

BAB III

METODE PENGUKURAN ARAH KIBLAT SLAMET HAMBALI

A. Sejarah Intelektual Slamet Hambali

1. Biografi Slamet Hambali

Slamet Hambali dilahirkan pada tanggal 5 Agustus 1954 di sebuah desa kecil bernama Bajangan, Kecamatan Bringin, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Sejak kecil ia sudah mengenal ilmu falak dari sang ayah, KH. Hambali. Setelah lulus dari sekolah dasar, ia dikirim ayahnya untuk belajar di pondok pesantren salafiyah di Pulutan Salatiga. Satu hal yang membuat ia tertarik terhadap falak yaitu adanya anggapan bahwa seorang ahli falak itu dapat mengetahui kapan daun akan jatuh dari tangkainya, meskipun hal tersebut tidak benar adanya, bahkan ilmu tersebut tidak ada.¹

Slamet Hambali merupakan anak kedua dari lima bersaudara. Kakaknya bernama H. Ma'sum yang masih tinggal menemani sang ibu di Salatiga. Adik-adiknya bernama Siti Fatimah, Siti Mas'udah dan Mahasin yang juga masih tinggal di daerah Salatiga.

Kegiatan mengajar Slamet Hambali di Semarang yang semakin padat serta aktivitasnya di beberapa lembaga negara yang ia jalani menjadi alasan bagi Slamet Hambali untuk menetap di Semarang. Sehingga sejak tahun 1988 ia menetap di Semarang, tepatnya di

¹ Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Kamis, 27 Desember 2012 di ruang dosen fakultas syari'ah IAIN Walisongo Semarang.

kawasan perumahan Pasadena Krapyak Semarang Barat. Ia tinggal bersama istrinya, Hj. Isti'anah dan dua putrinya Rusda Kamalia dan Jamilia Husna di tempat tersebut. Slamet Hambali juga pernah dipercaya menjadi ketua RT selama 3 tahun dalam satu periode di lingkungan sekitarnya,. Bahkan, sekarang pun masih dipercaya untuk menjadi imam serta takmir masjid di tempat tinggalnya.²

Selain itu, ia juga menjadi rujukan dalam penentuan awal bulan, khususnya awal bulan Ramadhan dan Syawal. Di masjid-masjid sekitar ia tinggal juga menggunakan jadwal waktu salat hasil perhitungannya, demikian pula dalam masalah pelurusan arah kiblat.³

Mengenai jenjang pendidikan yang ia tempuh, yaitu dimulai dari Sekolah Rakyat Sambirejo, namun hanya berhenti sampai tingkat tiga saja. Kemudian ia melanjutkan kembali ke SR Rembes dan selesai pada tahun 1966. Selanjutnya Slamet Hambali mulai masuk pesantren di daerah Bancaan di bawah asuhan KH. Isom sekaligus melanjutkan pendidikannya di MTs NU Salatiga.⁴ Pada tahun 1969, ia lulus Madrasah Tsanawiyah kemudian melanjutkan Madrasah Aliyah di tempat yang sama dan lulus pada tahun 1977.

Di samping *mondok* di pondok KH. Isom, ia juga mengaji dengan KH. Zubair Umar al-Jailani. Dari sinilah kemahirannya dalam ilmu falak mulai berkembang. Melalui bimbingan langsung kyai

² Wawancara dengan Jamilia Husna *via facebook* pada hari Kamis, 10 Januari 2013.

³ *Ibid.*

⁴ Wawancara dengan Slamet Hambali, *op. cit.*

Zubair, ia belajar falak dengan mendalami sebuah kitab falak bernama *al-Khulasah al-Wafiyah*, karangan sang yai.

Slamet Hambali tergolong santri yang cerdas dalam mengikuti pengajian ilmu falak. Sehingga ia selalu menjadi rujukan serta panutan para santri yang mendapatkan tugas dalam mengikuti pengajian yang diberikan oleh Kyai Zubair. Menurut teman sejawatnya yaitu Habib Thaha⁵, Slamet Hambali merupakan santri yang paling tekun. Ia selalu bersemangat dalam mendalami ilmu falak serta menemukan ide-ide baru untuk memecahkan algoritma yang menurut penalaran seseorang dianggap sulit meskipun rekan belajarnya juga adalah orang yang jauh lebih berpengalaman dan lebih tua dari dirinya.⁶

Ia berjumpa kembali dengan Kyai Zubair yang merupakan dosen ilmu falak sekaligus rektor pertama IAIN Walisongo ketika di Semarang. Pengetahuan falak yang telah diperoleh di pondok pesantren memudahkannya dalam mengikuti perkuliahan ilmu falak. Suatu ketika ujian semester pada mata kuliah ilmu falak satu kelas hanya tiga orang yang lulus, yaitu Slamet Hambali dan dua orang yang duduk di sampingnya.⁷

⁵ Habib Thaha adalah satu-satunya teman Slamet Hambali yang masih muda ketika belajar ilmu falak dengan Kyai Zubair di PP Joko Tingkir. Ia merupakan santri kepercayaan Kyai Zubair.

⁶ Sebagaimana yang dituturkan Habib Thaha dalam wawancara pada hari Senin, 02 Januari 2013.

⁷ Sebagaimana yang dituturkan Slamet Hambali saat menyambut peserta studi banding dari Madrasah *Tasywir at-Thulab Asy-Syalafi* (TBS) Kudus pada tanggal 28 Maret 2012 di kampus III IAIN Walisongo Semarang.

Hal ini yang membuat Slamet Hambali menjadi mahasiswa yang paling pandai dalam ilmu falak. Sehingga ketika ia berada di tingkat⁸ tiga tepatnya pada tahun 1975, ia mulai mengajar ilmu falak kepada teman sekelasnya. Kegiatan ini pun akhirnya berlanjut pada tahun berikutnya, yaitu ia juga mengajarkan ilmu falak kepada junior-juniornya.⁹

Pak Slamet panggilan akrabnya pernah menjabat posisi penting dalam ilmu falak. Karena kepandaiannya selama masih menjadi mahasiswa, ia dipercaya oleh KH Zubair Umar al-Jailani (Rektor IAIN Walisongo pertama) sebagai asisten dosen Ilmu Falak dan Mawaris. Amanat sang guru pun dimanfaatkan dengan baik sehingga sampai saat ini Slamet Hambali masih aktif mengajar di Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo.

Pada tahun 1979, ia akhirnya menyelesaikan Program Strata 1 di IAIN Walisongo. Setelah menyelesaikan S1, ia tidak langsung melanjutkan S2, karena kesibukannya dalam mengajar ilmu falak di beberapa perguruan tinggi di Jawa Tengah. Selain mengajar ilmu falak di IAIN Walisongo, ia juga sempat mengajar ilmu falak di Universitas Sultan Agung (UNISSULA) Semarang, Institut Islam Nahdlatul Ulama' (INISNU) Jepara, Sekolah Tinggi Agama Islam Wali Sembilan (STAI Wali Sembilan) di Semarang, serta STAIN Surakarta (sekarang IAIN Surakarta). Akhirnya, karena pertimbangan jarak yang

⁸ Tingkat adalah sebutan untuk semester pada saat itu.

⁹ Wawancara dengan Slamet Hambali, *op. cit.*

terlalu jauh dan jadwal yang sangat padat, maka ia memutuskan untuk mengurangi aktifitas mengajarnya di beberapa perguruan tinggi tersebut.¹⁰

Sembari mengabdikan dirinya di IAIN Walisongo dengan mengajar ilmu falak serta ilmu mawaris, ia melanjutkan pendidikan Magister di Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang. Dan pada tanggal 27 Januari 2011, akhirnya ia menyelesaikan program Magister *Islamic Studies* (Studi Islam) di perguruan tinggi yang sama. Selain menjadi dosen tetap di Fakultas Syari'ah dan Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, saat ini ia juga menjadi dosen tetap ilmu falak di Fakultas Syari'ah Universitas Sultan Agung Semarang (UNISSULA), Sekolah Tinggi Agama Islam (STAI) Wali Sembilan Semarang dan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi (STIE) Dharma Putra Semarang.

Selain itu, Slamet Hambali juga aktif di beberapa organisasi, diantaranya yaitu:¹¹

- a) Staf Ahli LPKBHI fakultas syariah IAIN Walisongo Semarang.
- b) Ketua Lajnah Falakiyah PWNu Jawa Tengah
- c) Wakil ketua Lajnah Falakiyah PBNU Jawa Tengah
- d) Wakil Ketua Tim Hisab Rukyat dan Sertifikasi Arah Kiblat
Provinsi Jawa Tengah
- e) Anggota Komisi Fatwa MUI Jawa Tengah

¹⁰ *Ibid.*

¹¹ *Ibid.*

f) Anggota Badan Hisab Rukyah Kemenag RI

Berdasarkan pengakuannya, Slamet Hambali juga belajar ilmu falak dari Drs. Mu'tasim Billah, Prof. Dr. Jhoni Dawanas, Wahyu Widiyana, Drs. Darsa seorang Kepala Planetarium Jakarta, juga Drs. Susanto meskipun hanya sebatas diskusi non formal karena ia masih terdapat kekerabatan. Selain itu, ia juga mengikuti beberapa pemikiran Sa'adoeddin Djambek yang juga merupakan guru Slamet Hambali meskipun secara tidak langsung, karena ia hanya membaca dan memahami dari karya-karyanya yang memberikan ide-ide baru dalam pemikirannya.¹²

2. Karya-karya Slamet Hambali

Slamet Hambali adalah seorang ahli falak berkaliber nasional. Ia juga merupakan orang yang cerdas dan tekun dalam mempelajari ilmu falak. Karena kecerdasan yang dimilikinya, sehingga ia dijuluki "Kalkulator Berjalan" di lingkungan mahasiswa Konsentrasi Ilmu Falak (KIF) IAIN Walisongo Semarang.

Salah satu unsur penting yang biasa dijadikan dasar pertimbangan untuk menilai kualitas intelektual seseorang biasanya menggunakan barometer seberapa banyak dan sejauh mana kualitas karya ilmiah yang telah dihasilkan. Meskipun demikian, tidak banyak karya ilmiah yang ia tuliskan dalam bentuk buku.

¹² Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Kamis, 7 Maret 2013 di ruang dosen fakultas syari'ah IAIN Walisongo Semarang.

Ia hanya menulis beberapa buku tentang ilmu falak, tidak lain hanya untuk mempermudah umat Islam secara umum dalam upayanya untuk mengembangkan ilmu tersebut. Beberapa karya penanya yang berupa makalah seminar, diklat, pelatihan ataupun lokakarya selama menjadi narasumber, kemudian dikumpulkan menjadi sebuah buku, diantaranya yaitu:

Ilmu Falak I (Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia). Buku ini merupakan buku pertama Slamet Hambali, secara resmi diterbitkan oleh Penerbit Pascasarjana IAIN Walisongo pada tahun 2011. Buku ini memuat penjelasan mengenai dasar-dasar ilmu falak, turunan rumus segitiga bola hingga diaplikasikan dalam pengukuran awal waktu salat serta dalam perhitungan arah kiblat. Di samping itu, juga dijelaskan mengenai peralatan yang digunakan seperti kalkulator, theodolit, dan GPS (*Global Positioning System*), berikut aplikasinya dalam praktik lapangan.¹³

Almanak Sepanjang Masa Sejarah Sistem Penanggalan Masehi Hijriyah dan Jawa. Buku ini juga diterbitkan oleh Penerbit Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang pada Bulan November 2011. Slamet Hambali lebih memfokuskan penulisan terhadap sistem penanggalan, baik mengenai macam-macam Almanak,¹⁴ yang

¹³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak I Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

¹⁴ Almanak adalah sebuah sistem perhitungan yang bertujuan untuk pengorganisasian waktu dalam periode tertentu. Slamet Hambali, *Almanak Sepanjang Masa Sejarah Sistem Penanggalan Masehi Hijriyah dan Jawa*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo Semarang, Cet. ke-1, 2011.

diantaranya yaitu mengenai Sistem Penanggalan Masehi, Hijriyah, Jawa, serta bagaimana cara mengkonversikannya masing-masing.

Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta. Buku ini diterbitkan oleh Farabi Institute Semarang pada tahun 2011, yang di dalamnya lebih banyak membahas masalah ilmu falak dilihat dari sudut pandang astronomisnya. Mulai dari perjalanan ke langit, proses terjadinya alam semesta, Bumi dan isinya juga berbicara tentang sejarah ilmu falak dilihat dari beberapa tokoh-tokoh ilmu falak yang ada. Selain itu, di bagian akhir dalam buku ini juga dijelaskan mengenai tata koordinat langit yang tak lain adalah bekal awal dalam memahami ilmu falak dalam mengamati gejala alam yang terjadi.¹⁵

Ilmu Falak (Arah Kiblat Setiap Saat). Buku ini merupakan salah satu buku yang menjelaskan tentang metode pengukuran arah kiblat Slamet Hambali yang baru-baru ini menjadi karya yang paling monumental. Sebelumnya, karya ini ditulis dalam bentuk tesis sebagai persyaratan dalam memperoleh gelar S2 di IAIN Walisongo Semarang. Buku ini diterbitkan secara resmi oleh Pustaka Ilmu Yogyakarta pada awal tahun 2013. Slamet Hambali lebih memfokuskan terhadap metode arah kiblatnya yang baru, yaitu metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku dari bayangan Matahari setiap saat di buku ini. Mulai dari pengertian arah

¹⁵ Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta*, Banyuwangi: Bismillah Publisher, 2012.

kiblat dan azimuth kiblat, langkah-langkah pengukurannya serta hasil pengujiannya di beberapa tempat. Dan di bagian akhir dalam buku ini juga dilampirkan mengenai data-data arah kiblat dan azimuth kiblat kota-kota di Indonesia.¹⁶

B. Pemikiran Slamet Hambali tentang Metode Pengukuran Arah Kiblat

Tradisi pemikiran hisab arah kiblat di Indonesia menyatakan bahwa ilmu hisab merupakan ilmu sains yang terus berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Hal ini dipengaruhi oleh semakin mutakhirnya peralatan dan teknologi. Ilmu ini juga akan terus mengalami perubahan data dikarenakan sifat alam yang dinamis. Statemen ini bisa dianalisis dengan berbagai data yang makin diperbaharui dan berubah seperti penelitian tentang penentuan kemiringan ekliptika yang telah dilakukan oleh al-Biruni.¹⁷

Penjelasan di atas membuat penulis ingin mencoba menguak sejauh mana pemikiran Slamet Hambali tentang metode pengukuran arah kiblat. Sehingga metode tersebut dapat dijadikan pedoman dalam penentuan arah kiblat oleh masyarakat umum.

Metode pengukuran arah kiblat Slamet Hambali merupakan sebuah metode yang menggunakan segitiga siku-siku dengan memanfaatkan bayangan Matahari setiap saat. Ada dua model segitiga yang ia tawarkan,

¹⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak (Arah Kiblat Setiap Saat)*, Yogyakarta: Pustaka Ilmu Yogyakarta, 2013.

¹⁷ U. Sadykov, *Abu Raihan al-Biruni*, Terj. Mursid Djokolelono, Jakarta: Suara Bebas, 2007, hlm. 36.

yaitu menggunakan satu segitiga siku-siku dan dua segitiga siku-siku. Munculnya metode baru tersebut berasal dari pendapatnya bahwa metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku merupakan salah satu metode yang sifatnya sebagai alat bantu dalam mempermudah penentuan arah kiblat. Metode tersebut sangat terjangkau dan semua kalangan masyarakat bisa memilikinya, karena metode tersebut cukup sederhana, biaya yang sangat ringan dan juga bisa dikatakan metode klasik karena hanya menggunakan tongkat yang berdiri tegak lurus dan memanfaatkan bayangan Matahari secara langsung.¹⁸

Berbeda dengan alat bantu theodolit yang harganya tergolong mahal, sehingga tidak semua kalangan mampu menjangkaunya. Sejauh ini theodolit dianggap sebagai alat yang cukup akurat di antara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Melalui bantuan pergerakan benda langit yaitu Matahari, theodolit dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur dan melalui posisi Matahari yaitu dengan memperhitungkan azimut Matahari¹⁹, maka Utara sejati ataupun azimut kiblat²⁰ dari suatu tempat akan dapat ditentukan secara tepat. Alat ini dilengkapi dengan teropong yang mempunyai pembesaran lensa yang bervariasi, juga ada sebagiannya yang sudah menggunakan laser untuk mempermudah dalam penunjukan garis kiblat. Oleh karena itu, penentuan

¹⁸ Wawancara dengan Slamet Hambali, *op. cit.*

¹⁹ Azimut Matahari adalah busur yang diukur dari titik Utara ke Timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai proyeksi Matahari.

²⁰ Azimut kiblat adalah busur yang diukur dari titik Utara ke Timur (searah perputaran jarum jam) melalui ufuk sampai dengan proyeksi Ka'bah. Slamet Hambali, *op. cit.*, hlm. 16.

arah kiblat dengan menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang akurat.²¹

Metode yang digunakan dalam mengukur arah kiblat selama ini sangat beragam. Dari masing-masing pakar ilmu falak yang ada memiliki corak pengukuran yang berbeda-beda. Adapun metode yang digunakan Slamet Hambali adalah sebagai berikut:²²

1. Menghitung arah kiblat (B) dan azimuth kiblat di lokasi yang akan diukur arah kiblatnya. Untuk mendapatkan arah kiblat digunakan rumus:

$$\mathbf{Cotan\ B} = \mathbf{cotan\ b\ sin\ a : sin\ C - cos\ a\ cotan\ C}$$

Untuk mempercepat dan mempermudah dalam melakukan hisab arah kiblat, rumus tersebut disederhanakan menjadi:

$$\mathbf{Cotan\ B} = \mathbf{tan\ \phi^k\ cos\ \phi^x : sin\ C - sin\ \phi^x : tan\ C}$$

Keterangan:

B adalah arah kiblat dihitung dari titik Utara atau selatan, jika perhitungan positif arah kiblat dihitung dari titik Utara, dan jika hasil perhitungan negatif dihitung dari titik Selatan. B juga bisa disebut busur arah kiblat atau sudut arah kiblat.

ϕ^k adalah lintang Ka'bah yaitu 21° 25' 20,99".

55. ²¹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012, hlm.

²² Slamet Hambali, *op. cit*, hlm. 144-146.

ϕ^x adalah lintang setempat yang akan dihitung arah kiblatnya.

C adalah jarak bujur terdekat dari Ka'bah ke Timur atau ke Barat sampai dengan bujur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

Rumus ini sangat sederhana karena data lintang Ka'bah dan lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya langsung digunakan tanpa melalui 90° dikurangi lintang Ka'bah dan 90° dikurangi lintang tempat.

Sebelum melakukan perhitungan arah kiblat dan azimuth kiblat²³, terlebih dahulu harus mendata garis bujur dan garis lintang Ka'bah, juga garis bujur dan garis lintang tempat yang akan diukur arah kiblatnya. Akurat dan tidaknya data garis bujur dan garis lintang baik untuk Ka'bah maupun tempat yang akan diukur arah kiblatnya akan sangat menentukan akurat dan tidaknya hasil perhitungan arah kiblat dan azimuth kiblat. Sedangkan untuk mendapatkan data garis bujur dan garis lintang yang akurat bisa menggunakan *Global Positioning System (GPS)*²⁴ atau *Google Earth*.

²³ Untuk mendapatkan azimuth kiblat dapat digunakan rumus-rumus sebagai berikut:

Jika B (arah kiblat)	= UT; maka azimuth kiblatnya tetap
Jika B (arah kiblat)	= ST; maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ + B$
Jika B (arah kiblat)	= SB; maka azimuth kiblatnya adalah $180^\circ - B$
Jika B (arah kiblat)	= UB; maka azimuth kiblatnya adalah $360^\circ - B$

²⁴ *Global Positioning System (GPS)* adalah alat ukur koordinat dengan menggunakan satelit yang dapat mengetahui posisi lintang, bujur, ketinggian, jarak dan lain-lain. Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta, Pustaka Pelajar, 2008, hlm. 69.

2. Menghitung arah Matahari (A) dan azimut Matahari di lokasi yang akan diukur arah kiblatnya pada saat pengambilan bayangan Matahari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Cotan } A = \tan \delta^m \cdot \cos \phi^x + \sin t - \sin \phi^x + \tan t$$

Keterangan:

A = Arah Matahari.

δ = Deklinasi Matahari.²⁵

ϕ^x = Lintang Tempat.²⁶

t = Sudut Waktu Matahari.²⁷

²⁵ Deklinasi Matahari atau *Mailus Syams* adalah jarak sepanjang lingkaran deklinasi dihitung dari equator sampai Matahari. Deklinasi sebelah utara equator dinyatakan positif dan diberi tanda (+), sedang deklinasi sebelah selatan equator dinyatakan negatif dan diberi tanda (-). Harga atau nilai deklinasi Matahari ini, baik positif atau pun negative adalah 0° sampai sekitar 23° 27'. Harga deklinasi 0° terjadi pada setiap tanggal 21 Maret dan 23 September. Selama waktu (21 Maret sampai 23 September) deklinasi Matahari positif dan selama waktu (23 September sampai 21 Maret) deklinasi Matahari negatif. Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka, Cet. ke-4, hlm. 65.

²⁶ Lintang tempat yaitu jarak antara khatulistiwa atau equator sampai garis lintang diukur sepanjang garis meridian. *Ibid*, hlm. 40.

²⁷ Sudut waktu adalah sudut pada titik kutub langit yang dibentuk oleh perpotongan antara lingkaran meridian dengan lingkaran waktu yang melalui suatu obyek tertentu di bola langit. Sudut ini biasanya ditandai dengan huruf *t*. Dikatakan sudut jam (sudut waktu) karena bagi semua benda langit yang terletak pada lingkaran waktu yang sama berlaku ketentuan “jarak waktu yang memisahkan mereka dari kedudukan mereka pada saat berkulminasi adalah sama”. Dengan kata lain, benda-benda langit yang terletak pada lingkaran waktu yang sama berkulminasi pada waktu yang sama pula. Besarnya sudut waktu itu menunjukkan berapakah jumlah waktu yang memisahkan benda langit yang bersangkutan dari kedudukannya sewaktu berkulminasi. Sudut waktu dinamakan positif jika benda langit yang bersangkutan di belahan langit sebelah Barat dan dinamakan negatif jika benda langit yang bersangkutan di belahan langit sebelah timur. Jika sebuah benda langit berkulminasi, sudut jamnya sama dengan 0°. Selanjutnya besarnya diukur dengan besaran derajat, menit dan detik. Mulai dari 0° sampai 180° atau diukur dengan besaran jam, menit dan detik. Mulai 0 hingga 12 (jika benda langit di sebelah Barat) kemudian dari 180° sampai 360° atau dari 12 hingga 24 (jika benda langit di sebelah timur). Sudut waktu senantiasa berubah sebanyak 15° setiap jam. Hal ini disebabkan oleh gerakan semua benda-benda langit yang diakibatkan oleh perputaran bumi pada porosnya (*rotasi bumi*) yang berlaku satu kali putaran penuh dalam 24 jam. Dalam bahasa Inggris sudut waktu biasa disebut *hour angle* dan dalam bahasa Arab disebut *fadh al-dair* atau *zawiyyah suwaiyyah*. Susiknan Azhari, *op. cit*, hlm. 195-196.

Sebelum melakukan perhitungan untuk arah Matahari dan azimut Matahari, terlebih dahulu harus mendata garis bujur (BT/BB) dan garis lintang tempat (ϕ^x) yang akan diukur arah kiblatnya, *equation of time* (e) dan deklinasi Matahari (δ), serta menghitung sudut waktu Matahari (t). Akurat dan tidaknya data garis bujur (BT/BB), garis lintang (ϕ^x), *equation of time* (e) dan deklinasi Matahari (δ) akan sangat menentukan akurat dan tidaknya sudut waktu Matahari (t), arah Matahari (A) dan azimut Matahari. Untuk mendapatkan data *equation of time* (e) dan deklinasi Matahari (δ) yang akurat bisa menggunakan tabel dari *ephemeris*, almanak nautika, astro info dan *astronomical algorithms*.

3. Menghitung sudut kiblat dari bayangan Matahari (Q) dengan rumus:

$$Q = \text{azimut kiblat} - \text{azimut Matahari}$$

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam mendapatkan azimut kiblat adalah sebagai berikut:²⁸

1. Jika azimut kiblat dikurangi azimut Matahari sisanya positif tidak lebih dari 90° , maka sisa tersebut langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan Matahari.
2. Jika azimut kiblat dikurangi azimut Matahari sisanya negatif tidak lebih dari 90° , maka sisa tersebut juga langsung ditetapkan

²⁸ Slamet Hambali, *op. cit.*, hlm. 86.

sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kiri bayangan Matahari.

3. Jika azimuth kiblat dikurangi (azimuth Matahari + 180°) sisanya positif tidak lebih dari 90° , maka sisa tersebut langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan Matahari.
4. Jika azimuth kiblat dikurangi (azimuth Matahari + 180°) sisanya negatif kurang dari 90° , maka langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kiri bayangan Matahari.
5. Jika azimuth kiblat dikurangi (azimuth Matahari + 180°) sisanya positif tidak lebih dari 90° , maka sisa tersebut langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan Matahari.
6. Jika azimuth kiblat dikurangi (azimuth Matahari - 180°) sisanya negatif kurang dari 90° , maka langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kiri bayangan Matahari.
7. Jika ($360^\circ +$ azimuth kiblat) dikurangi azimuth Matahari sisanya positif kurang dari 90° , maka langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan Matahari.

8. Jika $(360^\circ + \text{azimut kiblat})$ dikurangi $(\text{azimut Matahari} + 180^\circ)$ sisanya positif kurang dari 90° , maka langsung ditetapkan sebagai sudut kiblat dari bayangan Matahari dan posisi arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan Matahari.

Pada saat melakukan perhitungan untuk mendapatkan sudut kiblat dari bayangan Matahari ini harus benar-benar cermat, sebab sudut kiblat dari bayangan Matahari (Q) harus diupayakan tidak lebih dari 90° sehingga banyak alternatif yang perlu dilakukan. Kesalahan dalam merumuskan sudut Q akan berdampak memperoleh arah kiblat yang salah.

4. Membuat Segitiga Siku-siku dari Bayangan Matahari

Segitiga siku-siku dari bayangan Matahari yang digunakan sebagai metode pengukuran arah kiblat ada dua macam, yaitu: dengan satu segitiga siku-siku dan dua segitiga siku-siku.

a) Menggunakan satu segitiga siku-siku

Setelah diperhitungkan semua, baik yang menyangkut arah kiblat, azimut kiblat, arah Matahari, azimut Matahari dan sudut kiblat dari bayangan Matahari, berikutnya menyiapkan benda yang berdiri tegak lurus di tempat yang benar-benar datar, sampai saat atau waktu yang sudah diperhitungkan.

Ketika waktu telah tiba saatnya dilakukan pengukuran arah kiblat, benda yang berdiri tegak lurus tersebut ditarik garis

lurus sesuai dengan bayangan benda tersebut sepanjang satu meter, dua meter dan sebagainya. Semakin panjang akan menghasilkan tingkat akurasi yang semakin tinggi.

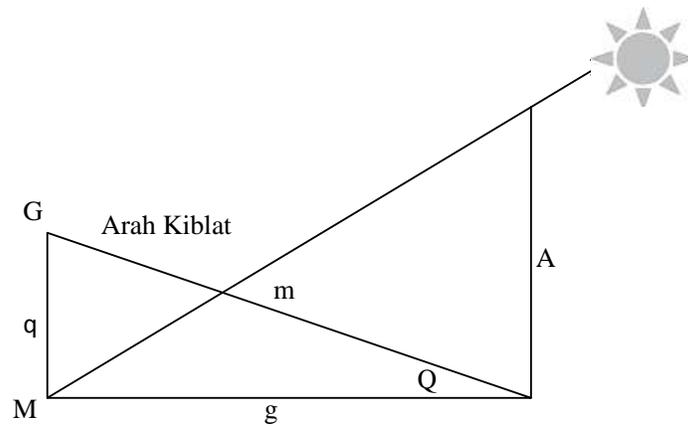
Langkah awal yang harus dicari (dihitung) adalah sisi q (sisi siku-siku yang tegak lurus dengan bayangan Matahari) dengan menggunakan rumus:

$$q = \tan Q g$$

g adalah sisi yang diambil dari bayangan Matahari. Sebagai tambahan menghitung sisi m (sisi miring yang merupakan arah kiblat) dengan menggunakan rumus:

$$m = g : \cos Q$$

Penghitungan sisi m sifatnya hanya untuk mengecek apakah sisi q benar-benar tegak lurus dengan sisi g . Dalam hal ini yang perlu dicermati adalah sisi q di sebelah kanan atau kiri bayangan Matahari. Kesalahan dalam menempatkan sisi q akan menghasilkan arah kiblat yang salah walaupun proses perhitungan sebelumnya semuanya benar.



Gambar. 15
Metode pengukuran arah kiblat dengan satu segitiga siku-siku
dari bayangan matahari

Keterangan:

- A adalah benda yang berdiri tegak lurus yang diambil bayangannya.
- Q adalah sudut kiblat dari bayangan Matahari.
- q (M G) adalah sisi siku-siku yang tegak lurus dengan ujung bayangan Matahari yang searah dengan azimuth kiblat.
- G adalah posisi kiblat.
- g (Q M) adalah garis yang diambil dari bayangan Matahari.
- M adalah sudut siku-siku yang dibentuk oleh bayangan Matahari.
- m (Q G) adalah sisi miring yang merupakan arah kiblat.

b) Menggunakan dua segitiga siku-siku

Sebagaimana menggunakan satu segitiga siku-siku, setelah diperhitungkan semua baik yang menyangkut arah kiblat, azimut kiblat, arah Matahari, azimut Matahari dan sudut kiblat dari bayangan Matahari, berikutnya menyiapkan benda yang berdiri tegak lurus di tempat yang benar-benar datar, sampai saat atau waktu yang sudah diperhitungkan.

Ketika waktu telah tiba saatnya dilakukan pengukuran arah kiblat, benda yang berdiri tegak lurus tersebut ditarik garis lurus sesuai dengan bayangan benda tersebut sepanjang satu meter, dua meter dan sebagainya, semakin panjang akan menghasilkan tingkat akurasi yang semakin tinggi.

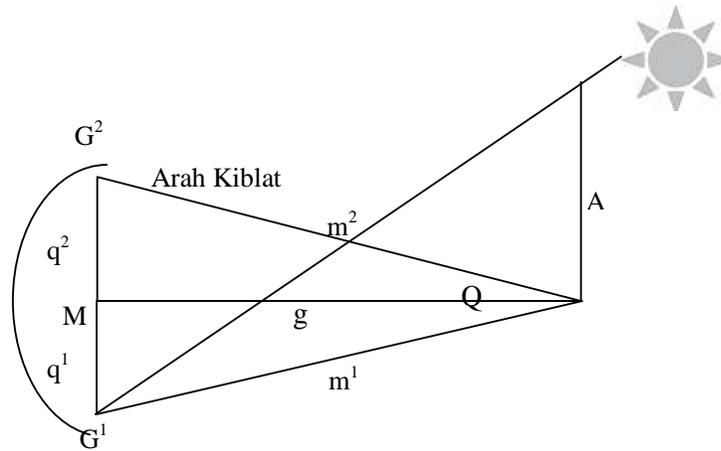
Langkah awal yang harus dicari (dihitung) adalah sisi $q^1 + q^2$ (sisi tidak siku-siku dari bayangan Matahari, akan tetapi merupakan sisi siku-siku terhadap garis yang berada di tengah-tengah antara bayangan Matahari dengan sisi yang merupakan arah kiblat) dengan rumus:

$$q^1 + q^2 = 2 (\sin \frac{1}{2} Q m^1)$$

Sebagai tambahan menghitung sisi g (sisi siku-siku yang berada di tengah-tengah antara sisi miring m^1 dan sisi miring m^2 dengan rumus:

$$g = \cos \frac{1}{2} Q m^1$$

Sisi m^1 adalah sisi miring yang diambil dari bayangan Matahari, sedang sisi m^2 adalah sisi miring yang merupakan arah kiblat. Dalam hal ini yang perlu dicermati adalah penempatan sisi $q^1 + q^2$ berada di sebelah kanan atau kiri dari bayangan Matahari. Kesalahan dalam memilih kanan atau kiri akan menghasilkan arah kiblat yang salah walaupun proses perhitungan sebelumnya semua benar.



Gambar. 16
Metode pengukuran arah kiblat menggunakan dua segitiga siku-siku dari bayangan matahari

Keterangan:

- A adalah benda yang berdiri tegak lurus yang diambil bayangannya.
- Q adalah sudut kiblat dari bayangan Matahari.
- G1 adalah ujung bayangan Matahari yang mendekati azimuth kiblat.
- G2 adalah posisi kiblat dari titik Q.

- g (Q M) adalah sisi siku-siku yang menyebabkan terjadinya dua segitiga siku-siku.
- m1 (Q G1) adalah garis yang diambil dari bayangan Matahari dari benda yang berdiri tegak lurus.
- M adalah sudut siku-siku dari dua segitiga siku-siku.
- m2 (Q G2) adalah sisi miring yang panjangnya sama dengan m1, dan sekaligus merupakan arah kiblat.
- q1+q2 (G1 G2) adalah garis atau sisi yang ditarik dari garis m1 (garis yang diambil dari bayangan Matahari).

Rumus arah kiblat tersebut dapat digunakan untuk menentukan posisi arah kiblat di seluruh dunia, bukan hanya di Indonesia saja tapi di seluruh permukaan Bumi yang terkena sinar Matahari.