

BAB IV

ANALISIS HISAB AWAL BULAN QAMARIAH

DALAM KITAB *AL-DŪRR AL-ANĪQ*

A. Analisis Metode Hisab Awal Bulan Qamariah Dalam Kitab *al-Dūrr al-Anīq*

Hisab penentuan awal bulan Qamariah mempunyai berbagai metode yang masing-masing mempunyai kriteria dan cara perhitungan sendiri. Berbagai kitab falak muncul seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang ilmu falak. Hal ini yang menyebabkan munculnya beberapa tokoh ilmu falak yang legendaris di Indonesia khususnya di Jawa yang telah mengarang kitab-kitab falak/hisab dengan berbagai macam metode perhitungan dan bervariasi markas, seperti; Kyai Muhammad Mansur Bin Abdul Hamid Muhammad Damiri al-Batawi atau yang lebih dikenal dengan Muhammad Mansur Al-Batawi dengan kitab *Sullam al-Nayyirain*, Kyai Abu Hamdan Abdul Jalil bin Abdul Hamid Kudus dengan kitab *Fathu Ro'ufi al-Mannan*, Kyai Noor Ahmad SS dengan kitab *Nurul Anwar*, Kyai Zubair Umar al-Jailani Salatiga dengan kitab *Khulashotul Wafiyah*, Kyai Muhammad Zubair Abdul Karim Gresik dengan kitab *Ittifaq Dzatil Bain*, serta ulama-ulama lain yang telah mengarang kitab falak.

Pulau Madura pun tidak luput dari perkembangan ilmu falak tersebut. Ada beberapa tokoh ulama yang diyakini masyarakat mempunyai kemampuan dan keahlian di bidang ilmu falak. Adapun kitab *al-Dūrr al-Anīq* adalah kitab falak karya KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah.

Berbagai macam metode hisab bermunculan dan berkembang seiring dengan munculnya tokoh-tokoh falak di Indonesia termasuk metode yang digunakan oleh KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*.

al-Dūrr al-Anīq adalah salah satu kitab karangan KH. Ahmad Ghozali yang membahas tentang hisab awal bulan Qamariyah. *Al-Dūrr al-Anīq* merupakan kitab yang tergolong menggunakan metode kontemporer.¹³¹ Perhitungan yang didasarkan pada metode tersebut memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada metode *haqiqi tahqiqi*.

Pada pembahasan sebelumnya sudah sedikit penulis singgung tentang hisab yang termasuk kedalam metode kontemporer. Hisab tersebut tertuang dalam beberapa model. Beberapa hisab tertuang dalam bentuk tabel seperti *Astronomical Almanac* dan *Ephemeris*. Sedangkan yang lain dalam sebuah program komputer seperti Mawaqit karya Khafid.

Hasil perhitungan yang dihasilkan oleh hisab-hisab tersebut berbeda meski tidak terlalu jauh. Hal ini salah satu penyebabnya adalah sumber data yang diambil oleh masing-masing hisab. Dalam hal ini, kitab *al-Dūrr al-Anīq* akan dibandingkan dengan hisab *Ephemeris*. Standar perbandingannya adalah karena keduanya menggunakan metode kontemporer sehingga hal ini memungkinkan keduanya untuk dibandingkan.

¹³¹ Sistem hisab ini menggunakan hasil penelitian terakhir dan menggunakan matematika yang telah dikembangkan. Metodenya sama dengan metode hisab *hakiki tahkiki*, hanya saja sistem koreksinya lebih teliti dan kompleks, sesuai dengan kemajuan sains dan teknologi. Selengkapnya lihat Taufik, *Perkembangan Ilmu Hisab di Indonesia*, hlm. 22. Lihat juga Susiknan Azhari, *Hisab dan Rukyat "Wacana untuk Membangun Kebersamaan di Tengah Perbedaan"*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2007, hlm. 4.

Perbedaan yang sangat mencolok dari keduanya adalah bahwa sumber data yang diambil untuk melakukan perhitungan berbeda.

Dalam penentuan awal Jumadal Ula 1435 H, hasil perhitungan dari kitab *al-Dūrr al-Anīq* berbeda dengan hasil dari perhitungan *Ephemeris*. Sehingga dengan terjadinya perbedaan hasil perhitungan tersebut penulis ingin menguak lebih lanjut faktor-faktor penyebab perbedaan antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan metode perhitungan lainnya yang notebenanya sama-sama tergolong kedalam hisab kontemporer.

1. Teori Yang Membangun

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* yang muncul setelah generasi hisab *haqiqi taqribi* dan juga hisab *haqiqi tahqiqi*, berpangkal pada teori yang dikemukakan oleh Copernicus (1473-1543) yakni teori Heliocentris.¹³² bahkan telah menyerap Hukum Kepler¹³³ tentang bentuk lintasan orbit Bumi dan hukum gravitasi lain sebagainya.

Menurut teori Heliosentris bahwa yang menjadi pusat tata surya ini bukanlah Bumi, melainkan Mataharilah sebagai pusat tata surya. Jadi Komet, planet-planet (termasuk Bumi), dan satelit-satelit dari planet tersebut (termasuk Bulan sebagai satelit dari Bumi) berputar mengelilingi Matahari. Dan juga menurut Hukum Kepler menyatakan bahwa bentuk lintasan dari orbit planet-planet yang

¹³² Teori Heliosentris merupakan teori yang menempatkan Matahari sebagai pusat tatasurya. Lihat dalam Susiknan Azhari, *Ilmu Falak "Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern"*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007, hlm. 15-16.

¹³³ Penemu hukum ini yaitu John Kepler. Lihat dalam P. Simamora. *Ilmu Falak (Kosmografi) "Teori, Perhitungan, Keterangan, dan Lukisan"*, Jakarta: C.V Pedjuang Bangsa, Cet. ke-30, 1985, hlm. 46. Lihat juga M.S.L. Toruan, *Pokok-Pokok Ilmu Falak (kosmografi)*, Semarang: Banteng Timur, Cet. ke-4, tt, hlm. 104.

mengelilingi Matahari tersebut berbentuk *ellips*. Oleh karena itu, kitab tersebut dalam menghitung posisi Bulan dan Matahari melakukan koreksi-koreksi hingga beberapa kali berdasarkan gerak Bulan dan Matahari yang tidak rata.

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* adalah kitab yang muncul pada akhir tahun 2013. Kitab ini memang tergolong kitab baru yang tentunya dalam penyusunannya tidak terlepas dari kitab-kitab terdahulu. Sebagaimana telah penulis ungkapkan pada pembahasan sebelumnya bahwa kitab *al-Dūrr al-Anīq* disusun guna menyempurnakan kitab-kitab Kyai Ghozali sebelumnya.

Kitab-kitab Kyai Ghozali yang terdahulu merupakan kitab yang masih tergolong kedalam metode hisab *haqiqi taqribi* dan hisab *haqiqi tahqiqi*. Sehingga kitab terkini Kyai Ghozali yaitu *al-Dūrr al-Anīq* menggunakan metode kontemporer yang diharapkan lebih teliti dan akurat hasil perhitungannya. Oleh karena itu dalam menghasilkan nilai untuk mencari awal bulan Qamariah selisih antara nilai kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan perhitungan kontemporer lainnya, seperti hisab *Ephemeris* Kementrian Agama RI tidak terpaut jauh.

2. Sumber Data Yang Digunakan

Data-data yang dipakai dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* adalah tabel yang sudah disediakan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*, meskipun demikian tabel tersebut masih membutuhkan koreksi-koreksi dengan

menggunakan rumus-rumus matematika kontemporer tertentu untuk melakukan proses perhitungannya.

Data-data dalam perhitungan awal bulan Qamariah yang ada di kitab *al-Dūrr al-Anīq* salah satunya bersumber dari pemikiran H. M Nautical Almanac (*Astronomical Ephemeris and Nautical Almanac*) dan murni dari pemikiran KH. Ahmad Ghozali.¹³⁴

3. Analisis Proses Perhitungan

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* merupakan kitab kontemporer yang dalam perhitungannya untuk mencari awal bulan Qamariah menggunakan tabel yang sudah disediakan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*, meskipun demikian tabel tersebut masih membutuhkan koreksi-koreksi dengan menggunakan rumus-rumus tertentu. Dari penelusuran penulis, metode yang digunakan kitab *al-Dūrr al-Anīq* seperti mempunyai keterkaitan dengan metode yang digunakan dalam buku *Ephemeris Hisab Rukyat*. KH. Ahmad Ghozali juga menjelaskan bahwasannya kitab *al-Dūrr al-Anīq* selain bersumber dari pemikiran beliau sendiri juga bersumber dari buku *Astronomical Ephemeris and Nautical Almanac*. Pembuktian adanya keterkaitan antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat* dapat dilihat pada data untuk Matahari dan Bulan kedua metode tersebut, yakni sebagai berikut :

¹³⁴ Hasil wawancara dengan KH. Ahmad Ghozali pada tanggal 28 April 2014 .

| No. | Perhitungan | <i>al-Dūrr al-Anīq</i> | <i>Ephemeris Hisab Rukyat</i> |
|-----|-------------|---|---|
| 1. | Matahari | $S' = 340^{\circ} 47' 0,24''^{135}$ | ELM = $340^{\circ} 39' 13''$ |
| | Bulan | $Mo = 342^{\circ} 32' 6,36''^{136}$ | ALB = $340^{\circ} 38' 28''$ |
| 2. | Matahari | $dm = \sin^{-1} (\sin S' \sin O)$ $= -7^{\circ} 31' 20,84''$ | $\delta_o = -7^{\circ} 32' 20,42''^{137}$ |
| | Bulan | $dc = \sin^{-1} (\sin B \cos O + \cos B$ $\sin O \sin Mo)$ $= -3^{\circ} 27' 57,8''$ | $\delta_{\zeta} = -3^{\circ} 48' 21,08''^{138}$ |
| 3. | Matahari | $am = \tan^{-1} (\tan S \cos O)$ $= 342^{\circ} 15' 55,9''$ | $AR_o = 342^{\circ} 15' 27,1''^{139}$ |
| | Bulan | $ac = \cos^{-1} (\cos Mo \cos B / \cos dc)$ $= 342^{\circ} 29' 43,8''$ | $AR_{\zeta} = 342^{\circ} 24' 56,4''^{140}$ |
| 4. | Matahari | $sd = 0^{\circ} 15' 59,63''/R$ $= 0^{\circ} 16' 8,49''$ | $SD_o = 00^{\circ} 16' 0,01''$ |
| | Bulan | $sdc = 0,272476 \times Hp$ $= 0^{\circ} 16' 27,62''$ | $SD_{\zeta} = 00^{\circ} 16' 28,18''$ |

Tabel 1 : Data perbandingan perhitungan untuk Matahari dan Bulan antara *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat*

Hasil perhitungan di atas menjelaskan nilai selisih bujur

Matahari dan Bulan antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris*

Hisab Rukyat dengan nilai sebesar $0^{\circ} 07' 47,24''$ (Matahari) dan $0^{\circ} 06'$

$21,64''$ (Bulan), kemudian selisih untuk deklinasi Matahari dan Bulan

antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat* dengan

¹³⁵ Sudah melalui 2 kali proses penta'dilan dengan di tambah S (bujur matahari rata-rata)

¹³⁶ Sudah melalui 9kali proses penta'dilan dengan di tambah M (bujur bulan rata-rata)

¹³⁷ Data dari tabel *ephemeris* yang sudah melalui proses interpolasi dengan rumus $A^1 + k(A^2 - A^1)$

¹³⁸ *ibid.*

¹³⁹ *ibid.*

¹⁴⁰ *ibid.*

nilai sebesar $0^0 0' 59.58''$ (Matahari) dan $0^0 20' 23.28''$ (Bulan), kemudian selisih untuk asensioirecta Matahari dan Bulan antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat* dengan nilai sebesar $0^0 0' 28.8''$ (Matahari) dan $0^0 04' 47.4''$ (Bulan), sedangkan selisih untuk semidiameter Matahari dan Bulan antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat* dengan nilai sebesar $0^0 0' 8.48''$ (Matahari) dan $0^0 0' 0.56''$ (Bulan).

Dari tabel tersebut, dapat dipahami bahwasannya proses perhitungan yang digunakan kedua metode tersebut hampir sama hanya saja tabel dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* belum siap langsung digunakan seperti tabel dalam *Ephemeris Hisab Rukyat* yang sudah matang hanya membutuhkan sekali koreksi jika diperlukan. Oleh karena itu tabel dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* masih membutuhkan koreksi-koreksi dengan menggunakan rumus-rumus matematika kontemporer tertentu untuk melakukan proses perhitungannya.

Keterkaitan yang lainnya juga dapat dilihat pada rumus untuk mengetahui ghurub :

| Perhitungan | <i>Al-Dūrr al-Anīq</i> | <i>Ephemeris Hisab Rukyat</i> |
|-------------|--|--|
| Dip | $1.76/60 \times \sqrt{tt}$ | $0.0293 \times tt$ |
| h | $-(sd + 34.5/60 + Dip)$ | $-(sd + 34' 30'' + Dip)$ |
| Ghurub | $\text{Cos}^{-1}(-\tan \Phi \tan \delta + \sin h/\cos \Phi / \cos \delta) / 15 + 12 - e$ | $\text{Cos}^{-1}(-\tan \Phi \tan \delta + \sin h/\cos \Phi / \cos \delta) / 15 + 12 - e$ |

Tabel 2 : Data perbandingan perhitungan untuk mengetahui ghurub antara *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat*

Jika rumus dari kitab *al-Dūrr al-Anīq* di atas disamakan dengan rumus *Ephemeris Hisab Rukyat* maka hasilnya sebagai berikut :

$$1.76/60 = 0.0293 \quad \text{jadi } 1.76/60 \text{ adalah sama dengan } 0.0293$$

$$34.5/60 = 0^{\circ} 34' 30'' \quad \text{jadi } 34.5/60 \text{ adalah sama dengan } 0^{\circ} 34' 30''$$

Dari rumus di atas dapat kita pahami bahwa sebenarnya terdapat kesamaan pada rumus yang digunakan oleh KH. Ahmad Ghozali dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat* hanya saja dalam rumusnya kitab *al-Dūrr al-Anīq* masih menggunakan bilangan pecahan sedangkan dalam *Ephemeris Hisab Rukyat* menggunakan bilangan desimal dalam rumusnya.

| <i>al-Dūrr al-Anīq</i> | <i>Ephemeris Hisab Rukyat</i> |
|--|---|
| $GM = \cos^{-1}(-\tan \Phi \tan dm + \sin hm / \cos \Phi / \cos dm) = 91^{\circ} 49' 53.12''$ | $\cos t_o = -\tan \Phi \tan \delta_o + \sin h_o / \cos \Phi / \cos \delta_o = 91^{\circ} 52' 7.77''$ |
| $GC = (ST - ac + \lambda) = 91^{\circ} 31' 54.44''$ | $t_{\zeta} = AR_o - AR_{\zeta} + t_o = 91^{\circ} 42' 38.47''$ |
| $hc = \sin^{-1}(\sin \Phi \sin dc + \cos \Phi \cos dc \cos GC) = -1^{\circ} 5' 55.26''$ | $\sin h_{\zeta} = \sin \Phi \sin \delta_{\zeta} + \cos \Phi \cos \delta_{\zeta} \cos t_{\zeta} = -1^{\circ} 14' 3.28''$ |
| $hc' = hc - P + Ref + Dip - sdc = -1^{\circ} 28' 16.59''$ | $h_{\zeta}' = h_{\zeta} - P_{\zeta} + Ref + Dip + SD_{\zeta} = -1^{\circ} 18' 14.88''$ |
| $Azm = \tan^{-1}(-\sin \Phi / \tan GM + \cos \Phi \tan dm / \sin GM) = -7^{\circ} 41' 21.69''$ | $\tan A_o = -\sin \Phi / \tan t_o + \cos \Phi \tan \delta_o / \sin t_o = -7^{\circ} 42' 37.39''$ |
| $Azc = \tan^{-1}(-\sin \Phi / \tan GC + \cos \Phi \tan dc / \sin GC) = -3^{\circ} 37' 35.43''$ | $\tan A_{\zeta} = -\sin \Phi / \tan t_{\zeta} + \cos \Phi \tan \delta_{\zeta} / \sin t_{\zeta} = -3^{\circ} 59' 8.51''$ |
| $mh = hc \times 4' = -00^{\circ} 04' 23.68''$ | $Lm_{\zeta} = (SBS_{\zeta} - t_{\zeta}) : 15 = -0^{\circ} 5' 15.93''$ |

Tabel 3 : Data perbandingan proses perhitungan untuk awal bulan Qamariah antara *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris Hisab Rukyat*

Dari tabel tersebut, dapat dipahami bahwasannya proses perhitungan yang digunakan kedua metode tersebut hampir sama hanya saja berbeda pada menghitung sudut waktu Bulan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* menggunakan waktu bintang¹⁴¹ (ST) dikurangi ascensioekta Bulan (ac) ditambah bujur tempat, sedangkan dalam *Ephemeris Hisab Rukyat* menggunakan ascensioekta Matahari (AR_o) dikurangi ascensioekta Bulan (AR_l) ditambah dengan sudut waktu Matahari (t_o).

4. *Ta'dil* (koreksi)

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* merupakan kitab yang digunakan untuk memperhitungkan posisi hilal. Maka tentunya, perhitungan tersebut tidak akan terlepas dengan yang namanya pergerakan Matahari, Bumi dan Bulan. Matahari sebagai tata surya mempunyai cahaya yang besar, Bumi sebagai salah satu planet yang mengelilingi Matahari dan ia juga mempunyai satelit yaitu Bulan, ketiganya saling berinteraksi Bulan memancarkan sinar ke Bumi karena mendapat bantuan cahaya Matahari.

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* melakukan koreksi pada setiap data (tabel) dengan menggunakan rumus tertentu. Koreksi tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil data yang lebih akurat dibanding metode hisab yang lain (*haqiqi tahqiqi*). Hal tersebut terbukti dari

¹⁴¹ Waktu bintang adalah busur yang diukur dari meridian pengamat sampai dengan titik Aries sepanjang lingkaran equator.

adanya koreksi yang dilakukan oleh sistem *haqiqi tahqiqi* lebih sedikit daripada metode hisab kontemporer. Berikut ini koreksi-koreksi yang dilakukan kitab-kitab lain:

1. Kitab *al-Nur al-Anwar* yang menggunakan metode hisab *haqiqi tahqiqi* melakukan koreksi sebanyak sembilan kali.
2. Kitab *al-Khulasoh al-Wafiyah* yang menggunakan metode hisab *haqiqi tahqiqi* melakukan koreksi sebanyak enam kali.
3. Kitab *al-Tsamarah al-Fikar* yang menggunakan metode hisab *haqiqi tahqiqi* melakukan koreksi sebanyak sembilan kali.

Koreksi yang dilakukan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* dilakukan demi mendapatkan hasil yang akurat. Karena kitab *al-Dūrr al-Anīq* menggunakan metode hisab kontemporer, maka koreksi yang dilakukan haruslah lebih banyak dan lebih kompleks.

Proses koreksi yang panjang dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* dilakukan juga karena adanya keterkaitan terhadap teori yang digunakan oleh kitab ini. Dimana kitab *al-Dūrr al-Anīq* telah menggunakan teori sistem Copernicus yaitu sistem yang menempatkan Matahari sebagai pusat tata surya.¹⁴²

Berpangkal dari teori tersebut Bumi bergerak lambat, teratur daripada sumbu perputaran Bumi terhadap kutub Ekliptika. Bidang Ekuator Bumi tetap mempunyai kemiringan $23,5^\circ$ terhadap Ekliptika. Tetapi perpotongan kedua bidang itu bergeser. Jadi poros Bumi

¹⁴² Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005, hlm. 193.

berputar dalam suatu lingkaran berpusat pada kutub Ekliptika, dengan jejari $23,5^\circ$. Periode yang diperlukan $26\ 000^\circ$ atau 50^s busur tiap tahun. Penemu gejala Presesi tersebut adalah Hipparchus pada pertengahan abad ke-2 SM.¹⁴³

Setelah melalui gejala Presesi maka Bumi mengalami gejala Nutasi dimana Bumi mengalami perubahan presesi sumbu rotasi Bumi secara berkala. Perubahan tersebut disebabkan oleh gangguan Bulan. Periode Nutasi adalah 18,6 tahun dan menggerakkan titik equinok¹⁴⁴ maksimal sekitar 17 menit di depan atau di belakang harga rata-rata *mail kully*. Gejala Nutasi ini ditemukan oleh Bradly pada tahun 1747.¹⁴⁵

Dari gejala-gejala di ataslah koreksi-koreksi yang dilakukan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* sangat kompleks agar mendapatkan data yang akurat. Maka tidak heran, jika ada suatu pernyataan bahwa kalender *hijriah* merupakan kalender yang sangat tepat karena dalam perhitungannya melakukan banyak pengkoreksian.

5. Ketinggian Hilal *Mar'i*

Ketinggian hilal merupakan hal yang sangat urgen dalam penentuan awal bulan Qamariah. Ketinggian hilal sendiri terbagi menjadi dua, yaitu tinggi hilal *haqiqi* dan tinggi hilal *mar'i*.

¹⁴³ Iratius Radiman dkk, *Ensiklopedi Singkat Astronomi dan Ilmu yang Bertautan*, Bandung: ITB Bandung, 1980, hlm. 76.

¹⁴⁴ *Titik equinok* kadang-kadang disebut titik pertama Aries, merupakan perpotongan antara ekliptika dengan equator. Susiknan azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat, op. cit.* hlm. 226.

¹⁴⁵ Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, hlm. 42.

Tinggi hilal *haqiqi* didasarkan pada posisi ketinggian hilal yang dihitung dari ufuk *haqiqi*, sedangkan tinggi hilal *mar'i* merupakan ketinggian hilal yang dihitung dari ufuk *mar'i*.

Perhitungan ketinggian hilal *mar'i* yang dilakukan oleh kitab *al-Dūrr al-Anīq* telah memperhitungkan koreksi-koreksi. Adapun koreksi-koreksi tersebut adalah sebagai berikut :

a. *Refraksi* (pembiasan cahaya)

Refraksi dalam bahasa arab disebut *daqo'iq al-ikhtilaf* sedangkan dalam bahasa indonesia disebut dengan pembiasan cahaya. Adapun yang dimaksud dengan *refraksi* yaitu perbedaan antara tinggi suatu benda langit yang terlihat dengan tinggi benda langit itu yang sebenarnya sebagai akibat adanya pembiasan sinar.¹⁴⁶

Pembiasan tersebut terjadi karena sinar yang dipancarkan benda tersebut datang kemata melalui lapisan-lapisan atmosfer yang berbeda-beda tingkat kerenggangan udaranya; sehingga posisi setiap benda langit itu terlihat lebih tinggi dari posisi sebenarnya. Benda langit yang sedang menempati titik zenit refraksinya 0° .¹⁴⁷

Jalannya cahaya benda langit mengalami pembelokan dalam atmosfer Bumi, sehingga arahnya ketika mencapai mata sipengamat tidak sama arah semula.

¹⁴⁶ Abdur Rachim, *Ilmu falak*, Yogyakarta: Liberty, 1983, hlm. 27.

¹⁴⁷ Susiknan Azhari. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, *op. cit.* hlm. 180.

b. Semi Diameter

Secara astronomis, saat Matahari terbenam terjadi pada saat titik pusat piringan Matahari mempunyai jarak zenith $90^{\circ} 50'$. Di dalam daftar *Ephemeris* angka itu dijadikan dasar untuk menyatakan saat Matahari terbenam atau terbit pada tempat pengamatan setinggi permukaan laut. Titik puncak lengkungan atas Matahari saat itu tepat berada di garis horizon. Harga $50'$ didapatkan dari perjumlahan diameter sudut Matahari ($=16'$) dan sudut pembiasan cahaya dalam atmosfer Bumi bagi benda langit yang berada di sepanjang horizon ($=34'$).

Koreksi ini dimaksudkan agar hasil yang dihitung bukan titik pusat Bulan akan tetapi piringan dari Bulan, sebab pada dasarnya semua data Bulan diambil dari titik pusat Bulan. Perlu diperhatikan bahwa dalam penggunaan koreksi semidiameter Bulan ini, maka yang dimaksudkan jika koreksi ini ditambahkan maka yang diukur adalah piringan atas Bulan, namun apabila yang dikehendaki adalah piringan bawah Bulan maka koreksinya adalah dikurang semidiameter.¹⁴⁸ Oleh karenanya ada yang berpendapat ditambhkan dan ada yang dikurangkan.

¹⁴⁸ M. Rifa' Jamaluddin Nasir, *Pemikiran Hisab KH. Ma'shum Bin Ali al-Maskumambangi (Analisis Tergadap Kitab Badi'ah a-Mitsal Fi hisab al-Sinin Wa al-Hilal tentang Hisab al-Hilal)*, Skripsi Sarjana, Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo. 20011, t.d. hlm. 103.

c. Kerendahan Ufuq (Dip)

Kerendahan ufuq adalah perbedaan antara ufuq *haqiqi* dan ufuq *mar'i* yang disebabkan pengaruh ketinggian tempat sipeninjau. Semakin tinggi kedudukan sipeninjau maka semakin besar pula nilai kerendahan ufuq ini akibatnya semakin rendahlah ufuq *mar'i* tersebut.¹⁴⁹

Untuk menghitung kerendahan ufuq dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* dipergunakan rumus sebagai berikut :¹⁵⁰

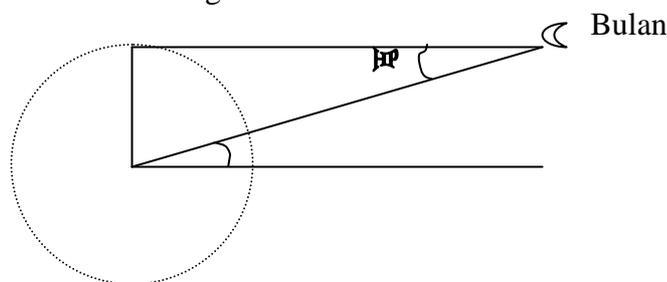
$$\begin{aligned} \text{Dip} &= (1.76 \times 60) \times \text{TT} (5) \\ &= 0^\circ 03' 56.13'' \end{aligned}$$

d. *Paralaks*

Paralaks atau yang dalam bahasa arab disebut dengan *ikhtilaf al-mandzar* merupakan sudut perbedaan arah pandang terhadap sebuah benda langit dilihat dari mata sipeninjau dan dari pusat Bumi.¹⁵¹

Paralaks ini timbul karena pengamat berada di permukaan Bumi, sedangkan posisi benda langit menurut perhitungan ditentukan dari titik pusat Bumi.

Perhatikan gambar dibawah ini :



¹⁴⁹ Saa'doeddin Djambek, *Hisab Awal Bulan*, Jakarta: Tintamas, 1976, hlm. 19. Lihat juga Abdur Rachim, *Ilmu falak, op. cit*, hlm. 29.

¹⁵⁰ Ahmad Ghazali *al-Dūrr al-Anīq, op. cit*, hlm. 10.

¹⁵¹ Slamet Hambali, *op. cit*, hlm. 77.

Paralaks bagi benda langit yang berada di posisi horison disebut *Horisontal paralax* (HP). Harga *horisontal paralax* Bulan berubah-ubah karena jarak dari Bulan ke Bumi selalu berubah-ubah.

Untuk mengetahui besar nilai *paralaks* dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* maka dapat digunakan rumus :¹⁵²

$$HP = \sin^{-1}(6378.14/r)$$

6. Markas

Kitab-kitab falak dalam membuat data Matahari dan Bulan sebagai markasnya sangat variatif. Secara umum markas yang digunakan berdasarkan tempat dimana penulis mengarang

Kitab *al-Dūrr al-Anīq* menjadikan pulau Madura tepatnya di Sampang sebagai markasnya. Sedangkan *Ephemeris* tidak memiliki markas tetap karena ia tidak berupa kitab, namun ada sebuah buku yang setiap tahunnya dikeluarkan oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam Kementrian Agama RI.

Adapun markas yang digunakan tokoh falak lainnya dalam penyusunan kitab-kitab falak yang berkembang di Indonesia adalah :

a. Markas Jawa Tengah

1. *Tadzkirah al-Ikhwān* oleh KH. Dahlan al-Semarang
2. *Fathu al-Rauf al-Mannan* oleh Abu Hamdan Abdul Jalil bin Abdul Hamid al-Kudusi

¹⁵² Ahmad Ghazali, *al-Dūrr al-Anīq*, *op. cit.*, hlm. 147.

3. *Risalat al-Qamaraini* oleh KH. Noor Ahmad bin Shadiq bin al-Saryani al-Jepara
- b. Markas Jawa Timur
1. *Al-Syamsu Wa al-Qamar* oleh Ustadz Anwar Katsir al-Malangi
 2. *Ittifaqi Dzati al-Baini* oleh KH. Zubair Abdul Karim al-Gresiki
 3. *al-Irsyaad al-Muriid* oleh KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah
- c. Markas Jawa Barat
1. *Sullam al-Nayyiraini* oleh Muhammad Mansyur bin Abdul Hamid bin Muhammad damiri al-Betawi
 2. Hamid bin Muhammad damiri al-Betawi

dan masih banyak sekali kitab-kitab falak yang berkembang di Indonesia dengan menggunakan markaz Pasuruan, Kediri, Magelang, Yogyakarta dan lain sebagainya.

Pada dasarnya perbedaan markaz tidak akan menyebabkan hasil perhitungan, jika dikerjakan dengan menggunakan sistem dan metode yang sama dengan markaz asli yang digunakan, dan bila terjadi perbedaan, maka perbedaan itu tidak begitu signifikan karena nilainya tidak terlalu besar. Akan tetapi bukan berarti data lintang dan bujur tidak bisa dikatakan penting, karena bisa jadi terjadi perbedaan hasil perhitungan ketika ketidaktepatan pengambilan data lintang suatu markaz.

Adapun untuk penentuan lintang dan bujur sebelum banyaknya alat atau program sebagaimana era ini, maka dapat dilakukan dengan patokan bintang untuk penentuan lintang, dan matahari untuk penentuan bujur.

Dari sinilah kiranya dapat dimengerti hasil perhitungan kitab *al-Dūrr al-Anīq* nilai keakurasiannya lebih unggul karena menggunakan data-data yang lebih valid dan lebih akurat.

Salah satu hal yang turut menyebabkan terjadinya perbedaan hasil perhitungan adalah proses pembulatan angka. Padahal dalam prakteknya tidak semua pengguna kitab *al-Dūrr al-Anīq* dapat menggunakan atau memiliki kalkulator jenis-jenis yang sama. Jika ada, itu pun tidak sama persis. Hal ini yang menyebabkan berbeda pembulatan angka. Jika pembulatan dilakukan ke atas saja atau ke bawah saja maka tentu hasil bilangan yang didapat akan berbeda dengan bilangan yang sebenarnya. Bahkan dalam akumulasi pembulatan-pembulatan yang banyak sekali, hasil akhir bilangan akan berbeda jauh dengan bilangan sebenarnya.

Dari faktor-faktor yang membedakan metode hisab kitab *al-Dūrr al-Anīq* dan sistem *Ephemeris Hisab Rukyat* yang telah penulis ungkapkan diatas maka dapat ditarik benang merah. Telah jelas bahwa metode pengambilan data yang digunakan keduanya berbeda, kitab *al-Dūrr al-Anīq* dan *Ephemeris Hisab Rukyat* memang sama-sama mempunyai sumber data (tabel) tetapi untuk data (tabel) dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* masih

membutuhkan koreksi-koreksi dengan menggunakan rumus-rumus matematika kontemporer tertentu untuk melakukan proses perhitungannya dan itu berbeda dengan data (tabel) yang dimiliki oleh *Ephemeris Hisab Rukyat* .

Hal lain yang membedakan keduanya adalah tentang koreksi (*ta'dil*). Dimana kitab *al-Dūrr al-Anīq* melakukan koreksi pada setiap data (tabel) dengan menggunakan rumus tertentu. Sedangkan *Ephemeris Hisab Rukyat* juga melakukan koreksi namun tidak sekompleks kitab *al-Dūrr al-Anīq*. Koreksi yang dilakukan *Ephemeris Hisab Rukyat* hanya meliputi data yang tidak ditemukan dalam tabel *Ephemeris* maka data tersebut dikoreksi dengan rumus sebagai berikut :¹⁵³

$$A = A^1 + k (A^2 - A^1)$$

Ket:

$$A^1 = \text{Data satu}$$

$$k = \text{Selisih}$$

$$A^2 = \text{Data dua}$$

Dari beberapa hal yang membedakan tersebut maka wajar jika keduanya menghasilkan data yang berbeda. Meski demikian keduanya sudah dapat dijadikan sebagai alat bantu untuk pelaksanaan Rukyat.

¹⁵³ Direktorat Pendidikan Diniyah Dan Pondok Pesantren Ditjen Pendidikan Islam Agama RI, *Kumpulan Materi Pelatihan Ketrampilan Khusus Bidang Hisab Rukyat "Lestarikan Tradisi Ulama Salaf Kembangkan Keterampilan Hisab Rukyat"*, Semarang: Masjid Agung Jawa Tengah, 2007, hlm. 3.

B. Analisis Akurasi Metode Hisab Awal Bulan Qamariah Dalam Kitab *al-Dūrr al-Anīq*

Metode hisab yang digunakan dalam penentuan awal bulan Qamariah sangat berpengaruh terhadap nilai akurasi dari hasil perhitungan. Tingkat keakurasian hasil dari perhitungan kitab *al-Dūrr al-Anīq* setara dengan perhitungan *Ephemeris* karena sama-sama menggunakan metode hisab kontemporer yaitu dengan menggunakan rumus segitiga bola.

Dalam penentuan awal bulan Qamariah hasil ketinggian hilal merupakan hal yang sangat urgen, ketinggian hilal atau *Irtifa' al-Hilal* bisa dikatakan merupakan hasil akhir dari proses perhitungan hisab. Dengan demikian *Irtifa' al-Hilal* selalu menjadi acuan dalam penetapan awal bulan. Hal ini bisa dilihat dengan adanya ketetapan *Imkan al-Rukyat* dengan ketinggian hilal 2° (dua derajat) yang dipegang oleh pemerintah Indonesia sekaligus sebagai anggota MABIMS, kemudian konsep *Wujud al-Hilal* (ketinggian hilal (positif) di atas ufuk atau di atas 0°) oleh ormas Muhammadiyah, dan juga sebagaimana adanya ketetapan musyawarah di Makkah yaitu dengan batasan ketinggian 5° .

Dari beberapa sistem perhitungan, ada yang konsep memperhitungkan tinggi hilal *haqiqi* dan juga ada yang tinggi hilal *mar'i*. Ketinggian hilal sendiri terbagi menjadi dua macam, tinggi hilal *haqiqi*, dan tinggi hilal *mar'i*. Tinggi hilal *haqiqi* didasarkan pada posisi ketinggian hilal yang dihitung dari

*Ufuk Haqiqi*¹⁵⁴, sedangkan tinggi hilal *mar'i* merupakan ketinggian hilal yang dihitung dari *Ufuk Mar'i*¹⁵⁵.

Untuk mengetahui secara jelas, maka penulis mencantumkan hasil perhitungan awal bulan Qamariah dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* dan *Ephemeris*. Berikut hasil perhitungannya :

1. *al-Dūrr al-Anīq*

- a. Tinggi Hilal : **-1° 5' 55.26"** (*Haqiqi*)
- b. Ijtimak : 1 Maret 2014, **15: 02 :41.8 WIB**

2. *Ephemeris*

- a. Tinggi Hilal : **-1° 14' 3.28"** (*Haqiqi*)
- b. Ijtimak : 1 Maret 2014, **15 : 01 : 17.96 WIB**

Hasil perhitungan di atas menjelaskan nilai selisih waktu *ijtima'* antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan hisab *Ephemeris* pada tanggal 1 Maret 2014 dengan nilai sebesar 01 menit 23.84 detik. Sedangkan untuk nilai selisih tinggi hilal antara kitab *al-Dūrr al-Anīq* dengan hisab *Ephemeris* pada tanggal 1 Maret 2014 dengan nilai sebesar 0 derajat 08 menit 8.02 detik.

Dari hasil perhitungan tersebut, gambaran tentang hasil perhitungan awal bulan Qamariah dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* menunjukkan bahwa selisih antara hasil perhitungan dengan hisab *Ephemeris* tidak terpaut jauh

¹⁵⁴ *Ufuk haqiqi* atau ufuk yang dalam astronomi disebut *True Horizon*, adalah bidang datar yang ditarik dari titik pusat Bumi tegak lurus dengan garis vertical sehingga ia membelah Bumi dan bola langit menjadi dua bagian sama besar, bagian atas dan bagian bawah, dalam praktek perhitungan tinggi suatu benda langit mula-mula dihitung dari ufuk haqiqi ini. Lihat Muhyidin Khazin, *op. cit*, hlm. 86.

¹⁵⁵ Ufuk *mar'i* atau ufuk kodrat adalah ufuk yang terlihat oleh mata, yaitu ketika seseorang berada di tepi pantai atau berada di dataran yang sangat luas, maka akan tampak ada semacam garis pertemuan antara langit dan Bumi. Garis pertemuan inilah yang dimaksud dengan ufuk *mar'i*, yang dalam astronomi dikenal dengan nama *Visible Horizon*. *Ibid*.

hanya selisih pada menit $\pm 1-2$ untuk waktu *ijtima'*, sehingga dapat diketahui tingkat keakurasian dari hasil perhitungan kitab *al-Dūrr al-Anīq* setara dengan hisab *Ephemeris* yang sama-sama menggunakan hisab kontemporer.

Adapun untuk data-data yang akan dijadikan ukuran seberapa akurat hasil perhitungan awal bulan Qamariah dengan menggunakan metode yang terdapat dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* penulis menggunakan dengan metode hisab *Ephemeris* karena sampai saat ini hisab *Ephemeris* masih digunakan oleh Departemen Agama RI sebagai penentuan hisab awal bulan Qamariah.

Ketidaksamaan hasil perhitungan itu terjadi mungkin karena :¹⁵⁶

1. Data koordinat (lintang dan bujur tempat observasi) yang digunakan tidak sama.
2. Koreksi-koreksi terhadap gerak bulan yang dimasukkan tidak sama.
3. Pangkal ukur perhitungan ketinggian hilal tidak sama. Ada yang menghitung ketinggian hilal dari ufuk haqiqi dan ada pula yang menghitungnya dari *ufuk mar'i*.
4. Bagian hilal yang dihitung tidak sama. Ada yang menghitung ketinggian hilal dari ufuk sampai titik pusat hilal. Ada yang menghitung ketinggian hilal dari ufuk sampai piringan atas hilal dan ada yang menghitung ketinggian hilal dari ufuk sampai piringan bawah hilal.

¹⁵⁶ Eni Nuraeni Maryam, *Skripsi Sistem Hisab Awal Bulan Qamariah Dr. Ing Khafid dalam Program Mawaqid*, Skripsi Sarjana, Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 20011, t.d, hlm. 89.

C. Kelebihan Dan Kelemahan Dalam Kitab *al-Dūrr al-Anīq*

1. Kelebihan-kelebihan dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*:

- a. Dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*, teori dan metode yang digunakan setara dengan metode yang digunakan oleh hisab kontemporer yang lain. Oleh karena itu, perhitungan yang dihasilkan sudah cukup akurat. Sebagaimana telah penulis cantumkan pada pembahasan tentang perbedaan sumber data antara *al-Dūrr al-Anīq* dengan *Ephemeris*.
- b. Data-data yang dipakai dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* sudah akurat, teliti, dan lengkap. Bahkan data gerak Matahari dan Bulan diukur dalam satuan detik. Data tersebut lebih *up to date* dibandingkan data kitab generasi sebelumnya (metode hisab *haqiqi taqribi* ataupun hisab *haqiqi tahqiqi*).
- c. Rumus-rumus yang dipakai dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* sudah didasarkan pada rumus astronomi modern. Rumus-rumus tersebut bahkan bisa dikembangkan menjadi lebih efektif, sehingga mempermudah bagi pemula yang ingin mempelajarinya.
- d. Dalam penentuan saat terjadinya *ijtima'*, kitab *al-Dūrr al-Anīq* sudah menggunakan metode hisab *haqiqi tahqiqi*. Sehingga hasilnya sudah cukup akurat.

2. Kelemahan-kelemahan yang terdapat dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq*

- a. Dalam kitab *al-Dūrr al-Anīq* memiliki data (tabel) yang digunakan untuk menghitung, akan tetapi data (tabel) tersebut masih membutuhkan koreksi-koreksi. Jadi untuk para pengguna kitab tidak

dapat langsung mengambil data matang, melainkan harus mencari menggunakan rumus-rumus tertentu yang telah disediakan didalam kitab sehingga perhitungan memakan waktu cukup lama.

- b. Dalam menentukan hari, ada beberapa ketentuan diantaranya yaitu yang pertama hari yang digunakan antara 28, 29, dan 30. Kedua diantara 3 tanggal tersebut yang akan digunakan adalah jika hari dan pasaran bila dijumlahkan dengan tahun *majmu'ah*, *mabsutho*, dan *syahr* harus sama dengan hari dan pasaran waktu *ijtima'*. Sehingga untuk pemula yang ingin mempelajari kitab *al-Dūrr al-Anīq* akan merasa kesulitan, karena tidak dijelaskan secara rinci dalam kitab tersebut.
- c. Kitab *al-Dūrr al-Anīq* dalam menguraikan perhitungan terlalu panjang sehingga perhitungan tersebut terkesan sulit.