

BAB III

METODE HISAB AWAL WAKTU SALAT DALAM KITAB ILMU FALAK

METHODA AL-QOTRU

A. Biografi Qotrun Nada

Pengarang kitab Ilmu Falak *Methoda Al-Qotru* ini memiliki nama lengkap Qotrun Nada bin Fahrur Razi. Qotrun Nada lahir pada tanggal 10 Februari 1968 M di Desa Mandesan Kecamatan Selopuro Kabupaten Blitar.¹

Qotrun Nada adalah putra dari pasangan Fahrur Razi dan Munthofi'ah. Putra Fahrur Razi ini begitu menyukai falak, sehingga sampai saat ini ia menggeluti bidang ini. Pendidikan dimulai SD di Desa Mandesan . Dijenjang selanjutnya ia melanjutkan di MTs Negeri Jabung, Talun, Blitar. Kemudian melanjutkan ke MAN Tlogo, Blitar. Setelah itu ia melanjutkan studinya di Iain Sunan Ampel Malang dan tamat pada tahun 1992 dan semenjak itulah ia mempelajari tentang Astronomi sampai tahun 1997, tetapi pada waktu itu putra dari Fahrur Razi ini belum begitu mendalami ilmu falak seperti saat ini karena ia lebih menyukai ilmu Astrologi dan melanjutkan studinya ke Amerika dan bekerja disana. ²

Pada tahun 1998 sampai 1999 ia bekerja di Langefield Bulb, New Jersey, USA. Selanjutnya pada tahun 1999 sampai 2000 ia bekerja di Geerling Comp, Maryland, USA. Pada tahun 2000 sampai 2001 di Vanhooklelen, Allentown, USA dan pada tahun

¹ Hasil wawancara dengan Qotrun Nada pada tanggal 02 April 2016 di Desa Mandesan, Selopuro, Blitar.

² *Ibid.*

2001 sampai 2002 ia bekerja di USF Processor, King of Prussia Philadelphia, USA dan ia mulai mengenal Astrologi.³

Awalnya putra dari Fahrur Razi ini sangat membenci ilmu Astrologi, ia berpikir bahwa mana ada manusia sekarang yang bisa meramal nasib orang. Apalagi peramal jalanan seperti mereka, tentulah mereka semua adalah penipu yang ingin mencari ‘penghasilan’.⁴

Suatu hari ketika hari libur, beliau menyempatkan diri berjalan-jalan di South Street, Philadelphia Selatan. South Street adalah salah satu jalan raya yang ramai dikunjungi oleh para mahasiswa, para dosen, para pegawai, para pendatang dan mereka yang ingin rileks. Kemudian Qotrun Nada melihat papan promosi yang bertuliskan “*Astrologer For You*” yang artinya adalah “Spesialis Astrologi untuk anda”. Qotrun Nada sangat heran, bagaimana mungkin dalam Negara super teknologi canggih seperti Amerika ini yang segala sesuatu tentang kehidupan ini hanya didasarkan pada penalaran logika, ternyata rakyatnya masih ada yang mempercayai ilmu-ilmu tahayul seperti Astrologi.⁵

Promosi tentang spesialis Astrologi seperti itu ada ada dimana-mana. Semakin penasaran dan ingin mencari jawaban kenapa orang-orang masih banyak yang tertarik pada ilmu tahayul seperti itu. Akhirnya ia memutuskan masuk ke sebuah toko buku

³ *Ibid.*

⁴Qotrun Nada, *Kitab Ilmu Falak Methoda “Al-Qotru” (Berdasarkan Rumus Astrologi dan Astronomi Modern)*, Blitar: Lajnah Falakiyah Nahdhotul Ulama’ Cabang kabupaten Blitar, 2006, hlm. 1.

⁵*Ibid.*

yang cukup besar yang bernama “*Gerland Letter*” dan mencari tempat buku-buku tentang Astrologi dan mulai membaca buku-buku tersebut.⁶

Semenjak itu pikiran Qotrun Nada menjadi berubah, dimana sebelumnya sangat membenci Astrologi tiba-tiba menjadi menyukainya. Qotrun Nada menjadi sering mengunjungi berbagai ‘bookstore’ dan melanjutkan studi di College of Astrologi, khususnya dalam rangka mengenal lebih jauh tentang Astrologi. Hingga pada akhirnya Qotrun Nada sangat menyukai ilmu Astrologi dan mendalami ilmu tersebut. Qotrun Nada sendiri baru tahu bahwa ternyata ilmu Astrologi itu lebih banyak mengedepankan logika dari pada mitos-mitos.⁷

Dalam prakteknya, seorang Astrologi sangat membutuhkan data-data ephemeris Astrologi, guna mengetahui posisi astrologis Matahari, Bulan dan 8 planet dalam Zodiak (rasi Bintang) pada saat kelahiran seseorang, dan juga untuk mengetahui aspek-aspek astrologisnya seperti; Opposition, Trine, Square, Conjunction, Sextile Quintile dan lain-lainnya. Setelah mengetahui cara kerja Astrologi dan bagaimana cara membuat Horoskop berikut penafsirannya, selanjutnya adalah mempelajari bagaimana membuat data-data *ephemeris* tersebut. Kemudian Qotrun Nada mencari dan mempelajari buku-buku Astronomi dan Astrologi perhitungan. Selanjutnya dari berbagai macam buku tersebut lalu Qotrun Nada mendapatkan gambaran tentang bagaimana menghitung posisi-posisi benda angkasa (khususnya Matahari, Bulan dan planet-planet lainnya)

⁶*Ibid*, hlm. 2.

⁷*Ibid*

secara astrologis. Akhirnya dengan menggunakan gambaran perhitungan tersebut Qotrun Nada mencoba membuat horoskop (peta posisi berbagai planet dalam zodiak pada kelahiran seseorang) dan hasilnya sangat mirip dengan horoskop yang didasarkan pada data *ephemeris*. Sehingga Qotrun Nada pernah menjadi ‘praktisi peramal nasib’ pada beberapa teman-teman beliau dengan hasil yang menakjubkan.⁸

Pada tahun 2003, Qotrun Nada harus mengakhiri perjuangannya dalam mempelajari dan mendalami ilmu Astrologi, karena saat itu Qotrun Nada harus pulang ke Indonesia. Berakhirlah perjuangan Qotrun Nada dalam ilmu Nujum tersebut yang baginya sangat menarik.⁹

Setelah kurang lebih satu tahun Qotrun Nada di rumah dan vakum tentang ilmu Astrologi, Qotrun Nada mulai tertarik dengan ilmu Astronomi yang diperkenalkan oleh seorang ulama ahli ilmu falak terkenal dari Blitar yakni Ust. H. Mahfud Rifa’i B. Sc dan pada saat itu ia mulai tekun dan mempelajari ilmu falak lagi.¹⁰

Qotrun Nada mulai fokus mendalami tentang ilmu Falak hingga terkadang ia menginap di rumah gurunya Mahfud Rifa’i dan dari gurunya itu juga ia menimba berbagai macam ilmu Falak mulai yang klasik seperti *Sulamunnayiroin*, *Fathurrouf al-manan*, *Risalatul Qomaroin* sampai ilmu falak yang modern seperti hisab Falakiyah, *Irsyadul Murid*, *Nautika* maupun *Ephimeris Hisab dan Rukyat*. Data-data *ephemeris* yang ia pelajari tersebut kemudian Qotrun Nada berinisiatif untuk mengarahkan metode

⁸*Ibid*, hlm. 5-6.

⁹ *Ibid*, hlm. 6.

¹⁰ *Ibid*.

perhitungan Astrologi yang pernah ia pelajari di Amerika menjadi metode untuk hisab ilmu falak yang ada hubungannya dengan kegiatan-kegiatan Islam seperti: awal bulan kamariah, waktu-waktu salat, arah kiblat dan lain-lainnya, sehingga ilmu Astrologi yang pernah ia pelajari dulu tidak sia-sia dan bisa dimanfaatkan untuk yang lainnya.¹¹

Ketertarikan ia pada ilmu falak tidak hanya di dapatkan dari Mahfud Rifa'i saja. Selain Mahfud Rifa'i, ia juga belajar ilmu falak dari Uzal Shahrana yang menjelaskan tentang metode *as-Shahrna*. Selama belajar falak ia banyak membuat berbagai program baik program di kalkulator maupun program di komputer seperti membuat program waktu salat, awal bulan, arah kiblat dan lain-lainya.¹²

Profesi Qotrun Nada yang digeluti sampai sekarang ialah sebagai guru TPQ An-Nidhomiyah Blitar, guru di Madrasah Aliyah Negeri Wlingi, Blitar. Selain itu ia mengajar sebagai dosen ilmu falak di Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Al-Muslihun, Blitar. Sedangkan dalam organisasi ia menjabat sebagai staf ahli Falak dalam anggota Lajnah Falakiyah Nahdlatul Ulama Blitar dari tahun 2006 sampai sekarang, staff anggota DPR tahun 2006 sampai 2009, anggota Lajnah Falakiyah Selopuro, Blitar dan anggota BHR Blitar dari tahun 2008 sampai sekarang.¹³

Qotrun Nada memiliki banyak pengalaman dalam hal menimba berbagai macam ilmu, khususnya ilmu falak. Ia selalu berusaha agar ilmunya bermanfaat bagi umat

¹¹*Ibid.*

¹² Hasil wawancara dengan Qotrun Nada pada tanggal 02 April 2016 di Desa Mandesan, Selopuro, Blitar.

¹³*Ibid.*

Islam. Hal ini dibuktikan dengan sumbangan produktif yang telah ia berikan seperti mengajar, mengisi acara seminar dan mengarang banyak karya tulis baik dalam bentuk kitab-kitab maupun buku.

B. Karya-karya Qotrun Nada

Salah satu unsur yang sangat penting yang dapat dijadikan tolak ukur dalam menilai kualitas intelektual seseorang biasanya menggunakan barometer seberapa banyak karya tulis yang telah dihasilkan.

Adapun karya-karya yang pernah ditulis Qotrun Nada diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penjelasan istilah-istilah dalam Ephemeris Hisab Ru'yat
2. Common concept and calculation in Astrology
3. Work of Astrolabe
4. Ephemeris Al Qotru
5. Awal Bulan Methode Al-Qotru
6. Awal Bulan Methode Moon First Sighting
7. Awal Bulan Methode West Cresscent
8. Awal Bulan Methode Petter Duffet Smith
9. Awal Waktu Sholat Methode Qotrul Falak
10. Hisab terbit, kulminasi dan terbenamnya Planet Merkurius sampai Uranus
11. Modern Ilmu Nujum Calculation in Astrology

12. Islamic Ilmu Nujum (Arabian Astrology)
13. Method for Calculating SOLAR Position
14. Modern Astronomy in Calculation
15. Perhitungan Awal Bulan Menurut Sistim Newcomb
16. Perhitungan terbit dan Terbenamnya Planet Venus
17. Perhitungan Awal Salat dan Arah Kiblat
18. Kitab Ilmu Falak *Methoda Al-Qotru* (Berdasarkan Rumus Astrologi dan Astronomi Modern)
19. Makalah awal Bulan untuk pelatihan di kemenag Kab Blitar
20. Makalah Gerhana bulan untuk pelatihan di PonPes Fatkhul Ulum Kediri

C. Gambaran Umum Kitab *Methoda Al-Qotru*

Kitab *Methoda Al-Qotru* adalah salah satu kitab karya Qotrun Nada yang di dalamnya membahas tentang waktu salat. Selain itu kitab ini juga membahas tentang fase-fase Bulan, menghisab posisi Matahari, menghisab posisi Bulan, hisab arah kiblat, hisab bayang-bayang Matahari, hisab sudut kemiringan Bulan dan mencari Gha Aries dan membahas tentang hisab waktu salat itu sendiri. Kitab ini ditulis dalam bahasa Indonesia dan disusun berdasarkan rumus Astrologi dan Astronomi modern dan untuk keperluan hisab rukyah LFNU Blitar. Kitab ini dicetak pada tahun 2006 dengan tebal 64 halaman. Kitab ini terbagi menjadi dua bagian, yakni bagian isi (utama) dan bagian lampiran.

Sistematika pembahasan dalam kitab *Methoda Al-Qotru* adalah sebagai berikut:

1. Pengantar
2. Bagian Utama
 - a. Fase-Fase Bulan:
 - 1) Hisab menentukan fase-fase Bulan dan umur Bulan seperti: Hisab Ijtima' (New Moon), Hisab perempat Bulan awal (First Quarter), Hisab Bulan purnama (Full Moon), Hisab perempat Bulan akhir (Last Quarter).
 - b. Menghisab Posisi Matahari:
 - 1) Keakuratan dalam menghitung posisi Matahari
 - 2) Langkah-langkah dalam menghisab posisi Matahari.
 - c. Menghisab Posisi Bulan:
 - 1) Kompleknya perhitungan orbit Bulan
 - 2) Langkah-langkah dalam menghisab posisi Bulan.
 - d. Hisab awal waktu salat :
 - 1) Kerumitan menghisab awal waktu salat untuk mendapatkan hasil yang tinggi keakuratannya
 - 2) Catatan tentang ketinggian Matahari
 - 3) Langkah-langkah menghisab awal waktu salat dengan keakuratan yang tinggi seperti menghitung awal waktu salat Subuh, awal waktu salat Terbit,

awal waktu salat Duha, awal waktu salat Zuhur, awal waktu salat Asar, dan awal waktu salat Magrib dan awal waktu salat Isya.

e. Hisab Arah Kiblat:

- 1) Azimuth kiblat
- 2) menghisab waktu bayang-bayang kiblat.

f. Hisab bayang-bayang Matahari :

- 1) Mencocokkan jam dengan bayang-bayang tongkat
- 2) Langkah-langkah menghitungnya.

g. Hisab Sudut Kemiringan Bulan dan Mencari GHA Aries :

- 1) Hisab sudut kemiringan Hilal
- 2) Hisab GHA Aries, GHA Matahari dan Bulan.

3. Lampiran

- a. Jadwal terbit, merpass dan terbenamnya beberapa planet menurut WIB tahun 2007.
- b. Hisab easter day (hari raya paskah) metode jean meeus.

D. Konsep Hisab Awal Waktu Salat dalam kitab *Methoda Al-Qotru*

Data-data yang diperlukan dalam perhitungan waktu salat berdasarkan kitab ilmu falak *Methoda Al-Qotru* adalah sebagai berikut:¹⁴

- a. Tentukan lintang tempat, bujur barat, bujur timur dan tinggi tempat dari permukaan laut dengan menggunakan tabel, peta, Global Position System (GPS) dan lain-lain.

¹⁴Qotrun Nada, *Kitab Ilmu Falak*....., hlm. 36-40.

- b. Tentukan tanggal (v), bulan (b) , dan tahun (t), jam atau waktu (J) (gunakan waktu GMT) yang digunakan untuk menghitung awal waktu salat dan carilah jumlah hari (D) yang akan dihitung.

Cara yang digunakan untuk mengetahui jumlah harinya adalah sebagai berikut:

- a) Langkah awal (z)

$$z = (v + (J/24)) - 726897$$

- b) Langkah Kedua (s)

$$s = (-b * (b - 2.5) / \text{Abs} (b - 2.5)) / b$$

- c) Langkah ketiga (y)

$$y = t - s$$

- d) Langkah ke empat (m)

$$m = b + (12 * s)$$

- e) Langkah ke lima (n)

$$n = \text{Int} (y / 100)$$

- f) Langkah ke enam (k)

$$k = 2 - n + \text{Int} (n / 4)$$

- g) Langkah ke tujuh (i)

$$i = \text{Int} (365.25 * y)$$

- h) Langkah ke delapan (h)

$$h = \text{Int} (30.6001 * (m + 1))$$

i) Langkah Selanjutnya (D')

$$D' = (k + i + h + z)$$

j) Jumlah Hari (D)

$$D = D' * 2$$

c. Eksentrisitas Matahari (e)

Eksentrisitas atau biasa disebut dengan *Eliptisitas* (Jorong Bumi) adalah perbandingan antara selisih sumbu panjang dan sumbu pendek suatu lingkaran terhadap sumbu panjangnya. Sebuah bola bulat sempurna eliptisitasnya bernilai 0 (nol).¹⁵

$$e = 0,01671320345 - 0,0000000005755D$$

d. *Obliquity* (O)

Obliquity atau *Mail Kulli* adalah kemiringan ekliptika dari Equator.¹⁶

Cara mengetahui hasil *Obliquity* atau *Mail Kulli* adalah sebagai berikut:

$$O = 23,44060121 - 0,00000017815D$$

e. *Mean Anomaly* Matahari (M)

Mean Anomaly Matahari adalah waktu besar sudut antara titik terdekat suatu benda langit dengan kedudukan sebenarnya diukur dari posisi pusat suatu gugusan ke arah gerak suatu benda langit yang bersangkutan.¹⁷

Cara mengetahui *Mean Anomaly* Matahari (M) adalah sebagai berikut:

¹⁵Muhyidin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005, hlm. 23.

¹⁶*Ibid*, hlm. 51.

¹⁷*Ibid*, hlm. 2.

$$M = 356\,56,6348 + 0,4928001293D$$

f. *Eccentric Anomaly* Matahari (E)

Eccentric Anomaly Matahari adalah sudut pada pusat lingkaran yang diukur dari posisi suatu gugusan kearah suatu benda langit dalam arah yang sama.¹⁸

Cara mengetahui hasil *Eccentric Anomaly* Matahari adalah sebagai berikut:

$$E1 = M + e (180^\circ / \pi) * \sin M (1 + e * \cos M)$$

$$E = E1 - (E1 - (180^\circ / \pi) * e * \sin E1) - M) / (1 - e * \cos E1)$$

g. *True Anomaly* Matahari (V)

Untuk menghitung *True Anomaly* Matahari (V) terlebih dahulu tentukan *koordinat pertama* bidang Ekliptik Matahari yakni X dan Y, kemudian dijadikan dasar dalam menghitung *True Anomaly* Matahari (V).

$$X = \cos E - e$$

$$Y = \sqrt{1 - e^2} * \sin E$$

$$V_1 = \text{Shift} \tan (Y / X) + (90^\circ - (90^\circ * X / \text{abs } X))$$

$$V_2 = V_1 + (180^\circ + ((-180^\circ - ((180^\circ * X) / (\text{Abs } X))) / 2))$$

$$V = V_2 + ((-360^\circ + ((V_2 * 360^\circ) / -2))$$

h. *True Geocentric Distance* (S)

True Geocentric Distance adalah jarak antara Bumi dengan Matahari. Oleh karena Bumi mengelilingi Matahari dalam jarak yang tidak tetap untuk setiap saat,

¹⁸<http://www.linginlubis.blokspot.co.id/2011/07/orbit-dalam-ruang.html?m=1>, diakses pada tanggal 11/05/2016, pukul 14:26.

kadang dekat dan kadang jauh, maka ada jarak rata-ratanya yaitu 150 juta km. Dalam praktek perhitungan, jarak rata-rata 150 juta km itu nilainya sama dengan 1.¹⁹

$$S = \sqrt{X^2 + Y^2}$$

i. Longitude Matahari (λ)

Longitude atau *thulul balad* adalah “bujur tempat”, yaitu jarak sudut yang diukur sejajar dengan Equator Bumi yang dihitung dari garis bujur yang melewati kota Greenwich sampai garis bujur yang melewati suatu tempat tertentu. Dalam astronomi dikenal dengan nama *Longitude* dan biasa digunakan dengan lambang λ (*Lambda*).²⁰

Untuk mengetahui *longitude* atau *thulul balad* dengan cara sebagai berikut:

$$\lambda = V + (282,7684145 + 0,00002354675 * D$$

j. Semi Diameter (θ)

Untuk mengetahui hasil semi diameter (θ) dengan cara sebagai berikut :

$$\theta_1 = \lambda - 282,768422$$

$$\theta_2 = (1 + e * \cos \theta_1) / (1 - e^2)$$

$$\theta = (\theta_2 * 0,533128) / 2$$

k. Right Ascension (α)

Right Ascension (α) atau biasa disebut dalam Astronomi Asensio Rekta (*Mathali'ul Baladiyah*) adalah busur sepanjang lingkaran equator yang dihitung mulai

¹⁹Muhyidin Khazin, *Ilmu Falak*, hlm. 26.

²⁰*Ibid*, hlm. 84.

titik Aries (*haml*) ke arah timur sampai ke titik perpotongan antara lingkaran equator dengan lingkaran deklinasi yang melalui benda langit itu. Asensio Rekta biasanya dilambangkan dengan α (*alpha*).²¹

Untuk menghitung Right Ascension (α) terlebih dahulu tentukan *koordinat kedua* bidang Ekliptik Matahari yakni X dan Y, kemudian dijadikan dasar dalam menghitung Right Ascension (α).

$$Y = (S * \sin \lambda) * \cos O$$

$$X = S * \cos \lambda$$

$$A_1 = \text{Shift} \tan (Y / X)$$

$$A_2 = A_1 + (180^\circ + ((-180^\circ - ((180^\circ * X) / (\text{Abs } X))) / 2))$$

$$\alpha = A_2 + ((-360^\circ + ((A_2 * 360^\circ) / \text{Abs } A_2)) / -2)$$

l. Equation Of Time (Eq) dan Merpass (Mp)

Adapun cara untuk menghitung Equation Of Time tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Eq}_1 = 1/5 \alpha - (((1/2 D - (\text{Jam} / 24)) - 3653) * 0,065710046 + 6,664012053 + (0,002737909 * \text{Jam}))$$

$$\text{Eq}_2 = \text{Eq}_1 - (\text{Int} (\text{Eq}_1 / 24) * 24)$$

$$\text{Eq}_3 (\text{MP}) = \text{Eq}_2 + ((-24 + ((\text{Eq}_2 * 24) / \text{Abs } \text{Eq}_2)) / -2))$$

$$\text{Eq} = 12 - \text{Mp}$$

m. Deklinasi Matahari (δ)

Deklinasi Matahari dapat diketahui hasilnya dengan cara sebagai berikut:

²¹*Ibid*, hlm. 54.

$$\delta = \text{Shift sin} (\sin \lambda * \sin O)$$

Kemudian berdasarkan hasil-hasil tersebut tentukan deklinasi (δ) Matahari pada masing-masing waktu salat sebagaimana berikut:

- 1) δ waktu Subuh = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + -0,3080146875$))
- 2) δ waktu Syuruk²² = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + -0,24641175$))
- 3) δ waktu Duha = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + -0,205343125$))
- 4) δ waktu Zuhur = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + 0$))
- 5) δ waktu Asar = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + 0,1437401875$))
- 6) δ waktu Magrib = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + 0,24641175$))
- 7) δ waktu Isya = Shift sin (sin O * sin ($\lambda + 0,3080146875$))

Selanjutnya sebagai tolak ukur untuk masing-masing deklinasi adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk waktu Syuruk menggunakan deklinasi pada jam 05.30 WIB atau 22.30 GMT.
- 2) Untuk waktu Duha menggunakan deklinasi pada jam 06.30 WIB atau 23.30 GMT.
- 3) Untuk waktu Zuhur menggunakan deklinasi pada jam 11.30 WIB atau 04.30 GMT.
- 4) Untuk waktu Asar menggunakan deklinasi pada jam 15.00 WIB atau 08.00 GMT.
- 5) Untuk waktu Magrib menggunakan deklinasi pada jam 17.30 WIB atau 10.30 GMT.

²²Syuruk adalah waktu terbit Matahari. Lihat di Departemen Pendidikan Nasional, *Kamus Besar Bahasa*, hlm. 1305.

6) Untuk waktu Isya menggunakan deklinasi pada jam 19.00 atau 12.00 GMT.

n. Koreksi Waktu Daerah (K)

Setelah diketahui deklinasi Matahari (δ) untuk masing-masing waktu salat, selanjutnya deklinasi tersebut dimasukkan ke dalam rumus awal waktu salatnya masing-masing. Perhatikan tinggi markaz (r), kemudian gunakan rumus sebagai berikut:

$$K = ((+7 * 15) - \text{bujur tempat}) / 15$$

o. Rumus Waktu Salat

1) Awal waktu Subuh

$$\begin{aligned} T &= (\sin -20^\circ / \cos \phi / \cos \delta) + (-\tan \phi * \tan \delta) \\ &= (Mp - ((\text{shift} \cos T) / 15)) + K \end{aligned}$$

2) Awal Waktu Syuruk

$$\begin{aligned} T &= 0 - \theta - 0,575 - ((1,76 / 60^\circ) * \sqrt{r}) \\ &= (Mp - ((\text{shift} \cos T) / 15)) + K \end{aligned}$$

3) Awal waktu Duha

$$\begin{aligned} T &= (\sin 4,5 / \cos \phi / \cos \delta) + (-\tan \phi / \tan \delta) \\ &= ((Mp - ((\text{shift} \cos T) / 15)) + K \end{aligned}$$

4) Awal waktu Zuhur

$$T = Mp + K$$

5) Awal waktu Asar

$$H' = (\text{Abs tan } (\phi - \delta)) + 1$$

$$H = \text{Shift tan } (1 / H')$$

$$\begin{aligned} T &= (\text{Sin } H / \text{cos } \phi / \text{cos } \delta) + (-\text{tan } \phi / \text{tan } \delta) \\ &= ((\text{Shift cos } T) / 15) + \text{Mp} + \text{K} \end{aligned}$$

6) Awal waktu Magrib

$$H = 0 - 0,575 - ((1,76 / 60^\circ) * \sqrt{r})$$

$$\begin{aligned} T &= (\text{Sin } H / \text{cos } \phi / \text{cos } \delta) + (-\text{tan } \phi / \text{tan } \delta) \\ &= ((\text{Shift cos } T) / 15) + \text{Mp} + \text{K} \end{aligned}$$

7) Awal waktu Isya

$$\begin{aligned} T &= (\text{Sin } -18^\circ / \text{cos } \phi / \text{cos } \delta) + (-\text{tan } \phi / \text{tan } \delta) \\ &= ((\text{Shift cos } T) / 15) + \text{Mp} + \text{K} \end{aligned}$$

E. Contoh Perhitungan Awal Waktu Salat dalam Kitab Ilmu Falak Methoda Al-Qotru

Perhitungan awal waktu salat tanggal 25 Maret 2007 dengan markaz Surabaya menggunakan konsep Qotrun Nada dalam kitab Ilmu Falak *Methoda Al-Qotru*.²³

Data-data yang digunakan:

| | | |
|---------------------------|---|-------------|
| Markaz | : | Surabaya |
| Lintang tempat (ϕ) | : | 7,25LS |
| Bujur tempat (C) | : | 112,75 BT |
| Tinggi markaz (r) | : | 4 meter DPL |

²³Qotrun Nada, *Kitab Ilmu Falak*, hlm. 36-40.

Zn (Beda waktu dengan GMT) : +7

Hitunglah posisi Matahari pada 25 Maret 2007 pada jam beduk (sebagai patokan awal) yakni pukul 11.30 WIB atau 04.30 GMT. Jadi $J = 04.30$ GMT, $t = 2007$, $b = 3$ dan $v = 25$. ikutilah rumus berikut:

$$z = (v + (J : 24)) - 726897$$

$$= (25 + (04.30 : 24)) - 726897$$

$$= -726871.8125$$

$$s = ((((-b \times (b - 2.5)) : \text{ABS}((b - 2.5)) + b) : 2) : b)$$

$$= ((((-3 \times (3 - 2.5)) : \text{ABS}((3 - 2.5)) + 3) : 2) : 3)$$

$$= 0$$

$$y = t - s$$

$$= 2007 - 0$$

$$= 2007$$

$$m = b + (12 \times s)$$

$$= 3 + (12 \times 0)$$

$$= 3$$

$$n = \text{Int}(y : 100)$$

$$= \text{Int}(2007 : 100)$$

$$= 20$$

$$k = 2 - n + \text{Int}(n : 4)$$

$$= 2 - 20 + \text{Int} (20 : 4)$$

$$= -13$$

$$i = \text{Int} (365.25 \times y)$$

$$= \text{Int} (365.25 \times 2007)$$

$$= 733056$$

$$h = \text{Int} (30.6001 \times (m + 1))$$

$$= \text{Int} (30.6001 \times (3 + 1))$$

$$= 122$$

$$D' = (k + i + h + z)$$

$$= (-13 + 733056 + 122 + -726871.8125)$$

$$= 6293.1875$$

$$D = D' \times 2$$

$$= 6293.1875 \times 2$$

$$= 12586.375$$

$$e = 0.01671320345 - 0.0000000005755D$$

$$= 0.01671320345 - 0.0000000005755 \times 12586.375$$

$$= 0.01670595999$$

$$O = 23.44060121 - 0.00000017815D$$

$$= 23.44060121 - 0.00000017815 \times 12586.375$$

$$= 23.43835895$$

$$M = 356.634856 + 0.4928001293D$$

$$= 356.634856 + 0.4928001293 \times 12586.375$$

$$= 6559.202083$$

$$E1 = M + e \times (180 : \pi) \times \sin M (1 + e \times \cos M)$$

$$= 6559.202083 + 0.01670595999 \times (180 : \pi) \times \sin (6559.202083) (1 + 0.01670595999 \times \cos 6559.202083)$$

$$= 6560.145259$$

$$E = E1 - (E1 - (180 : \pi) \times e \times \sin E1 - M) : (1 - e \times \cos E1)$$

$$= 6560.145259 - (6560.145259 - (180 : \pi) \times \sin 6560.145259 - 6559.202083) : (1 - 0.01670595999 \times \cos 6559.202083)$$

$$= 6560.14514$$

$$X = \cos E - e$$

$$= \cos 6560.14514 - 0.01670595999$$

$$= 0.1544469753$$

$$Y = \sqrt{(1 - e^2)} \times \sin E$$

$$= \sqrt{(1 - 0.01670595999^2)} \times \sin 6560.14514$$

$$= 0.9851069782$$

$$V1 = \text{Shift tan} (Y : X)$$

$$= \text{Shift tan} (0.9851069782 : 0.1544469753)$$

$$= 81.08959215$$

$$\begin{aligned} V2 &= V1 + (180^0 + ((-180^0 - ((180^0 \times X) : (\text{Abs } X))) : 2)) \\ &= 81.08959215 + (180^0 + ((-180^0 \times 0.1544469753) : (\text{Abs } 0.1544469753))) : \\ &2) \\ &= 81.08959215 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= V2 + ((-360^0 + ((V2 \times 360^0) : \text{Abs } V2)) : -2 \\ &= 81.08959215 + ((-360^0 + ((81.08959215 \times 360^0) : \text{Abs } 81.08959215)) : -2 \\ &= 81.08959215 \end{aligned}$$

1. True Geocentric Distance (S) dan Longitude (λ)

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{(X^2 + Y^2)} \\ &= \sqrt{(0.1544469753^2 + 0.9851069782^2)} \\ &= \mathbf{0.9971407256} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \lambda &= V + (282.7684145 + 0.00002354675D) \\ &= 81.08959215 + (282.7684145 + 0.00002354675 \times 12586.375) \\ &= \mathbf{364.1543749} \end{aligned}$$

2. Semidiameter

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \lambda - 282.768422 \\ &= 364.1543749 - 282.768422 \\ &= 0.2673055935 \end{aligned}$$

$$\theta_2 = (1 + e \times \cos \theta_1) : (1 - e^2)$$

$$= (1 + 0.01670595999 \times \cos 0.2673055935) : (1 - 0.01670595999^2)$$

$$= 1.00278204$$

$$\theta = (\theta \times 0.533128) : 2$$

$$= (1.002782047 \times 0.533128) : 2$$

$$= \mathbf{0.2673055935}$$

3. Right Ascension (α) dan Declination (δ)

$$Y = (S \times \sin \lambda) \times \cos O$$

$$= (0.9971407256 \times \sin 364.1543749) \times \cos 23.43835895$$

$$= 0.06627649679$$

$$X = S \times \cos \lambda$$

$$= 0.9971407256 \times \cos 364.1543749$$

$$= 0.9945207197$$

$$A1 = \text{Shift tan} (Y : X)$$

$$= \text{Shift tan} (0.06627649679 : 0.9945207197)$$

$$= 3.812647542$$

$$A2 = A1 + (180^0 + ((-180^0 - ((180^0 \times X) : (\text{Abs } X)))) : 2$$

$$= 3.812647542 + (180^0 + ((-180^0 - ((180^0 \times 0.9945207197) : (\text{Abs } 0.9945207197)))) : 2$$

$$= 3.812647542$$

$$\alpha = A2 + ((-360^0 + ((A2 \times 360^0) : \text{Abs } A2)) : -2$$

$$= 3.812647542 + ((-360^0 + ((3.812647542 \times 360^0) : \text{Abs } 3.812647542)) : 2)$$

$$= 3.81264754$$

$$\delta = \text{Shift sin} (\sin \lambda \times \sin O)$$

$$= \text{Shift sin} (\sin 364.1543749 \times \sin 23.43835895)$$

$$= \mathbf{1.65123444}$$

4. Equation Of Time (Eq) dan Merpass (Mp)

$$\text{Eq1} = 1/5\alpha - (((1/2 D - (J:24)) - 3653) \times 0.065710046 + 6.664012053 + (0.002737909 \times J))$$

$$= 1/5 \cdot 3.812647542 - (((1/2 \cdot 12586.375 - (04.30:24)) - 3653) \times 0.065710046 + 6.664012053 + (0.002737909 \times 04.30))$$

$$= -179.8966776$$

$$\text{Eq2} = \text{Eq1} - (\text{Int} (\text{Eq1} : 24) \times 24)$$

$$= -179.8966776 - (\text{Int} -179.8966776 : 24) \times 24)$$

$$= 12.10332242$$

$$\text{Mp} = \text{Eq2} + ((-24 + ((\text{Eq2} \times 24)) : \text{Abs Eq2}) : -2)$$

$$= 12.10332242 + ((-24 + ((12.10332242 \times 24)) : \text{Abs } 12.10332242) : -2)$$

$$= \mathbf{12.10332242}$$

$$\text{Eq} = 12 - \text{Mp}$$

$$= 12 - 12.10332242$$

$$= \mathbf{-0.10333224193}$$

Pada perhitungan di atas telah kita dapat bahwa posisi Matahari pada jam 04.30 GMT adalah sebagai berikut:

- a. Longitude Matahari (λ) = 364.1543749 atau 4.1543749
- b. Deklinasi (δ) = 1.651234434
- c. Merpass (Mp) = 12.10332242
- d. Obliquity (O) = 23.43835894
- e. Semidiameter (θ) = 0.2673055935

Kemudian berdasarkan hasil-hasil di atas, tentukan deklinasi (δ) Matahari pada masing-masing waktu salat:

- a. δ waktu Subuh = Shift sin (sin O x sin (λ + -0.3080146875))
 = Shift sin (sin23.43835894 x sin (364.1543749 +
 -0.3080146875))
 = **1.528969381**
- b. δ waktu Syuruk = Shift sin (sin O x sin (λ + -0.24641175))
 = Shift sin (sin23.43835894 x sin (364.1543749 +
 -0.24641175))
 = **1.553425469**
- c. δ waktu Duha = Shift sin (sin O x sin (λ + -0.205343125))
 = Shift sin (sin 23.43835894 x sin (364.1543749 +
 -0.205343125))

$$= \mathbf{1.569728688}$$

d. δ waktu Zuhur $= \text{Shift sin} (\sin O \times \sin (\lambda + 0))$

$$= \text{Shift sin} (\sin 23.43835894 \times \sin (364.1543749 + 0))$$

$$= \mathbf{1.651234434}$$

e. δ waktu Asar $= \text{Shift sin} (\sin O \times \sin (\lambda + 0.1437401875))$

$$= \text{Shift sin} (\sin 23.43835894 \times \sin (364.1543749 + 0.1437401875))$$

$$= \mathbf{1.708277899}$$

f. δ waktu Magrib $= \text{Shift sin} (\sin O \times \sin (\lambda + 0.24641175))$

$$= \text{Shift sin} (\sin 23.43835894 \times \sin (364.1543749 + 0.24641175))$$

$$= \mathbf{1.74901769}$$

g. δ waktu Isya $= \text{Shift sin} (\sin O \times \sin (\lambda + 0.3080146875))$

$$= \text{Shift sin} (\sin 23.43835894 \times \sin (364.1543749 + 0.3080146875))$$

$$= \mathbf{1.7734593}$$

Setelah diketahui deklinasi (δ) Matahari untuk masing-masing waktu salat, selanjutnya deklinasi tersebut dimasukkan ke dalam rumus awal waktu salatnya masing-masing dan mengoreksi waktu daerah.

$$K = ((Z_n \times 15) - \text{bujur tempat}) : 15$$

$$= ((+7 \times 15) - 112.72) : 15$$

$$= -0.5166666667$$

Kemudian menghitung awal waktu salat.

1. Awal waktu Subuh $\delta = 1.528969381$

$$T = (\sin -20 : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = 0.3415050195$$

$$= (Mp - ((\text{Shift} \cos T) : 15 + K) = 4^{\circ}15'19.5'' \text{ WIB}$$

2. Awal waktu Syuruk $\delta = 1.553425469$

$$H = 0 - \theta - 0.575 - ((1.76 : 60) \times \sqrt{r}) = 0.9009722602$$

$$T = (\sin H : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = 0.021537042$$

$$= (Mp - ((\text{Shift} \cos T) : 15 + K) = 5^{\circ}32'21.3'' \text{ WIB}$$

3. Awal waktu Duha $\delta = 1.569728688$

$$T = (\sin 4.5 : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = 0.126304383$$

$$= (Mp - ((\text{Shift} \cos T) : 15 + K) = 6^{\circ}03'46.15'' \text{ WIB}$$

4. Awal waktu Zuhur $\delta = 1.651234434$

$$T = Mp + K = 11^{\circ}34'44.68'' \text{ WIB}$$

5. Awal waktu Asar $\delta = 1.708277899$

$$H' = (\text{Abs} \tan (\varphi - \delta)) + 1 = 1.157638071$$

$$H = \text{Shift} \tan (1 : H') = 40.82136729$$

$$T = (\sin H : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = 0.6630584556$$

$$= ((\text{Shift cos T} : 15)) + M_p + K \quad = \mathbf{14^\circ 49' 03.96'' \text{ WIB}}$$

6. Awal waktu Magrib $\delta = \mathbf{1.74901769}$

$$H = 0 - \theta - 0.575 - ((1.76 : 60) \times \sqrt{r}) = -0.9009722602$$

$$T = (\sin H : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = -0.0119737829$$

$$= ((\text{Shift cos T} : 15)) + M_p + K \quad = \mathbf{17^\circ 37' 56.6'' \text{ WIB}}$$

7. Awal waktu Isya $\delta = \mathbf{1.7734593}$

$$T = (\sin -18 : \cos \varphi : \cos \delta) + (-\tan \varphi \times \tan \delta) = -0.3077178559$$

$$= ((\text{Shift cos T} : 15)) + M_p + K \quad = \mathbf{18^\circ 46' 53.2'' \text{ WIB}}$$