

KUMPULAN ARTIKEL
ASTRONOMI

PERHITUNGAN ASTRONOMIS
WAKTU SHALAT

Oleh : Sriyatin Shodiq



" Bringing Astronomy to the People "



JOGJA ASTRO CLUB (JAC)

**PERHITUNGAN AWAL WAKTU SHALAT
DATA EPHEMERIS HISAB RUKYAT**

Sriyatin Shadiq Al Falaky

*Contoh Perhitungan Awal Waktu Shalat dengan Data Ephemeris Hisab Rukyat
(Hisabwin Version 1.0/1993 atau Winhisab Version 2.0/1996) disampaikan
pada Kegiatan “Penataran/Pelatihan/Orientasi/Kuliah/Pertemuan/
Diklat Hisab Rukyat” Sejak Tahun 1993 Sampai dengan Sekarang,
Cara Penggunaan Sama hanya Contoh Perhitungan Dibuat
Berbeda/Disesuaikan. Semoga Bermanfaat. Amin.*

PERHITUNGAN AWAL WAKTU SHALAT DATA EPHEMERIS HISAB RUKYAT¹

1. Data dan Rumus yang Digunakan

Dalam melakukan hisab awal waktu shalat, ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

a. Data yang harus diketahui

- 1). Lintang tempat (ϕ)
- 2). Bujur tempat (λ)
- 3). Deklinasi matahari (δ°)
- 4). Equation of time/perata waktu (e°)
- 5). Tinggi matahari (h°)
- 6). Koreksi waktu daerah (Kwd) : $(\lambda_{dh} - \lambda_{tp})/15$
- 7). Ikhtiyat

b. Rumus yang dipergunakan

- 1). Rumus sudut waktu matahari
$$\cos t = -\tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$$
- 2). Rumus awal waktu
$$12 - e + t + Kwd + i$$
- 3). Rumus tinggi matahari (h°)
Ashar : $\text{Cotan } h = \tan z_m + 1$ atau $z_m = [p - d]$
Maghrib : -1°
Isya : -18°
Subuh : -20°
Terbit : 1°
Dhuha : 4.5°
- 4). Rumus koreksi waktu daerah
$$Kwd = (\lambda_{dh} - \lambda_{tp})/15$$

c. Keterangan rumus :

- 1). Untuk menghitung awal waktu Dhuhur, rumus (b) dipergunakan tanpa t, sehingga menjadi : $12 - e + Kwd + i$
- 2). Untuk menghitung awal waktu Ashar, rumus (b) dapat dipergunakan sepenuhnya, sedangkan dalam menggunakan rumus (a), h° hendaknya dihitung tersendiri dengan rumus : $\text{Cotan } h^\circ = \tan z_m + 1$ atau $z_m = |\phi - \delta|$
$$12 - e + t + Kwd + i$$
- 3). Untuk menghitung awal waktu Maghrib, Isya, Subuh, Terbit dan Dhuha rumus (b) dapat dipergunakan sepenuhnya, rumus (a) h° disesuaikan dengan waktunya. Dengan catatan khusus untuk t waktu Subuh, Terbit dan Dhuha (dikurangkan), sehingga rumusnya menjadi: $12 - e - t + Kwd + i$. Sedang untuk Terbit i dikurangkan, rumusnya menjadi : $12 - e - t + Kwd - i$

2. Prosedur dalam Perhitungan

¹ Sriyatin Shadiq Al Falaky, *Contoh Perhitungan Awal Waktu Shalat dengan Data Ephemeris Hisab Rukyat (Hisabwin Version 1.0/1993 atau Winhisab Version 2.0/1996) disampaikan pada kegiatan "Penataran/Pelatihan/Orientasi/Kuliah/Pertemuan/Diklat Hisab Rukyat" Sejak Tahun 1993 Sampai dengan Sekarang. Cara Penggunaan Sama hanya Contoh Perhitungan Dibuat Berbeda/Disesuaikan. Semoga Bermanfaat. Amin.*

Dalam melakukan perhitungan awal waktu shalat, prosedurnya sebagai berikut

- Kota/tempat dan waktu/tanggal yang akan dihitung awal waktunya
- Diketahui data lintang dan bujur tempat (ϕ_{tp} , λ_{tp})
- Diketahui data matahari (δ° , e°)
- Diketahui data tinggi matahari (h°)
- Diketahui data koreksi waktu daerah (Kwd)
- Rumus yang digunakan
- Alat hitung yang dipergunakan (misal : calculator)

3. Contoh Perhitungan

Perhitungan awal waktu shalat menggunakan alat hitung, misalnya kalkulator. Tipe kalkulator banyak macamnya, setiap calculator berbeda cara operasionalnya. Oleh karena itu, agar membaca cara dan aturan penggunaannya. Di bawah ini akan diberikan beberapa contoh cara penggunaan calculator untuk menghitung sudut waktu.

Contoh 1 : Hitunglah Awal Waktu Shalat Subuh di Jakarta pada Tanggal 5 Pebruari 2005 ?

- Data diketahui
 Lintang tempat Jakarta (ϕ_{tp}) : - 6° 10' LS.
 Bujur tempat Jakarta (λ_{tp}) : 106° 50' BT.
 Koreksi waktu daerah (Kwd) : $(105^\circ - 106^\circ 50') / 15 = - 0^\circ 7' 20''$
 Data dari Buku Ephemeris Tahun 2005, tanggal 4 Pebruari 2005, jam 22.00 GMT.
 Deklinasi matahari (δ°) : -15° 59' 02"
 Eq. of time (e°) : - 0° 14' 00"
- Rumus yang digunakan sudut waktu

$$\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$$
 Awal waktu Subuh : 12 - e - t + kwd + i

$$h^\circ = - 20^\circ$$
- Prosedur perhitungan dan hasilnya :
 - Mencari sudut waktu matahari
Casio Calculator fx 120, 124, 130
 $6^\circ 10' +/- \tan +/- \times 15^\circ 59' 02'' +/- \tan + 20^\circ +/- \sin \div 6^\circ 10' +/- \cos \div 15^\circ 59' 02''$
 $+/- \cos = \text{inv cos inv o } " 112^\circ 52' 46.1''$
Casio Calculator fx 350, 3600, 3800, 3900
 $6^\circ 10' +/- \tan +/- \times 15^\circ 59' 02'' +/- \tan + 20^\circ +/- \sin \div 6^\circ 10' +/- \cos \div 15^\circ 59' 02''$
 $+/- \cos = \text{shift cos shift o } " 112^\circ 52' 46.1''$
Casio Calculator fx 4000P, 4500P, 5000P
 $\text{Shift Cos } (- \tan - 6^\circ 10' \tan - 15^\circ 59' 02'' + \sin - 20^\circ / \cos - 6^\circ 10' / \cos - 15^\circ 59' 02'')$ exe shift o " 112° 52' 46.1"
 Sudut waktu matahari :
 $t / 15 = 112^\circ 52' 46.1'' / 15 = 7^j 31^m 31,08^d$
 - Hasil hitungan

Kulminasi	:	12 ^j 00 ^m 00 ^d
Ed. of time (e°)	:-	00 14 00 -
		12 14 00
t/15	:	07 31 31.08 -
		04 42 28.92

Casio Calculator fx 350, 3600, 3800, 3900

$6^{\circ} 10' +/- \tan +/- \times 15^{\circ} 51' 26'' +/- \tan + 40^{\circ} 30' 07.49'' \sin \div 6^{\circ} 10' +/- \cos \div 15^{\circ} 51' 26'' +/- \cos = \text{shift cos shift o ' ' } 49^{\circ} 34' 42.02''$

Casio Calculator fx 4000P, 4500P dan 5000P

Shift Cos (- tan - $6^{\circ} 10'$ tan - $15^{\circ} 51' 26''$ + sin $40^{\circ} 30' 07.49''$ / cos - $6^{\circ} 10'$ / cos - $15^{\circ} 51' 26''$) exe shift o ' ' $49^{\circ} 34' 42.02''$

Sudut waktu matahari :

$t / 15 = 49^{\circ} 34' 42.02'' / 15 = 3^j 18^m 18,8^d$

2). Hasil hitungan

Kulminasi	: $12^j 00^m 00^d$
Eq. of time (e°)	: $\frac{00 \ 14 \ 02}{12 \ 14 \ 02} -$
t/15	: $\frac{03 \ 18 \ 18.8}{15 \ 32 \ 20.8} +$
Kwd	: $\frac{00 \ 07 \ 20}{15 \ 25 \ 00.8} +$
Ikhtiyat	: $\frac{00 \ 01 \ 59.2}{15 \ 25 \ 00.8} +$
Awal Ashar	: 15 : 27 WIB.

4. Hitunglah Awal Waktu Shalat Maghrib pada Tanggal 5 Pebruari 2005 di Jakarta ?

a. Data diketahui

Lintang tempat Jakarta (ϕ_{tp}) : - $6^{\circ} 10'$ LS.

Bujur tempat Jakarta (λ_{tp}) : $106^{\circ} 50'$ BT.

Koreksi waktu daerah (Kwd) : $(105^{\circ} - 106^{\circ} 50') / 15 = - 0^{\circ} 7' 20''$

Data dari Buku Ephemeris Tahun 2005, tanggal 5 Pebruari 2005, jam 11:00 GMT

Deklinasi matahari (δ°) : $-15^{\circ} 49' 09''$

Eq. of time (e°) : $-0^{\circ} 14' 03''$

b. Rumus yang digunakan :

Sudut waktu matahari :

$\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$

Awal waktu Maghrib : $12 - e + t + \text{kwd} + i$

$h^{\circ} = - 1^{\circ}$

c. Prosedur perhitungan dan hasilnya :

1). Mencari sudut waktu matahari

Casio Calculator fx 120, 124, 130

$6^{\circ} 10' +/- \tan +/- \times 15^{\circ} 49' 09'' +/- \tan + 1^{\circ} +/- \sin \div 6^{\circ} 10' +/- \cos \div 15^{\circ} 49' 09'' +/- \cos = \text{inv cos inv o ' ' } 92^{\circ} 48' 01.7''$

Casio Calculator fx 350, 3600, 3800, 3900

$6^{\circ} 10' +/- \tan +/- \times 15^{\circ} 49' 09'' +/- \tan + 1^{\circ} +/- \sin \div 6^{\circ} 10' +/- \cos \div 15^{\circ} 49' 09'' +/- \cos = \text{shift cos shift o ' ' } 92^{\circ} 48' 01.7''$

Casio Calculator fx 4000P, 4500P dan 5000P

Shift Cos (-tan $-6^{\circ} 10'$ tan - $15^{\circ} 49' 09''$ + sin -1° / cos $-6^{\circ} 10'$ / cos - $15^{\circ} 49' 09''$) exe shift o ' ' $92^{\circ} 48' 01.7''$

Sudut waktu matahari :

$t / 15 = 92^{\circ} 48' 01.7'' / 15 = 6^j 11^m 12.11^d$

2). Hasil hitungan

Kulminasi	: $12^j 00^m 00^d$
Eq. of time (e°)	: $\frac{00 \ 14 \ 03}{12 \ 14 \ 03} -$

$$\begin{array}{rcl}
 t/15 & : & \begin{array}{r} 06 \ 11 \ 12.11 \\ 18 \ 25 \ 15.11 \end{array} + \\
 \text{Kwd} & :- & \begin{array}{r} 00 \ 07 \ 20 \\ 18 \ 17 \ 55.11 \end{array} + \\
 \text{Ikhtiyat} & : & \begin{array}{r} 00 \ 01 \ 04.89 \\ 18 \ 19 \ 19 \end{array} + \\
 \text{Awal maghrib} & : & \mathbf{18 : 19 \ WIB}
 \end{array}$$

5. Hitunglah Awal Waktu Shalat Isya' pada Tanggal 5 Pebruari 2005 di Jakarta?

a. Data diketahui

Lintang tempat Jakarta (ϕ_{tp}) : - 6° 10' LS.

Bujur tempat Jakarta (λ_{tp}) : 106° 50' BT.

Koreksi waktu daerah (Kwd) : $(105^\circ - 106^\circ 50')/15 = - 0^\circ 7' 20''$

Data dari Buku Ephemeris Tahun 2005, tanggal 5 Pebruari 2005, jam 12.00 GMT

Deklinasi matahari (δ°) : -15° 48' 23"

Eq. of time (e°) : -0° 14' 03"

b. Rumus yang digunakan sudut waktu

$\cos t = - \tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$

Awal waktu Isya' : 12 - e + t + kwd + i

$h^\circ = - 18^\circ$

c. Prosedur perhitungan dan hasilnya :

1). Mencari sudut waktu matahari

Casio Calculator fx 120, 124, 130

$6^\circ 10' +/- \tan +/- \times 15^\circ 48' 23'' +/- \tan + 18^\circ +/- \sin \div 6^\circ 10' +/- \cos \div 15^\circ 48' 23''$

$+/- \cos = \text{inv cos inv o } ' ' 110^\circ 42' 31.3''$

Casio Calculator fx 350, 3600, 3800, 3900

$6^\circ 10' +/- \tan +/- \times 15^\circ 48' 23'' +/- \tan + 18^\circ +/- \sin \div 6^\circ 10' +/- \cos \div 15^\circ 48' 23''$

$+/- \cos = \text{shift cos shift o } ' ' 110^\circ 42' 31.3''$

Casio Calculator fx 4000P, 4500P, 5000P

$\text{Shift Cos } (-\tan -6^\circ 10' \tan -15^\circ 48' 23'' + \sin -18^\circ / \cos -6^\circ 10' / \cos -15^\circ 48' 23'') \text{ exe shift o } ' ' 110^\circ 42' 31.3''$

Sudut waktu matahari :

$t/15 = 110^\circ 42' 31.3'' / 15 = 7^j 22^m 50.09^d$

2). Hasil hitungan

Kulminasi : 12^j 00^m 00^d

Eq. of time (e°) :- $\begin{array}{r} 00 \ 14 \ 03 \\ 12 \ 14 \ 03 \end{array} -$

t/15 : $\begin{array}{r} 07 \ 22 \ 50.09 \\ 19 \ 36 \ 53.09 \end{array} +$

Kwd :- $\begin{array}{r} 00 \ 07 \ 20 \\ 19 \ 29 \ 33.09 \end{array} +$

Ikhtiyat : $\begin{array}{r} 00 \ 01 \ 26.91 \\ 19 \ 31 \ 19 \end{array} +$

Awal Isya' : **19 : 31 WIB**

Lembar Latihan Hisab Rukyat (LLHR)

PERHITUNGAN AWAL WAKTU SHALAT

Modul LLHR : Sriyatin Shadiq Al Falaky-Surabaya 1994

1	Kota/tempat							
2	Tanggal							
3	Awal Waktu		Subuh, Terbit, Dhuha, Dhuhur, Ashar, Maghrib, Isya'*)					
4	Lintang tempat (ϕ)							
5	Bujur tempat (λ)							
6	Koreksi waktu daerah 105/WIB,120/WITA,135/WIT		Kwd = $(\lambda_{dh} - \lambda_{tp})/15$ Contoh Jakarta = $(105 - 106^{\circ} 50')/15 = -0^{\circ} 7' 20''$					
	Data	Subuh	Terbit	Dhuha	Dhuhur	Ashar	Maghrib	Isya'
	Deklinasi matahari							
	Perata waktu							
	Tinggi matahari	H°=-20°	H°=-1°	h°=4°48'	-	**)	h°=-1°	H°=-18°
Rumus sudut waktu : $\cos t = -\tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$ **) = $\text{Cotan } h^{\circ} = \tan [\phi - \delta] + 1$								
I. Tinggi Ashar : $\text{Cotan } h^{\circ} = \tan [\phi - \delta] + 1$ $\text{Cotan } h^{\circ} = \tan [-6^{\circ} 10' - -15^{\circ} 51' 26''] + 1$ $(\tan 9^{\circ} 41' 26'') + 1$ exe shift x^{-1} exe shift tan Ans exe shift o " 40° 30' 07.49" h°= 40° 30' 07.49"								

--								
II. Sudut Waktu Matahari : $\cos t = -\tan \phi \tan \delta + \sin h / \cos \phi / \cos \delta$ a. Calculator Karce-181, Casio fx 350 MS, Casio 4000P, Casio 4500P, Casio 5000P Shift Cos (- tan - 6° 10' tan - 15° 59' 02" + sin - 20° / cos - 6° 10' / cos - 15° 59' 02") exe shift o " " 112° 52' 46.1"								
b. Casio Calculator fx 350, 3600, 3800, 3900 6° 10' +/- tan +/- x 15° 59' 02" +/- tan + 20° +/- sin ÷ 6" 10' +/- cos ÷ 15° 59' 02" +/- cos = shift cos shift o " " 112° 52' 46.1"								
c. Casio Calculator fx 120, 124, 130 6° 10' +/- tan +/- x 15° 59' 02" +/- tan + 20° +/- sin ÷ 6" 10' +/- cos ÷ 15° 59' 02" +/- cos = inv cos inv o " " 112° 52' 46.1" to /15 = 112° 52' 46.1" / 15 = 7^j 31^m 31,08^d								
1	Dhuhur		12 - e - Kwd + i					
2	Ashar/Maghrib/Isya'		12 - e + (t/15) - Kwd + i					
3	Subuh/Terbit/Dhuha		12 - e - (t/15) - Kwd + i, (terbit - i)					
AWAL WAKTU DHUHUR								
1	Kulminasi		12 00 00,00					
2	Perata waktu/Eq.of time (eo)		00 00 00,00					
3	Local mean time (LMT)		00 00 00,00					
4	Koreksi waktu daerah (Kwd)		00 00 00,00					
5			00 00 00,00					

6	Ikhtiyat (i)	00 01 00,00	+
7	Awal Duhur	00 00 00,00 WIB	
	AWAL ASHAR/MAGHRIB/ISYAC	/SUBUH/TERBIT/DHUHA *)	
1	Kulminasi	12 00 00,00	
2	Perata waktu/Eq.of time (eo)	00 00 00,00	-
3		00 00 00,00	
4	Jam sudut waktu (t/15)	00 00 00,00	+ / - *)
5	Local mean time (LMT)	00 00 00,00	
6	Koreksi waktu daerah (Kwd)	00 07 20,00	+
7		00 00 00,00	
8	Ikhtiyat (i)	00 01 00,00	+ / - *)
9	Awal	00 00 00,00 WIB	

*) = lingkaran yang digunakan.

.....
Penyusun/Al Hasib,

Kolektor,
Mutoha
<http://mutoha.blogspot.com>

TAMBAHAN ARTIKEL TERKAIT

POSISI MATAHARI DAN PENENTUAN JADWAL SALAT**T. Djamaluddin**

(Staf Peneliti Bidang Matahari dan Lingkungan Antariksa, LAPAN, Bandung)

Dalam penentuan jadwal salat, data astronomi terpenting adalah posisi matahari dalam koordinat horizon, terutama ketinggian atau jarak zenit. Fenomena yang dicari kaitannya dengan posisi matahari adalah fajar (morning twilight), terbit, melintasi meridian, terbenam, dan senja (evening twilight). Dalam hal ini astronomi berperan menafsirkan fenomena yang disebutkan dalam dalil agama (Al-Qur'an dan hadits Nabi) menjadi posisi matahari. Sebenarnya penafsiran itu belum seragam, tetapi karena masyarakat telah sepakat menerima data astronomi sebagai acuan, kriterianya relatif mudah disatukan.

Di dalam hadits disebutkan bahwa waktu shubuh adalah sejak terbit fajar shidiq (sebenarnya) sampai terbitnya matahari. Di dalam Al-Quran secara tak langsung disebutkan sejak meredupnya bintang-bintang (Q.S. 50:40). Maka secara astronomi fajar shidiq difahami sebagai awal astronomical twilight (fajar astronomi), mulai munculnya cahaya di ufuk timur menjelang terbit matahari pada saat matahari berada pada kira-kira 18 derajat di bawah horizon (jarak zenit $z = 108^\circ$). Saaduddin Djambek mengambil pendapat bahwa fajar shidiq bila $z = 110^\circ$, yang juga digunakan oleh Badan Hisab dan Ru'yat Departemen Agama RI. Fajar shidiq itu disebabkan oleh hamburan cahaya matahari di atmosfer atas. Ini berbeda dengan apa yang disebut fajar kidzib (semu) -- dalam istilah astronomi disebut cahaya zodiak -- yang disebabkan oleh hamburan cahaya matahari oleh debu-debu antarplanet.

Waktu dzuhur adalah sejak matahari meninggalkan meridian, biasanya diambil sekitar 2 menit setelah tengah hari. Untuk keperluan praktis, waktu tengah hari cukup diambil waktu tengah antara matahari terbit dan terbenam.

Dalam penentuan waktu asar, tidak ada kesepakatan karena fenomena yang dijadikan dasar pun tidak jelas. Dasar yang disebutkan di dalam hadits, Nabi SAW diajak shalat asar oleh malaikat Jibril ketika panjang bayangan sama dengan tinggi benda sebenarnya dan pada keesokan harinya Nabi diajak pada saat panjang bayangan dua kali tinggi benda sebenarnya. Walaupun dari dalil itu dapat disimpulkan bahwa awal waktu asar adalah sejak bayangan sama dengan tinggi benda sebenarnya, ini menimbulkan beberapa penafsiran karena fenomena seperti itu tidak bisa digeneralisasi sebab pada musim dingin hal itu bisa dicapai pada waktu dhuhur, bahkan mungkin tidak pernah terjadi karena bayangan selalu lebih panjang daripada tongkatnya. Ada yang berpendapat tanda masuk waktu asar bila bayang-bayang tongkat panjangnya sama dengan panjang bayangan waktu tengah hari ditambah satu kali panjang tongkat sebenarnya dan pendapat lain menyatakan harus ditambah dua kali panjang tongkat sebenarnya. Pendapat yang memperhitungkan panjang bayangan pada waktu dzuhur atau mengambil dasar tambahannya dua kali panjang tongkat (di beberapa negara Eropa) dimaksudkan untuk mengatasi masalah panjang bayangan pada musim dingin. Badan Hisab dan Ru'yat Departemen Agama RI menggunakan rumusan: panjang bayangan waktu asar = bayangan waktu dzuhur + tinggi bendanya; $\tan(za) = \tan(zd) + 1$. Saya berpendapat bahwa makna hadits itu dapat difahami sebagai waktu pertengahan antara dhuhur dan maghrib, tanpa perlu memperhitungkan jarak zenit matahari. Hal ini diperkuat dengan ungkapan 'salat pertengahan' dalam Al-Qur'an S. 2:238 yang ditafsirkan oleh banyak mufassir sebagai salat asar. Kalau pendapat ini yang digunakan, waktu salat asar akan lebih cepat sekitar 10 menit dari jadwal salat yang dibuat Departemen Agama.

Waktu maghrib berarti saat terbenamnya matahari. Matahari terbit atau berbenam didefinisikan secara astronomi bila jarak zenith $z = 90^\circ 50'$ (the Astronomical almanac) atau z

= 91° bila memasukkan koreksi kerendahan ufuk akibat ketinggian pengamat 30 meter dari permukaan tanah. Untuk penentuan waktu salat maghrib, saat matahari terbenam biasanya ditambah 2 menit karena ada larangan melakukan salat tepat saat matahari terbit, terbenam, atau kulminasi atas.

Waktu isya ditandai dengan mulai memudarnya cahaya merah di ufuk barat, yaitu tanda masuknya gelap malam (Al-Qur'an S. 17:78). Dalam astronomi itu dikenal sebagai akhir senja astronomi (astronomical twilight) bila jarak zenit matahari $z = 108^\circ$.

Posisi matahari telah dapat diformulasikan dalam algoritma sederhana dengan kecermatan plus-minus 2 menit untuk daerah lintang antara 65 derajat LU dan 65 derajat LS. Algoritma itu telah saya ubah menjadi program komputer sederhana penentuan jadwal salat. Untuk daerah dengan lintang lebih dari 48 derajat pada musim panas senja dan fajar bersambung (continuous twilight) sehingga dalam program saya itu waktu isya dan shubuh diqiyaskan (disamakan) pada waktu normal sebelumnya.