

### BAB III

#### PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN THEODOLIT DALAM BUKU

##### *EPHEMERIS HISAB RUKYAH 2013*

#### A. Ephemeris Hisab Rukyat

*Ephemeris Hisab Rukyat* adalah sebuah buku yang berisi tabel Astronomi yaitu data Matahari dan Bulan selama satu tahun. Selain itu juga dimuat data ijtimak, tinggi Hilal, gerhana, dan contoh perhitungan( arah kiblat, awal waktu salat, dan awal bulan kamariah).<sup>1</sup> Buku ini terbit setiap tahun yang disusun oleh Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah bersama pakar hisab rukyat yaitu Drs. H. Taufiq, SH, MH, Drs. H. Nabhan Maspoetra, MM. Ir. Cecep Nurwendaya, dan Drs. Asadurrahman, MH.<sup>2</sup>

Adapun Perancang program *Ephemeris Hisab Rukyat* ini adalah Drs. H. Taufik S.H, M.H, seorang ahli astronomi Islam. Ia dilahirkan di Babat Lamongan pada tanggal 2 Januari 1938 M. Jabatan terakhir yang diembannya adalah wakil ketua Mahkamah Agung RI. Gelar sarjana Syari'ah diperoleh dari IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta pada tahun 1967 M, sedang gelar sarjana hukum diperoleh dari Universitas Airlangga Surabaya. Aktif mengikuti seminar, studi perbandingan, dan konferensi tentang hisab dan

---

<sup>1</sup> Kementrian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2013*, Hal 1

<sup>2</sup> <http://www.badilag.net/component/content/article/86-berita/6597-penyusunan-naskah-ephemeris-hisab-rukyat-1911.html>, diambil pada tanggal 10 Juni 2013 M jam 05:42 WIB.

rakyat, baik tingkat regional maupun internasional, antara lain Malaysia, Brunai Darussalam, dan Saudi Arabia.<sup>3</sup>

Hasil karyanya yaitu program *Ephemeris Hisab Rakyat* ini sangat membantu para ahli Falak dalam melakukan perhitungan arah kiblat, awal waktu salat, dan awal bulan kamariah. Selain itu juga mendekatkan perbedaan hasil perhitungan antara kalangan Muhammadiyah dan Nahdlatul Ulama. Adapun karya tulisnya di bidang hisab rakyat adalah : *Peranan Hisab dan Rakyat dalam Penentuan Awal Bulan Qamariah, Menentukan Hari Raya Idul Adha 1405 H, Bagaimana Cara Menetapkan Awal Ramadan dan Syawal, Perkembangan Ilmu Hisab di Indonesia, Mengkaji Ulang Metode Hisab Sullamun Nayyirain, Problematika Imkan al-Rakyat, dan Problematika Penyatuan Takwim Islam Internasional*.<sup>4</sup>

*Ephemeris Hisab Rakyat* ini memuat beberapa data mengenai posisi Matahari dan Bulan yang dapat digunakan oleh para ahli falak untuk kegiatan hisab maupun rakyat, menentukan arah kiblat, awal waktu-waktu salat, awal bulan kamariah dan gerhana.<sup>5</sup> Buku ini juga memuat lampiran-lampiran yang terdiri dari keputusan presiden RI no 41, tahun 1987 tentang pembagian wilayah RI menjadi 3 bagian wilayah waktu (WIB, WITA, dan WIT), kebijakan pemerintah dalam menetapkan awal bulan kamariah, fatwa mui no.2 tahun 2004, fatwa mui no,5 tahun 2010 daftar refraksi, daftar kerendahan

---

<sup>3</sup> Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rakyat* , Yogyakarta, : Pustaka Pelajar, 2008, hal 214

<sup>4</sup> <http://museumastronomi.com/perancang-software-ephemeris-hisab-rakyat> diambil pada tanggal 10 Juni 2013 jam 05:42 WIB

<sup>5</sup> *Opcit.*

ufuk, *magnetic variation epoch* tahun 2010, contoh pengukuran arah kiblat, contoh perhitungan waktu salat, dan contoh perhitungan awal Bulan.

Data Matahari yang disediakan adalah bujur astronomi, lintang astronomi, asensio rekta, deklinasi Matahari, jarak Bumi Matahari, semi diameter Matahari kemiringan ekliptika dan perata waktu. sedangkan data Bulan meliputi bujur astronomi, lintang astronomi, asensio rekta, deklinasi, *horizontal parallaks*, semi diameter, sudut kemiringan Bulan, dan luas cahaya Bulan.<sup>6</sup>

Adapun Data Matahari yang disediakan adalah:<sup>7</sup>

#### 1. Bujur Astronomi Matahari

Bujur astronomi Matahari adalah jarak Matahari dari titik aries (*Vernal Ekuinox*) diukur sepanjang lingkaran ekliptika dalam bahasa inggris dikenal dengan *ecliptic longitude* yang disebut pula dengan Istilah *Takwim* atau *Tul al-Syams*.

#### 2. Lintang Astronomi Matahari

Lintang astronomi Matahari adalah jarak titik pusat Matahari dari lingkaran ekliptika. Dalam bahasa inggris dikenal dengan *Ecliptic Latitude* atau disebut juga dengan *Ard al-Syams*.

#### 3. Asensio Rekta Matahari

Asensio Rekta adalah jarak dari titik aries melalui lingkaran ekuator kearah timur sampai proyeksi Matahari pada lingkaran tersebut.

---

<sup>6</sup> *Ibid*

<sup>7</sup> *Ibid*

Dalam bahasa Inggris dikenal dengan Apparent Right Ascension atau disebut pula dengan panjatan tegak (*al-Shu'ud al-Mustaqim*).

#### 4. Deklinasi Matahari

Deklinasi Matahari adalah jarak dari ekuator langit sampai titik pusat Matahari melalui lingkaran waktu. Jika nilai deklinasi Matahari positif berarti Matahari berada di atas ekuator sebaliknya jika negatif maka Matahari berada di bawah ekuator. Dalam bahasa Arab dikenal dengan istilah *Mail al-Syams*.

#### 5. Jarak Bumi Matahari

Jarak Bumi Matahari dikenal dalam bahasa Inggris dengan *True Geosentrik Distance*. Data ini menggambarkan jarak antara Matahari dan Bumi dalam satuan AU (*Astronomical Unit*)

#### 6. Semi Diameter Matahari

Semi Diameter Matahari adalah jarak dari titik pusat Matahari sampai piringan luarnya atau setengah diameter Matahari yang terlihat. Dalam bahasa Arab dikenal dengan *Nisf al-Qutr al-Syams*.

#### 7. Kemiringan Ekliptika

Kemiringan Ekliptika dikenal dalam bahasa Inggris dengan *True Obliquity* yaitu kemiringan ekliptika terhadap ekuator. Data ini disebut juga dengan *Mail Kulli* atau *Mail A'dam*.

#### 8. Perata Waktu

Perata Waktu adalah selisih antara waktu kulminasi Matahari Hakiki dengan waktu Matahari rata-rata. Dalam bahasa Inggris perata

waktu dikenali dengan *Equation Of Time* atau *Ta'di Al-Wakti* (Ta'dil zaman). Perata biasa diberi simbol dengan huruf “e” (kecil).

Adapun data Bulan yang disediakan adalah sebagai berikut:<sup>8</sup>

#### 1. Bujur Astronomi Bulan

Bujur Astronomi Bulan adalah jarak bulan dari titik aries (Vernal Ekuinox) diukur sepanjang lingkaran Ekliptika Dalam bahasa Inggris dikenal dengan Apparent Longitude yang disebut pula dengan Istilah *Tul Qamar*.

#### 2. Lintang Astronomi Bulan

Lintang astronomi Bulan adalah jarak titik pusat Bulan dari lingkaran ekliptika. Dalam bahasa Inggris dikenal dengan *apparent latitude* atau disebut juga dengan *ard al-Qamar*.

#### 3. Asensio Rekta Bulan

Asensio Rekta Bulan adalah jarak dari titik aries melalui lingkaran ekuator kearah timur sampai proyeksi Bulan pada lingkaran tersebut. Dalam bahasa inggris dikenal dengan Apparent Right Ascension atau disebut pula dengan panjatan tegak (*al-Shu'ud al-Mustaqim*).

#### 4. Deklinasi Bulan

Semi diameter Bulan adalah jarak dari titik pusat Bulan sampai piringan luarnya atau setengah diameter Bulan yang terlihat. Dalam bahasa Arab dikenal dengan *nisf al-qutr al-Qamar*.

---

<sup>8</sup> *Ibid*

Deklinasi Bulan dikenal dalam bahasa Inggris dengan *apparent declination* yaitu jarak Bulan dari ekuator. Nilai deklinasi positif jika Bulan disebelah utara ekuator dan negatif jika di sebelah Selatan ekuator.

#### 5. *Horizontal Parallax*

*Parallax* dikenal dalam bahasa Indonesia dengan istilah beda lihat atau dalam bahasa Arab dengan *Ikhtilaf Al-Manẓar*. Sedangkan *horizontal parallax* adalah besaran sudut yang ditarik dari titik pusat Bulan ketika di ufuk ke titik pusat Bumi dan garis yang ditarik dari pusat Bulan ke permukaan Bumi.

#### 6. Semi Diameter Bulan

Semi diameter Bulan adalah jarak dari titik pusat Bulan sampai piringan luarnya atau setengah diameter Bulan yang terlihat. Dalam bahasa Arab dikenal dengan *nisf al-qutr al-qamar*.

#### 7. Sudut Kemiringan Hilal

Sudut kemiringan Bulan adalah sudut kemiringan Hilal yang memancarkan sinar sebagai akibat arah posisi Hilal dari Matahari. Sudut ini diukur dari garis yang menghubungkan titik pusat hilal dengan titik zenith ke garis yang menghubungkan titik pusat hilal dengan titik pusat Matahari dengan arah sesuai perputaran jarum jam.

#### 8. Luas cahaya Bulan.

Luas cahaya Bulan atau disebut juga dengan *Fraction Illumination* adalah besar atau luas piringan Bulan yang menerima sinar Matahari yang tampak dari Bumi. Jika seluruh piringan Bulan yang menerima sinar

Matahari tampak dari Bumi maka Bulan yang terlihat akan berbentuk bulatan penuh. Pada saat itu Nilai *fraction illumination* Bulan adalah 1 yaitu tepat saat bulan Purnama.

## **B. Theodolit dan Aplikasinya**

Theodolit merupakan antara alat termmodern yang dapat digunakan oleh kebanyakan pihak yang melakukan pekerjaan menentukan arah kiblat. Theodolit dapat digunakan untuk mengukur sudut secara mendatar dan tegak, memiliki akurasi atau ketelitian yang cukup tinggi dan tepat. Untuk mengendalikan alat ini diperlukan operator yang terlatih dan menguasai teknik penggunaan theodolit secara benar.<sup>9</sup>

Theodolit merupakan alat ukur tanah yang universal. Selain digunakan untuk mengukur sudut horisontal dan sudut vertikal, theodolit juga dapat digunakan untuk mengukur jarak secara optis, membuat garis lurus dan sipat datar orde rendah.<sup>10</sup> Adapun dalam buku *Ensiklopedi Hisab Rukyah*, Theodolit adalah alat yang digunakan untuk menentukan tinggi dan azimuth suatu benda langit. Alat yang mempunyai dua buah sumbu “vertikal” untuk melihat skala ketinggian benda langit, dan sumbu “horizontal” untuk melihat skala azimuthnya.

---

<sup>9</sup> Rukyatul Hilal Indonesia, *Kajian Cara Menentukan arah Kiblat*, Pdf

<sup>10</sup> Mansur Muhamadi, *Pendidikan Dan Pelatihan (DIKLAT) Teknis Pengukuran dan Pemetaan Kota*, Makalah disampaikan di Surabaya 9-24 Agustus 2004



**Gambar 3.1. Theodolit<sup>11</sup>**

1. Bagian Theodolit

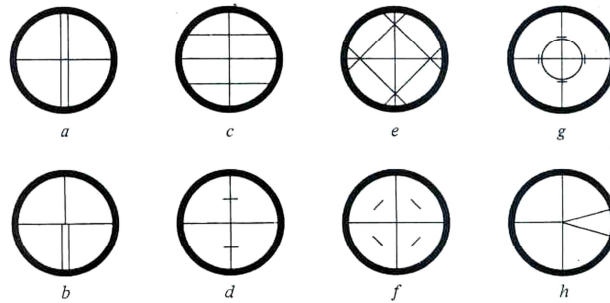
Bagian-bagian yang penting terdapat pada Theodolit:

- a) Teropong yang dilengkapi dengan garis bidik
- b) Lingkaran skala vertikal
- c) Sumbu mendatar
- d) Indeks pembaca lingkaran skala tegak
- e) Penyangga sumbu mendatar
- f) Indeks pembaca lingkaran skala mendatar
- g) Sumbu tegak
- h) Lingkaran skala mendatar
- i) Nivo kotak
- j) Nivo tabung
- k) *Tribrach*
- l) Skrup kaki tribrach

---

<sup>11</sup> <http://www.surveyequipment.com/theodolites/prexiso-t.o.2-digital-electronic-theodolite#.UZ9d59Kw2So> diakses pada hari jum'at tanggal 24 Mei 2013 M. pada jam 19:28 WIB





**Gambar 3.2. Benang Silang pada Theodolit<sup>12</sup>**

## 2. Macam-macam Theodolit

Berdasarkan konstruksi dan cara pengukuran, Theodolit dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:<sup>13</sup>

### a) Theodolit repetisi

Pada Theodolit repetisi, Lingkaran skala mendatar dapat diatur sedemikian rupa mengelilingi sumbu tegak. Skrup tidak dapat dilakukan pengukuran sudut jika pengunci lingkaran skala mendatar dibuka. Besarnya sudut yang dibentuk oleh garis bidik yang diarahkan ke dua buah target hanya dapat diukur kalau skrup pengunci lingkaran skala mendatarnya terkunci. Sebab bila skrup pengunci skala lingkaran mendatar tidak dikunci, maka pada saat diputar, piringan skala mendatar ikut berputar bersama-sama dengan indek pembaca lingkaran mendatar.<sup>14</sup>

<sup>12</sup> <http://www.surveyequipment.com/theodolites/prexiso-t.o.2-digital-electronic-theodolite#.UZ9d59Kw2So> diakses pada hari jum'at tanggal 24 Mei 2013 M. pada jam 19:28 WIB

<sup>13</sup> *Ibid*

<sup>14</sup> *Ibid*

b) Theodolit Reiterasi

Pada theodolit reiterasi, lingkaran skala mendatar theodolit menjadi satu dengan tribrach, sehingga lingkaran mendatar bersifat tetap tidak dapat diputar. Akibatnya bacaan lingkaran mendatarnya untuk suatu target merupakan suatu bacaan arah. Pada jenis ini terdapat sekrup pengunci plat nonius.

3. Fungsi Alat Ukur Theodolit

Sebagai salah satu jenis alat ukur, Theodolit memiliki beberapa fungsi kegunaan. Pada dasarnya theodolit memiliki fungsi yang sangat beragam di bidang pekerjaan sipil, diantaranya:

- a) Theodolit dapat digunakan untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal saat survei. Misalnya dalam bidang falak adalah dapat mengukur arah kiblat.
- b) Theodolit dapat digunakan untuk mengukur ketinggian suatu bangunan bertingkat.
- c) Menentukan titik suatu bangunan, tegak lurusnya bangunan, menentukan elevasi bangunan, dan membuat sudut-sudut bangunan.

**C. Penentuan Arah Kiblat dengan Theodolit dalam Buku *Ephemeris Hisab***

***Rukyat 2013***

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan theodolit yang dijelaskan dalam buku *Ephemeris Hisab Rukyat 2013* pada dasarnya hampir sama dengan metode arah kiblat dengan theodolit dalam literatur-literatur ilmu

falak lainnya namun ada beberapa yang membedakan diantaranya adalah formula yang digunakan dan tahap pelaksanaannya.

Berikut adalah tahapan dalam penentuan arah kiblat dengan theodolit dalam buku *Ephemeris Hisab Rukyat 2013* yaitu sebagai berikut:

a. Persiapan<sup>15</sup>

Pengukuran arah kiblat dengan untuk suatu tempat atau kota dengan alat theodolit dan data astronomis “Ephemeris Hisab Rukyat” maka dilakukan terlebih dahulu adalah :

- a. Menentukan kota yang akan diukur arah kiblatnya.
- b. Menyiapkan data Lintang Tempat (  $\phi$  ) dan Bujur Tempat (  $\lambda$  ).
- c. Melakukan perhitungan arah kiblat untuk tempat yang bersangkutan. Data arah kiblat hendaklah diukur dari titik Utara ke Barat ( U – B ).
- d. Menyiapkan data astronomis “Ephemeris Hisab Rukyat” pada hari atau tanggal pengukuran.
- e. Membawa jam penunjuk waktu yang akurat.
- f. Menyiapkan Theodolit.

b. Pelaksanaan<sup>16</sup>

Setelah segala sesuatu yang diperlukan seperti diatas sudah tersedia maka pengukuran arah kiblat dengan theodolit dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Pasang theodolit pada penyangganya.

---

<sup>15</sup> Kementrian Agama RI, *Ephemeris Hisab Rukyat 2013*, Jakarta, 2012, hal 402

<sup>16</sup> *Ibid*

- b. Periksa waterpass yang ada padanya agar theodolit benar-benar datar.
- c. Berilah tanda atau titik pada tempat berdirinya theodolit(misalnya T).
- d. Bidiklah Matahari dengan Theodolit
- e. Kuncilah theodolit dengan skrup horizontal clamp dikencangkan) agar tidak bergerak.
- f. Tekan tombol “0-set” pada theodolit agar angka pada layar HA (horizontal Angle) menunjukkan 0 (nol).
- g. Mencatat waktu Ketika membidik Matahari tsb jam berapa (W). akan lebih baik dan memudahkan perhitungan selanjutnya apabila pembedikan Matahari dilakukan tepat jam. (Misalnya 09:00 WIB tepat.
- h. Mengkonversi waktu yang dipakai dengan GMT ( misalnya WIB dikurangi 7 jam)
- i. Melacak nilai Deklinasi Matahari (  $\delta$  ) pada waktu hasil konversi tersebut (GMT) dan nilai Equation Of Time (e) saat Matahari berkulminasi (misalnya pada jam 5 GMT) dari Ephemeris.
- j. Menghitung waktu Meridian Pass (MP) pada hari itu dengan rumus: <sup>17</sup>

$$\mathbf{MP = ((BD - \lambda) \div 15) + 12 - e}$$

BD = Bujur Daerah

WIB = 105°

WITA = 120°

WIT = 135°

---

<sup>17</sup> *Ibid*, hal 403

$\lambda$  = Bujur Tempat

e = Equation Of Time.

k. Menghitung Sudut Waktu Matahari (t) dengan rumus:

$$t = (MP - W) \div 15$$

l. Menghitung Azimuth Matahari (Am) dengan rumus :

$$\text{Tan Am} = [(\cos \phi \tan \delta) / \sin t] - (\sin \phi / \tan t)$$

m. Arah Kiblat ( AK) dengan Theodolit adalah :

1) Jika nilai deklinasi Matahari ( $\delta$ ) lebih besar daripada nilai Lintang tempat dan pembedikan dilakukan sebelum waktu zuhur maka AK

$$= 180 + AM + SK$$

2) Jika nilai deklinasi Matahari ( $\delta$ ) lebih besar daripada nilai Lintang tempat dan pembedikan dilakukan sesudah waktu zuhur maka AK =

$$SK - AM$$

3) Jika nilai deklinasi Matahari ( $\delta$ ) lebih kecil daripada nilai Lintang tempat dan pembedikan dilakukan sebelum waktu zuhur maka AK

$$= 180 - AM + SK$$

4) Jika nilai deklinasi Matahari ( $\delta$ ) lebih kecil daripada nilai Lintang tempat dan pembedikan dilakukan sesudah waktu zuhur maka AK =

$$AM + SK$$

n. Bukalah Kunci horizontal tadi (kendurkan skrup horizontal clamp)

o. Putar theodolit sedemikian rupa hingga layar theodolit menampilkan angka senilai hasil perhitungan AK tersebut.

Apabila theodolit diputar kekanan ( searah jarum jam) maka angkanya semakin membesar (bertambah). Sebaliknya jika theodolit diputar kekiri (anti jarum jam) maka angkanya semakin mengecil ( berkurang ).

- p. Turunkan sasaran theodolit sampai menyentuh tanah pada jarak sekitar meter dari theodolit. Kemudian berilah tanda atau titik pada sasaran itu (misalnya titik Q).
- q. Hubungkan antara titik sasaran (Q) tersebut dengan tempat berdirinya theodolit (T) dengan garis lurus atau benang.
- r. Garis atau benang itulah arah kiblat untuk tempat ybs.

**D. Contoh Perhitungan Arah Kiblat dengan Theodolit di dalam *Ephemeris Hisab***

*Rukyah 2012*

Contoh perhitungan 1 :

Lokasi yang diukur : PP. Darun Najaah

Lintang Tempat ( $\phi$ ) :  $6^{\circ} 59' 7,9''$  LS

Bujur Tempat ( $\lambda$ ) :  $110^{\circ} 21' 44,9''$  BT

Tanggal Pengukuran : 04 april 2013

Pembidikan dilakukan pada jam 09:00 WIB atau 02:00 GMT.

Deklinasi Matahari ( $\delta_{\odot}$ ) jam 02:00 GMT:  $5^{\circ} 42' 05''$

Equation Of Time (e) jam 05:00 GMT :  $-0^j 3^m$

$$\begin{aligned} \text{MP} &= ((\text{BD} - \lambda) \div 15) + 12 - e \\ &= ((105 - 110^{\circ} 21' 44,8'') \div 15) + 12 - (-0^j 3^m) \\ &= 11^j 41^m 33,01^d \text{ WIB} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Sudut Waktu } (t_o) &= (MP - W) \times 15 \\
 &= (11^j 41^m 33,01^d - 09^j 00^m) \times 15 \\
 &= 40^\circ 23' 15,2''
 \end{aligned}$$

Azimuth ( $A_o$ )

$$\begin{aligned}
 \text{Tan } A_o &= [((\cos \varphi \tan \delta_o) \div \sin t_o) - (\sin \varphi \div \tan t_o)] \\
 &= [((\cos -6^\circ 59' 7,74'' \times \tan 5^\circ 42' 05') \div \sin 40^\circ 23' 15,2'') \\
 &\quad - (\sin -6^\circ 59' 7,74'' \div \tan 40^\circ 23' 15,2'')] \\
 A_o &= 73^\circ 30' 41,26''
 \end{aligned}$$

Arah Kiblat pada theodolit (AK)

Jika nilai Deklinasi Matahari ( $\delta_o$ ) lebih besar daripada Lintang Tempat ( $\varphi$ )

dan pembidikan dilakukan sebelum waktu zuhur maka  $AK = 180 + AM + SK$

$$\begin{aligned}
 AK &= 180 + AM + SK \\
 AK &= 180 + 73^\circ 30' 41,26'' + 65^\circ 29' 5,35'' \\
 &= 318^\circ 59' 46,6''
 \end{aligned}$$

Kemudian theodolit diputar sedemikian rupa hingga layar theodolit (HA) menampilkan angka  $318^\circ 59' 46,6''$  dan seterusnya lihat langkah – langkah diatas.