang yang membentuk lingkaran kecil. Gerak nutasi membentuk satu lingkaran kecil penuh ( $360^{\circ}$ ) memerlukan waktu sekitar 18,66 tahun, sehingga gerak nutasi sebesar  $00^{\circ} 03' 10.15''$  perhari. Lihat : Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta : Buana Pustaka, cet IV, 2005, hlm. 131.



terbenam (gurub) harus dikurangkan Time Zone baru kemudian di cari nilainya dalam tabel.

## 5. Ketinggian Hilal

Ketinggian hilal merupakan hal yang sangat penting dalam perhitungan awal bulan qamariah, hal tersebut dikarenakan dari sinilah dapat diketahui apakah secara teori hilal berada di atas ufuk atau di bawah ufuk.

Ketinggian hilal sendiri terbagi menjadi dua, yaitu tinggi hilal *ḥaqīqī* yang didasarkan pada posisi ketinggian hilal yang dihitung dari ufuk *ḥaqīqī* dan tinggi hilal *mar'i* yang didasarkan pada posisi ketinggian hilal yang dihitung dari ufuk *mar'i*.

Perhitungan ketinggian hilal yang dilakukan oleh kitab *Šamarāt al-Fikar* telah memperhitungkan koreksi-koreksi. Adapun koreksi-koreksi tersebut adalah sebagai berikut :

### a. Refraksi

Refraksi yang dalam bahasa Arab disebut dengan "*Daqā'iq al-Ikhtilāf*" adalah perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit yang sebenarnya sebagai akibat adanya pembiasan / pembelokan sinar.<sup>19</sup>

Refraksi di dalam ilmu astronomi disebut dengan pembiasan angkasa, pembiasan angkasa ini terjadi disebabkan adanya perbedaan-perbedaan tingkat suhu dan kepadatan udara.

---

<sup>19</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 19.

Makin dekat kepada Bumi maka akan semakin padat susunan udara, begitupun sebaliknya, semakin jauh dari Bumi akan semakin berkurang susunan udaranya. Perbedaan suhu dan kepadatan udara ini akan mengakibatkan cahaya yang datang dari sebuah benda langit menjadi tidak tegak lurus (membelok), sehingga benda langit tersebut terlihat lebih tinggi dari yang sebenarnya.<sup>20</sup> Benda langit yang sedang menempati titik zenit refraksinya  $0^\circ$ .<sup>21</sup> Pada saat terbenam atau terbit dengan tinggi  $0^\circ$ , dan besar refraksinya kira-kira  $34'$  atau  $34,5'$ .<sup>22</sup>

b. Kerendahan Ufuk (DIP)

Kerendahan Ufuk (DIP) juga dikenal dengan "*Ikhtilāf al-Ufuk*", yaitu perbedaan kedudukan antara ufuk yang sebenarnya (*ḥaqīqī*) dengan ufuk yang terlihat (*mar'i*) oleh seorang pengamat.<sup>23</sup> Semakin tinggi kedudukan pengamat maka semakin besar pula nilai kerendahan ufuk akibat semakin rendahnya ufuk *mar'i* tersebut.<sup>24</sup> Bila pengamat mengambil lokasi yang lebih tinggi, horizon pengamat akan memperlihatkan kaki langit yang lebih dalam, akibatnya pengamat yang berada di tempat yang lebih tinggi di Gunung misalnya akan mempunyai kesempatan lebih

---

<sup>20</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, Semarang : Program Pasca sarjana IAIN Walisongo, 2011, hlm. 73-74.

<sup>21</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008, hlm. 180.

<sup>22</sup> M. Yusuf Harun, *Pengantar Ilmu Falak*, Banda Aceh : Yayasan PeNA, Cet.I, 2008, hlm. 25.

<sup>23</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 33.

<sup>24</sup> Sa'adoeddin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, Jakarta : Tintamas, 1976, hlm. 19.

lama dalam mengamati obyek langit dibandingkan dengan yang berada di horizon pengamat yang lebih rendah. Lokasi yang lebih tinggi, selain lebih lama dalam mengamati obyek langit juga dapat mengamati obyek langit yang seharusnya tidak terlihat oleh pengamat yang berada pada ketinggian permukaan laut, dan bahkan obyek langit yang rendah bisa diamatinya.<sup>25</sup>

### c. Parallaks

Parallaks adalah sudut perbedaaan arah pandang terhadap sebuah benda langit dilihat dari mata si peninjau dan dari pusat Bumi.<sup>26</sup> Jika sebuah benda langit berada di atas si peninjau (di titik zenit) maka sudut perbedaaan arah pandang menjadi tidak ada, parallaks = 0 derajat. Setelah benda langit bergeser dari zenit, parallaks mulai ada dan semakin jauh dari zenit parallaks akan semakin besar, hingga mencapai jumlahnya yang terbanyak yaitu ketika benda langit tersebut berada di ufuk. Perbedaan arah pandang (parallaks) ketika benda langit berada di ufuk disebut horizontal parallaks.<sup>27</sup>

Pengaruh parallaks terhadap Matahari harganya sangat kecil sekali. Bila Matahari atau Bulan berada di ufuk, maka pada saat itu pula sudut parallaks terbesar (horizontal parallaks). Parallaks berubah tergantung kepada jarak zenit atau ketinggian

---

<sup>25</sup> Susiknan Azhari, dkk, *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, Jakarta : Direktorat Jenderal Bimas Islam dan Penyelenggaraan Haji Direktorat Pembinaan Peradilan Agama, 2004, hlm. 154.

<sup>26</sup> Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1, op. cit.*, hlm. 77.

<sup>27</sup> *Ibid.*

posisi benda, makin jauh kedudukan sebuah benda langit dari Bumi, maka semakin kecil parallaksnya dan makin dekat kedudukan benda langit maka makin besar pula parallaksnya. Harga parallaks Matahari rata-rata  $-8,8''$ , sehingga bisa diabaikan atau tidak harus diperhitungkan, berbeda dengan harga parallaks Bulan yang mencapai  $1^\circ$ .<sup>28</sup> Adapun untuk mencari tinggi hilal *mar'i*, maka nilai ini dikurangkan, sehingga tinggi hilal tidak lagi dihitung dari permukaan Bumi, melainkan dari permukaan Bumi tempat si pengamat.<sup>29</sup>

#### 6. Cahaya Hilal

Dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* dilengkapi dengan tabel *Nūr al-Hilāl* (cahaya hilal). Jika dalam kitab-kitab lainnya memperhitungkan hilal dapat di lihat atau tidak dengan menggunakan ketinggian hilal *mar'i*, maka dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* untuk menentukan apakah hilal dapat dilihat dengan alat atau dengan mata, atau dengan keduanya atau bahkan tidak bisa dengan keduanya menggunakan cahaya hilal, hal ini terdapat dalam keterangan kitab *Šamarāt al-Fikar* bab *Nūr al-Hilāl*, yang berbunyi :

---

<sup>28</sup> Susiknan Azhari, dkk, *Selayang Pandang Hisab Rukyat*, *op. cit.*, hlm. 152.

<sup>29</sup> Masruroh, *Studi Analisis Hisab Awal Bulan Qamariah Menurut KH. Muhammad Hasan Asy'ari dalam Kitab Muntaha nataij Al-Aqwal*, *op. cit.*, hlm. 126-127.

إن كان نوره (1%) فأكثر فالهلال مرئي بالبصر قطعاً إن لم يكن هناك مانع من نحو غيم، و إن كان (0% إلى 0.5%) فمقطوع بعدم رؤيته ولو بالألة، و إن كان بين (0.5% و 1%) فتمكن رؤية بالألة.

“ketika cahaya hilal lebih dari 1%, maka hilal bisa dilihat dengan mata telanjang jika di sana tidak ada penghalangnya seperti mendung, jika cahaya hilal berkisar antara 0% - 0,5% maka hilal tidak bisa dilihat meskipun menggunakan alat, dan jika cahaya hilal berkisar antara 0,5% - 1% maka kemungkinan hilal bisa dilihat dengan menggunakan alat”.

## **B. Analisis Keakurasian Perhitungan Awal Bulan Qamariah dalam Kitab *Šamarāt al-Fikar* Karya Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah**

Tingkat keakurasian dalam berbagai metode perhitungan awal bulan qamariah memang masih membutuhkan pembuktian atau verifikasi hisab saat *rukyat al-hilāl* di lapangan. Dalam menganalisis perhitungan awal bulan qamariah dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* dibutuhkan suatu tolok ukur, dan tolok ukur dalam menentukan awal bulan qamariah adalah metode kontemporer, yaitu *Almanak Nautika* dan *Ephemeris*, yang di klasifikasikan sebagai salah satu model hisab astronomi modern yang memiliki keakurasian tinggi. *Almanak Nautika* juga memiliki data astronomi yang selalu *up to date* karena berdasarkan peredaran Matahari setiap harinya, sedangkan *Ephemeris* digunakan sebagai pedoman hisab awal bulan qamariah oleh pemerintah Indonesia (Badan Hisab Rukyah), oleh karena itu, penulis akan membandingkan hasil perhitungan awal

bulan qamariah dalam kitab tersebut dengan metode kontemporer *Almanak Nautika* dan *Ephemeris*.

1. Keakurasian data Matahari dan data Bulan yang digunakan *Šamarāt al-Fikar* dibanding dengan data *Almanak Nautika* dan data *Ephemeris*, lihat tabel data Matahari dan data Bulan dibawah ini :

Tabel data Matahari pada tanggal 5 Oktober 2013 jam 10

GMT / 17.00 WIB

<b>Data Matahari</b>	<i>Šamarāt al-Fikar</i> <sup>30</sup>	<i>Almanak Nautika</i> <sup>31</sup>	<i>Ephemeris</i> <sup>32</sup>
Deklinasi	-4 <sup>0</sup> 52' 24,5''	-4 <sup>0</sup> 52' 18''	-4 <sup>0</sup> 52' 16''
Equation Of Time	0 <sup>0</sup> 11' 37,18''	0 <sup>0</sup> 11' 36''	00 <sup>j</sup> 11 <sup>m</sup> 39 <sup>d</sup>
Assensiorekta	191 <sup>0</sup> 20' 34,7''		191 <sup>0</sup> 20' 17''
True Obliquity	23 <sup>0</sup> 26' 15,01''		23 <sup>0</sup> 26' 08''

Dalam *Almanak Nautika* tidak menampilkan data Assensiorekta Matahari dan True Obliquity, data Matahari yang ditampilkan hanya GHA (*Greenwich Hour Angel*), *Declination* dan *Equation of Time*. Selisih antara data Matahari dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* dengan *Almanak Nautika* berkisar antara 1-7 detik, sedangkan dengan *Ephemeris* berkisar antara 2-18 detik.

<sup>30</sup> Lihat : Lampiran III

<sup>31</sup> Lihat : Lampiran IV

<sup>32</sup> Lihat : Lampiran V

Tabel data Bulan pada tanggal 5 Oktober 2013 jam 10 GMT/

17.00 WIB

<b>Data Bulan</b>	<i>Šamarāt al-Fikar</i>	<i>Almanak Nautika</i>	<i>Ephemeris</i>
Deklinasi	-8° 32' 51,78"	-8° 28'	-8° 27' 45"
Assensiorekta	195° 5' 44,1"		195° 08' 59"
Horizontal Parallaks	0° 57' 44,01"	00° 57' 42"	00° 57' 43"

Dalam *Almanak Nautika* tidak menampilkan data Assensiorekta Bulan, data Bulan yang ditampilkan hanya *Greenwich Hour Angel (GHA)*, *Declination*, *Horizontal Parallaks* dan *Semi Diameter*. Selisih antara data Bulan kitab *Šamarāt al-Fikar* dengan *Almanak Nautika* berkisar antara 2 detik sampai 5 menit, sedangkan dengan *Ephemeris* berkisar antara 1 detik sampai 6 menit.

Dari tabel di atas, penulis berkesimpulan bahwa data Matahari dan data Bulan dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* secara presisi sudah hampir mendekati akurat karena hampir sama dengan data yang disajikan dalam *Almanak Nautika* dan *Ephemeris*, data Matahari hanya selisih pada detik, sedangkan data Bulannya selisih pada menit yang hanya berkisar antara 1 detik sampai 6 menit.

2. Keakurasian hasil hisab awal bulan qamariah dalam kitab *Šamarāt al-Fikar* dibandingkan dengan hasil hisab awal bulan qamariah sistem *Almanak Nautika* dan *Ephemeris*, yang dianggap akurat oleh ahli

falak, Indonesia khususnya, lihat tabel dibawah ini dengan markas

Semarang :

<b>Bulan</b>	<b>Sistem</b>	<b>Ijtimak</b>	<b>Tinggi Hilal <i>Ḥaqīqī</i></b>	<b>Tinggi Hilal <i>Mar'i</i></b>
Ramadan 1434	<i>Ṣamarāt al-Fikar</i>	8 / 7 / 2013	00° 41' 6,02''	00° 17' 58,3''
		14:16:45,12 WIB		
	<i>Almanak Nautika</i>	8/ 7 / 2013	00° 38' 36,62''	00° 13' 17,05''
		14:14 WIB		
	<i>Ephemeris</i>	8/ 7 / 2013	00° 38' 10,24''	00° 12' 44,28''
		14. 15. 55 WIB		
Syawal 1434	<i>Ṣamarāt al-Fikar</i>	7 / 8 / 2013	04° 18' 12,33''	03° 38' 31,59''
		4:51:24,48 WIB		
	<i>Almanak Nautika</i>	7 / 8 / 2013	04° 9' 17,35''	03° 29' 33,45''
		4:50 WIB		
	<i>Ephemeris</i>	7 / 8 / 2013	04° 8' 31,79''	03° 28' 51,99''
		4. 52. 19 WIB		
Zulhijah 1434	<i>Ṣamarāt al-Fikar</i>	5 / 10 / 2013	03° 31' 8,68''	02° 50' 21,22''
		7:34:42,24 WIB		
	<i>Almanak Nautika</i>	5 / 10 / 2013	3° 35' 16,7''	2° 53' 50,15''
		7:34 WIB		
	<i>Ephemeris</i>	5 / 10 / 2013	3° 34' 16,83''	2° 52' 43,8
		7. 36. 13 WIB		

\*Data diperoleh berdasarkan hitungan yang ada dalam lampiran VI



Selisih tinggi hilal *mar'i* antara kitab *Šamarāt al-Fikar* dengan *Almanak Nautika* berkisar antara 3-9 menit, sedangkan dengan *Ephemeris* berkisar antara 2-10 menit.

Perbedaan hasil perhitungan awal bulan qamariah sistem *Almanak Nautika* dan *Ephemeris*, dengan perhitungan awal bulan qamariah kitab *Šamarāt al-Fikar* terletak pada hasil sudut waktu Bulan, hal ini karena rumus yang dipakai dalam mencari sudut waktu Bulan berbeda, jadi menghasilkan ketinggian hilal yang berbeda pula.

Rumus sudut waktu Bulan *Šamarāt al-Fikar*:

$$\text{GC} = (\text{ST} - \text{ac} - \lambda)$$

Rumus sudut waktu Bulan *Almanak Nautika* :

$$\begin{aligned} \text{GHA}_t &= \text{GHA}_c^1 + k \times (\text{GHA}_c^2 - \text{GHA}_c^1) \\ t_c &= \text{GHA}_t + \text{BT} \end{aligned}$$

Rumus sudut waktu Bulan *Ephemeris* :

$$t_c = \text{ARA}_0 + t_0 - \text{ARA}_t$$

Dalam kitab *Šamarāt al-Fikar*, menggunakan sidereal Time<sup>33</sup>, *Almanak Nautika* menggunakan *Greenwich Hour Angel* bulan

<sup>33</sup> Sidereal Time atau disebut juga dengan Waktu Najmi (Waktu Bintang) adalah waktu yang didasarkan pada peredaran harian Bintang-bintang. Sekali peredaran, Bintang di langit memerlukan waktu 23 jam 56 menit 4.099 detik menurut waktu Matahari menengah. Jam 00:00:00

(GHA)<sup>34</sup>, dan *Ephemeris* sendiri menggunakan sudut waktu Matahari, ascensio rekta<sup>35</sup> baik Matahari dan Bulan. Karena data yang dipakai (*in put*) berbeda, maka hasil (*out put*) nya berbeda pula. Meskipun datanya berbeda namun hasil dari ketiga metode itu tidak terlalu jauh, hanya berkisar menit saja.

Jadi, dari tabel hasil hisab awal bulan qamariah kota Semarang di atas, dapat penulis simpulkan bahwa hasil perhitungan dalam *Śamarāt al-Fikar* tidak berbeda jauh dengan hasil hisab awal bulan sistem *Almanak Nautika* dan sistem *Ephemeris*, hanya selisih kurang lebih 2 sampai 10 menit. Jadi dapat dikatakan bahwa hasil hisab awal bulan dalam *Śamarāt al-Fikar* sudah cukup akurat dan dapat digunakan oleh masyarakat.

---

waktu bintang adalah ketika titik Aries berkulminasi atas. Waktu Bintang ini digunakan dalam praktek pengamatan astronomi, terutama untuk menentukan waktu sudut waktu jam bintang. Lihat : Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 91.

<sup>34</sup> Data yang diperlukan adalah data *Greenwich Hour Angel* (GHA) bulan ketika gurub yang tersedia pada tabel. GHA ini tersedia perjam dan jam yang digunakan adalah jam waktu gurub setempat, data jam itu dikurangi sesuai perbedaan waktu antara waktu daerah dengan GMT. Lihat : Encep Abdul Rojak, *Modul Hisab Awal Bulan Hijriah Kontemporer, op. cit.*, hlm. 11. *Greenwich Hour Angel* adalah sudut waktu benda langit dengan acuan meridian Greenwich, sedangkan Greenwich Mean Time adalah waktu pertengahan yang didasarkan kepada garis bujur yang melalui Greenwich (BB / BT 0 derajat ) dan digunakan sebagai standar waktu dunia Internasional. Lihat : Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1, op. cit.*, hlm. 97. Greenwich adalah sebuah desa kecil beberapa kilometer di luar kota London. Di desa ini terdapat observatorium tua milik kerajaan Inggris. Nama lengkapnya Royal Greenwich Observatory. Berdasarkan kesepakatan Internasional pada Oktober 1884 M / 1302 H meridian yang melewati Greenwich ini dijadikan sebagai meridian dasar ( bujur 0 derajat). Meridian atau bujur yang berada di sebelah Timur Greenwich disebut Bujur Timur, sedangkan bujur yang berada di sebelah Barat Greenwich disebut Bujur Barat. Lihat : Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, Cet. II, 2008, hlm. 73.

<sup>35</sup> Ascensio rekta adalah busur sepanjang lingkaran equator yang dihitung mulai titik aries (*haml*) ke arah Timur sampai ke titik perpotongan antara lingkaran equator dengan lingkaran deklinasi yang melalui benda langit itu. Lihat : Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak, op. cit.*, hlm. 54.