

BAB IV
ANALISIS METODE HISAB AWAL WAKTU SALAT DALAM KITAB
ANFA' AL-WASÎLAH, IRSYÂD AL-MURÎD, DAN ŠAMARÂT AL-FIKAR
KARYA AHMAD GHOZALI

A. Analisis Metode Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab *Anfa' al-Wasîlah, Irsyâd al-Murîd, dan Šamarât al-Fikar* Karya Ahmad Ghozali

1. Metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah, Irsyâd al-Murîd, dan Šamarât al-Fikar*

a. *Anfa' al-Wasîlah*

Anfa' al-Wasîlah adalah kitab Ahmad Ghozali yang pertama membahas tentang hisab awal waktu salat. Dalam menghitung awal waktu salat dalam kitab ini, ada beberapa hal yang harus diketahui terlebih dahulu, di antaranya adalah :

- 1) Mengetahui tanggal (Masehi) yang akan dihitung, mengetahui lintang dan bujur markas (tempat), mengetahui deklinasi dan *equation of time* pada hari itu,¹
- 2) Mengetahui waktu Zuhur dengan bujur daerah (BD) dikurangi dengan bujur tempat (B), dibagi dengan 15 ditambah dengan waktu *istiwa'* yakni 12, dan terakhir dikurangi dengan nilai

¹ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Anfa' al-Wasîlah*, Sampang : LAFAL (Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan), 2004, hlm. 5.

equation of time pada hari itu (DT). Cara ini dapat disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS = - DT^2$

- 3) Mengetahui waktu Asar dengan cara mengetahui jarak zenith (A) terlebih dahulu dengan cara lintang tempat dikurangi deklinasi. Kemudian mencari tinggi Asar (H) dengan cara $\tan^{-1} (\tan A + 1)$, lalu mencari sudut waktu Asar (W) dengan cara $\cos^{-1} (-\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + \sec \text{lintang tempat} \times \sec \text{deklinasi} \times \sin H / 15)$, dan untuk mengetahui waktu Asar yakni dengan bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W ditambah 12 dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu Asar ini dapat disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS + 12 = -DT,^3$
- 4) Untuk menghitung waktu Magrib dalam kitab ini, Ahmad Ghozali telah menetapkan tinggi Matahari waktu Magrib sebesar -1° . Mencari sudut waktu Magrib (W) dengan cara $\cos^{-1} (-\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + \sec \text{lintang tempat} \times \sec \text{deklinasi} \times \sin -1^\circ / 15)$, kemudian mengetahui waktu Magrib dengan bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W ditambah 12 dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu Magrib ini dapat

² *Ibid.*, hlm. 8.

³ *Ibid.*, hlm. 7.

disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS + 12 = -DT,$ ⁴

- 5) Untuk mengetahui waktu Isya, Ahmad Ghozali menetapkan bahwa tinggi Matahari waktu Isya adalah -18° , kemudian mencari sudut waktu Isya dengan cara $\cos^{-1}(-\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + \sec \text{lintang tempat} \times \sec \text{deklinasi} \times \sin -18^{\circ} / 15)$, kemudian mengetahui waktu Isya dengan bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W ditambah 12 dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu Isya ini dapat disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS + 12 = -DT,$ ⁵

- 6) Untuk menghitung waktu Subuh, Ahmad Ghozali telah menetapkan tinggi Matahari waktu Subuh sebesar -20° . Mencari sudut waktu Subuh (W) dengan cara $\cos^{-1}(\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + (-\sec \text{lintang tempat}) \times \sec \text{deklinasi} \times \sin -20^{\circ} / 15)$, kemudian mengetahui waktu Isya dengan bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu Subuh ini dapat disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS = -DT,$ ⁶

⁴ *Ibid.*, hlm. 9.

⁵ *Ibid.*, hlm. 10.

⁶ *Ibid.*, hlm. 11.

- 7) Untuk mengetahui waktu Imsak dengan cara waktu Subuh dikurangi 10 menit,⁷
- 8) Dalam kitab ini Ahmad Ghozali menetapkan tinggi Matahari waktu terbit adalah 1° , untuk mencari waktu terbit terlebih dahulu mencari sudut waktu terbit (W) dengan cara $\cos^{-1}(\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + (-\sec \text{lintang tempat}) \times \sec \text{deklinasi} \times \sin^{-1} / 15)$, kemudian mengetahui waktu terbit dengan cara bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu terbit ini dapat disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = / 15 = + WIS = -DT$,⁸
- 9) Untuk mencari waktu Duha, Ahmad Ghozali menetapkan tinggi Matahari waktu Duha adalah $4^\circ 30'$. Selanjutnya mencari sudut waktu Duha dengan cara $\cos^{-1}(\tan \text{lintang tempat} \times \tan \text{deklinasi} + (-\sec \text{lintang tempat}) \times \sec \text{deklinasi} \times \sin^{-4^\circ 30' / 15)$, kemudian mengetahui waktu Isya dengan bujur daerah dikurangi bujur tempat dibagi 15 kemudian ditambahkan dengan nilai W dan dikurangi *equation of time*, cara mengetahui waktu Magrib ini bisa disimpulkan sebagai berikut : $WD = BD - B = /15 = + WIS = -DT$,⁹

⁷ *Ibid.*, hlm. 12.

⁸ *Ibid.*, hlm. 13.

⁹ *Ibid.*, hlm. 14.

10) Tambahkan *daqâiqu al-tamkîn*¹⁰ pada tiap-tiap awal waktu salat 2 atau 3 menit untuk *iḥtiyāt*¹¹, kecuali terbit. Namun di Indonesia waktu terbit dikurangi 2 atau 3 menit untuk *iḥtiyāt*.

b. *Irsyâd al-Murîd*

Sebelum mengetahui langkah-langkah hisab awal waktu salat dalam kitab *Irsyâd al-Murîd*, ada beberapa hal yang harus diketahui. Pertama, mengenai kedudukan Matahari pada awal waktu-waktu salat. Awal waktu Zuhur adalah ketika *zawâl al-syams*, artinya ketika Matahari telah melewati kulminasi atau *istiwa'*, sedangkan *istiwa'* sendiri berarti ketika Matahari tepat di atas sehingga apabila didirikan sebuah tongkat, tongkat tersebut tidak akan memiliki bayangan, dapat dirumuskan bahwa awal waktu Zuhur dapat diketahui dengan adanya sedikit bayangan tongkat yang didirikan, namun ada kalanya ketika tongkat *istiwa'* yang didirikan tersebut memiliki bayangan ke arah Utara atau Selatan, ini dikarenakan tidak selamanya Matahari tepat di atas, tergantung deklinasi Matahari.¹²

¹⁰ Menit-menit yang selalu diikutsertakan dalam menghisab saat Matahari terbenam, terbit awal Isya, dan awal waktu Subuh. *Daqâiqu al-tamkîn* merupakan kumpulan daripada garis tengah Matahari, ditambah refraksi ditambah kerendahan ufuk dikurangi *horizontal paralaks*. Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011, Cet. 1, hlm. 78.

¹¹ Suatu langkah pengaman dengan menambah (untuk waktu Zuhur, Asar, Magrib, Isya, Subuh dan Duha) atau mengurangi (untuk terbit) waktu agar jadwal waktu salat tidak mendahului awal waktu atau melampaui akhir waktu. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta : Pustaka Pelajar, 2008, Cet. 2, hlm. 92.

¹² Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murîd*, Sampang : LAFAL (Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan), 2005, hlm. 34.

Dari perbedaan awal waktu Zuhur di atas, maka berpengaruh pula dengan awal waktu Asar, karena akhir waktu Zuhur itu kadang ketika bayangan tongkat sama dengan panjang tongkat, dan kadang berakhir ketika panjang bayangan sama dengan panjang tongkat ditambah bayangan saat kulminasi maka itulah awal waktu salat Asar.

Untuk kedudukan Matahari atau tinggi Matahari pada saat terbenam dan terbit, Ahmad Ghozali dalam kitab ini memperhitungkan beberapa koreksi yaitu tinggi tempat, refraksi, semi diameter, dip dan *horizontal paralaks*. Ahmad Ghozali dalam metode hisab awal waktu salat Isya menggunakan $h^{\circ} = -18^{\circ}$,¹³ $h^{\circ} = -20^{\circ}$ untuk awal waktu salat Subuh, serta $h^{\circ} = 4^{\circ} 30'$ untuk awal waktu salat Duha.¹⁴ Proses hisab awal waktu salat dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* sebagai berikut :

- 1) Mengetahui tanggal (Masehi) yang akan dihitung, mengetahui lintang dan bujur markas (tempat), tinggi tempat (TT), mengetahui deklinasi dan *equation of time* pada hari itu,¹⁵
- 2) Untuk mencari waktu Zuhur dengan cara mengetahui waktu *istiwa'* (WIS) yaitu 12.00, selanjutnya mengetahui waktu pertengahan (LMT) dengan cara waktu *istiwa'* dikurangi *equation of time*. Kemudian mengubah waktu *istiwa'* ke dalam waktu daerah (seperti daerah Indonesia bagian Barat) dengan

¹³ *Ibid.*

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ *Ibid.*, hlm. 47.

cara mencari nilai A (selisih waktu (TZ) dikali 15 dan dikurangi bujur tempat) lalu menjadikan waktu daerah (WD) dengan cara 12 dikurangi *equation of time* ditambah nilai A dibagi 15. Dengan mengetahui waktu Zuhur dapat memudahkan untuk mengetahui waktu lainnya.¹⁶

- 3) Untuk mencari waktu Asar dengan cara mencari nilai jarak zenith dalam kitab ini ditandai dengan B (mengetahui selisih antara deklinasi dengan lintang tempat hasilnya absolut) lalu mencari tinggi Asar (H) dengan cara $\tan^{-1} (1 / (\tan B + 1))$ lalu mencari sudut waktu Asar, dalam mencari sudut waktu harus mengetahui nilai F, yaitu $-\tan$ lintang tempat dikalikan \tan deklinasi, selanjutnya mengetahui nilai G, yaitu \cos lintang tempat dikalikan \cos deklinasi, mencari sudut waktu dengan cara $\cos^{-1} (F + \sin H / G)$ selanjutnya dibagi 15 untuk merubah ke jam. Untuk mengetahui waktu Asar dengan cara menambahkan DZ (WIS, LMT, dan WD) dengan sudut waktu Asar yang telah dijadikan jam, sehingga hasilnya adalah waktu Asar (As) WIS jika ditambah DZ yang WIS, As LMT jika ditambah DZ LMT dan As WIB jika ditambah DZ WIB.¹⁷
- 4) Untuk mencari *irtifâ' al-syams* (tinggi Matahari / h°) pada saat terbit dan terbenam dengan cara $-(sd + ref + dip) - hp$. Sd (semi diameter Matahari / *nişfu qiṭr al-syams*) rata-rata adalah $0^{\circ} 16'$

¹⁶ *Ibid.*, hlm. 49.

¹⁷ *Ibid.*, hlm. 50-51.

4.13", ref (refraksi / *ikhtilâf al-ufuq*) rata-rata sebesar $0^{\circ} 34' 30''$, dip (kerendahan ufuk / *inhifâd al-ufuq*) untuk mencari dip = $0^{\circ} 1.76' \sqrt{TT}$, hp (*horizontal paralaks / al-laṣ al-ufuq*) untuk mencari hp = \tan^{-1} (r Bumi / jarak Bumi Matahari), 0.0024. untuk mencari sudut waktu Magrib dengan cara \cos^{-1} (F + Sin h / G), setelah itu dibagi 15 lalu ditambahkan waktu Zuhur (DZ) baik itu yang WIS, LMT dan WD hasilnya adalah waktu awal Magrib.¹⁸

5) Dalam kitab ini tinggi Matahari pada saat Isya adalah -18° , untuk mencari sudut waktu Isya dengan cara \cos^{-1} (F + Sin -18° / G), setelah itu dibagi 15 lalu dijumlahkan dengan waktu Zuhur (DZ) baik yang WIS, LMT, dan WD maka itulah awal waktu Isya WIS (jika sudut waktu Isya ditambah DZ WIS) waktu Isya LMT (jika ditambah DZ LMT) dan jadi waktu Isya WD (jika ditambah DZ WD).¹⁹

6) Dalam kitab ini tinggi Matahari pada saat Subuh adalah -20° , untuk mencari sudut waktu Subuh dengan cara \cos^{-1} (F + Sin -20° / G), setelah itu dibagi 15 lalu dijumlahkan dengan waktu Zuhur (DZ) baik yang WIS, LMT, dan WD maka itulah awal waktu Subuh WIS (jika sudut waktu Subuh ditambah DZ WIS) waktu Subuh LMT (jika ditambah DZ LMT) dan jadi waktu Subuh WD (jika ditambah DZ WD).²⁰

¹⁸ *Ibid.*, hlm. 52-53.

¹⁹ *Ibid.*, hlm. 53.

²⁰ *Ibid.*, hlm. 54.

- 7) Untuk mengetahui waktu Imsak cukup waktu Subuh (SB) dikurangi $0^{\circ} 10' 00''$, maka itulah awal waktu Imsak WIS (jika Subuh dikurangi $0^{\circ} 10' 00''$ WIS) waktu Imsak LMT (jika SB LMT dikurangi $0^{\circ} 10' 00''$) dan jadi waktu Imsak WD (jika SB WD dikurangi $0^{\circ} 10' 00''$).²¹
- 8) Untuk mencari waktu terbit mencari sudut waktu terbit dengan cara $\cos^{-1} (F + \sin h_{\text{terbit}} / G)$, setelah itu dibagi 15 kemudian waktu Zuhur (DZ) dikurangi hasil tersebut, awal waktu terbit WIS (jika Subuh Zuhur (DZ) WIS dikurangi hasil tersebut), waktu terbit LMT (jika Zuhur (DZ) LMT dikurangi hasil tersebut) dan jadi waktu terbit WD (jika SB Zuhur (DZ) WD dikurangi hasil tersebut).²²
- 9) Tinggi Matahari (h_{Duha}) adalah $4^{\circ} 30'$ untuk mencari waktu Duha dan salat Id, sebelumnya mencari sudut waktu Duha dengan cara $\cos^{-1} (F + \sin 40^{\circ} 30' / G)$, setelah itu dibagi 15 kemudian waktu Zuhur (DZ) dikurangi hasil tersebut, awal waktu Duha WIS (jika Zuhur (DZ) WIS dikurangi hasil tersebut), waktu Duha LMT (jika Zuhur (DZ) LMT dikurangi hasil tersebut) dan jadi waktu Duha WD (jika SB Zuhur (DZ) WD dikurangi hasil tersebut).²³

²¹ *Ibid.*, hlm. 55.

²² *Ibid.*

²³ *Ibid.*

10) Tambahkan *daqâiqu al-tamkîn* pada tiap-tiap awal waktu salat 2 atau 3 menit untuk *iḥtiyaṭ*, kecuali terbit. Namun di Indonesia waktu terbit dikurangi 2 atau 3 menit untuk *iḥtiyaṭ*.²⁴

c. *Šamarât al-Fikar*

Hisab awal waktu salat dalam kitab *Šamarât al-Fikar* ini sedikit berbeda karena hanya menggunakan rumus interpolasi untuk mencari awal waktu salat. Dalam kitab ini menyediakan tabel waktu salat berdasarkan waktu menengah setempat (*Local Mean Time*) pada lintang tempat kelipatan 5. Tabel yang tersedia dalam kitab ini memiliki jarak interval lintang 5, 10 hingga 20. Ahmad Ghozali mengatakan bahwa jarak interval lintang ini tidak terlalu berpengaruh karena dalam perhitungan awal waktu salat dalam lintang tempat tertentu ada interpolasi atau *ta'dîl baina al-saṭrain* antara 2 interval (lintang sebelum dan sesudah lintang tempat dalam tabel).²⁵

Dalam kitab *Šamarât al-Fikar*, Ahmad Ghozali menjelaskan bahwa waktu Zuhur dimulai ketika Matahari telah melewati kulminasi atau *istiwa'*, waktu Asar ketika bayangan suatu benda sama panjang dengan benda tersebut atau lebih ditambah dengan bayangan *istiwa'*, waktu Magrib ketika tinggi Matahari mencapai -1° , waktu Isya ketika tinggi Matahari mencapai -18° , waktu Subuh ketika tinggi Matahari -20° , waktu terbit ketika tinggi

²⁴ *Ibid.*, hlm. 56.

²⁵ Hasil wawancara dengan Ahmad Ghozali pada tanggal 6 Desember 2013 di Pondok Pesantren al-Mubarak Lanbulan.

Matahari -1° , dan waktu Duha ketika tinggi Matahari $4^{\circ} 30'$.²⁶

Langkah-langkah menentukan awal waktu salat dalam kitab *Šamarât al-Fikar* adalah sebagai berikut :

- 1) Mengetahui tanggal (Masehi) yang akan dihitung, mengetahui lintang dan bujur markas (tempat),²⁷
- 2) Mengetahui nilai A B C dan I, perlu diketahui bahwa nilai A adalah waktu salat pada lintang pertama yang diambil dalam tabel, B adalah waktu salat pada lintang kedua, C adalah selisih antara lintang tempat dengan lintang pertama, dan I adalah interval antara lintang pertama dan kedua,²⁸
- 3) Mencari waktu Zuhur dengan mengetahui nilai A (waktu salat Zuhur pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Zuhur pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *ihtiyat*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,²⁹
- 4) Mencari waktu Asar dengan mengetahui nilai A (waktu salat Asar pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Asar pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan

²⁶ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Šamarât al-Fikar*, Sampang : LAFAL (Lajnah Falakiyah al-Mubarak Lanbulan), 2008, hlm. 5.

²⁷ *Ibid.*

²⁸ *Ibid.*, hlm. 6.

²⁹ *Ibid.*

rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³⁰

- 5) Mencari waktu Magrib dengan mengetahui nilai A (waktu salat Magrib pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Magrib pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³¹
- 6) Mencari waktu Isya dengan mengetahui nilai A (waktu salat Isya pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Isya pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³²
- 7) Mencari waktu Subuh dengan mengetahui nilai A (waktu salat Subuh pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Subuh pada

³⁰ *Ibid.*, hlm. 7.

³¹ *Ibid.*

³² *Ibid.*

lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³³

8) Mencari waktu terbit dengan mengetahui nilai A (waktu salat terbit pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat terbit pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³⁴

9) Mencari waktu Duha dengan mengetahui nilai A (waktu salat Duha pada lintang pertama) dan nilai B (waktu salat Duha pada lintang kedua), kemudian diinterpolasi dengan menggunakan rumus $A - (A - B) \times C / I$, dan hasilnya ditambah 2 menit untuk *iḥtiyāṭ*. Langkah selanjutnya merubah hasil tersebut yang masih dalam bentuk waktu pertengahan (*Local Mean Time*) ke dalam

³³ *Ibid.*, hlm. 7.

³⁴ *Ibid.*

waktu daerah dengan cara $WD = LMT + ((\text{time zone} \times 15) - \lambda) / 15$,³⁵

Pada dasarnya dalam mengetahui waktu seperti waktu terbitnya Matahari, waktu tergelincirnya Matahari, waktu terbenamnya Matahari, dan lain sebagainya itu merupakan suatu hal yang tidak ada dasar hukum yang pasti, namun apabila dikaitkan dengan ibadah -seperti salat- maka hukumnya menjadi wajib. Hal ini dikarenakan pelaksanaan ibadah tersebut tidak akan dapat terlaksana dengan benar dan sempurna manakala tidak mengetahui waktu pelaksanaannya.³⁶

2. Teori yang digunakan

a. *Anfa' al-Wasîlah*

Pada kitab *Anfa' al-Wasîlah* menggunakan istilah-istilah arab dalam perhitungannya, seperti :

- 1) طول البلد = Bujur Tempat
- 2) عرض البلد = Lintang Tempat

Dalam perhitungan posisi Matahari dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah* tidak terlalu menggunakan banyak koreksi, dalam kitab ini tidak memperhitungkan nilai refraksi, *horizontal paralaks*, kerendahan ufuk, semidiameter, dan tinggi tempat. Namun, tinggi Matahari untuk tiap-tiap waktu salat sudah ditentukan, seperti tinggi

³⁵ *Ibid.*

³⁶ Abd. Rachim, *Ilmu Falak*, Yogyakarta : Liberty, 1983, hlm, 41.

Matahari waktu Magrib yang bernilai -1 ,³⁷ tinggi Matahari waktu Isya bernilai -18 ,³⁸ tinggi Matahari waktu Subuh bernilai -20 ,³⁹ tinggi Matahari waktu terbit -1 ,⁴⁰ dan tinggi Matahari waktu Duha $04^{\circ} 30'$.⁴¹

Perhitungan dalam kitab ini juga menggunakan banyak istilah seperti tangen, cotangen, sinus, cosinus, dan secan. Hal ini menunjukkan bahwa kitab ini sudah menggunakan konsep dasar trigonometri. Begitu pula dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai deklinasi dan *equation of time*, rumus yang digunakan Ahmad Ghozali dalam kitab ini sudah menggunakan konsep *Jean Meeus*.

Pada dasarnya, dalam menghitung data Matahari dan Bulan secara astronomis dimulai dari suatu *mabda'* atau *epoch*⁴² tertentu. Dalam hal ini dilakukan orang secara bervariasi, ada yang *mabda'*nya dimulai 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 sebagaimana

³⁷ Ahmad Ghozali, *Anfa' al-Wasilah*, *op. cit.*, hlm. 9.

³⁸ *Ibid.*, hlm. 10.

³⁹ *Ibid.*, hlm. 11.

⁴⁰ *Ibid.*, hlm. 13.

⁴¹ *Ibid.*, hlm. 14.

⁴² Pangkal tolak untuk menghitung. Dalam bahasa Arab biasa disebut dengan *Mabda' al-Tarikh*, dalam penggunaannya lebih populer dengan *Mabda'*, sedangkan dalam bahasa Inggris disebut dengan *Principle of Motion*. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 62.

ditempuh oleh sistem *Newcomb* dan beberapa perhitungan astronomis lainnya.⁴³

Dalam kitab *Anfa' al-Wasilah*, ketika menghitung data Matahari terlebih dahulu merubah tanggal ke *Julian Day* (JD) lalu merubah ke *mabda'* atau *epoch* Januari 1900. Pada perhitungan mencari nilai deklinasi dan *equation of time* dalam kitab ini juga menggunakan koreksi yang cukup banyak. Hal ini dibuktikan dengan bilangan polinomial yang mencapai 5 (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5).

Kitab *Anfa' al-Wasilah* ini memiliki beberapa kekhasan, kelebihan dan kekurangan. *Pertama*, selain menyediakan tabel data Matahari tahunan dengan acuan tahun 2004, kitab ini juga memaparkan proses perhitungan untuk mendapatkan data Matahari (deklinasi dan *equation of time*) dengan konsep *Jean Meeus*, namun terlalu panjangnya proses mencari data Matahari ini menjadi kelemahan dari kitab ini. *Kedua*, Ahmad Ghozali telah menetapkan ketinggian Matahari untuk tiap-tiap waktu salat, namun hal ini menjadi sisi kelemahan dari kitab ini karena tidak ada koreksi ketinggian tempat, kerendahan ufuk, *horizontal paralaks*, semidiameter, dan refraksi.

⁴³ Encep Abdul Rojak, *Modul Hisab Awal Bulan Hijriyah Kontemporer*, Semarang : CSSMora Walisongo, 2011, hlm. 27.

b. *Irsyâd al-Murîd*

Perhitungan posisi Bulan dan Matahari dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* melakukan koreksi-koreksi hingga beberapa kali berdasarkan gerak Bulan dan Matahari yang tidak rata.⁴⁴

Dalam perhitungan kitab ini, banyak istilah astronomi dan matematika yang menggunakan bahasa arab dengan istilah yang bermacam-macam, antara lain:

- 1) طول البلد = Bujur Tempat
- 2) عرض البلد = Lintang Tempat
- 3) جيب = Sinus, perbandingan antara tinggi sebuah segitiga siku-siku dengan panjang sisi miringnya.⁴⁵
- 4) تمام جيب = Cos, perbandingan proyeksi sisi miring dengan sisi itu sendiri dalam sebuah segitiga siku-siku.⁴⁶
- 5) الظل = Tangen, perbandingan jaib dengan *jaib al-tamâm* (sinus dibagi cosinus). Kebalikannya, cotangen (*ḍil al-tamâm*). Besar *ḍil*, *jaib*, maupun *jaib al-tamâm* menentukan besar sudut. Dalam ilmu falak, hal itu sangat penting untuk menentukan benda langit, bahkan perhitungan-perhitungan lanjutan misalnya perkiraan jarak benda langit.⁴⁷ Ini menunjukkan bahwa dalam kitab ini menggunakan konsep dasar trigonometri.

⁴⁴ Kitri Sulastri, *op. cit.*, hlm. 58.

⁴⁵ Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 109.

⁴⁶ *Ibid*, hlm. 200.

⁴⁷ *Ibid*, hlm. 56.

Begitu pula dalam metode hisab sudut waktu awal salat yang digunakan oleh Ahmad Ghozali adalah rumus-rumus yang memakai konsep segitiga bola (*spherical trigonometri*). Perhitungan tersebut berpangkal pada teori yang dikemukakan oleh Copernicus (1473-1543) yakni teori Heliosentris⁴⁸ bahkan telah menyerap Hukum Kepler⁴⁹, yang menganggap bahwa bentuk lintasan orbit Bumi adalah elips. Konsep *spherical trigonometri* dapat kita lihat dalam mencari sudut waktu pada hisab awal waktu salat.

Dalam koreksi tinggi Matahari pada saat terbit dan terbenam, metode hisab dalam kitab ini juga memperhitungkan ketinggian tempat, refraksi, semidiameter, kerendahan ufuk, dan *horizontal paralaks* (hp), dimana dalam kitab Ahmad Ghozali lainnya yang membahas awal waktu salat tidak memperhitungkannya.

Kitab *Irsyâd al-Murîd* ini menyediakan metode perhitungan untuk mendapatkan nilai deklinasi dan *equation of time* dengan konsep *Jean Meeus*, yang merujuk pada buku *Astronomical Algorithms-Jean Meeus*. Meskipun kitab *Irsyâd al-Murîd* dan *Anfa' al-Wasîlah* sama-sama menggunakan konsep *Jean Meeus* untuk mendapatkan nilai deklinasi dan *equation of time*, namun berbeda

⁴⁸ Teori heliosentris merupakan teori yang menempatkan Matahari sebagai pusat tata surya. Lihat Susiknan Azhari, *Ilmu Falak "Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern"*, Yogyakarta : Suara Muhammadiyah, 2007, hlm. 15-16.

⁴⁹ Penemu hukum ini yaitu John Kepler. Lihat P. Simamora, *Ilmu Falak (Kosmografi)*, Jakarta : CV. Pedjuang Bangsa, 1985, Cet. XXX, hlm. 46. Lihat juga M.S.L. Toruan, *Pokok-Pokok Ilmu Falak (Kosmografi)*, Semarang : Banteng Timur, tt, Cet. IV, hlm. 104.

dalam ramuannya. Hal ini dikarenakan *mabda'* atau *epoch* yang digunakan berbeda, yakni *Anfa' al-Wasîlah* dengan *epoch* Januari 1900, dan *Irsyâd al-Murîd* dengan *epoch* Januari 2000 (menggunakan standar *epoch Astronomian Union*). *Epoch* yang berbeda ini akhirnya menjadikan konstanta dan rumus dalam mencari data Matahari pun terpengaruh (berubah), namun dalam hasil yang didapatkan tidak akan jauh berbeda. Koreksi dalam metode *Jean Meeus* dalam kitab *Irsyâd al-Murîd* ini lebih sedikit dibandingkan koreksi yang ada pada kitab *Anfa' al-Wasîlah*, hal ini dibuktikan dengan bilangan polinomial hanya mencapai 2, sedangkan dalam *Anfa' al-Wasîlah* hingga mencapai 5 bilangan polinomial.

Seperti halnya kitab *Anfa' al-Wasîlah*, adanya proses perhitungan data Matahari (deklinasi dan *equation of time*) ini menjadikan kelebihan dari kitab *Irsyâd al-Murîd*. Sehingga orang yang akan menghitung awal waktu salat dengan metode ini akan mengetahui darimana data Matahari tersebut diperoleh. Namun, proses perhitungan yang panjang dan rumit menjadi kelemahan dari kitab ini. Kelebihan lain dari kitab ini adalah adanya koreksi tinggi Matahari pada saat terbit dan terbenam, metode hisab dalam kitab ini juga memperhitungkan ketinggian tempat, refraksi, semidiameter, kerendahan ufuk, dan *horizontal paralaks*.

c. *Šamarât al-Fikar*

Kitab *Šamarât al-Fikar* ini adalah kitab Ahmad Ghozali yang menyajikan metode hisab awal waktu salat secara praktis dan sederhana. Berbeda dengan *Anfa' al-Wasilah* dan *Irsyâd al-Murîd* yang menggunakan metode hisab yang cukup rumit dan panjang, maka metode hisab awal waktu salat dalam *Šamarât al-Fikar* ini hanya menggunakan interpolasi.

Dalam kitab ini menyediakan tabel waktu salat berdasarkan waktu menengah setempat (*Local Mean Time*) pada lintang tempat kelipatan 5. Tabel yang tersedia dalam kitab ini memiliki jarak interval lintang 5, 10 hingga 20. Jarak interval lintang ini tidak terlalu berpengaruh karena dalam perhitungan awal waktu salat dalam lintang tempat tertentu ada interpolasi atau *ta'dîl baina al-saṭrain* antara 2 interval (lintang sebelum dan sesudah lintang tempat dalam tabel).

Dalam kitab *Šamarât al-Fikar*, Ahmad Ghozali menjelaskan bahwa waktu Zuhur dimulai ketika Matahari telah melewati kulminasi atau *istiwa'*, waktu Asar ketika bayangan suatu benda sama panjang dengan benda tersebut atau lebih ditambah dengan bayangan *istiwa'*, waktu Magrib ketika tinggi Matahari mencapai -1° , waktu Isya ketika tinggi Matahari mencapai -18° , waktu Subuh

ketika tinggi Matahari -20° , waktu terbit ketika tinggi Matahari -1° , dan waktu Duha ketika tinggi Matahari $4^{\circ} 30'$.⁵⁰

Tabel waktu salat yang ada pada kitab ini membuktikan bahwa waktu salat pada bujur berapapun di lintang yang sama adalah sama dalam bentuk waktu menengah setempat (*Local Mean Time*). Hasil baru berubah jika sudah dijadikan ke waktu daerah. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa pada beberapa saat di sejumlah tempat dengan lintang tertentu tidak ditemukan waktu salat Subuh, Terbit, Duha, Magrib, dan Isya. Contoh kecilnya pada tabel bulan Juli, tidak ada waktu salat Subuh pada tempat dengan lintang 75° karena pada bulan Juli Matahari tidak sampai pada ketinggian -20° di lintang 75° sehingga tidak ada waktu salat Subuh.⁵¹

Metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Šamarât al-Fikar* ini memiliki kelebihan karena praktis dan tidak begitu rumit. Hal ini memudahkan bagi para pemula yang ingin menghitung awal waktu salat. Namun di sisi lain, terdapat kekurangan dari kitab ini karena jadwal deklinasi dan *equation of time* yang dijadikan acuan dalam pembuatan tabel waktu salat dalam kitab ini adalah masih *taqribi* (menggunakan acuan tahun 2009). Sedangkan nilai deklinasi dan *equation of time* tiap tahun bisa berubah meskipun dalam kisaran detik, sehingga akan lebih baik jika ada koreksi pada tabel waktu salat tersebut setiap tahunnya.

⁵⁰ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Šamarât al-Fikar*, *op. cit.*, hlm. 5.

⁵¹ *Ibid.*, hlm. 90.

B. Analisis Keakuratan Metode Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab *Anfa' al-Wasîlah, Irsyâd al-Murîd, dan Šamarât al-Fikar*

Tingkat keakurasian dari berbagai macam metode memang susah untuk dibuktikan. Dalam hal ini, untuk menganalisis keakuratan metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah, Irsyâd al-Murîd, dan Šamarât al-Fikar* maka penulis menggunakan metode kontemporer (*Ephemeris* dan *Jean Meeus*) sebagai tolak ukur. Sistem *Ephemeris* dan *Jean Meeus* dianggap modern dan memiliki keakurasian tinggi saat ini, selain itu sistem *Ephemeris* juga digunakan oleh pemerintah Indonesia (Badan Hisab Rukyah). Kitab *Anfa' al-Wasîlah, Irsyâd al-Murîd, dan Šamarât al-Fikar* akan dianggap akurat jika hasilnya sama atau mendekati hasil perhitungan dalam metode kontemporer.

Jika kita melihat dalam buku *Astronomical Algorithms* yang dijadikan rujukan oleh Ahmad Ghozali, kita akan menemukan metode perhitungan posisi matahari (*Solar Coordinates*) dengan dua tingkat akurasi, yaitu : *low accuracy* dan *high accuracy*.⁵² Perhitungan data Matahari dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah* dan *Irsyâd al-Murîd* merupakan reduksi metode *Jean Meeus* tingkat *low accuracy*.

Perhitungan data Matahari *low accuracy* mempunyai akurasi 0,01 derajat dengan tanpa *periodic terms* (koreksi) bujur dan lintang Matahari dan *true geocentric distance*. Dalam metode ini, posisi Matahari dihitung dengan mengasumsikan pergerakan ekliptika secara murni dari Bumi, dan

⁵² Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, Virginia : Willman – Bell Inc, 1991, hlm. 151.

mengabaikan gangguan pergerakan ekliptika oleh Bulan dan planet-planet yang lain.⁵³ Sedangkan perhitungan data Matahari *high accuracy* mengubah bujur dan lintang geosentrik Matahari menjadi *apparent*, berarti data tersebut dihitung berdasarkan koordinat pengamat (toposentrik).⁵⁴

Perhitungan data Matahari *high accuracy* dengan akurasi lebih tinggi dari 0,01 detik busur bisa kita dapatkan dengan menggunakan VSOP87 teori, dengan total jumlah koreksi sebanyak 2425 buah. 1080 koreksi untuk bujur ekliptika, 348 koreksi untuk lintang ekliptika dan 997 koreksi untuk jarak Matahari ke Bumi. Sedangkan koreksi pada perhitungan *high accuracy* dengan Algoritma Jean Meeus sebenarnya merupakan reduksi dari VSOP87 teori dengan mengambil koreksi-koreksi yang penting. Total koreksi pada Algoritma Jean Meeus sebanyak 159 koreksi, dengan kesalahan tidak lebih dari 1 detik untuk periode tahun -2000 sampai 6000.⁵⁵ Perhitungan data matahari pada kitab *Anfa' al-Wasîlah* dan *Irsyâd al-Murîd* termasuk dalam tingkat *low accuracy*, namun tetap dapat digunakan. Hal ini dikarenakan selisih keakurasian yang dihasilkan hanyalah sedikit sekali.

Berikut ini adalah metode perhitungan untuk mendapatkan nilai deklinasi Matahari dan *equation of time* berdasarkan kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, dan *Jean Meeus low accuracy*.

⁵³ *Ibid.*

⁵⁴ *Ibid.*, hlm. 154.

⁵⁵ *Ibid.*

ANFA' AL-WASÎLAH	IRSYÂD AL-MURÎD	JEAN MEEUS
$\mathbf{W} = (H + (N/60) - 7) / 24$	$\mathbf{B} = 2 - \text{Int}(Y:100) + \text{Int}(\text{Int}(Y / 100) / 4)$	$\mathbf{A}^{56} = \text{Int}(Y / 100)$ $\mathbf{B}^{57} = 2 - A + \text{Int}(A / 4)$
$\mathbf{JD} = \text{Int}(365.25 \times Y) + \text{Int}(30.6001 \times (M + 1)) + D + 1720994.5 + W - 13$	$\mathbf{JD} = \text{Int}(365.25 \times (Y + 4716)) + \text{Int}(30.6001 \times (M + 1)) + D + (H/24) + B - 1524.5$	$\mathbf{JD}^{58} = \text{Int}(365.25 (Y + 4716)) + (30.6001 (M + 1)) + D + B - 1524.5 + (\text{Hour}/24)$
$\mathbf{T} = (\text{JD} - 2415020) / 36525$	$\mathbf{T} = (\text{JD} - 2451545) / 36525$	$\mathbf{T}^{59} = ((\text{JD}) - 2451545.0) / 36525$
$\mathbf{WS} (\text{Wasa' al-Syams}) = 279.69668 + 3600.76892 \times T + 0.0003025 \times T \times T$	$\mathbf{S} (\text{Wasa' al-Syams})^{60} = \text{Frac}((280.4665 + 36000.76983 \times T) / 360) \times 360$	$\mathbf{L}_o^{61} = 280.46645 + 36000.76983 \times T + 0.0003032 \times T^2$ $\mathbf{L} = 280.4665 + 36000.7698 \times T$ $\mathbf{L}' = 218.3165 + 481267.8813 \times T$
$\mathbf{KS} (\text{Khâshah al-Syams}) = 358.47583 + 35999.04975 \times T - 0.00015 \times T \times T - 0.0000033 \times T \times T \times T$	$\mathbf{M} (\text{Khâshah al-Syams})^{62} = \text{Frac}((280.4665 + 36000.76983 \times T) / 360) \times 360$	$\mathbf{M}^{63} = 357.52910 + 35999.05030 \times T - 0.0001559 \times T^2 - 0.00000048 \times T^3$

⁵⁶ Jean Meeus, *op. cit.*, hlm. 61.

⁵⁷ *Ibid.*

⁵⁸ *Ibid.*

⁵⁹ Abad yang telah dilalui dari tahun acuan (*epoch* atau *mabda'*). Lihat Jean Meeus, *op. cit.*, hlm. 131.

⁶⁰ Dalam astronomi disebut dengan *the mean longitude of the sun*.

⁶¹ *The geometric mean longitude of the sun* atau bujur geometrik rata-rata Matahari. *Ibid.*

⁶² Anomali rata-rata Matahari atau busur yang dihitung dari titik perihelion ke Matahari melalui ekliptika.

⁶³ *The mean anomaly of the sun* atau anomali rata-rata Matahari yakni posisi Matahari sampai titik terdekat ke Bumi. *Ibid.*

TDS (Ta'dîl al-Syams) = $(1.91946 - 0.004789 \times T - 0.000014 \times T \times T) \times \sin KS + (0.020094 - 0.0001 \times T) \times \sin (2 \times KS) + 0.000293 \times \sin (3 \times KS)$	N('Uqdah al-Syams)⁶⁴ = $\text{Frac} ((125.04 - (1934.136 \times T) : 360) \times 360$	$e^{65} = 0.016708617 - 0.000042037 \times T - 0.0000001236 \times T^2$
TS (Ṭûl al-Syams) = WS + TDS	K1 (Taṣhîh al-Awwal) = $(17.264 : 3600) \times \sin N + (0.206 / 3600) \times \sin 2N$	$C^{66} = + (1.914600 - 0.004817 \times T - 0.000014 \times T^2) \times \sin M + (0.019993 - 0.000101 \times T) \times \sin 2M + 0.000290 \times \sin 3M$
Mkl (Mail al-Kullî) = $23.452294 - (0.0130125 \times T) - 0.000000164 \times T \times T + 0.000000503 \times T \times T \times T$	K2 (Taṣhîh al-Şânî) = $(-1.264 : 3600) \times \sin 2S$	$\Theta^{67} = L_o + C$
Deklinasi (Mail al-Syams) = $\sin \text{dek} = \sin TS \times \sin Mkl$	R1 (Taṣhîh al-Şâlis) = $(9.23 / 3600) \times \cos N - (0.090 / 3600) \times \cos 2N$	$V^{68} = M + C$
QA = $0.5 \times Mkl$	R2 (Taṣhîh al-Râbi') = $(0.548 / 3600) \times \cos 2S$	$R^{69} = (1.000001018 \times (1 - e^2)) / (1 + e \times \cos$

⁶⁴ 'Uqdah al-Syams adalah koreksi yang dibutuhkan untuk mengubah dari *mean longitude* ke *apparent longitude*.

⁶⁵ *The eccentricity of the earth's orbit* atau kelonjongan orbit Bumi. *Ibid.*

⁶⁶ *The sun's equation of center* atau persamaan Matahari dari pusat. *Ibid.*, hlm. 152.

⁶⁷ *The sun's true longitude* atau bujur Matahari sejati. *Ibid.*

⁶⁸ *True anomaly* atau anomali Matahari sejati. *Ibid.*

		v)
$A = \tan QA \times \tan QA$	$Q1$ (Mail al-Kullî) ⁷⁰ = 23.43929111 + R1 + R2 - (46.8150 / 3600) x T	Ω ⁷¹ = 125.04 – 1934.136 x T
$E1 = 0.01675104 –$ $0.0000418 \times T$	E (Ta'dîl al-Syams) ⁷² = (6898.06 / 3600) x sin m + (72.095 / 3600) x sin 2m + (0.966 / 3600) x sin 3m	λ ⁷³ = Θ - 0.00569 – 0.00478 x sin Ω
$E2 = 0.000000126 \times T$ $\times T$	$S1$ (Tûl al-Syams) ⁷⁴ = S + E + K1 + K2 – (20.47 / 3600)	$U = T / 100$ ϵ_0 ⁷⁵ = 23° 26' 21.448" – 0° 00' 4680.93" x U - 1.55 x U ² + 1999.25 x U ³ - 51.38 x U ⁴ - 249.67 x U ⁵ - 39.05 x U ⁶ + 7.12 x U ⁷ + 27.87 x U ⁸ + 5.79 x U ⁹

⁶⁹ *The sun's radius vector* atau jarak dari Bumi ke Matahari diekspresikan dalam unit astronomi (*Astronomical Unit*). *Ibid.*

⁷⁰ *True Obliquety*

⁷¹ *Ibid.*

⁷² Disebut juga dengan perata waktu, *equation of time*, atau *Ta'dîl al-Waqt*. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 62.

⁷³ *The apparent longitude of the sun* selanjutnya disebut dengan *the true equinox of the date*. Ini dibutuhkan untuk mengoreksi bujur Matahari (Θ) dengan nutasi dan abrasi. Lihat Jean Meeus, *loc. cit.*

⁷⁴ Kedudukan benda langit yang dinyatakan oleh panjang busur yang dihitung sepanjang lingkaran ekliptika, mulai dari titik *haml* (aries) sampai titik perpotongan bujur astronomi yang melalui benda langit tersebut dengan ekliptika dengan arah *Rektrogad*. Dalam dunia astronomi biasa disebut dengan *Celestial Longitude*. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 210.

⁷⁵ *The obliquity of the ecliptic* atau kemiringan ekliptika rata-rata. Lihat Jean Meeus, *op. cit.*, hlm. 135. Bisa pula disebut dengan epsilon, yakni kemiringan sudut ekliptika terhadap ekuator langit (sekitar 23.5 derajat). Dalam bahasa Arab disebut dengan *al-Mail al-Kullî*. Dalam bahasa Inggris disebut juga dengan *Total Declination*. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 219.

		$+ 2.45 \times U^{10}$
$E = E1 + E2$	Deklinasi (Mail al-Syams) = Shift Sin (sin S1 x sinQ1)	$\Delta\Psi^{76} = -17.20 \times \sin \Omega - 1.32 \times \sin 2L - 0.23 \times \sin 2L$
$Q1 = A \times \sin (2 \times WS)$	PT = Shift tan (tan S1 x cos Q1)	$\epsilon = \epsilon_0 + \Delta\Psi$
$Q2 = 2 \times E \times \sin KS$	Equation of time = (S - PT) / 15	$\tan \alpha^{77} = (\cos \epsilon \times \sin \lambda) / \cos \lambda$
$Q3 = 4 \times E \times A \times \sin KS \times \cos (2 \times WS)$		$\sin \delta^{78} = \sin \epsilon \times \sin \lambda$
$Q4 = 0.5 \times A \times A \times \sin (4 \times WS)$		Equation of time = (L _o - α) / 15
$Q5 = 1.25 \times E \times E \times \sin (2 \times KS)$		
$Q = Q1 - Q2 + Q3 - Q4 - Q5$		
W (Ta'dil al-Waqt) = (Q x 57.29577951)/15		

Metode perhitungan nilai deklinasi Matahari dan *equation of time* dalam kitab *Anfa' al-Wasilah* dan *Irsyâd al-Murîd* akan dianggap akurat jika hasilnya sama atau mendekati hasil perhitungan dalam metode kontemporer. Oleh karena itu, penulis akan membandingkan data yang dihasilkan dari kitab tersebut dengan metode kontemporer yakni *Ephemeris* dan *Jean Meeus*. Perbedaan hasil perhitungan nilai deklinasi dan *equation of time* pada kitab

⁷⁶ *The nutations in longitude*. Lihat Jean Meeus, *op. cit.*, hlm. 132.

⁷⁷ *The apparent right ascension of the sun* atau ascenciorecta Matahari. *Ibid*, hlm. 153. Dalam bahasa Indonesia dikenal dengan Asensio Rekta (panjatan tegak) adalah jarak titik pusat Matahari dari titik aries. Lihat Susiknan Azhari, *op. cit.*, hlm. 33.

⁷⁸ Deklinasi Matahari. Lihat Jean Meeus, *loc. cit.*

Anfa' al-Wasîlah, *Irsyâd al-Murîd*, sistem *Ephemeris* dan *Jean Meeus* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Data Matahari Tanggal 1 Januari 2014

Data	Jean Meeus Jam 5 GMT ⁷⁹	Ephemeris Jam 5 GMT ⁸⁰	Anfa' al- Wasîlah Jam 5 GMT ⁸¹	Irsyâd al- Murîd Jam 5 GMT ⁸²
Dek	-23° 00' 34.41"	-23° 00' 17"	-23° 00' 17.34"	-23° 00' 17.7"
Eq	-0° 03' 24.47"	-0° 03' 25"	-0° 03' 25.5"	-0° 03' 23"

Data Matahari (deklinasi dan *equation of time*) di atas dihitung pada jam tengah hari (jam 12 waktu setempat atau jam 5 GMT). Pada tabel di atas menunjukkan bahwa selisih data Matahari dari kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, sistem *Ephemeris*, dan *Jean Meeus* tidaklah jauh berbeda, yakni hanya dalam kisaran detik.

Hasil hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, dan *Šamarât al-Fikar* juga akan dianggap akurat jika hasilnya sama atau mendekati hasil perhitungan dalam metode kontemporer. Dalam hal ini, hasil hisab awal waktu salat dalam ketiga kitab tersebut akan dibandingkan dengan *Ephemeris*. Perbandingan hasil hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, *Šamarât al-Fikar* dan sistem *Ephemeris* bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

⁷⁹ Jean Meeus, *ibid.*

⁸⁰ Diambil dari WinHisab data Matahari tanggal 1 Januari 2014 pada jam 5 GMT. Lihat pada lampiran III.

⁸¹ Ahmad Ghozali, *Anfa' al-Wasîlah*, *op. cit.*, hlm. 19-21.

⁸² Ahmad Ghozali, *Irsyâd al-Murîd*, *op. cit.*, hlm. 118-122.

Jadwal waktu salat di Semarang ($\varphi = -7^\circ$ dan $\lambda = 110^\circ 24'$)

pada tanggal 1 Januari 2014

Waktu Salat	Anfa' al-Wasîlah ⁸³	Irsyâd al-Murîd ⁸⁴	Šamarât al-Fikar ⁸⁵	Ephemeris ⁸⁶	Selisih
Zuhur	11 ^j 43 ^m 49.5 ^d WIB	11 ^j 43 ^m 47 ^d WIB	11 ^j 44 ^m 24 ^d WIB	11 ^j 43 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 47 ^d - 0 ^j 1 ^m 24 ^d
Asar	15 ^j 10 ^m 42.44 ^d WIB	15 ^j 10 ^m 39.94 ^d WIB	15 ^j 10 ^m 24 ^d WIB	15 ^j 10 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 24 ^d - 0 ^j 0 ^m 42.44 ^d
Magrib	18 ^j 00 ^m 09.87 ^d WIB	18 ^j 01 ^m 19.34 ^d WIB ⁸⁷	18 ^j WIB	18 ^j 00 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 9.87 ^d - 0 ^j 1 ^m 19.34 ^d
Isya	19 ^j 15 ^m 44.08 ^d WIB	19 ^j 15 ^m 41.57 ^d WIB	19 ^j 15 ^m 48 ^d WIB	19 ^j 15 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 41.57 ^d - 0 ^j 0 ^m 48 ^d
Subuh	4 ^j 02 ^m 50.67 ^d WIB	4 ^j 02 ^m 48.18 ^d WIB	4 ^j 03 ^m 00 ^d WIB	4 ^j 02 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 48.18 ^d - 0 ^j 1 ^m 0 ^d
Imsak	3 ^j 52 ^m 50.67 ^d WIB ⁸⁸	3 ^j 52 ^m 48.18 ^d WIB ⁸⁹	3 ^j 53 ^m 00 ^d WIB ⁹⁰	3 ^j 53 ^m 00 ^d WIB ⁹¹	0 ^j 0 ^m 09.33 ^d - 0 ^j 0 ^m 11.82 ^d

⁸³ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Anfa' al-Wasîlah*, *op. cit.*, hlm. 8-14.

⁸⁴ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murîd*, *op. cit.*, hlm. 49-55.

⁸⁵ Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Šamarât al-Fikar*, *op. cit.*, hlm. 6-7.

⁸⁶ Kementerian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2011*, Jakarta : Kemenag RI, 2011, hlm. 411-414.

⁸⁷ Ketinggian Matahari Magrib dihitung dengan rumus = - (Ref + SD + Dip) – hp = - 1° 16' 24"

⁸⁸ Menggunakan rumus Imsak = Waktu Subuh - 0^j 10^m dan tidak menggunakan *ihtiyat*.. Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Anfa' al-Wasîlah*, *op. cit.*, hlm. 12.

⁸⁹ Menggunakan rumus Imsak = Waktu Subuh - 0^j 10^m dan tidak menggunakan *ihtiyat*. Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Irsyâd al-Murîd*, *op. cit.*, hlm. 55.

⁹⁰ Menggunakan rumus Imsak = Waktu Subuh - 0^j 10^m dan tidak menggunakan *ihtiyat*. Lihat Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah, *Šamarât al-Fikar*, *op. cit.*, hlm. 7.

Terbit	5 ^j 23 ^m 29.13 ^d WIB	5 ^j 22 ^m 15.44 ^d WIB ⁹²	5 ^j 25 ^m 48 ^d WIB	5 ^j 24 ^m 00 ^d WIB	0 ^j 0 ^m 30.87 ^d - 0 ^j 1 ^m 48 ^d
Dhuha	5 ^o 51' 33.64" WIB ⁹³	5 ^j 51 ^m 31.15 ^d WIB ⁹⁴	5 ^j 51 ^m 48 ^d WIB ⁹⁵	5 ^j 47 ^m 00 ^d WIB ⁹⁶	0 ^j 4 ^m 31.15 ^d - 0 ^j 4 ^m 48 ^d

Dari tabel di atas, bisa disimpulkan bahwa hasil hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, *Ŝamarât al-Fikar* dan sistem *Ephemeris* tidaklah jauh berbeda. Ada selisih 1 sampai 2 menit untuk awal waktu salat wajib. Untuk awal waktu salat Duha ada selisih hingga 4 menit dikarenakan ketinggian Matahari waktu Duha yang digunakan Ahmad Ghozali adalah 4° 30', sedangkan sistem *Ephemeris* menggunakan 3° 30'.

Pada dasarnya keakuratan bisa ditinjau dari beberapa aspek, seperti metode hisab, data yang digunakan, dan hasil yang diperoleh. Kitab *Anfa' al-Wasîlah* menggunakan metode hisab berdasarkan konsep trigonometri, data Matahari yang digunakan juga mengacu pada konsep *Jean Meeus*, namun Ahmad Ghozali dalam kitab ini mengabaikan pentingnya koreksi *horizontal paralaks*, refraksi, tinggi tempat, semidiameter Matahari, dan kerendahan ufuk dalam memperhitungkan ketinggian Matahari pada saat terbit dan

⁹¹ Menggunakan ketinggian Matahari -22. Dengan rumus $\cos t_{\text{imsak}} = -\tan \varphi \times \tan \delta + \sin h_{\text{imsak}} : \cos \delta$ dan menggunakan *ihtiyat*. Lihat Kemenag RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2011*, *op. cit.*, hlm. 413.

⁹² Ketinggian Matahari terbit dihitung dengan rumus $= -(\text{Ref} + \text{SD} + \text{Dip}) - \text{hp} = -1^{\circ} 16' 24''$.

⁹³ Ketinggian Matahari Duha 4° 30'.

⁹⁴ Ketinggian Matahari Duha 4° 30'.

⁹⁵ Ketinggian Matahari Duha 4° 30'.

⁹⁶ Ketinggian Matahari Duha 3° 30'.

terbenam. Hasil hisab awal waktu salat kitab *Anfa' al-Wasîlah* dibandingkan dengan *Ephemeris* memiliki selisih $0^j 0^m 9.33^d$ - $0^j 0^m 50.67^d$.

Pada kitab *Irsyâd al-Murîd*, metode hisab yang digunakan juga berdasarkan pada konsep trigonometri, data Matahari mengacu pada konsep *Jean Meeus*, dan terdapat koreksi *horizontal paralaks*, refraksi, tinggi tempat, semidiameter Matahari, dan kerendahan ufuk dalam memperhitungkan ketinggian Matahari pada saat terbit dan terbenam. Hasil hisab awal waktu salat kitab *Irsyâd al-Murîd* jika dibandingkan dengan *Ephemeris* memiliki selisih hingga $0^j 1^m 19.34^d$ pada waktu Magrib, sedangkan pada waktu salat lainnya memiliki selisih $0^j 0^m 11.82^d$ - $0^j 0^m 48.18^d$.

Metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Šamarât al-Fikar* hanya menggunakan proses interpolasi pada tabel waktu salat berdasarkan waktu menengah setempat (*Local Mean Time*) pada lintang tempat kelipatan 5. Hasil hisab awal waktu salat kitab *Šamarât al-Fikar* jika dibandingkan dengan *Ephemeris* memiliki selisih $0^j 0^m 24^d$ - $0^j 1^m 48^d$.

Ahmad Ghozali memiliki tiga metode yang berbeda dalam kitab-kitabnya yang membahas awal waktu salat, namun ketiga metode tersebut ternyata menghasilkan nilai yang tidak jauh beda satu sama lain. Bahkan untuk metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Šamarât al-Fikar* yang tergolong sangat praktis dan hanya menggunakan interpolasi ternyata menghasilkan nilai yang hampir sama dengan *Ephemeris*. Hal ini membuktikan bahwa Ahmad Ghozali sangatlah mumpuni dalam bidang ilmu

falak, karena ia berhasil menciptakan beberapa metode hisab awal waktu salat yang bisa dipertanggungjawabkan.

Pada dasarnya, pergerakan semu Matahari mengelilingi Bumi dalam satu hari (24 jam) membentuk sebuah lingkaran 360° . Sehingga setiap jam Matahari bergerak sebesar 15 derajat, sedangkan untuk bergerak satu derajat dibutuhkan waktu 4 menit.⁹⁷ Hasil hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, dan *Šamarât al-Fikar* dibandingkan dengan *Ephemeris* memiliki selisih $0^j 0^m 9.33^d$ hingga $0^j 1^m 48^d$. Hal ini berarti selisih Matahari sebesar $0^\circ 15'$ - $0^\circ 30'$ busur, tidak mencapai 1° . Berdasarkan analisis di atas, maka bisa disimpulkan bahwa metode hisab awal waktu salat dalam kitab *Anfa' al-Wasîlah*, *Irsyâd al-Murîd*, dan *Šamarât al-Fikar* sudah akurat dan dapat digunakan oleh masyarakat untuk acuan beribadah.

⁹⁷ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*, Jakarta : Amzah, 2011, hlm. 14.