

ANALISIS PERBANDINGAN METODE HISAB DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU SALAT MENURUT RINTO ANUGRAHA DAN SISTEM *EPHEMERIS*

Oleh, Nurdiana, Nurul Wakiah, Amiruddin

Fakultas Syariah dan Hukum Prodi Ilmu Falak

Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email: ananurdiana631@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada perbandingan dua metode hisab dalam penetapan awal waktu salat, yakni metode hisab menurut Rinto Anugraha dan metode menurut sistem *ephemeris*. Penelitian ini tergolong dalam penelitian kepustakaan (*library reserch*) dengan pendekatan *deskriptif* dengan tujuan untuk: (1) mengetahui perbandingan metode hisab menurut Rinto Anugraha dan sistem *ephemeris* (2) mengetahui tingkat akurasi dari metode hisab menurut Rinto Anugraha dan sistem *ephemeris*. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa metode hisab menurut Rinto Anugraha menggunakan bahasa pemrograman *excel* sedangkan sistem *ephemeris* menggunakan bahasa pemrograman kalkulator dan menghasilkan hasil hisab yang berbeda pula yang disebabkan karena nilai data yang digunakan juga berbeda utamanya nilai data deklinasi matahari dan *equation of time*. Namun kedua metode hisab tersebut tergolong metode hisab yang akurat karena ketepatan akurasi yang cukup tinggi itu terlihat dari hasil yang diperoleh yang hanya berkisar beberapa menit namun hal tersebut dapat diabaikan. Sebaiknya dalam melakukan perhitungan perlunya ketelitian dalam penginputan nilai data, baik pada program *excel* maupun kalkulator *scientific*.

Kata Kunci: *Ephemeris*, Metode Hisab, Rinto Anugraha, Waktu Salat.

Abstract

This study focuses on the comparison of two methods of reckoning in determining the start of prayer times, namely the reckoning method according to Rinto Anugraha and the method according to the ephemeris system. This research is classified as library research with a descriptive approach with the aim of: (1) knowing the comparison of the reckoning method according to Rinto Anugraha and the ephemeris system, (2) knowing the level of accuracy of the reckoning method according to Rinto Anugraha and the ephemeris system. From the research conducted, it was found that the reckoning method according to Rinto Anugraha uses the excel programming language while the ephemeris system uses a calculator programming language and produces different reckoning results because the data values used are also different, especially the sun declination and equation of time data values. However, the two reckoning methods are classified as accurate

reckoning methods because the high accuracy can be seen from the results obtained which are only a few minutes but this can be ignored. It is advisable to carry out calculations with the need for accuracy in inputting data values, both in the excel program and in the scientific calculator.

Keywords: Ephemeris, Method of Reckoning, Rinto Anugraha, Prayer Times.

A. Pendahuluan

Pentingnya penentuan waktu salat sehingga disebutkan bahwa tidak sah salat seseorang apabila tidak mengetahui waktu secara yakin atau berdasarkan Ijtihad, sehingga masalah ini merupakan persoalan fundamental dan signifikan.¹ Baik al-Qur'an dan hadits telah mengatur waktu-waktu salat.

Sebagaimana dalam firman Allah Swt. dalam QS. an-Nisa'/4:103:

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ فِيهَا وَفُوعُدَا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا
أَطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Terjemahnya:

Kemudian, apabila kamu telah menyelesaikan salat (mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk dan ketika berbaring. Kemudian apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat (sebagaimana biasa). Sungguh salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.²

Tafsir QS an-Nisa/4: 103 yaitu; bila kalian telah aman dan ketakutan itu sudah hilang, dan ketenangan suda terwujud maka laksanakanlah salat dengan sempurna seperti yang dianjurkan kepada kalian dengan batas-batas waktu yang ditentukan, khusyuk, wajib dan rukun-rukun lainnya. Sebagaimana yang disebutkan Ibnu Mas'ud bahwa "Sesungguhnya salat memiliki waktu yang sama seperti haji. Sama seperti yang dikatakan Zaid bin Aslam bahwa ditetapkan waktunya. Ketika tiba waktunya, maka tiba kewajibannya dan ketika satu waktu berlalu maka datang waktu selanjutnya."³

¹Sippah Chotban, "Membaca Ulang Relasi Sains dan Agama dalam Perspektif Nalar Ilmu Falak", *Elfalaky* 4, no. 2 (2020), h. 225.

²Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahnya* (Surabaya: Halim Publishing & Distributing, 2014), h. 95.

³Ibnu Katsir, *Tafsir Ibnu Katsir*, Jilid 3 (Cet: I; Solo: Insan Kamil, 2015), h. 596.

Penetapan awal waktu salat secara praktis sekarang ini termasuk kebutuhan primer umat muslim. Definisi asli awal waktu salat biasanya sedemikian rupa sehingga para cendekiawan Muslim memiliki kriteria berbeda dalam menetapkan awal waktu salat diantara negara-negara Muslim.⁴ Sederhananya, penetapan waktu salat adalah inovasi baru dalam evolusi manusia.⁵ Perubahan zaman dan kompleksitas sosialnya membuat setiap muslim tidak mampu dan tidak terbiasa untuk secara rutin mengamati perubahan pergerakan matahari sehari-hari. Oleh karena itu, para ahli ilmu falak telah menemukan metode yang konon memudahkan untuk mengetahui kapan awal waktu salat dimulai, yaitu menentukan waktu salat menggunakan metode perhitungan (hisab) yang dapat memberikan informasi tentang waktu salat menurut hukum Islam. Banyak ahli falak di Indonesia telah menulis buku yang secara gamblang yang mengkaji tentang hisab waktu salat dengan menggunakan data-data kontemporer. Disamping ahli falak juga ada dari kalangan fisikawan yang banyak melakukan penelitian dengan pendekatan astronomi yang berkaitan dengan arah kiblat, gerhana, awal bulan hijriah dan awal waktu shalat.

Salah satunya adalah Rinto Anugraha dengan karyanya buku Mekanika Benda Langit. Salah satu permasalahan yang dimuat dalam buku ini adalah perhitungan waktu salat yang dijelaskan secara astronomis dan matematis. Rinto Anugraha menggunakan sistem koordinat ekuator geosentrik dalam menetapkan awal waktu salat, yaitu menjadikan Bumi sebagai pusat koordinat dengan bidang ekuator (bidang datar yang menghubungkan dua bagian bumi di atas ekuator) sebagai bidang datar referensi, itu dilihat dari rumus yang digunakan bahwa waktu salat tergantung pada *Hour Angel* (H) yang juga berkaitan dengan *Altitude* (h) utamanya pada waktu terbit dan terbenam matahari. Bukan hanya *altitude*, namun juga deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) yang juga sangat diperhatikan dalam menghisab waktu salat. Dari data-data yang digunakan Rinto Anugraha, juga hampir mirip dengan data dan cara hisab metode *ephemeris*. Namun langkah-

⁴Muh. Rasywan Syarif, "Ikhtiar Akademik Muhammad Ilyas Menuju Unifikasi Kalender Islam Internasional", *Elfalaky 1*, no 1 (2017), h. 21.

⁵Muh. Rasywan Syarif, "Ihtiar Metodologis Nidhal Qassum Menuju Kalender Islam Internasional", *Al-Marshad 3*, no 1 (2017), h. 1.

langkah yang digunakan cukup berbeda. Dimana data-data tersebut didapat dari perhitungan yang lebih tinggi kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam bahasa pemrograman *computer* yaitu *Microsoft Office Excel*. Berbeda dengan perhitungan sistem *Ephemeris* yang datanya dapat ditemukan dalam buku *ephemeris* yang dimana memuat data matahari dan bulan setiap jam dalam setahun.⁶

Adanya perbedaan tersebut, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian guna menganalisa lebih jauh perhitungan awal waktu salat Rinto Anugraha kemudian membandingkan hasil hisab dari metode *Ephemeris*, dengan judul “**Analisis Perbandingan Metode Hisab dalam Penetapan Awal Waktu Salat Menurut Rinto Anugraha dan Sistem *Ephemeris***”.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kepustakaan (*Library Research*) dan perbandingan yaitu penelitian yang menggambarkan objek sasaran secara spesifik, penelitian yang akurat, sistematis, dan normatif menggambarkan hal yang menjadi fokus penelitian. Jenis penelitian ini memanfaatkan bahan tertulis seperti catatan, buku, dan ringkasan temuan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti.⁷

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari buku *Mekanika Benda Langit* karya Rinto Anugraha dan buku *Ilmu Falak Teori & Aplikasi* karya A. Jamil sebagai data primer dan data sekunder yang dikumpulkan dari individu selain objek penelitian atau informasi yang melengkapi dan mendukung data primer seperti PDF *Ephemeris* Kementerian Agama Republik Indonesia 2023.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Metode Hisab Awal Waktu Salat Menurut Rinto Anugraha.

Selain hisab kontemporer dari kalangan ahli falak, juga ada dari kalangan ahli fisika yaitu Rinto Anugraha yang memiliki metode hisab sendiri yang dipelajarinya dari *Astronomical Algorithm* karya Jean Meeus, sehingga

⁶A. Jamil, *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi* (Jakarta: Amzah, 2020), h. 48.

⁷Milya Sari dan Asmendri, “Penelitian Kepustakaan (*Library Research*) dalam Penelitian Pendidikan IPA”, *NATURAL SCIENCE* 6, no. 1 (2020), h. 44.

perhitungannya berbeda dengan perhitungan awal waktu salat yang kebanyakan tertulis pada literatur ilmu falak.

Menurut Rinto Anugrah sebelum menghisab awal waktu salat, ada satu rumus penting yang berkaitan dengan waktu salat, yaitu:

$$\text{Cos (Hour Angel)} = [\sin (\text{altitude}) - \sin (\text{lintang}) * \sin (\text{deklinasi})] / [\cos (\text{lintang}) * \cos (\text{deklinasi})].$$

Terkait parameter yang dipergunakan di atas, inilah langkah-langkah yang digunakan Rinto Anugraha dalam menghitung awal waktu salat:

- a. Menyiapkan data lintang (φ), bujur (λ), dan ketinggian tempat (H) untuk daerah yang akan dihisab awal waktu salatnya. Untuk daerah di sebelah garis khatulistiwa (ekuator) mempunyai lintang yang bernilai positif dan tempat-tempat di sebelah selatan garis khatulistiwa bernilai negatif. Sama halnya dengan bujur, yaitu nilai bujur untuk wilayah yang berada di sebelah timur Greenwich mempunyai nilai bujur yang positif dan di sebelah barat Greenwich bernilai negatif.
- b. Menentukan nilai Julian Day (JD) dari tanggal (D), bulan (M), dan Tahun (Y) Kalender Gregorian yang dicari. Dengan rumus:

$$JD = 1720994,5 + INT(365,25*Y) + INT(30,6001(M+1)) + B + D.^8$$

Sebelum memasukan nilai pada rumus, terlebih dahulu mencari nilai yang berkaitan dengan rumus. Yaitu mencari nilai A dan B. untuk $A = INT(Y/100)$ dan $B = 2 + INT(A/4) - A$. Setelah mendapatkan nilai JD, kemudian dicari nilai sudut tanggal menggunakan rumus:

$$T = 2*PI* (JD - 2451545) / 365,25$$

Dengan nilai $PI = 3,14159265359$. Setelah mendapatkan nilai T tanggal, kemudian mencari deklinasi matahari (delta) dengan menggunakan rumus:

$$\text{Delta} = 0,37877 + 23,264*\text{SIN} (57,297*T - 79,547) + 0,3812* \text{SIN} (2*57,297*T - 82,682) + 0,17132*\text{SIN} (3*57,297*T - 59,722)$$

Untuk data deklinasi matahari diberikan satuan derajat.

- c. Menghitung nilai bujur rata- rata matahari (L_0) dan nilai U.

⁸Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit* (Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012), h. 9.

Rumus mencari nilai $U = (JD - 2451545) / 36525$

Dan rumus mencari $L_0 = 280,46607 + 3600,7698*U$

- d. Setelah mengetahui nilai dari L_0 dan U , maka nilai ET (*Equation of Time*)⁹ sudah bisa dihitung dengan rumus:

$$1000*ET = - (1789 + 237*U) * \sin(L_0) - (7146 - 62*U) * \cos(L_0) + (9934 - 14*U) * \sin(2*L_0) - (29 + 5*U) * \cos(2*L_0) + (74 + 10*U) * \sin(3*L_0) + (320 - 4*U) * \cos(3*L_0) - 212*\sin(4*L_0)$$

Dari uraian perhitungan di atas, terlihat bahwa waktu salat dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang digunakan Rinto Anugraha, yaitu sebagai berikut:

- 1) Transit = $12 + Z - B/15 - ET/6$
- 2) Zuhur = Transit + koreksi tergelincirnya matahari
- 3) Asar = Transit + (Hour angel asar)/15
- 4) Magrib = Transit + (Hour angel magrib)/15
- 5) Isya = Transit + (Hour angel isya)/15
- 6) Subuh = Transit - (Hour angel subuh)/15
- 7) Terbit = Transit - (Hour angel terbit matahari)/15

Keterangan:

Z : Zona Waktu

B : Bujur Tempat

ET : *Equation of Time*

Rumus tersebut menunjukkan bahwa waktu salat tergantung pada *Hour Angel* (HA). Adapun rumus untuk mencari nilai Hour Angel adalah:

$$\cos(HA) = [\sin(\text{Altitude}) - \sin(\text{Lintang}) * \sin(\text{Delta})] / [\cos(\text{Lintang}) * \cos(\text{Delta})] \text{ sehingga } \text{Hour Angel} = \arccos(\cos(HA))$$

Rumus *Hour Angel* tergantung pada *Altitude*. Pengaruh dari *Altitude* matahari atau sudut ketinggian matahari dari horizon menyebabkan adanya perbedaan nilai di setiap waktu salat.

⁹ET (*Equation of Time*) atau biasa dilambangkan dengan huruf “e” kecil. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Cet. II; Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), h. 62.

- a) Untuk Asar, $Altitudenya = ARCCOT (KA + TAN (ABS (Delta - Lintang)))$

Untuk Syafi'i nilai $KA = 1$ dan Hanafi $= 2$. ABS menunjukkan nilai absolut atau nilai mutlak.

- b) Untuk Magrib, $Altitude = -0,8333 - 0,0347 * \sqrt{H}$

\sqrt{H} merupakan lambang akar kuadrat dan $H =$ melambangkan ketinggian lokasi.

- c) Untuk Isya, $Altitude = -$ (sudut Isya)

Apabila sudut Isya 18° , maka $Altitude$ Isya $= -18^\circ$

- d) Untuk Subuh, $Altitude = -$ (sudut Subuh)

Apabila sudut Subuh 20° , maka $Altitude$ Subuh $= -20^\circ$ ¹¹

- e) Untuk Terbit, $Altitude = Altitude$ Magrib¹²

Rinto Anugraha mengatakan bahwa rumus di atas sudah cukup akurat untuk menentukan kapan waktu salat dimulai. Patokan yang dijadikan penulis sebagai pembandingan adalah *software Accurate Times* karya Mohammad Odeh. Perangkat lunak ini menggunakan algoritma *VSOP87* dalam menentukan pergerakan matahari dan algoritma *ELP2000* untuk pergerakan bulan. Kedua algoritma ini merupakan algoritma yang paling akurat dalam menentukan pergerakan kedua benda langit tersebut.¹³

2. Metode Hisab Awal Waktu Salat menurut Sistem Ephemeris

Ephemeris merupakan buku terbitan Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam Departemen Agama dan saat ini diterbitkan oleh Direktorat Agama Islam dan Pembinaan Syari'ah Ditjen BIMAS Islam Kementerian Agama. Perancang program *Ephemeris* adalah Drs. H. Taufiq, S.H., M.H. seorang pakar astronomi

¹⁰Dalam bahasa pemograman kalkulator adalah akar ($\sqrt{\quad}$).

¹¹Hafidz Ayatullah, Studi Analisis Fajar *Kazib* Dan Fajar *Shadiq* (Awal Waktu Subuh di Kabupaten Bone), *Elfalaky* 2, no. 1 (2018): h. 81.

¹²Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit* (Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012), h. 91.

¹³Jean Meeus, *Astromical Algorithms* (Virginia: Willman-Bell, Inc., 1991), h.205.

Islam yang lahir pada 2 Januari 1938 M/ 1357 H di Babat Lamongan.¹⁴ Buku ini diterbitkan untuk menjadi acuan dalam melaksanakan hisab rukyat. Buku ini mempermudah dalam melakukan hisab karena di dalamnya memuat data matahari dan bulan setiap jamnya yang sangat terkait dengan penetapan awal bulan qamariyah, arah kiblat, awal waktu salat, serta perhitungan *rasydul qiblah*.

Data yang berhubungan untuk melakukan hisab awal waktu salat dalam *Ephemeris*, yaitu; deklinasi matahari, seperdua diameter matahari, perata waktu, *refraksi*, kerendahan ufuk. Data-data itu bisa dilihat pada buku hisab rukyat yang telah disediakan. Adapun langkah-langkah untuk melakukan hisab awal waktu salat berdasarkan metode *ephemeris* adalah sebagai berikut:

- a. Mengubah waktu daerah di Indonesia sesuai dengan lokasi atau daerah yang akan dicari. Zona standar ataupun waktu lokal diubah ke waktu *Greenwich Mean Time* (GMT).
- b. Menentukan tanggal, bulan, dan tahun yang akan dihisab waktu salatnya.
- c. Pengambilan data pada buku *ephemeris* terkait data yang diperlukan pada saat menghitung waktu salat yang dicari.

- d. Mencari Meridian Pass¹⁵

Dengan rumus: $MP = 12 - e$

Ket: MP : Meridian Pass

e : *Equation of Time*

- e. Mencari Ketinggian Matahari (h)

Untuk ketinggian matahari saat masuk waktu Zuhur, Asar, Magrib, dan Syuruq sama di berbagai belahan bumi. Untuk Zuhur 0° , Asar dicari dengan menggunakan rumus: $\cotan h = \tan (\varphi - \delta) + 1$, Magrib dan Syuruq (-1°). Sedangkan Isya dan Subuh sangat variatif tergantung

¹⁴Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Cet. II; Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), h. 214.

¹⁵Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar Ilmu Falak Teori, Praktik, dan Fikih* (Depok: Rajawali Pers, 2018), h. 41.

kebijakan masing-masing Negara dan sesuai dengan metode yang digunakan.¹⁶

f. Mencari sudut waktu (t)

Ada beberapa rumus sudut waktu yang bisa digunakan, yaitu sebagai berikut:

$$\cos t = [(-\tan \varphi) (\tan \delta) + (\sec \varphi) (\sec \delta) (\sin h)]$$

$$\cos t = [(-\tan \varphi) (\tan \delta) + (\sin h) / (\cos \varphi) (\cos \delta)]$$

$$\cos t = [(-\tan \varphi) (\tan \delta) + (\sin h) / (\cos \varphi) / (\cos \delta)]$$

$$\cos t = [(\sin h) / (\cos \varphi) (\cos \delta) + (-\tan \varphi) (\tan \delta)]$$

$$\sin \frac{1}{2} t = \sqrt{\cos (S + \varphi) \cos (S - \varphi) / \cos \varphi \cos \delta}$$

$$2S = 270^\circ - (\varphi + \delta + h)$$

$$S = 270^\circ - (\varphi + \delta + h) / 2$$
¹⁷

g. Tentukan rumus awal waktu salat yang akan dicari

$$\text{Awal Zuhur} = [((t) - (\lambda) + \lambda\omega) / 15 + (MP))] + i$$

$$\text{Awal Asar} = [((t) - (\lambda) + \lambda\omega) / 15 + (MP))] + i$$

$$\text{Awal Magrib} = [((t) - (\lambda) + \lambda\omega) / 15 + (MP))] + i$$

$$\text{Awal Isya} = [((t) - (\lambda) + \lambda\omega) / 15 + (MP))] + i$$

$$\text{Awal Subuh} = [((-t) - (\lambda) + \lambda\omega) / 15 + (MP))] + i$$

Keterangan:

t : Sudut Waktu

λ : Bujur Tempat

$\lambda\omega$: Bujur Daerah

MP : *Meridian Pass*

i : *Ihtiyath*¹⁸

3. Perbandingan Hisab Awal Waktu Salat menurut Rinto Anugraha dan Sistem Ephemeris.

Dua metode yang digunakan yaitu metode menurut Rinto Anugraha dan sistem *ephemeris* bisa disimpulkan bahwa kedua metode di atas merupakan metode

¹⁶Encup Supriatna, *Hisab Rukyat & Aplikasinya* (Cet.1; Bandung: PT. Refika Aditama, 2007), h. 67.

¹⁷A. Jamil, *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2020), h. 54.

¹⁸A. Jamil, *Ilmu Falak: Teori dan Aplikasi*, h. 55.

hisab kontemporer. Namun terdapat perbedaan nilai data yang diperoleh dari metode menurut Rinto Anugrah dan metode berdasarkan *Ephemeris* sehingga perhitungan awal waktu salat yang diperolehpun juga memiliki selisih dari kedua metode tersebut meskipun tidak begitu signifikan perbedaan hasil yang diperoleh. Adapun faktor dari perbedaan hasil tersebut yaitu:

- a. Perbedaan data deklinasi matahari dan *equation of time* yang digunakan.

Metode *Ephemeris* digunakan data deklinasi matahari dan *equation of time* yang diperoleh dari tabel *Ephemeris* terbitan Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Ditjen Bimbingan Masyarakat Islam Departemen Agama RI. Berbeda dengan Rinto Rinto Anugrah yang data deklinasi dan *equation of time* yang diperoleh berdasarkan perhitungan yang dilakukan secara berurut mulai dari mencari nilai *Julian Day* (JD) hingga kemudian memperoleh hasil yang tepat dengan kedudukan matahari sesungguhnya.

- b. Perbedaan penggunaan data ketinggian tempat (H).

Terlihat dari rumus yang digunakan, untuk metode *Ephemeris* tidak memperhitungkan nilai ketinggian tempat. Sedangkan Rinto Anugrah memperhitungkan nilai tersebut utamanya pada waktu matahari terbenam dan terbit.

- c. Perbedaan bahasa perhitungan yang digunakan dalam menyelesaikan rumus-rumus perhitungan awal waktu salat.

Perhitungan menurut metode *Ephemeris* digunakan bahasa kalkulator. Kalkulator ini merupakan alat utama dalam melakukan perhitungan sebab alat ini lebih mudah dan cepat dalam dalam menyelesaikan rumus-rumus perhitungan waktu salat. Kalkulator yang digunakan bukan hanya jenis kalkulator yang menggunakan kode hitung: *sinus*, *cosinus*, dan *tangent*, tapi perlu juga dilengkapi kode hitung *Inv* atau *Shift*, serta kode hitung derajat yang biasanya memiliki kode (°′′′).¹⁹ Berbeda dengan perhitungan menurut Rinto Anugrah yang menggunakan bahasa pemrograman excel yang juga dapat mempermudah pembaca dalam mengaplikasikan dan menemukan hasil awal waktu salat dengan efisien.

¹⁹Encup Supriatna, *Hisab Rukyat & Aplikasinya* (Cet.1; Bandung: PT. Refika Aditama, 2007), h. 32.

4. Tingkat Akurasi Hisab Awal Waktu Salat menurut Rinto Anugraha dan Sistem Ephemeris.

Perhitungan yang telah dilakukan untuk tanggal 30 Juli 2023 M di Makassar (Kecamatan Mare, Kabupaten Bone) dapat dilihat tabel dibawah ini mengenai tingkat akurasi hasil perhitungan dari dua metode yang digunakan:

Tabel 4.3 Perbandingan hasil hisab Awal Waktu Salat menurut Rinto Anugraha dan Sistem Ephemeris dengan menambahkan *Ihtiyath*.

Waktu Salat	Rinto Anugraha	Ephemeris
Zuhur	12:09:3,21	12:07:1,81
Asar	15:31:11,4	15:29:33,42
Magrib	18:04:30,77	18:04:45,91
Isya	19:16:36,49	19:16:34,42
Subuh	04:49:3,08	04:49:2,69
Terbit	06:09:35,66	06:09:17,72

Kesimpulan:

- Zuhur : selisih sekitar 2 menit
- Asar : selisih sekitar 2 menit
- Magrib : selisih pada kisaran detik (tidak signifikan)
- Isya : selisih pada kisaran detik (tidak signifikan)
- Subuh : selisih pada kisaran detik (tidak signifikan)
- Terbit : selisih pada kisaran detik (tidak signifikan)

Dapat dilihat bahwa perbedaan waktu salat yang signifikan yaitu pada awal waktu zuhur dan asar berbeda dengan waktu salat magrib, isya, serta terbit yang hanya memiliki selisih pada kisaran detik. Kedua metode perhitungan di atas bisa ditarik kesimpulan bahwa metode hisab menurut Rinto Anugraha dan Sistem *ephemeris* memiliki ketepatan akurasi yang cukup tinggi. Baik itu perhitungan awal waktu salat menurut Rinto Anugraha maupun metode dengan sistem *Ephemeris*.

Terbukti dengan adanya perbedaan waktu sekitar 0 sampai 2 menit saja yang bisa menjadi rujukan untuk masyarakat yang hendak melaksanakan ibadah salat. Dari beberapa perbandingan metode perhitungan awal waktu salat baik *Ephemeris*, metode Rinto Anugraha juga dapat dijadikan *alternative* dalam mendapatkan data-data posisi matahari saat melakukan hisab awal waktu salat.

D. Penutup

Metode hisab menurut Rinto Anugraha dan metode hisab *Ephemeris* tergolong metode hisab kontemporer. Namun nilai data yang didapatkan dengan menggunakan dua metode ini memiliki perbedaan. Sehingga hasil perhitungan awal waktu salat yang diperoleh juga memiliki selisih dari kedua metode tersebut meskipun tidak begitu signifikan. Kemudian perbedaan bahasa pemrograman yang digunakan dari kedua metode ini, dimana pada perhitungan menurut metode *Ephemeris* digunakan bahasa kalkulator sedangkan menurut Rinto Anugraha menggunakan bahasa pemrograman.

Metode Hisab antara Rinto Anugraha dan Sistem Ephemeris memiliki ketepatan akurasi yang cukup tinggi, itu terlihat perbedaan hasil hisab dari kedua metode tersebut yang hanya berkisar 0 – 2 menit di beberapa waktu salat. Namun hal tersebut dapat diabaikan. Sehingga kedua metode ini dapat digunakan sebagai acuan ketika hendak melakukan perhitungan awal waktu salat. Dan hendaknya lebih berhati-hati saat melakukan penginputan data-data karena saat memasukkan nilai biasanya sering terjadi kesalahan sehingga akan berpengaruh pada hasil yang ditemukan nantinya.

Daftar Pustaka

Buku

- Anugraha, Rinto. *Mekanika Benda Langit*. Yogyakarta: Jurusan Fisika FMIPA UGM, 2012
- Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Pengantar Ilmu Falak, Teori, Praktik, Dan Fikih*. Depok: Rajawali Pers, 2018
- Jamil, A. *Ilmu Falak: Teori Dan Aplikasi*. Jakarta: Amzah, 2020.
- Katsir, Ibnu. *Tafsir Ibnu Katsir, Jilid 3*. Solo: Insan Kamil. 2015.
- Kementrian Agama RI. *Al-Qur'an Al-Karim Dan Terjemahnya*. Surabaya: Halim Publishing & Distributing, 2014.
- Meeus, Jean. *Astromical Algorithms*. Virginia: Willman-Bell, 1991.
- Narbuka, Cholid dan Abu Achmadi. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara. 2008
- RI, Kementrian Agama. *Al-Qur'an Al-Karim Dan Terjemahnya*. Surabaya: Halim Publishing & Distributing, 2014.
- Supriatna, Encup. *Hisab Rukyat Dan Aplikasinya*. Bandung: PT. Refika Aditama, 2007.

Jurnal

- Ayatullah, Hafidz. Studi Analisis Fajar Kazib Dan Fajar Shadiq (Awal Waktu Subuh Di Kabupaten Bone). *Elfalaky* 2, 2018.
- Chotban, Sippah. Membaca Ulang Relasi Sains Dan Agama Dalam Perspektif Nalar Ilmu Falak. *Elfalaky* 4, 2020.
- Sari, Milya dan Asmendri. Penelitian Kepustakaan (Library Research) Dalam Penelitian Pendidikan IPA." *NATURAL SCIENCE* 6., 2020.
- Syarif, Muh. Rasywan. Ihtiar Metodologis Nidhal Qassum Menuju Kalender Islam Internasional." *Al-Marshad* 3, 2017.