

ANALISIS KOMPARATIF PERHITUNGAN WAKTU SALAT MENGGUNAKAN SISTEM EPHIMERIS DAN NAUTIKA

Oleh, Nurul Atiqah, A.Intan Cahyani, Sohra
Fakultas Syariah dan Hukum Prodi Ilmu Falak
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Email: atiqahiqha571@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai perhitungan waktu salat berdasarkan sistem *ephimeris* dan *nautika*. Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) mengetahui metode perhitungan waktu salat berdasarkan sistem *ephimeris* dan *nautika*. 2) tingkat keakuratan perhitungan waktu salat menggunakan sistem *ephimeris* dan *nautika*. Penelitian ini tergolong *Library Research*. Hasil penelitian, penulis menemukan bahwa 1). Penentuan perhitungan waktu salat menggunakan sistem *ephimeris* dan *nautika* terjadi perbedaan dikarenakan rumus dan sumber data yang digunakan berbeda karena nilai *equation of time* dan *meridian pass* hanya menggunakan nilai yang sama untuk menghitung lima waktu. 2). Dari hasil rata-rata, hasil yang diperoleh perhitungan waktu salat menggunakan sistem *ephimeris* dan *nautika* dengan waktu salat sepanjang masa Saado'eddin Djambek sebagai nilai pembanding maka hasil yang diperoleh data *ephimeris* 1 menit 33 detik, dan *almanak nautika* 4 menit 3 detik. Setelah menentukan perhitungan waktu salat menggunakan perbandingan dari sistem data *ephimeris* dan *almanak nautika* yang memiliki selisih paling sedikit 1 menit 33 detik adalah dengan menggunakan sistem *ephimeris*, maka dapat dikatakan bahwa menggunakan sistem *ephimeris* hasil perhitungannya lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan konsep perhitungan *almanak nautika*.

Kata Kunci: Waktu Salat, *Ephimeris*, *Nautika*

Abstrack

This study discusses the calculating prayer times based on the epimeris and nautical systems. The purpose of this study is to: 1) find out the method of calculating prayer times based on the epimeris and nautical systems? 2) calculate the level of accuracy in calculating prayer times using the epimeris and nautical systems. This research is classified as Library Research. The results of the study, the authors found that 1). There are differences in the calculation of prayer times using the epimeris and nautical systems because the formulas and data sources used are different because the value of the equation of time and the meridian pass only uses the same value to calculate five times. 2). From the average results, the results obtained are the calculation of prayer times using the ephimeris and nautical systems with the prayer times throughout the Saado'eddin Djambek period as a comparison value, the results obtained are 1 minute 33 seconds of ephimeris data, and 4 minutes 3 seconds of nautical almanacs. After determining the calculation of prayer times using the comparison of the epimeris data system and the nautical almanac which has a difference of at least 1 minute 33 seconds is to

use the ephimeris system, it can be said that using the ephimeris system the calculation results are more accurate than using the concept of calculating the nautical almanac.

Keywords: Prayer Times, Epimeris, Nautika

A. Pendahuluan

Keharusan melakukan salat pada waktunya, hal ini dikarenakan dalam menunaikan ibadah salat, telah ditentukan waktunya. Seperti yang telah dijelaskan dalam ayat QS an-Nisa/4:103

فَإِذَا قُضِيَتْهُمُ الصَّلَاةُ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَرُكُوعًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۗ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَىٰ الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Terjemahnya:

Apabila kamu telah menyelesaikan salat, berzikirlah kepada Allah (mengingat dan menyebut-Nya), baik ketika kamu berdiri, duduk, maupun berbaring. Apabila kamu telah merasa aman, laksanakanlah salat itu (dengan sempurna). Sungguh, salat itu adalah kewajiban yang telah ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.¹

Ayat tersebut menjelaskan adanya anjuran untuk melaksanakan salat sesuai waktunya. Hal ini berarti tidak dibolehkan untuk menunda dalam menjalankan salat sebab waktu-waktunya telah ditentukan. Sebagian ayat tersebut juga menunjukkan dalam arti kewajiban yang bersinambung dan tidak berubah, sehingga dalam kalimat (كِتَابًا مَّوْقُوتًا) berarti salat adalah kewajiban yang tidak berubah, artinya selalu harus dilaksanakan.²

Salah satu dari syarat sah salat yaitu waktu pelaksanaan salat.³ Waktu salat yang dimaksud dalam hisab ialah awal masuknya waktu salat yang ditentukan

¹Kementerian Agama Republik Indonesia, *al-Qur'an dan Terjemahannya*, 2010 h. 95.

²Rizal Mubit, *Hisab Awal Waktu Shalat dalam kitab "al-Khulashah fi al-Awqat al-Syar'iyah bi al-Lugharitmiiyyah* (Karya Muhammad Khumaidi Jazry)," *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, vol 2, No. 1, 2016), h. 64.

³Zulhas'ari Mustafa Nurul Resky Ridhayanti, Rahma Amir, 'Determinasi Waktu Pelaksanaan Zuhur Dan Asar Jama'ah An-Nadzir Perspektif Ilmu Falak', *Hisabuna*, 3.1 (2020), 92. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/hisabuna/article/view/23039/14708>

berdasarkan posisi matahari diukur dari suatu tempat di permukaan bumi.⁴ Kesempurnaan ibadah salat terdapat pada posisi arah kiblat yang tepat dan akurat.⁵ Hakikatnya kiblat adalah arah yang menyatukan seluruh umat Islam dalam mendirikan salat, sekalipun arah itu bukanlah objek yang menjadi tujuan umat Islam dalam salat melainkan hanya Allah swt.⁶ Untuk memudahkan perhitungan waktu salat, ada beberapa pendapat yang menyatakan bahwa cara menentukan waktu salat adalah dengan cara melihat langsung tanda-tanda alam, menggunakan alat bantu *tongkat istiwa* atau *miqyas* yang dalam astronomis lebih dikenal dengan *sundial*. Sedangkan sebagian yang lain mempunyai pemahaman kontekstual, dimana awal dan akhir waktu salat ditentukan oleh posisi matahari dilihat dari suatu tempat di bumi, sehingga metode atau cara yang dipakai adalah *hisab* (menghitung waktu salat).⁷ Sehingga muncul metode-metode hisab tradisional sampai yang modern dengan adanya metode *hisab* penentuan waktu salat dan *software* sehingga memudahkan masyarakat dalam menentukan awal dan akhir waktu salat. Ada beberapa metode *hisab* dan *software* yang digunakan seperti *ephemeris*, *nautika*, *cybersky*, dan *mawaqit*.

Dalam penelitian ini, peneliti membatasi ruang lingkup masalah pada metode penentuan waktu salat perspektif dua sistem *hisab* yakni sistem *hisab ephemeris* dan *sistem hisab nautika*.

B. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian pustaka yang biasa disebut *Library Research* yaitu dijelaskan secara sistematis, metode penelitian ini menggunakan tehnik mengumpulkan dan

⁴Fatmawati, *Ilmu Falak*, (Cet. I; Watampone: Syahada, 2016), h. 89.

⁵Rahmatiah HL, 'Pengaruh Human Error Terhadap Akurasi Arah Kiblat Masjid Dan Kuburan Di Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan', *Elfalaky*, 4.1 (2020), 183. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/18069>

⁶Nurul Wakia and Sabriadi, 'Meretas Problematika Arah Kiblat Terkait Salat Diatas Kendaraan', *Elfalaky: Jurnal Ilmu Falak*, 4.2 (2020), h. 207 <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/download/18089/9962>

⁷Rizal Mubit, *Hisab Awal Waktu Shalat dalam kitab "al-Khulashah fi al-Awqat al-Syar'iyah bi al-Lugharitmiiyyah* (Karya Muhammad Khumaidi Jazry)," *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, vol 2, No. 1, 2016), h. 65.

menganalisis sumber data yang kemudian disajikan dalam bentuk laporan penelitian. Penelitian ini juga menggunakan dua pendekatan yaitu pendekatan syar'i yang mengkaji secara mendalam terkait dengan waktu salat dalam perspektif al-Qur'an dan hadist. Sedangkan pendekatan astronomi merupakan pendekatan yang berkaitan dengan rumus-rumus dan istilah astronomi sebagai objek penelitian yang dijadikan sebagai acuan dasar perhitungan waktu salat.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Sistem Perhitungan Waktu Salat Menggunakan Sistem *Ephemeris* dan *Nautika*

a. Sistem *Ephemeris*

Sistem *ephemeris* merupakan tabel yang memuat data-data astronomi benda-benda langit⁸ yang dibuat oleh Iqsoft pada tahun 1993. *Ephemeris* ini berbentuk program software data astronis yang dikenal dengan “*hisab for windows versi 1.0*” yang hasilnya juga mirip dengan *Nautical Almanac* atau semacamnya. Pada tahun 1998 M, program ini disempurnakan dan berganti nama menjadi “*winhisab versi 2.0*” dengan hak lisensi pada Badan Hisab Rukyat Kementerian Agama Republik Indonesia. Perhitungan yang menggunakan data dari program ini dikenal dengan system *ephemeris hisab rukyat* atau *system ephemeris*.⁹

Data yang berbentuk tabel tersebut merupakan data yang sudah diolah sesuai dengan rumus matematika modern sehingga hasilnya pun akurat jika diandingkan dengan *hisab haqiqi* lainnya. *Hisab* inilah yang digunakan oleh kebanyakan ahli falak di Indonesia.¹⁰ Tabel *ephemeris* tersedia beberapa data mengenai matahari dan bulan yang dapat digunakan untuk kegiatan *hisab* maupun *rukya*t, baik untuk menentukan arah kiblat, waktu-waktu salat, awal bulan qamariyah dan gerhana.

Cara dalam mengetahui perhitungan waktu salat menggunakan sistem *ephemeris*.

⁸ Salamun Ibrahim, *Ilmu Falak*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 1995), h. 60

⁹ Fathul Ulum, Studi Komparatif Hisab Penentuan Awal Waktu Shalat dalam Kitab Al-Durusul Al-Falakiyah dan Ephemeris, *Skripsi*. Fakultas Syariah IAIN Ponorogo, h. 60.

¹⁰ Wahyu Fitria, *Studi Komperatif Gerhana Bulan Dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah Dan Ephemeris*, h. 13.

a. Salat duhur

Cara mengetahuinya:

- a) Kulminasi (12j 00m 00d) di kurangi *equation of time* (e) hasilnya adalah *meridian pass* (mp).
- b) Kemudian menghitung koreksi waktu daerah dengan rumus $(120^\circ - \text{bujur tempat}) / 15$ menit maka hasilnya adalah koreksi waktu daerah.
- c) Kemudian *meridian pass* di tambahkan dengan koreksi waktu daerah di tambah *ihiyat* hasilnya adalah awal waktu salat duhur.¹¹

b. Salat asar

Cara mengetahuinya:

- a) Mengetahui data dan tempat yang akan dihitung.
- b) Karena *h* asar belum diketahui maka terlebih dahulu mencari *zenith* matahari dengan rumus $z_m = \tan(p-d) + 1$.
- c) Mencari tinggi matahari (*h*) dengan rumus, $h \text{ asar} = \tan^{-1} \left(\frac{1}{\tan z_m - 1} \right)$, maka akan ketemu hasil dari *h* asar.
- d) Mencari sudut waktu matahari (*t*) dengan rumus: $\cos^{-1} \left(\frac{-\tan p \cdot \tan d + \sin h / \cos p / \cos d}{15} \right)$. Maka hasilnya adalah *t* asar.
- e) Selanjutnya, waktu duhur di tambah dengan sudut waktu matahari (*t*) maka hasilnya adalah waktu awal salat asar.

c. Salat Magrib

Cara mengetahuinya:

- a) Mengetahui data yang akan dihitung
- b) Mencari *t* maghrib dengan rumus $\cos^{-1} \left(\frac{-\tan p \cdot \tan d + \sin h / \cos p / \cos d}{15} \right)$.
- c) Hasil (*t*) maghrib ditambahkan dengan hasil waktu salat duhur maka hasilnya adalah awal waktu salat maghrib.

d. Salat Isya

Cara mengetahuinya:

¹¹Ahmad Muhsonnif, *Ilmu Falak Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan*, (Yogyakarta: Teras, Cet 1, 2011), h. 75-76

- a) Mengetahui data yang akan dihitung
 - b) Mencari (t) isya dengan rumus $\cos^{-1} (-\tan p \cdot \tan d + \sin h / \cos p / \cos d) / 15$.
 - c) Hasil (t) salat isya¹² ditambahkan dengan hasil waktu salat duhur maka hasilnya awal waktu salat maghrib.
- e. Salat subuh

Cara mengetahuinya:

- a) Mengetahui data yang akan dihitung.
- b) Mencari (t) subuh dengan rumus $\cos^{-1} (-\tan p \cdot \tan d + \sin h / \cos p / \cos d) / 15$.
- c) Hasil (t) subuh ditambahkan dengan hasil waktu salat duhur maka hasilnya adalah awal waktu salat subuh.

b. Sistem Nautika

Susiknan Azhari menjelaskan *almanak nautika* sebagai data posisi benda langit untuk keperluan pelayaran.¹³ Ini mencakup kalender tahunan, data *Greenwich Hour Angle* (GHA), dan *deklinasi Aries, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus, Matahari, Bulan* dan 57 bintang terpilih.¹⁴

Almanak nautikal kali pertama disusun dan diumumkan pada tahun 1767 M oleh *Royal Greenwich Observatory* di Inggris dengan Nama “*The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris*”. Buku ini adalah buku pertama kali yang menuangkan data-data yang digunakan untuk penentuan letak geografis di laut.¹⁵ Perkembangannya, dari tahun 1958 hingga 1960, *Office of almanak nautika* di

¹²Mahyuddin Latuconsina, Asdar, ‘ANALISIS KRITIS KEBERADAAN SYAFAQ ABYADH DAN IMPLIKASINYA PADA PENETAPAN AWAL WAKTU SALAT ISYA (Studi Kasus Pantai Barombong, Losari, Akkarena, Munte)’, *Hisabuna*, 1.3 (2020), 76 <file:///C:/Users/USER/Downloads/23014-Article%20Text-79533-1-10-20220307.pdf>.. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/hisabuna/article/view/23014>

¹³Susiknan Azhari, *Ensiklopedia Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008), h. 161.

¹⁴Hartanto & Agus Pamungkas, *Ilmu Pelayaran Astronomi*, h. 70. Lihat juga Office & US Naval Observatory, *The Nautical Almanac 2012 Commercial Edition*, h. 5.

¹⁵Hartanto & Agus Pamungkas, *Ilmu Pelayaran Astronomi*, h. 69. Lihat juga Office & US Naval Observatory, *The Nautical Almanac 2012 Commercial Edition*, h. 320.

Inggris dan *United States Naval Observatory* di Amerika Serikat bekerjasama menerbitkan *Nautical Almanac* untuk digunakan oleh para pelaut kedua negara. Hingga saat ini, Kalender *Nautical Almanac* telah menjadi salah satu publikasi tahunan terpenting untuk menentukan posisi astronomi.¹⁶

Di bawah ini merupakan cara-cara dalam mengetahui perhitungan waktu salat menggunakan sistem *nautika*.

a. Waktu duhur

Masuknya waktu duhur adalah ketika terbentuknya atau munculnya bayangan suatu benda saat setelah *istiwa'* atau *zawal*.¹⁷ Ada tiga kemungkinan arah bayangan benda berdiri tegak pada waktu *zawal* yakni:

1. Posisi bayangan berada di utara benda tersebut, yakni apabila matahari melewati *zawal*, lokasinya berada di belahan bumi selatan, dengan *azimuth* 180° .
2. Posisi bayangan berada di selatan benda tersebut, yakni apabila matahari melintas *zawal* yang keberadaannya berada dibelahan langit utara dengan *azimuth* $0^\circ/360^\circ$.
3. Tidak ada bayangan sama sekali apabila matahari melewati *zawal* yang lokasinya tepat berada di atas *zenit* yakni posisi matahari pada sudut 90° diukur dari ufuk.

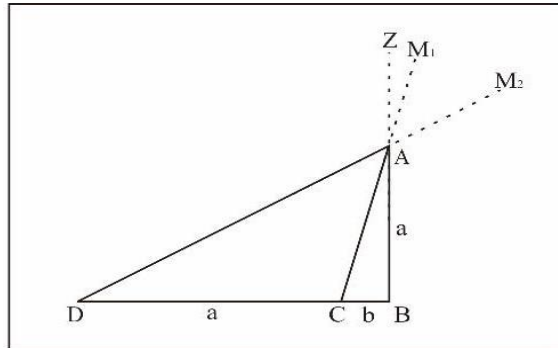
Siang ini ditentukan dengan menggunakan sudut jam dari *meridian*, jadi jika matahari berada di *meridian* itu harus memiliki nilai sudut 0° diikuti oleh jam 12 waktu matahari sebenarnya. Pada titik ini, waktu rata-rata tidak selalu hanya 12 jam, tetapi selalu 12 jam lebih rendah atau bahkan lebih tinggi tergantung pada nilai

¹⁶Hartanto & Agus Pamungkas, *Ilmu Pelayaran Astronomi*, h. 69. Lihat juga Office & US Naval Observatory, *The Nautical Almanac 2012 Commercial Edition*, h. 10.

¹⁷Zawal adalah mulai dari condongnya matahari ke arah barat saat waktu tengah hari. *Artikel, Waktu-waktu Shalat Dalam Pandangan Ulama Fiqih*. <http://pm.unida.gontor.ac.id/waktu-waktu-shalat-dalam-pandangan-ulama-fiqih/>.

persamaan waktu. Oleh karena itu, waktu rata-rata matahari pada *meridian* didefinisikan sebagai $MP = 12 - e$. Hanya setelah waktu ini fajar akan dimulai.¹⁸

b. Waktu Asar



Gambar 3.1 (kulminasi)

Pada titik puncak, benda AB tidak memberikan bayangan. Tetapi saat matahari bergerak ke barat, AB berada di C. BAZ adalah proyeksi ke puncak *zenith*. CAM1 adalah proyeksi pusat matahari pada meridian. Sudut ZAM1 adalah jarak zenithal (Zm) dari pusat matahari. Saat matahari bergerak ke barat melewati titik ini dan ke bawah (katakanlah, ke titik M2), bayangan benda AB akan lebih panjang. Panjang kerangka BCD adalah b , yaitu panjang AB di awal sasaran. dan sudut ABD adalah tinggi matahari pada awal Ashar.

Maka, $\cotan \angle ABD = \frac{BD}{AB}$ atau sisi $\frac{b+a}{a}$ atau $\frac{b}{a} + \frac{a}{a} = \frac{b}{a} + 1$. $\frac{b}{a}$ adalah $\angle BAC$ atau $\tan \angle ZAM_1$ atau $\tan Z_m$. Dengan demikian tinggi matahari pada awal waktu asar dapat disimpulkan sebagai berikut :

$\cotan h = \tan Z_m + 1 \quad \text{atau} \quad \cotan h = \tan [\Phi - \delta] + 1$

Keterangan :

[...] = nilai tetap

Φ = lintang tempat

δ = deklinasi Matahari

¹⁸Maulida Nurun Nabila, Analisis Metode Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Pelayaran Menggunakan Nautical Almanac, *Skripsi*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, h. 31-32.

Fenomena ini sesuai dengan h_0 (jarak *zenithal* dari Matahari saat fajar) dan Z_m (jarak *zenithal* pada siang hari). Waktu Ashar terlambat ketika matahari terbenam (*ghurub*) atau pada $-50'$ ($50'$ di bawah cakrawala).¹⁹

c. Waktu magrib



Gambar 3.2 (Matahari terbenam)

Perhitungan posisi matahari terbenam membutuhkan koreksi lain seperti *paralaks horizontal* matahari, rendahnya cakrawala, pembiasan cahaya, dan setengah diameter matahari. Hanya karena nilai paralaks matahari terlalu kecil, sekitar $00^{\circ}00''8''$, maka diabaikan saat menghitung waktu matahari terbenam.

Posisi posisi awal matahari saat matahari terbenam, atau ketinggian matahari, dihitung dari ufuk sepanjang lingkaran vertikal dengan rumus sebagai berikut:

$$h = - (sd + \text{refraksi} + \text{Dip})$$

Keterangan :

$$Sd = 0^{\circ}16''00''$$

$$\text{Refraksi} = 0^{\circ}34''30''$$

$$\text{Dip} = 0^{\circ}1,76'' \times \sqrt{\text{tinggi tempat}} \text{ dari permukaan}$$

Saat menghitung awal bulan, sangat disarankan untuk menggunakan rumus di atas untuk menghitung nilai ketinggian matahari di awal interval. Namun, dalam perhitungan awal waktu shalat, $h = -1^{\circ}$ sudah cukup.²⁰

d. Waktu isya

¹⁹Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta Timur: Pustaka Al-Kautsar, 2015), 161.

²⁰Maulida Nurun Nabila, Analisis Metode Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Pelayaran Menggunakan Nautical Almanac, *Skripsi*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, h. 35.

Astronomi mengakui bahwa periode setelah senja dan fajar, senja dibagi menjadi tiga tingkatan yakni:

1. *Civil Twilight*

Batas senja sipil jika matahari berada 6° di bawah ufuk, benda-benda di udara terbuka masih terlihat sampai batas bentuknya dan bintang paling terang dapat dilihat.²¹

2. *Nautical Twilight*

Batas *Sunset Nautical* adalah 12° di bawah ufuk, jika di luar ufuk hampir tidak terlihat semua bintang terang dapat terlihat.

3. *Astronomical Twilight*

Artinya, jika jarak *zenit* matahari (z) = 180° atau tinggi matahari (h) = -18° . Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa waktu astronomi dari salat isya tiba ketika matahari mencapai posisi 18° dibawah ufuk ($h=-18^\circ$).

e. Waktu subuh

Secara astronomis, Fajar Sadiq dipahami sebagai awal fajar astronomi, ketika cahaya muncul di ufuk timur sebelum matahari terbit, kira-kira 20° di bawah ufuk/cakrawala (jarak zenith = 110°). Oleh karena itu, ketinggian matahari pada awal waktu fajar ditentukan $h=-20^\circ$.

2. Perbandingan perhitungan waktu salat menggunakan sistem ephemeris dan nautika

Tabel 1. Selisih Perhitungan Awal Waktu Salat Menggunakan Ephemeris dan Nautika

Waktu	Ephemeris	Almanak nautika	Selisih
Duhur	12.06	12.06	12 d
Asar	15.29	15.32	3 m
Magrib	18.02	18.05	3 m

²¹ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*, (Jakarta: Sinar Grafika Offset, 2009), 45.

Isya	19.15	19.19	4 m
Subuh	04.48	04.48	58 d

Setelah penulis melakukan perhitungan awal waktu salat menggunakan konsep perhitungan ephimeris dan konsep perhitungan almanak nautika, di peroleh nilai selisih terkecil yaitu 12 detik pada tanggal 25 Juni 2022 di kota Makassar, adapun nilai selisih terbesar yaitu 4 menit pada waktu isya.

Tabel 2. Pemanding Saado'eddin Djambek

Tanggal	01	04	07	10	13	16	19	22	25
Subuh	04.4 3	04.4 4	04.4 4	04.4 5	04.4 5	04.4 6	04.4 6	04.4 7	04.4 8
Duhur	12.0 2	12.0 2	12.0 3	12.0 3	12.0 4	12.0 4	12.0 5	12.0 6	12.0 6
Asar	15.2 5	15.2 5	15.2 6	15.2 6	15.2 7	15.2 7	15.2 8	15.2 9	15.2 9
Magrib	17.5 8	17.5 8	17.5 9	17.5 9	18.0 0	18.0 0	18.0 1	18.0 1	18.0 2
Isya	19.1 1	19.1 2	19.1 2	19.1 3	19.1 4	19.1 4	19.1 5	19.1 6	19.1 6

Berdasarkan ketiga perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa perhitungan waktu salat menggunakan konsep perhitungan ephimeris dan konsep perhitungan almanak nautika serta perhitungan waktu salat sepanjang masa Saado'eddin Djambek sebagai data pembandingan yaitu:

1. Perhitungan waktu salat pada *ephimeris* dan *almanak nautika* selisih terkecilnya yaitu 12 detik, adapun nilai selisih terbesarnya yaitu 4 menit, untuk *ephimeris* dan perhitungan waktu salat sepanjang masa Saado'eddin Djambek memiliki perbedaan nilai selisih terkecil yaitu 1 menit 33 detik, sedangkan *almanak nautika* dan perhitungan waktu salat sepanjang masa Saado'eddin Djambek memiliki perbedaan nilai selisih terkecil yaitu 12 detik dan nilai selisih terbesar yaitu 4 menit 3 detik.

2. Perbedaan ini terjadi dikarenakan rumus dan sumber data yang digunakan berbeda karna nilai *equation of time* dan *meridian pass* hanya menggunakan nilai yang sama untuk menghitung 5 waktu salat berbeda dengan data ephimeris yang setiap hari dan jamnya berbeda, maka terjadilah perbedaan hasil yang didapatkan dengan selisih paling tinggi 4 menit 3 detik
3. Adapun persamaannya jika ditinjau dari segi data yang digunakan masing-masing menggunakan data astronomi, dan dari segi teknis perhitungannya masing-masing dihitung menggunakan *scientific calculator*.

Hasil penelitian dengan melakukan perbandingan uji akurasi perhitungan awal waktu salat menggunakan konsep perhitungan *ephimeris* dan *nautika* maka dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh dengan menggunakan *ephimeris* nilai selisihnya lebih besar dibandingkan dengan menggunakan *nautika* dimana waktu salat sepanjang masa Saado'eddin Djambek digunakan sebagai nilai pembandingnya.

D. Penutup

Penentuan perhitungan waktu salat menggunakan konsep perhitungan *ephimeris* merupakan hisab kontemporer dengan langkah-langkah yang ada, mulai dari menghitung tinggi matahari dan sudut matahari sampai hasil akhir yang di dapat. Sedangkan penentuan perhitungan waktu salat menggunakan konsep perhitungan *nautika* merupakan hisab astronomi yang menggunakan nilai *equation of time* dan *meridian pass* yang sama untuk menghitung lima waktu salat.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Fatmawati. *Ilmu Falak*. Cet. I; Watampone: Syahada, 2016.

Ibrahim, alamun. *Ilmu Falak*. Surabaya: Pustaka Progressif 1995.

Muhsonnif, Ahmad. *Ilmu Falak Metode Hisab Awal Waktu Shalat, Arah Kiblat, Hisab Urfi dan Hisab Hakiki Awal Bulan*. Yogyakarta: Teras, Cet 1, 2011.

Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak*. Jakarta Timur: Pustaka Al-Kautsar, 2015

Jamil, A. *Ilmu Falak Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Sinar Grafika Offset, 2009.

Jurnal

Mubit, Rizal. *Hisab Awal Waktu Shalat dalam kitab “al-Khulashah fi al-Awqat al-Syar’iyyah bi al-Lugharitmiyyah (Karya Muhammad Khumaidi Jazry),” Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*. vol 2, No. 1, 2016.

Zulhas’ari Mustafa Nurul Resky Ridhayanti, Rahma Amir, ‘Determinasi Waktu Pelaksanaan Zuhur Dan Asar Jama’ah An-Nadzir Perspektif Ilmu Falak’, *Hisabuna*, 3.1 2020. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/hisabuna/article/view/23039/14708>

HL, Rahmatiah. ‘Pengaruh Human Error Terhadap Akurasi Arah Kiblat Masjid Dan Kuburan Di Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan’, *Elfalaky*, 4.1. 2020. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/18069>

Sabriadi, Nurul Wakia. ‘Meretas Problematika Arah Kiblat Terkait Salat Diatas Kendaraan’, *Elfalaky: Jurnal Ilmu Falak*, 4.2. 2020. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/download/18089/9962>

Asdar, Mahyuddin Latuconsina. ‘ANALISIS KRITIS KEBERADAAN SYAFAQ ABYADH DAN IMPLIKASINYA PADA PENETAPAN AWAL WAKTU SALAT ISYA (Studi Kasus Pantai Barombong, Losari, Akkarena, Munte)’, *Hisabuna*, 1.3. 2020.. <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/hisabuna/article/view/23014>

Skripsi

Ulum, Fathul. Studi Komparatif Hisab Penentuan Awal Waktu Shalat dalam Kitab Al-Durusul Al-Falakiyah dan Ephemeris, *Skripsi*. Fakultas Syariah IAIN Ponorogo.

Fitria, Wahyu. *Studi Komperatif Gerhana Bulan Dalam Kitab Al-Khulashah Al-Wafiyah Dan Ephemeris* Nabila, Maulida Nurun. Analisis Metode Perhitungan Awal Waktu Salat Dalam Pelayaran Menggunakan Nautical Almanac, *Skripsi*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.

Website

Al-Qur'an Kemenag. Tafsir al-Qur'an Kemenag RI. <https://quran.kemenag.go.id/>, diakses pada tanggal 08, Januari 2022.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedia Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2008.

Pamungkas, Agus, Hartanto. *Ilmu Pelayaran Astronomi*. Lihat juga Office & US Naval Observatory, *The Nautical Almanac 2012 Commercial Edition*.

Zawal adalah mulai dari condongnya matahari ke arah barat saat waktu tengah hari.

Artikel, Waktu-waktu Shalat Dalam Pandangan Ulama Fiqih.
<http://pm.unida.gontor.ac.id/waktu-waktu-shalat-dalam-pandangan-ulama-fiqih/>.