

## BAB IV

### ANALISIS HISAB AWAL WAKTU SALAT DALAM APLIKASI

#### ANDROID DIGITAL FALAK KARYA AHMAD THOLHAH

#### MA'RUF

#### A. Algoritma Perhitungan Waktu Salat Dalam Aplikasi

##### Digital Falak

Dalam bab III telah penulis paparkan mengenai perhitungan, namun ada beberapa hal yang menurut penulis perlu di angkat yaitu sebagai berikut:

#### 1. Data Deklinasi dan *Equation of Time*

##### a. Deklinasi

Dalam aplikasi digital perhitungan deklinasi sebagai berikut:

Bulan Masehi		Selisih +	Buruj	23.45	Buruj	Selisih +	Bulan Masehi	
Juli	7	7	3	U t a r a	2	9	6	Jun
Agus	8	7	4		↑	1	9	5
Sept	9	7	5	0	0	10	4	Apr
Okt	10	6	6		↓	11	9	3
Nov	11	7	7		10	10	2	Peb
Des	12	7	8	S e l a t a n	9	8	1	Jan
				23.45				

Tabel 1: tabel buruj

Untuk mencari buruj yaitu menggunakan rumus :

$$DM = \text{Buruj} \times 30 + \text{selisih} + \text{tanggal}$$

$$\text{Sin } \delta = (\text{sin DM} \times \text{sin } 23.45)$$

Sejauh yang penulis ketahui itu termasuk kedalam tanggal deklinasi urfi yang berpatokan pada buruj, tentunya hasilnya ada selisih jika dibandingkan dengan perhitungan ephemeris

Penulis disini telah melakukan perhitungan dan perbandingan digital falak dengan Winhisab berikut tabel perhitungan:

<b>Tanggal</b>	<b>Deklinasi</b>
21/01/2016	19° 56' 39,94"
21/02/2016	23° 26' 46,37"
21/03/2016	20° 09' 33,96"
21/04/2016	11° 07' 25,63"
21/05/2016	0
21/06/2016	-11° 28' 37,15"
21/07/2016	20° 34' 15,59"
21/08/2016	12° 10' 26,28"
21/09/2016	00° 47' 44,74"
21/10/2016	-10° 24' 30,57"
21/11/2016	-19° 43' 24,21"
21/12/2016	-23° 26' 05,5"

Tabel 2: Deklinasi pada Digital Falak

<b>Tanggal</b>	<b>Deklinasi</b>
21/01/2016	-20° 04' 9,83"
21/02/2016	-10° 50' 19,55"
21/03/2016	0° 19' 14,49"
21/04/2016	11° 55' 53,82"
21/05/2016	20° 13' 32,71"
21/06/2016	23° 26' 4,62"
21/07/2016	20° 25' 23,52"
21/08/2016	12° 02' 19,57"
21/09/2016	0° 37' 17,09"
21/10/2016	-10° 46' 5,23"
21/11/2016	-19° 57' 12,51"
21/12/2016	-23° 26' 1,55"

Tabel 3 : Deklinasi pada Winhisab

Setelah penulis melakukan perhitungan deklinasi pada aplikasi android Digital Falak dan membandingkannya dengan Winhisab mendapatkan hasil selisih seperti yang terlampir pada tabel dibawah.

<b>Tanggal</b>	<b>Selisih Deklinasi</b>
21/01/2016	00° 17' 56,11"
21/02/2016	00° 17' 06,08"
21/03/2016	00° 19' 14,49"
21/04/2016	00° 06' 16,33"
21/05/2016	00° 03' 58,75"
21/06/2016	-00° 00' 55,38"
21/07/2016	-00° 08' 52,07"
21/08/2016	-00° 08' 06,71"
21/09/2016	-00° 10' 27,65"
21/10/2016	-00° 21' 34,66"
21/11/2016	-00° 13' 48,3"
21/12/2016	00° 00' 03,95"

Tabel 4: Selisih Perhitungan Digital Falak dan Winhisab

Setelah penulis melakukan perhitungan deklinasi pada Digital Falak dan winhisab yaitu diperoleh deklinasi terkecil pada tanggal 21 Juni 2016 dengan nilai deklinasi  $-00^{\circ} 00' 55,38''$  dan nilai deklinasi terbesar pada tanggal 21 Oktober 2016 dengan nilai  $-00^{\circ} 21' 34,66''$

b. Equation of time

Tgl	Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
	-		-		-		-		+		+	
	'	''	'	''	'	''	'	''	'	''	'	''
1	3	16	13	38	12	42	4	10	2	54	2	33
2	3	44	13	46	12	31	3	52	3	2	2	24
3	4	12	13	54	12	18	3	34	3	9	2	15

Tabel 5: contoh Perhitungan *equation of time* pada Digital Falak.

Penulis melakukan perhitungan *equation of time* pada digital falak dan membandingkannya dengan win hisab sebagai berikut:

<b>Tanggal</b>	<b>Equation of time</b>
21/01/2016	00° 11' 14"
21/02/2016	00° 13' 55"
21/03/2016	00° 7' 35"
21/04/2016	00° 1' 11"
21/05/2016	00° 3' 41"
21/06/2016	00° 1' 18"
21/07/2016	00° 6' 7"
21/08/2016	00° 3' 13"
21/09/2016	00° 6' 29"
21/10/2016	00° 15' 10"
21/11/2016	00° 14' 13"
21/12/2016	00° 2' 9"

Tabel 6: Equation of time pada Winhisab

<b>Tanggal</b>	<b>Equation of time</b>
21/01/2016	-00° 11' 0.83"
21/02/2016	-00° 13' 42.88"
21/03/2016	-00° 7' 11.41"
21/04/2016	00° 1' 17.14"
21/05/2016	00° 3' 25.27"
21/06/2016	-00° 1' 45.58"
21/07/2016	-00° 6' 23.09"
21/08/2016	-00° 3' 7.47"
21/09/2016	00° 6' 56.49"
21/10/2016	00° 15' 23.09"
21/11/2016	00° 14' 9.89"
21/12/2016	00° 1' 57.98"

Tabel 7: Perhitungan *equation of time* pada Digital Falak

Setelah penulis melakukan perhitungan deklinasi pada aplikasi digital falak dan membandingkannya dengan Winhisab mendapatkan hasil selisih seperti yang terlampir pada tabel dibawah.

<b>Tanggal</b>	<b>Selisih equation of time</b>
21/01/2016	-00° 22' 14,83''
21/02/2016	-00° 27' 37,88''
21/03/2016	-00° 14' 46,41''
21/04/2016	00° 00' 06,14''
21/05/2016	-00° 00' 15,73''
21/06/2016	-00° 03' 03,58''
21/07/2016	-00° 12' 30,9''
21/08/2016	-00° 06' 20,47''
21/09/2016	00° 00' 27,49''
21/10/2016	00° 00' 13,09''
21/11/2016	-00° 00' 03,11''
21/12/2016	-00° 00' 11,02''

Tabel 8: Selisih *equation of time* pada Digital Falak dan Winhisab :

Setelah penulis melakukan perhitungan *equation of time* pada Digital Falak dan Winhisab yaitu diperoleh *equation of time* terkecil pada tanggal 21 November 2016 dengan nilai deklinasi -00° 00' 03,11'' dan nilai deklinasi terbesar pada tanggal 21 Februari 2016 dengan nilai -00° 27' 37,88''

## 2. Tinggi Matahari

### a. Tinggi Asar

Tinggi Asar dalam aplikasi android Digital Falak menggunakan kriteria Madzab Imam Syafii yakni berpatokan pada panjang bayangan sama dengan tinggi benda, terbukti dengan rumus tamam

$$GYH = \text{Abs} (\text{mil awal} - \text{lintang tempat})$$

$$\text{Tinggi Asar} = \text{Shift Tan} (\text{Tan Tamam} + 1)^{x-1}$$

Dalam aplikasi android Digital Falak tidak terdapat opsi pilihan untuk ketinggian asar

### b. Tinggi Isya dan Subuh

Untuk ketinggian Isya dan Subuh di aplikasi digital falak ini menggunakan acuan dari kitab *Nailul Wator Fil Amsifati Falakiyah Bil Kalkulator* dan *Bulugul Wator* untuk ketinggian Isya mengambil dari acuan falak asrori dengan ketinggian  $-17,8^\circ$  sementara untuk Subuh menggunakan dari *Bulugul Wator* dengan ketinggian  $-19,8^\circ$

Setelah penulis tinjau lebih lanjut mengenai beberapa kriteria yang ada, ternyata kriteria yang diterapkan oleh bapak Tholhah sedikit berbeda dengan kriteria-kriteria yang lain

Dalam buku ilmu falak 1 dijelaskan bahwa ada macam-macam kriteria ketinggian Matahari untuk Isya dan Subuh ada dalam lampiran berikut:

<b>Organisasi</b>	<b>Tinggi Subuh</b>	<b>Tinggi Isya</b>	<b>Negara</b>
University Of Islamic Science Of Karachi	18°	18	Pakistan, Bangladesh, India, Afghanistan dan sebagian Eropa
Islamic Society of north America (ISNA)	15°	15	Canada dan sebagian Amerika
Muslim Word	18°	17	Eropa timur jauh dari sebagian Amerika
League ummul committee	19°	90 menit setelah (120 menit khusus ramadhan)	semenanjung arab
Egyptian	19,5°	17.5°	Afrika, Syria,

general authory of survey			Irak, Lebanon dan Malaysia
syekh taher jalaluddin	20°	18°	Indonesia

Tabel 9: zenit Matahari menurut organisasi

Macam-macam zenit Matahari Subuh dan  
Isya menurut ahli falak :

No.	Ahli Falak	Isya	Subuh
1	Abu raihan Al Biruni	16-18°	15-18°
2	Al Qaini	17°	17°
3	Ibnu Yunus, Al Khaliliy, Ibnu Syathir, Ath Thusiy	17°	19°
5	Mardeni, Al mawaqit di Syiria, Maghrib, Mesir dan Thurkey	18°	18°
6	Habash, Mu'adh, Ibnu Haitsman	16°	20°
7	Al Mararakhhusi, Tunis, dan Yaman	18°	19°
8	Abu Abdillah As Sayyid Al Muthi	19°	19°
9	Abu Abdillah Bin Ibrahim bin Rişam	15°	15°

Tabel 10: zenit menurut ahli falak

Dalam tabel di atas dapat diketahui bahwa  
kriteria yang diterapkan Bapak Tholhah mendekati

kriteria Egyptian General Authority Of Survey yang bernilai  $19,5^\circ$  untuk nilai ketinggian Subuh dan untuk ketinggian Isya sebesar  $17,5^\circ$  untuk Isya, sehingga dalam penetapan waktu salat Isya dan Subuh. Isya lebih lambat dibandingkan kriteria yang lain dan Subuh tentunya lebih cepat dibanding dengan yang lain

### 3. Tinggi Tempat

Di dalam aplikasi Digital Falak untuk ketinggian tempat dijadikan sebagai opsi sehingga *user* atau pengguna Digital Falak dapat memilih opsi ketinggian tempat ini, memilih atau tidak memilih.

$h_o$  terbit/terbenam tanpa ketinggian tempat =

$h_o = -(\text{semi diameter} + \text{refraksi})$

Dalam formulasi aslinya yaitu pada kitab falak *Nail Al-Wathor Fi Al-Amtsilati Bi Al-Kalkulator* tidak terdapat faktor tinggi tempat, terbukti dengan ketinggian Matahari terbit, dengan nilai ketinggian 0,808 menurut penulis itu hanya hasil penjumlahan koreksi semi

diameter ditambah refraksi yang hasilnya kurang lebih 0,808 dan tidak menyertakan tinggi tempat

Sementara itu untuk ketinggian Maghrib ada perbedaan dengan perhitungan-perhitungan biasanya pada umumnya ketinggian Maghrib dan terbit disamakan, namun dalam kitab ini ada perbedaan dengan menggunakan ketinggian  $1,3^\circ$ . Jika nilai tersebut dikurangi dengan nilai semi diameter + refraksi (0,808) maka hasilnya adalah  $0,492/ 0^\circ 29' 31,2''$  sejauh ini penulis belum menemukan nilai yang dimaksud diatas, namun dalam kitab *Nail Al-Wathor Fi Al-Amtsilati Bi Al-Kalkulator* disebutkan bahwa itu adalah ikhtiyat sebesar 2 menit ( $0^j 2^m \times 15 = 0,5$ )

Berdasarkan pemaparan penulis diatas ada kejanggalan dimana ikhtiyat dicantumkan di awal hanya untuk Maghrib hal ini dirasa kurang tepat.

Sejalan dengan pemikiran penulis, Bapak Tholhah pun berpendapat demikian, sehingga beliau dalam Digital Falak menyamakan ketinggian Maghrib dan terbit

sebesar 0,808 dan untuk ikhtiyat dihitung pada akhir perhitungan

Opsi lain pada digital falak adalah memakai ketinggian tempat, jika memakai ketinggian tempat maka rumus yang dipakai adalah:

$$h_0 \text{ terbit/terbenam} = (\text{semi diameter} + \text{refleksi} + \text{kerendahan Ufuk}) \text{ Kerendahan ufuk} = 1,76' \times \sqrt{t}$$

#### 4. Rumus sudut waktu

Dalam Digital Falak setiap waktu salat mempunyai rumus sudut yang berbeda. Dalam buku ilmu falak 1 karya KH. Slamet Hambali sudut waktu dirumuskan:

$$\cos t = \sin h / \cos \varphi / \cos \delta / \tan \varphi / \tan \delta$$

Sementara itu di dalam Digital Falak sudut waktu sebagai berikut:

Maghrib	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D + \sec C * \sec D * \sin 1.3) / 15$
'Isyaa	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D + \sec C * \sec D * \sin 17.8) / 15$
Shubuh	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D + \sec C * \sec D * \sin 19.8) / 15$
Terbit	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D + \sec C * \sec D * \sin 0.808) / 15$
Dhuhaa	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D - \sec C * \sec D * \sin 4.5) / 15$
Asar	$\cos^{-1}(\tan C * \tan D - \sec C * \sec D * \sin H) / 15$

Dari sini bisa penulis simpulkan bahwa kedua metode tersebut adalah sama, perbedaan dari rumus tersebut hanya dikarenakan logika atau formulasi yang berbeda.

$$\cos t = \sin h / \cos \varphi / \cos \delta - \tan \varphi \times \tan \delta$$

$$\cos t = \sin h / (1/\sec \varphi) / (1/\sec \delta) - \tan \varphi \times \tan \delta$$

$$\cos t = \sec \delta \times \sec \varphi \times \sin h - \tan \varphi \times \tan \delta$$

Karena nilai (h) saat Matahari dibawah ufuk di positifkan maka harus ditukar

Maghrib	Isya	Subuh	Terbit
$\cos t = \tan \varphi \times \tan \delta + \sec \delta \times \sec \varphi \times \sin h$			

Karena nilai  $h$  diatas ufuk tetepa positif maka:

Dhuha	Ashar
$\text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta - \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$	

Lalu untuk waktu slat sebelum zawal (12 siang) sudut waktu diminuskan, sedangkan setelah zawal tetap di positifkan jadi:

$$\text{Maghrib} = \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta + \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

$$\text{Isya} = \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta + \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

$$\text{Subuh} = \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta + \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

$$\text{Terbit} = \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta + \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

$$\text{Asar} = - \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta - \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

$$\text{Duha} = - \text{Cos } t = \tan \varphi \times \tan \delta - \secan \delta \times \secan \varphi \times \sin h$$

## 5. Ikhtiyat

Nilai ikhtiyat dalam aplikasi android Digital Falak bervariasi yakni Maghrib, Isya, Subuh, Duha, Duhur, Asar +3 dan untuk terbit -2 namun sebelum ditambah dengan ikhtiyat untuk Maghrib, Isya, Subuh, Duha, Duhur, Asar dibulatkan ke atas untuk terbit dibulatkan kebawah, namun dalam aplikasi Digital Falak, *user* atau pengguna bisa mengatur dan menyesuaikan nilai ikhtiyat sesuai dengan yang dikehendaki

Ikhtiyat sebenarnya adalah suatu langkah pengaman dengan cara menambahkan atau mengurangi waktu agar jadwal waktu salat tidak mendahului awal waktu atau akhir waktu<sup>1</sup>. Ikhtiyat dari segi kegunaan dibagi menjadi tiga yaitu:<sup>2</sup>

- a. Ikhtiyat guna luasnya daerah, berarti memindahkan meridian yang kita pedoman ke batas sebelah barat ataupun sebelah timur dari daerah hisab. Hal ini

---

<sup>1</sup> Departemen agama RI, *pedoman penentuan awal waktu salat sepanjang masa*, jakarta, 1994 hal 92

<sup>2</sup> Abd. Rachim, *ilmu falak*, yogyakarta: liberty, 1983 hal 53

digunakan untuk mempertimbangkan perbedaan waktu salat antara daerah timur dan barat yang biasanya terdapat selisih dalam berbuka puasa, ikhtiyat ini juga digunakan untuk menentukan lintang dan bujur suatu tempat yang biasanya diukur dari suatu titik (markaz) di pusat kota yang mewakili daerah tersebut

- b. Ikhtiyat guna koreksi sesaat dalam hasil hisab, digunakan untuk mengoreksi atas data-data yang kita ambil sebagai ketelitian.
- c. Ikhtiyat guna keyakinan, digunakan untuk menandai waktu Imsak (puasa) yang dimajukan beberapa menit dari awal Subuh atau juga beberapa menit yang diundurkan dari waktu Zuhur untuk menghilangkan keragu – ragan atas larangan mengerjakan salat pada saat Matahari berkulminasi

Direktorat pembinaan badan peradilan agama islam sebagaimana Saadoeddin Djambek memepergunakan ikhtiyat  $\pm$  2 menit, yang dianggap cukup memberikan pengaman terhadap

koreksi data rata-rata dan mempunyai jangkauan 27,5 – 55 km ke arah barat atau timur<sup>3</sup>

## B. Uji akurasi Penentuan Awal Waktu Salat

Untuk menguji Digital Falak penulis telah melakukan perhitungan selama 12 bulan Dan membandingkannya dengan hasil waktu salat milik Kemenag RI, berikut hasil perhitungan dalam Digital Falak dan hasil dari perhitungan milik Kemenag RI

Tanggal	Duhur	Asar	Maghrib	Isya	Subuh	Terbit	Duha
21/01/2016	11:53	15:16	18:09	19:21	04:16	05:33	06:02
21/02/2016	11:56	15:05	18:06	19:15	04:18	05:41	06:08
21/03/2016	11:50	15:00	17:56	19:01	04:29	05:40	06:07
21/04/2016	11:41	15:01	17:40	18:48	04:25	05:37	06:05
21/05/2016	11:38	15:00	17:33	18:44	04:24	05:39	06:08
21/06/2016	11:43	15:04	17:36	18:49	04:29	05:46	06:15
21/07/2016	11:48	15:09	17:43	18:53	04:33	05:49	06:18
21/08/2016	11:45	15:05	17:44	18:52	04:30	05:42	06:09
21/09/2016	11:36	14:48	17:40	18:46	04:16	05:26	05:51
21/10/2016	11:27	14:35	17:37	18:45	04:00	05:12	05:40
21/11/2016	11:28	14:50	17:43	18:55	03:51	05:08	05:37
21/12/2016	11:40	15:07	17:57	18:11	03:59	05:18	05:47

Tabel 11 : Hasil perhitungan waktu salat dalam Digital Falak

---

<sup>3</sup> Departemen agama RI, *pedoman hal...38*

Tanggal	Duhur	Asar	Maghrib	Isya	Subuh	Terbit	Duha
21/01/2016	11:52	15:15	18:06	19:20	04:13	05:32	06:00
21/02/2016	11:55	15:03	18:06	19:14	04:26	05:40	06:07
21/03/2016	11:49	15:00	17:51	19:00	04:27	05:40	06:06
21/04/2016	11:40	14:59	17:36	18:46	04:23	05:37	06:04
21/05/2016	11:38	14:48	17:30	18:43	04:22	05:39	06:07
21/06/2016	11:43	15:03	17:34	18:48	04:27	05:46	06:14
21/07/2016	11:48	15:08	17:40	18:53	04:32	05:49	06:17
21/08/2016	11:44	15:04	17:41	18:51	04:27	05:41	06:08
21/09/2016	11:34	14:46	17:37	18:45	04:13	05:26	06:52
21/10/2016	11:26	14:33	17:34	18:45	03:57	05:11	06:38
21/11/2016	11:27	14:49	17:41	18:56	03:48	05:07	06:35
21/12/2016	11:39	15:06	17:56	19:11	03:56	05:17	06:45

Tabel 12: Hasil perhitungan waktu salat dari Kemenag RI

Tanggal	Duhur	Asar	Maghrib	Isya	Subuh	Terbit	Duha
21/01/2016	1	1	3	1	3	1	2
21/02/2016	1	2	0	1	7	1	1
21/03/2016	1	0	5	1	2	0	1
21/04/2016	1	2	4	2	2	0	1
21/05/2016	0	2	3	1	2	0	0
21/06/2016	0	1	2	3	2	0	1
21/07/2016	0	1	3	0	1	0	1
21/08/2016	1	1	3	1	3	1	1
21/09/2016	2	2	3	1	3	0	-1
21/10/2016	1	2	3	0	3	1	2
21/11/2016	1	1	2	-1	3	1	2
21/12/2016	1	1	1	0	3	1	2

Tabel 13: Selisih perhitungan waktu salat pada aplikasi android Digital Falak dan Winhisab

Setelah penulis melakukan perhitungan awal waktu salat pada Digital Falak dan Kemenag RI yaitu diperoleh nilai terkecil yaitu 0 menit yaitu pada bulan Mei Juni dan Juli pada awal waktu Zuhur dan nilai selisih terbesar yaitu 2 menit pada

bulan September, pada awal waktu salat Asar nilai selisih terkecil yaitu 0 menit dan nilai terbesar 2 menit, awal waktu salat Maghrib dengan nilai selisih terkecil yaitu 0 menit dan selisih terbesar 5 menit, untuk Isya nilai selisih terkecil yaitu 0 menit dan selisih terbesar 3 menit, Subuh mempunyai nilai selisih terkecil yaitu 1 menit dan nilai selisih terbesar dengan nilai 7 menit dan terbit dengan nilai selisih terkecil 0 menit dan nilai selisih terbesar 1 menit sedangkan untuk salat Duha dengan nilai selisih terkecil dengan angka 0 menit dan dengan nilai terbesar 2 menit