

BAB III

METODE HISAB RASHDUL KIBLAT KH. AHMAD GHOZALI DALAM KITAB *JAMI' AL-ADILLAH ILA MA'RIFATI SIMT AL-QIBLAH*.

A. Gambaran Umum Tentang Kitab *Jami' al-Adillah*

1. Biografi Pengarang Kitab *Jami' al-Adillah*

Nama lengkap pengarang kitab *Jami' al-Adillah* adalah KH. Ahmad Ghozali bin Muhammad bin Fathullah bin Sa'idah al-Samfani al-Maduri. Beliau dilahirkan pada tanggal 07 bulan Januari tahun 1959 di Lanbulan desa Baturasang Kecamatan Tambelangan Sampang Madura. Ayah beliau bernama KH. Muhammad Fathulloh, Ia merupakan salah satu putra dari pasangan KH. Muhammad Fathullah dan Ibu Nyai. Hj. Zainab Khoiruddin.

Ayahnya, Syaikhuna Allamah Syaikh Muhammad Fathulah yang merupakan *Muassis* (perintis pertama) berdirinya Pondok Pesantren Al-Mubarak LanBulan. Adapun silsilah beliau yang detail beliau sebut semuanya dalam kitab karangannya "*Tuhfatur Rowy*".¹

Sejak kecil ia dididik oleh orangtuanya dengan ilmu agama, sehingga KH. Ahmad Ghozali memiliki minat yang tinggi dalam memperdalam ilmu agama. Sejak kecil ia selalu tekun belajar. Walaupun ia pernah mengenyam pendidikan formal hingga kelas 3

¹ Hasil wawancara dengan Ust. Su'udi selaku ketua LAFAL (Lajnah Falakiyah LanBulan) pada tanggal 29 Maret 2016 di Pondok Pesantren Al-Mubarak LanBulan.

SD, tapi dia tetap melanjutkan pendidikan agamanya di Pondok Pesantren Al-Mubarak Lanbulan yang diasuh oleh ayahnya sendiri.

Di pondok itulah ia menjadi santri yang taat dan patuh. Ia berguru kepada KH. Muhammad Fathullah, selaku pengasuh Pondok Pesantren Al-Mubarak yang juga merupakan ayahanda dari K.H. Ahmad Ghazali. Ia juga pernah berguru kepada kedua kakaknya, KH. Kurdi Muhammad (alm) dan KH. Barizi Muhammad.²

Karena rasa hausnya akan lautan ilmu, KH. Ahmad Ghazali melanjutkan studinya ke *Makkah al-Mukarromah* kurang lebih selama 15 tahun tepatnya di Pondok Pesantren " As-Shulatiyah " selama tujuh tahun. Di sana ia belajar pada para ulama yang otoritas keilmuannya tidak diragukan lagi seperti Syaikh Isma'il Ustman Zain al-Yamany Al-Makky³, Syaikh Abdullah Al-Lahjy, Syaikh Yasin bin Isa Al-Fadany dan ulama'-ulama' lainnya.

KH. Ahmad Ghazali belajar ilmu falak kepada para guru besar, seperti Syekh Mukhtaruddin al-Falimbani (alm) di Makkah, KH. Nasir Syuja'i (alm) di Prajjen Sampang, KH. Kamil Hayyan (alm), KH. Hasan Basri Sa'id (alm), kemudian pada KH. Zubair Bungah Gresik.⁴

² Purkon Nur Ramdhan, *Studi Analisis Hisab Arah Kiblat KH. Ahmad Ghazali dalam Kitab Al-Irsyaad Al-Muriid*, Skripsi, Semarang: IAIN Walisongo, 2012. h. 50. t.d

³ Syekh Ismail al-Yamani, termasuk salah satu ulama' yang 'Alim sekaligus 'Allamah pada zamannya. Kemasyhuran dan kebesarannya di mata para ulama begitu tinggi dan terkenal sampai ke Mesir, Yaman, Malaysia, Brunei Darussalam dan Indonesia, sehingga tak ayal lagi kalau banyak santri dan muridnya menjadi ulama' besar, sebagai penerus perjuangannya yang tidak lain hanya untuk *Izz al-Islam Wa al-Muslimien*. Salah satu muridnya yaitu Syekh Ahmad Ghazali, Syekh Ahmad Kurdi dan Syekh Ahmad Barizi dari Sampang.

⁴ Purkon Nur Ramdhan, *Studi Analisis Hisab Arah Kiblat KH. Ahmad Ghazali dalam Kitab Al-Irsyaad Al-Muriid*, Skripsi, Semarang: IAIN Walisongo, 2012. h. 52. t.d

Beliau menikah di tempat istrinya di Bangkalan, nama istri beliau adalah Nyai Asma. Dari pernikahan tersebut beliau dikaruniai sembilan putra dan putri, yaitu: 1. Nyai Nurul Basyiroh 2. Nyai Afiyah 3. Lora Ali 4. Lora Yahya 5. Lora Salman 6. Lora Muhammad 7. Lora Kholil 8. Nyai Aisyah dan 9. Nyai Shofiyah.

Beliau seorang ulama' Mutafannin yaitu menguasai dalam berbagai bidang ilmu, terbukti dari banyak buah karya beliau. Di antaranya yaitu:⁵

1. *Software* Falakiyah Pesantren
2. *Kitab Al-Qaulul Mukhtashor*, (18 Syawwal 1424 H/12 Desember 2003 M). (Ilmu Hadis)
3. *Kitab Bughyatul Wildan*, (Ahad Dzul Hijjah 1410 H). (Ilmu Tajwid)
4. *Kitab Tuhfatur Rowy* (23 R. Tsany 1428 H/11 Mei 2007 M), *Kitab Tuhfatul Ariib* (9 Sya'ban 1427 H/2 September 2006 M). (Ilmu Sejarah)
5. *Kitab Az-Zahrotul Wardiyah* (Senen 15 J. Akhoroh 1409 H). (Ilmu Faroid)
6. *Kitab Al-Manhajus Sadid serta Syarahnya Kitab Al-Jauhirul Farid* (Jum'at 12 J. Ula 1435 H/13 Maret 2014 M). (Ilmu Akhlaq)
7. *Kitab Azharul Bustan* (Sabtu R. Awal 1404 H). (Ilmu Fiqh)

⁵ Hasil wawancara dengan Ust. Su'udi selaku ketua LAFAL (Lajnah Falakiyah LanBulan) pada tanggal 29 Maret 2016 di Pondok Pesantren Al-Mubarak LanBulan.

8. *Kitab Majmu' Fadlo'il* (Do'a)
9. *Kitab Bughyatul Ahabab* (Do'a)
10. *Kitab Irsyadul Ibad* (Do'a)
11. *Kitab Dla'ul Badr* (Kamis 9 Sya'ban 1412 H). (Fatwa)
12. *Kitab Irsyadul Muriid* (Senin 7 Rojab 1425 H/23 Agustus 2004 M). (Ilmu Falak)
13. *Kitab Tsamarotul Fikar* (7 Shofar 1429 H/15 Februari 2008). (Ilmu Falak)
14. *Kitab Addurrul Aniiq* (Ahad 27 Muharrom/25 Desember 2011 M). (Ilmu Falak)
15. *Kitab Bulughul Wator* (Selasa 21 R. Awal 1433 H/14 Februari 2012 M). (Ilmu Falak)
16. *Kitab Bughyatur Rofiq* (30 Juni 2007 M). (Ilmu Falak)
17. *Kitab Faidlul Karim* (Selasa Muharrom 1416 H/20 Juni 1995 M). (Ilmu Fakak)
18. *Kitab Taqyidatul Jaliyah*. (Ilmu Falak)
19. *Kitab Anfa'ul Wasilah* (Ahad 14 Shofar 1425 H/4 April 2004 M). (Ilmu Falak)
20. *Maslakul Qoosid* (Rabu 27 R. Awal 1435 H/29 Januari 2014 M). (Ilmu Falak)
21. *Jami' al-Adillah* (Jum'at 22 R. Awal 1435 H/23 Januari 2014 M). (Ilmu Falak)
22. *Kitab Nujumun Nayyiroh*.

23. *Kitab Annafahatur Rohmaniyah.*
24. *Kitab Arraudlotul Bahiyah fil Maqodiri Syar'iyah.*
25. *Kitab Al-Fawaqihus Syahiyah.*
26. *Kitab Zinatul Qola'id fil Fawa'idis Syawarid.* Masih banyak lagi kitab yang belum dicetak.

Beberapa kitab tersebut memiliki konsen pembahasan yang berbeda serta menggunakan metode hisab yang berbeda pula, seperti kitab *Tsamarat al-Fikar*. Kitab tersebut membahas tentang waktu shalat, hilal, dan gerhana dengan metode hisab *hakiki tahkiki*.

Kitab *Irsyad al-Murid* disusun sebagai penyempurnaan dari kitab-kitab sebelumnya. Karena buku (kitab) hisab KH. Ahmad Ghozali yang terdahulu ternyata pada kenyataannya kurang presisi. Kitab-kitab tersebut masih menggunakan sistem hisab hakiki takribi dan hakiki tahkiki, seperti kitab *Taqyidat al-Jaliyah, Faidl al-Karim, Bughyat al-Rafiq, Anfa' al-Wasilah, Tsamarat al-Fikar*.⁶

Kitab *Jami' al-Adillah* merupakan kitab falak karya KH. Ahmad Ghozali menerangkan terkait penentuan arah kiblat menggunakan azimut dan rashdul kiblat. Di dalam kitab *Jami' al-Adillah* tidak hanya khusus tentang rumus-rumus perhitungan saja, melainkan kandungan fiqh terkait yang berhubungan arah kiblat sangat dominan pembahasannya.

⁶ Kitri Sulastri, *Studi Analisis Hisab Awal Bulan Kamariah dalam Kitab Al-Irsyaad Al-Muriid*, Skripsi, Semarang: IAIN Walisongo, 2011. h. 47, t.d.

Dalam masyarakat, beliau dikenal sebagai figur yang mempunyai karismatik tinggi karena selain beliau sebagai da'i juga sebagai rujukan masyarakat dalam memecahkan masalah. Untuk jabatan yang diamanahkan kepada beliau ialah sebagai penasehat LFNU PW Jatim.⁷

2. Sistematika Kitab *Jami' al-Adillah*

Kitab *Jami' al-Adillah* selesai disusun oleh KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah yakni pada Jum'at 22 R. Awal 1435 H/ 23 Januari 2014 M. Namun belum diterbitkan karena belum dilakukan *tashih* terhadap kitab *Jami' al-Adillah*.

Sehingga kitab *Jami' al-Adillah* yang dikaji oleh penulis sekarang ini belum dilakukan *tashih* dan belum diterbitkan, namun sudah *print out* untuk kalangan sendiri. Menurut penuturan langsung dari sang pengarang yakni KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah bahwa untuk rumus dan perhitungan dalam kitab *Jami' al-Adillah* sudah dilakukan *tashih* dan pengujian di lapangan.⁸

Kitab *Jami' al-Adillah* disusun menggunakan bahasa arab dan bahasa Indonesia karena supaya mudah dipahami oleh kalangan pesantren dan umum. Susunan bahasa dalam kitab *Jami' al-Adillah* menggunakan bahasa yang sederhana dan kosa kata umum biasa digunakan dalam kitab-kitab fiqh. Terkait bahasa Indonesia yang

⁷ Hasil wawancara dengan Ust. Su'udi selaku ketua LAFAL (Lajnah Falakiyah LanBulan) pada tanggal 29 Maret 2016 di Pondok Pesantren Al-Mubarak LanBulan, Sampang, Madura.

⁸ Hasil wawancara dengan KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah di PP. Al-Mubarak LanBulan, Sampang, Madura. Tanggal 29 Maret 2016.

digunakan adalah untuk lebih menjelaskan maksud dari suatu kalimat dan beberapa tabel.

Kitab *Jami' al-Adillah* berbeda dengan kitab-kitab falak karangan beliau yang sebelumnya. Menjadi perbedaan dengan kitab-kitab falak sebelumnya adalah, kitab *Jami' al-Adillah* memuat banyak pembahasan terkait *fiqh* dan *tarikh*.

Dalam kitab *Jami' al-Adillah* terdapat dua bagian, yakni bagian lampiran dan bagian utama. Dalam kitab *Jami' al-Adillah* berisikan:

A. Pendahuluan

B. Bagaian Pertama: Kakbah

1. Ciri-ciri dan sejarah Kakbah
2. Rukun dan bagian-bagian Kakbah
3. Makam
4. Pintu Kakbah
5. *Mustajar*
6. Tembok Kakbah dan talang air
7. *Syadzarwan*
8. Kelambu Kakbah
9. Tempat adonan bangunan dan ventilasi
10. Keutamaan masuk Kakbah dan shalat di dalamnya
11. Sejarah shalat Rasulullah SAW. dan sahabat di dalam Kakbah
12. Keutamaan tawaf di Baitullah

13. Keutamaan melihat Kakbah

C. Bagian Kedua: Kiblat

1. Pengertian kiblat
2. Hukum menghadap kiblat
3. Pengertian pelataran kiblat
4. Shalat menghadap pelataran Kakbah dan permukaannya
5. Shalat di bawah Kakbah dan didalamnya
6. Shalat menghadap *Hijr Isma'il*
7. Shalat berjamaah di dalam Kakbah
8. Sholat berjamaah di samping Kakbah
9. Menghadap kiblat dengan dada tidak dengan wajah
10. Hukum tidak menghadap kiblat dan kebolehnya
11. Menghadap kiblat, apakah tepat Kakbah atau arah Kakbah?
12. Kandungan hadis “ما بين المغرب والمشرق قبلة”
13. Urutan-urutan penentuan kiblat
14. Ijtihad dalam menentukan kiblat
15. Keraguan dalam menentukan kiblat dan meurbahnya
16. Perbedaan ijtihad dalam penetapan kiblat
17. Tidak mampu mengetahui kiblat dan *taqlid* kiblat
18. Taklid-nya orang yang tidak mampu dan buta
19. Menjelaskan kesalahan dalam kiblat
20. Menghadap kiblat selain shalat
21. Tidak menghadap kiblat pada selain shalat

22. Hukum mempelajari kiblat

23. Dalil-dalil kiblat

24. Bumi dan seisinya

25. Arah kiblat

D. Bagian Ketiga: Metode penentuan arah kiblat

1. Dua metode penentuan arah kiblat menggunakan segitiga bola dengan menggambarkan Bumi bulat.

a) Metode pertama penentuan arah kiblat dengan *rubu' mujayyab* (mujayyab) dan praktek

b) Metode kedua penentuan arah kiblat dengan alat hitung (terdapat delapan model hisab)

2. Dua metode penentuan arah kiblat menggunakan segitiga bola dengan menggambarkan Bumi bulat pipih

a) Metode pertama, tabel nilai radius equator dan *flattening ellipsoid*

b) Contoh penentuan arah kiblat dengan cara Vincenti

c) Metode kedua

E. Bagian Keempat : Rahsdul Kiblat

1. Jam rashdul kiblat

2. Mengetahui jam rashdul kiblat dengan *rubu' mujayyab*

3. Mengetahui jam rashdul kiblat satu kali dalam sehari menggunakan alat hitung

4. Mengetahui jam rashdul kiblat kemungkinan dua kali dalam sehari menggunakan alat hitung

F. Bagian Kelima : Arah kiblat menggunakan benda langit

1. Menentukan arah kiblat menggunakan arah bulan
2. Menentukan arah kiblat menggunakan arah planet Jupiter
3. Lampiran lampiran

B. Algoritma Hisab Rashdul Kiblat KH. Ahmad Ghozali Muhammad Fathullah Dalam Kitab *Jami' al-Adillah*

Sebelum menghitung dalam menemukan kemungkinan terjadinya rashdul kiblat satu kali dan dua kali dalam sehari di Indonesia. Terlebih dahulu menentukan azimuth kiblat tempat yang akan dihitung terjadinya rashdul kiblat. Hisab azimuth kiblat yang terdapat dalam kitab *Jami' al-Adillah ila Ma'rifati Simt al-Qiblah* ada dua model, yakni model *spherical trigonometri* (trigonometri bola) dan model Vincenty.

1. Algoritma Hisab Azimut Kiblat *Spherical Trigonometri*

Untuk dapat menghitung azimuth kiblat menggunakan rumus *spherical trigonometri* (trigonometri bola) ada beberapa langkah yang harus diketahui, sebagai berikut:⁹

1. Cari lintang tempat dengan tanda (-) jika berada di lintang selatan, dan tanda (+) jika berada di lintang utara.
2. Cari bujur tempat dengan tanda (-) jika berada di bujur barat, dan tanda (+) jika berada di bujur timur.

⁹ Ahmad Ghozali Muhammad fathullah. *Jami' al-Adillah ila Ma'rifati Simt al-Qiblah*, Sampang: LAFAL (Lajnah Falkiyah LanBulan), 2016, h. 98.

3. Lintang Kakbah $21^{\circ} 25' 18,89''$ (LU)
4. Bujur Kakbah $39^{\circ} 49' 46,27''$ (BT)
5. Carilah selisih antara bujur Kakbah dan bujur tempat (C) menggunakan rumus berikut $= (360 - \lambda_K + \lambda)$
6. Carilah hasil 1 dengan rumus $= \sin \phi_K \times \cos \phi$
7. Carilah hasil 2 dengan rumus $= \cos \phi_K \times \cos C \times \sin \phi$
8. Hasil 1 dikurangi dengan hasil 2 $= \sin \phi_K \times \cos \phi - \cos \phi_K \times \cos C \times \sin \phi$, maka hasilnya adalah *mahfudz awal* (x)
9. $-\cos \phi_K \times \sin C$, dan hasilnya disebut dengan *mahfudz tsani* (y)
10. Kemudian carilah nilai Q dengan rumus $= \tan^{-1}(y/x)$.
11. Untuk mendapatkan nilai azimut kiblat menggunakan logika berikut:
 - Jika hasil *mahfudz awal* (x) negatif maka $Q + 180$.
 - Jika *mahfudz awal* (x) positif dan *mahfudz tsani* (y) negatif maka $Q + 360$.
12. Hasil azimut kiblat dihitung dari arah utara searah jarum jam.

Contoh hisab azimut kiblat menggunakan *spherical trigonometri* untuk kota Semarang.

Data-data yang diperlukan:

- a. Lintang geografis Semarang (ϕ) $= -7^{\circ} 00' 00''$
- b. Bujur geografis Semarang (λ) $= 110^{\circ} 24' 00''$
- c. Lintang geografis Kakbah (ϕ_k) $= 21^{\circ} 25' 18,89''$
- d. Bujur geografis Kakbah (λ_k) $= 39^{\circ} 49' 46,27''$

Aplikasi ke rumus.

$$C = 360 - \lambda_k + \lambda = 70^\circ 34' 13.73''$$

$$x = \sin \phi_k \cos \phi - \cos \phi_k \cos C \sin \phi = 0.400249$$

$$y = -\cos \phi_k \sin C = -0.877902$$

$$Q = \tan^{-1}(y/x) = -65^\circ 29' 27.71''$$

Karena nilai x adalah (+) dan y (-) maka, $-65^\circ 29' 27.71'' + 360^\circ = 294^\circ 30' 32.29''$.

Azimut kiblat kota Semarang adalah $294^\circ 30' 32.29''$ dihitung dari arah utara searah jarum jam (U-T-S-B).

2. Algoritma Hisab Azimut Kiblat Vincenty

Rumus Vincenty adalah rumus yang digunakan dalam ilmu geodesi, namun dapat digunakan dalam perhitungan azimut kiblat karena rumus Vincenty digunakan dalam menentukan jarak dan arah suatu tempat di permukaan Bumi. Algoritma rumus Vincenty dalam menentukan azimut kiblat sebagai berikut:¹⁰

1. Cari lintang tempat dengan tanda (-) jika berada di lintang selatan, dan tanda (+) jika berada di lintang utara.
2. Cari bujur tempat dengan tanda (-) jika berada di bujur barat, dan tanda (+) jika berada di bujur timur.
3. Lintang Kakbah $21^\circ 25' 18.89''$ (LU)
4. Bujur Kakbah $39^\circ 49' 46.27''$ (BT)
5. $a = \text{raduis equator} = \text{sumbu panjang pada ellipsoida (6378137)}$

¹⁰ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 108-109.

6. b = radius pole = sumbu pendek pada ellipsoida menggunakan

$$\text{rumus } a(1-f) = 6356752.314$$

7. f = nilai penggepengan ellipsoid dengan menggunakan data WGS

$$84 (1/298.257223563) = 0.003352810665$$

8. Masukkan data-data tersebut kedalam rumus berikut.

$$U1 = \tan^{-1}[(1-f) \tan \phi_K]$$

$$U2 = \tan^{-1}[(1-f) \tan \phi]$$

$$L0 = \lambda - \lambda_K$$

$$\cos \sigma = \sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$$

$$\sin \sigma = \sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$$

$$\sigma = \tan^{-1} (\sin \sigma / \cos \sigma)$$

Jika nilai $(\cos \sigma)$ negatif maka hasil $\sigma + 180$ dan jika nilai $(\cos \sigma)$ positif dan $(\sin \sigma)$ negatif maka $\sigma + 360$.

$$\sin \alpha = (\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \sigma$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$$

$$\cos (2\sigma) = \cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$$

$$C = (f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$$

$$L1 = L0 + (1 - C)f \sin \alpha (\sigma + C \sin \sigma (\cos(2\sigma) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma)^2)))$$

Ulangi perhitungan (L) sehingga mendapatkan selisih dengan nilai L sebelumnya (0,0000000000).

Untuk selisih L gunakan rumus = $\text{abs}(L \text{ terakhir} - L \text{ sebelumnya})$

9. Hitunglah nilai azimut kiblat tempat dan nilai azimut tempat dari Kakbah menggunakan rumus berikut.

$$x = \cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L \text{ terakhir}$$

$$y = \cos U_2 \sin L \text{ terakhir}$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1}(y/x)$$

$$x = -\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos L \text{ terakhir}$$

$$y = \cos U_1 \sin L \text{ terakhir}$$

$$\alpha_2 = \tan^{-1}(y/x)$$

Azimut tempat dari Kakbah, dari utara searah jarum jam = α_1

Azimut Kakbah dari tempat, dari selatan searah jarum jam = α_2

Azimut Kakbah dari tempat, dari utara searah jarum jam jika hasilnya positif dan jika negatif maka sebaliknya = $\alpha_2 - 180$

Azimut Kakbah dari tempat, dari utara searah jarum jam = $\alpha_2 - 180 + 360$

10. Hitunglah jarak antara tempat dan Kakbah menggunakan rumus berikut.

$$u^2 = \cos^2 \alpha (a^2 - b^2)/b^2$$

$$A = 1 + (u^2/16384) (4096 + u^2 (-768 + u^2(320 - 175 u^2)))$$

$$B = (u^2/1024)(256 + u^2 (-128 + u^2 (74 - 47 u^2)))$$

$$\Delta\sigma = B \sin \sigma (\cos (2\sigma m) + (1/4) B (\cos \sigma (-1 + 2 \cos (2\sigma m)^2) - (1/6) B \cos (2\sigma m) (-3 + 4 \sin \sigma^2) (-3 + 4 \cos (2\sigma m)^2)))$$

S (jarak dalam satuan meter) = $b A ((\sigma \times \pi / 180) - \Delta\sigma)$ (jarak antara tempat dan Kakbah).

Contoh aplikasi perhitungan azimuth kiblat menggunakan rumus Vincenty untuk kota Semarang.

Data-data yang harus diketahui:

- a. Lintang geografis Kakbah (ϕ_K) = $21^\circ 25' 18,89''$
- b. Bujur geografis Kakbah (λ_K) = $39^\circ 49' 46,27''$
- c. Lintang geografis tempat (ϕ) = $-7^\circ 00' 00''$
- d. Bujur geografis tempat (λ) = $110^\circ 24' 00''$
- e. a (sumbu panjang pada ellipsoida) = 6378137
- f. b (sumbu pendek pada ellipsoida) = $a(1-f) = 6356752,314$
- g. f (nilai penggepangan Bumi) = $1/298,257223563$
= 0,003352810665
- h. $U1 = \tan^{-1}[(1 - f)\tan \phi_K]$ = 21,35656982
- i. $U2 = \tan^{-1}[(1 - f)\tan \phi]$ = -6,976762016
- j. $L0 = \lambda - \lambda_K$ = 70,57048056
- k. Masukkan data-data tersebut ke dalam rumus berikut.

	Rumus	Hasil
COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,263276260
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,964720483
σ	$\tan^{-1}(\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,7354470
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,903671839
COS 2α	$1 - \sin^2 \alpha$	0,183377207
COS (2 σ_M)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,745720845
C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,000154152
L1	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha (\sigma + C \sin \sigma (\cos(2\sigma_M) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma_M)^2)))$	70,7968825

COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,259829023
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,965654638
σ	$\tan^{-1}(\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,9400828
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,904048929
COS 2α	$1 - \sin^2 \alpha$	0,182695534
COS (2 σ M)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,744073705
C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,000153579
L2	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha(\sigma + C \sin \sigma(\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))$	70,79759726
Selisish L	$\text{Abs}(L1-L2)$	0,000714780

	Rumus	Hasil
COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,259818132
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,965657568
σ	$\tan^{-1}(\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,940729
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,904050114
COS 2α	$1 - \sin^2 \alpha$	0,182693392
COS (2 σ M)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,74406849
C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,0001535771676
L3	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha(\sigma + C \sin \sigma(\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))$	70,7975995
Selisish L	$\text{Abs}(L2-L3)$	2,2564183126E-06

	Rumus	Hasil
COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,259818097
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,965657577
σ	$\tan^{-1}(\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,94073104
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,904050118
COS 2α	$1 - \sin^2 \alpha$	0,182693385
COS (2 σ M)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,744068475

C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,000153577
L4	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha(\sigma + C \sin \sigma(\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))$	70,79759952
Selisish L	Abs(L3-L4)	7,12306E-09

	Rumus	Hasil
COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,259818097
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,965657577
σ	$\tan^{-1} (\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,94073104
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,904050118
COS 2α	$1 - \sin \alpha^2$	0,182693385
COS (2 σM)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,74406848
C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,000153577
L5	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha(\sigma + C \sin \sigma(\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))$	70,79759952
Selisish L	Abs(L4-L5)	2,24957830E-11

	Rumus	Hasil
COS σ	$\sin U1 \sin U2 + \cos U1 \cos U2 \cos L0$	0,259818097
SIN σ	$\sqrt{((\cos U2 \sin L0)^2 + (\cos U1 \sin U2 - \sin U1 \cos U2 \cos L0)^2)}$	0,965657577
σ	$\tan^{-1} (\sin \sigma / \cos \sigma)$	74,94073104
SIN α	$(\cos U1 \cos U2 \sin L0) / \sin \alpha$	0,904050118
COS 2α	$1 - \sin \alpha^2$	0,182693385
COS (2 σM)	$\cos \sigma - (2 \sin U1 \sin U2) / \cos^2 \alpha$	0,744068475
C	$(f/16) \cos^2 \alpha [4 + f(4 - 3 \cos^2 \alpha)]$	0,000153577
L6	$L0 + (1 - C)f \sin \alpha(\sigma + C \sin \sigma(\cos(2\sigma m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos(2\sigma m)^2)))$	70,79759952
Selisish L	Abs(L5-L6)	7,10543E-14

Untuk mendapatkan selisih L lebih teliti, maka diharuskan untuk melanjutkan perhitungan menggunakan rumus di atas sampai selisih L (0,000000000000000000).

l. Mencari nilai azimut tempat dan Kakbah.

	Rumus	Hasil
x	$\cos U1 \times \sin U2 + \sin U1 \times \cos U2 \times \cos L6$	- 0,232017099
y	$\cos U1 \times \sin L6$	0,937370056
$\alpha1$	$\tan^{-1}(y/x)$	103,9023881
x	$-\sin U1 \times \cos U2 + \cos U1 \times \sin U2 \times \cos L6$	-0,39868225
y	$\cos U1 \times \sin L6$	0,879515219
$\alpha2$	$\tan^{-1}(y/x)$	114,3846788
	$\alpha2 - 180$	- 65,61532119
	$\alpha2 - 180 + 360$	294,3846788

m. Menghitung jarak antara tempat dan Kakbah.

	Rumus	Hasil
U^2	$\cos^2 \alpha (a^2 - b^2) / b^2$	0,001231261487
A	$1 + (u^2/16384)(4096 + u^2(-768 + u^2(320 - 175 u^2)))$	1,000307744
B	$(u^2/1024)(256 + u^2(-128 + u^2(74 - 47 u^2)))$	0,0003076260060
$\Delta\sigma$	$B \sin \sigma (\cos (2\sigma m) + (1/4) B (\cos \sigma (-1 + 2 \cos (2\sigma m)^2) - 1/6 \times B \times \cos (2\sigma m) (-3 + 4 \sin \sigma^2)(-3 + 4 \cos (2\sigma m)^2)))$	0,0002210346480
S (M)	$b \times A ((\sigma \times \pi / 180) - \Delta\sigma)$	8315546,864847
S (KM)	$S (M) / 1000$	8315,546865

n. Kesimpulan

103°54'8,6"	U	Azimuth Semarang dari Kakbah
294°23'4,84"	U-T-S-B	Azimut Kakbah dari Semarang
114°23'4,84"	S-B	Azimut Kakbah dari Semarang
-65°-36'-55,16"	U-B	Azimut Kakbah dari Semarang
8315,546865	KM	Jarak antara Semarang dan Kakbah

3. Algoritma Rashdul Kiblat Satu Kali Dalam Sehari

Untuk dapat menghitung rashdul kiblat satu kali dalam sehari maka harus memenuhi beberapa cara sebagai berikut:¹¹

- a. Cari lintang geografis tempat yang akan dihitung. Lintang bertanda negatif (-) jika berada di lintang selatan, dan positif (+) jika berada di lintang utara.
- b. Cari bujur geografis tempat yang akan dihitung. Bujur bertanda negatif (-) jika berada di bujur barat, dan bertanda positif (+) jika berada di bujur timur.
- c. Cari nilai *Simt al-Qiblah* (AQ). Menggunakan rumus $AQ = \tan^{-1}(y/x)$ ¹².
- d. Cari zona waktu (TZ) untuk tempat yang akan dihitung jam rashdul kiblatnya.
- e. Mencari deklinasi Matahari (δ) pada jam (00.00) diambil dari *software* Falakiyah Pesanten 1.5

¹¹ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 120.

¹² Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 98.

- f. Mencari *equation of time* (e) pada jam (00.00) diambil dari *software* Falakiyah Pesantren 1.5
- g. Mencari selisih (t) dan ketinggian Matahari (h), ada dua cara untuk menghasilkan selisih dan ketinggian Matahari.

Cara yang pertama adalah:

- $C = 90 - \phi$
- $M1 = 90 - \delta$
- $M2 = 90 - \tan^{-1}(\cos C \tan AQ)$
- $M3 = \cos^{-1}((\tan M1)^{-1} \tan C \cos M2)$
- $t = M3 - M2$ (nilai harus mutlak)
- $h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t)$

Cara yang kedua:

- $ti = \tan^{-1}((\tan \phi)^{-1} \cos AQ)$
- $M1 = \sin^{-1}(\cos ti \sin \delta / \sin \phi)$
- $h = ti \pm M1$

Perhatikan nilai *takdil irtifa'* (ti) dan *mahfudz* (M1).¹³

- a) Jika (ti) bernilai negatif dan (M1) bernilai positif maka (M1 - ti)
- b) jika (ti) bernilai positif dan (M1) bernilai negatif maka (ti + M1) dan ambillah nilai hasil dengan harga mutlak.
- c) Jika (ti) dan (M1) negatif semua, maka (ti - M1) dan ambillah sisa dengan harga mutlak.

¹³ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 121.

- d) Jika (t_i) dan (M_1) positif semua, maka ($t_i + M_1$)
- $t = \cos^{-1} ((\sin h - \sin \phi \sin \delta) / (\cos \delta \cos \phi))$
 - h = harga mutlak
 - Hitung jam rashdul kiblat dengan rumus ini:
 - $BQ = (12 - e) \pm t/15$
 - Perhatikan sudut penyempurna (C), (M_1), dan *simt al-qiblah* (AQ).¹⁴
- a) Jika nilai (C) < (M_1), dan (AQ) > 180. Maka rumus jam rashdul kiblat $(12 - e) - t/15$
- b) Jika nilai (C) < (M_1), dan (AQ) < 180. Maka rumus jam rashdul kiblat $(12 - e) - t/15$
- c) Jika keadaan tidak seperti yang disebutkan di atas maka rumus jam rashdul kiblat adalah $(12 - e) + t/15$
- Hasil yang didapat dari bayangan kiblat (BQ) adalah *local mean time* (LMT). Jika hendak merubah ke waktu setempat maka menggunakan rumus:

$$LMT + ((TZ \times 15) - \lambda) / 15.$$

Contoh aplikasi perhitungan rashdul kiblat pada tanggal 9 Januari 2016, di Semarang.

Data-data yang diperlukan:

- a. $AQ = 294^\circ 30' 32.29''$
- b. Lintang geografis Semarang (ϕ) = $-7^\circ 00' 00''$

¹⁴ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 121.

- c. Bujur geografis Semarang (λ) = $110^{\circ} 24' 00''$
- d. Lintang geografis Kakbah (ϕ_k) = $21^{\circ} 25' 18.89''$
- e. Bujur geografis Kakbah (λ_k) = $39^{\circ} 49' 46,27$
- f. TZ = 7
- g. Deklinasi (δ) jam (00.00), diambil dari *software* Falakiyah Pesantren 1.5 = $-22^{\circ} 12' 21.87''$
- h. *Equation of time* (e) jam (00.00), diambil dari *software* Falakiyah Pesantren 1.5 = $-0^j 06^m 40^s$

Cara pertama:

- $C = 90 - \phi = 97^{\circ} 00' 00''$
- $M1 = 90 - \delta = 112^{\circ} 12' 21.87''$
- $M2 = 90 - \tan^{-1}(\cos C \tan AQ) = 75^{\circ} 02' 03.67''$
- $M3 = \cos^{-1}((\tan M1)^{-1} \tan C \cos M2) = 30^{\circ} 50' 41.76''$
- $t = M3 - M2 = 44^{\circ} 11' 21.91''$ (nilai harus mutlak)
- $h = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t) = 44^{\circ} 49' 36.99''$

Cara ke dua:

- $ti = \tan^{-1}((\tan \phi)^{-1} \cos AQ) = -73^{\circ} 30' 43.64''$
- $M1 = \sin^{-1}(\cos ti \sin \delta / \sin \phi) = 61^{\circ} 39' 39.41''$
- $h = M1 - ti$ (karena ti - dan $M1$ +) = $135^{\circ} 10' 23.05''$
- $t = \cos^{-1}((\sin h - \sin \phi \sin \delta) / (\cos \delta \cos \phi)) = 44^{\circ} 11' 21.95''$

Karena nilai C lebih sedikit dari M1 dan AQ Semarang lebih banyak dari 180 maka menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 - \text{BQ} &= (12 - e) - t/15 &&= 9^j 09^m 54.54^d \text{ LMT} \\
 &= \text{LMT} + ((\text{TZ} \times 15) - \lambda) / 15 &&= 8^j 48^m 18.54^d \\
 &&&\text{WD/WIB}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk rashdul kiblat di kota Semarang pada tanggal 9 Januari 2016 terjadi sebelum *zawal* pada jam 8:48:18.54 WIB.

4. Algoritma Rashdul Kiblat Dua Kali Dalam Sehari

Model perhitungan jam rashdul kiblat satu kali berbeda dengan rashdul kiblat dua kali dalam sehari. Rashdul kiblat kemungkinan terjadi dua kali dalam sehari yakni ketika Matahari searah dengan kiblat, baik bayangan yang sejajar mengarah dari Kakbah ke suatu tempat atau bayangan Matahari searah dengan kiblat yakni bayangan yang searah dari suatu tempat menuju ke Kakbah.¹⁵

Di dalam rumus juga dilakukan dua kali perhitungan untuk menambah ketelitian. Kemudian menghitung arah Matahari untuk mengetahui apakah Matahari atau bayangan yang dihasilkan Matahari sama dengan arah kiblat. Terkadang rashdul kiblat mungkin terjadi pada dua waktu saat Matahari di atas ufuk dan di bawah ufuk. Dan

¹⁵ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 122.

bahkan bisa terjadi dua waktu rashdul kiblat pada saat Matahari di atas ufuk, dan bahkan tidak terjadi sama sekali.¹⁶

Contoh aplikasi perhitungan rashdul kiblat dua kali dalam sehari pada tanggal 28 November 2016 di Merauke.

Mencari terlebih dahulu AQ di kota Merauke.

Data geografis:

Lintang tempat = 8° 30' 00" LS

Bujur tempat = 140° 27' 00" BT

$C = 360 - \lambda k + \lambda = 100^\circ 37' 13.73''$

$x = \sin \phi k \cos \phi - \cos \phi k \cos C \sin \phi = 0,33586138$

$y = -\cos \phi k \sin C = -0,91496916$

$Q = \tan^{-1}(y/x) = -69^\circ 50' 35.26''$

Karena nilai x adalah (+) dan y (-) maka,

$-69^\circ 50' 35.26'' + 360^\circ = 290^\circ 9' 24,74''$

Data-data perhitungan rashdul kiblat dua kali:¹⁷

AQ *Spherical* = 290° 9' 24,74"

$\phi = 8^\circ 30' 00''$ LS

$\lambda = 140^\circ 27' 00''$ BT

TZ = 9

$\delta = -21^\circ 20' 06,33''$ pada jam 00:00 data dari

software Falakiyah Pesantren 1.5

¹⁶ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 122.

¹⁷ Ahmad Ghozali, *Jami' al-Adillah...*, h. 158.

$$e = 0^j 12^m 05^d \text{ pada jam } 00:00 \text{ data dari } \textit{software}$$

Falakiyah Pesantren 1.5

Proses perhitungan.

$$\begin{aligned} b &= 90 - \phi &&= 98^\circ 30' 00'' \\ a &= 90 - \delta &&= 111^\circ 20' 6,33'' \\ P &= \tan^{-1}(\cos b \tan AQ)^{-1} &&= 68^\circ 4' 0,73'' \\ CP &= \cos^{-1}((\tan a)^{-1} \tan b \cos P) &&= 12^\circ 31' 27,88'' \\ t_1 &= CP - P &&= -55^\circ 32' 32,85'' \\ t_2 &= -CP - P &&= -80^\circ 35' 28,61'' \\ w_1 &= 12 - e + t_1/15 + ((TZ \times 15) - \lambda) / 15 &&= 7:43:56,81 \\ w_2 &= 12 - e + t_1/15 + ((TZ \times 15) - \lambda) / 15 &&= 6:3:45,09 \end{aligned}$$

Imkan pertama

Diulang dengan menurunkan deklinasi Matahari dan takdil waktu pada jam w_1 UT = 7:43:56,81 – TZ = 22° 43' 56,81'' tanggal 27 November 2016.

$$\delta = -21^\circ 19' 33,08'' \text{ pada jam } 22^\circ 43' 56'' \text{ data dari } \textit{software}$$

Falakiyah Pesantren 1.5

$$e = 0^j 12^m 06^d \text{ pada jam } 22^\circ 43' 56'' \text{ data dari } \textit{software}$$

Falakiyah Pesantren 1.5

$$\begin{aligned} a &= 90 - \delta &&= 111^\circ 19' 33,08'' \\ CP &= \cos^{-1}((\tan a)^{-1} \tan b \cos P) &&= 12^\circ 38' 47,42'' \\ t_1 &= CP - P &&= -55^\circ 25' 13,31'' \\ w_1 &= 12 - e + t_1/15 + ((TZ \times 15) - \lambda) / 15 &&= 7:44:25 \text{ WD} \end{aligned}$$

$$h1 = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t1) = 35^{\circ} 12' 51,48''$$

$$x = \sin \delta \cos \phi - \cos \delta \sin \phi \cos t1 = -0,281531755$$

$$y = -\cos \delta \sin t1 = 0,766961884$$

$$Az1 = \tan^{-1}(y/x) = 110^{\circ} 9' 24,74''$$

Imkan kedua

Diulang dengan menurunkan deklinasi Matahari dan takdil waktu pada jam w2 UT = 6:3:45,09 – TZ = 21° 3' 45,09'' tanggal 27 November 2016.

$\delta = -21^{\circ} 18' 49,19''$ pada jam 21° 3' 45'' data dari *software Falakiyah Pesantren 1.5*

$e = 0^j 12^m 07^d$ pada jam 21° 3' 45'' data dari *software Falakiyah Pesantren 1.5*

$$a = 90 - \delta = 111^{\circ} 18' 49,19''$$

$$CP = \cos^{-1}((\tan a)^{-1} \tan b \cos P) = 12^{\circ} 48' 21,22''$$

$$t2 = CP - P = -80^{\circ} 52' 21,94''$$

$$w2 = 12 - e + t1/15 + ((TZ \times 15) - \lambda) / 15 = 6:02:36 \text{ WD}$$

$$h1 = \sin^{-1}(\sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos t1) = 11^{\circ} 31' 47,71''$$

$$x = \sin \delta \cos \phi - \cos \delta \sin \phi \cos t1 = -0,33763798$$

$$y = -\cos \delta \sin t1 = 0,91980907$$

$$Az1 = \tan^{-1}(y/x) = 110^{\circ} 9' 24,74''$$

Kesimpulan:

Jam bayang kiblat pada 28 November di Merauke Indonesia terjadi dua kali yang sama-sama mungkin menggunakan azimut kiblat *spherical*.

Waktu pertama:

Pukul = 6:02:36 WD/WIT

Tinggi Matahari = $11^{\circ} 31' 47,71''$

Azimut Matahari = $110^{\circ} 9' 24,74''$

Waktu kedua:

Pukul = 7:44:25 WD/WIT

Tinggi Matahari = $35^{\circ} 12' 51,48''$

Azimut Matahari = $110^{\circ} 9' 24,74''$