BAB IV

ANALISIS KOMPARASI *ISTIWAAINI* KARYA SLAMET HAMBALI SEBAGAI PENENTU ARAH KIBLAT DENGAN THEODOLIT

A. Analisis *Istiwaaini* Dalam Penentuan Arah Kiblat

Slamet Hambali menjelaskan bahwa *Istiwaaini* adalah sebuah alat sederhana yang terdiri dari dua tongkat *istiwak*, dimana satu tongkat berada di titik pusat lingkaran dan satunya lagi berada dititik 0^0 lingkaran.[1]

Penentuan arah kiblat dengan menggunakan *Istiwaaini* membutuhkan Matahari dalam penggunaannya. Dalam peredarannya, Matahari telah membentuk lingkaran dan pengamat sebagai pusatnya. Pada pagi hari Matahari terbit dari ufuk timur, makin lama akan semakin tinggi hingga mencapai puncak teratas yaitu hingga mencapai garis meridian langit (garis utara-selatan), kemudian akan turun kembali sampai ufuk barat lalu terbenam, dan terbit kembali pada ufuk timur pada pagi hari berikutnya, demikian seterusnya.[2] Akibat revolusi Bumi, sepanjang tahun Matahari di langit seolah-olah bergerak sejauh $23,5^o$ ke utara dan $23,5^o$ ke selatan dari khatulistiwa. Pergerakan ini terjadi karena dalam

[1] Slamet Hambali, *Istiwaaini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat Yang Akurat*, makalah disampaikan dalam seminar Nasional Uji Kelayakan *Istiwaaini* sebagai alat bantu menentukan arah kiblat yang akurat, diselenggarakan oleh Prodi Falak Fakultas Syariah IAIN Walisongo, pada hari Kamis, 5 Desember 2013 di Audit 1 lantai 2 kampus 1 IAIN Walisongo Semarang, hlm. 7.

[2] Slamet Hambali, *Ilmu Falak (Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia)*, Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011, hlm. 49.

revolusinya sumbu Bumi miring $66,5^{o}$ terhadap garis ekliptika yang relatif tetap, sehingga gerakan revolusi Bumi tidak sejajar dengan ekuator Bumi.[3]

1. Analisis Fisis *Istiwaaini* Karya Slamet Hambali

Istiwaaini yang merupakan alat bantu pengukur arah kiblat terdiri dari beberapa komponen, yaitu:

a. Bidang dial

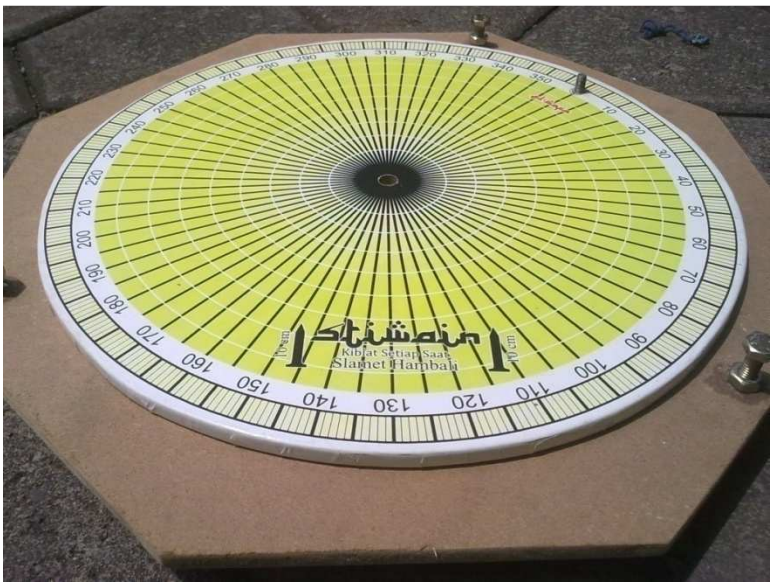
Bidang dial *Istiwaaini* berbentuk lingkaran dilengkapi dengan skala hingga 360^{0} dengan skala perlima derajat, panjang diameter lingkaran pada bidang dial Istiwaini 28,8 cm dan tebalnya 0,8 cm. Semakin besar bidang dial *Istiwaaini*, semakin akurat hasilnya, namun konsekuensinya alat akan menjadi tidak praktis dan berat untuk dibawa. Bidang dial *Istiwaaini* terbuat dari triplek yang dibungkus dengan stiker yang berskala 360^{0}. Bahan yang dipilih dalam pembuatan *Istiwaaini* akan lebih baik jika bahan yang digunakan adalah besi, logam atau kuningan yang tahan dari panas dan hujan.[4]

Penggunaan bidang dial *Istiwaaini* harus benar-benar datar, dan sehingga dalam penggunaan *Istiwaaini* memerlukan alat bantu *waterpass* untuk menentukan kedataran bidang dialnya. Mengatur kedataran bidang dial pada *Istiwaaini* sangat sulit dikarenakan berat sisinya tidak sama. Tongkat *Istiwaaini* pada titik nol membuat berat sebagian bidang dial lingkaran, sehingga perlu design agar bidang yang tidak ada tongkat *istiwak* memiliki berat yang sama dan pada keempat

[3] Slamet Hambali, *Pengantar Ilmu Falak (Menyimak Proses Pembentukan Alam Semesta)*, Yogyakarta: Bismillah Publisher, 2012, hlm. 202.

[4] Pengamat melakukan penelitian fisis *Istiwaaini* pada tanggal 17 April 2014.

sisinya disertai *waterpass* sehingga akan memudahkan dalam mengatur kedataran bidang dial.



Gambar 4.1 Bidang Dial *Istiwaaini*

Skala perlima derajat pada bidang dial *Istiwaaini* menyulitkan pengukuran jika hasil perhitungan sampai detik. Dalam menentukan detik pada bidang *Istiwaaini*, hanya dengan memperkirakan saja. Hasil dari penggukuran yang seperti itu tidaklah sama dengan alat ukur theodolite yang memilki tingkat ketelitian mencapai 5 detik busur.

Warna kuning yang dipilih pada bidang dial *Istiwaaini* menyebabkan mata remang-remang atau gelap ketika masuk ruangan setelah selesai menggunakan *Istiwaaini*. Hal tersebut agaknya karena warna kuning tidak menyerap cahaya, sehingga cahaya Matahari memantul ke mata. *Istiwaaini* akan lebih baik jika didesign dengan warna agak gelap namun tetap mempertimbangkan garis dan skala agar tetap jelas.

b. *Gnomon*

Gnomon atau tongkat *istiwak* pada *Istiwaaini* terbuat dari besi dengan panjang 10 cm dan berdiameter 0,7 cm. Ujung tongkat *istiwak* disesign berbentuk runcing agar ujung bayangan mudah dilihat sudah menunjukkan ke garis 180^0 atau belum. Tongkat *istiwak* pada titik nol yang diguanakan sebagai pembidik Matahari adakalanya menghasilkan bayangan melebihi bidang dial. Pada saat bayangan melebihi bidang dial, akan menyulitkan dalam menentukan apakah bayangan sudah benar-benar lurus ke titik 180^0 atau belum. Tongkat pada titik nol pada bidang dial *Istiwaaini* bisa didesign dengan dua tongkat yang panjangnya berbeda. Penggunaan tongkat yang panjang atau pendek disesuaikan dengan bayangan agar tidak keluar dari bidang dial sehingga mudah menentukan bayangan sudah tepat benar-benar lurus ke titik 180^0 atau belum.

Gambar 4.2 Gnomon *Istiwaaini*

Menurut Hendro Setyanto, tongkat *istiwak* yang berada pada pusat lingkaran bisa diganti dengan yang lebih pendek dan lebih kecil. Hal ini

dikarenakan semakin sedikit material/komponen yang digunakan akan memperkecil terjadinya kesalahan sistematik yang dapat dihasilkan.[5]

c. Tripod

Tripod apada *Istiwaaini* terbuat dari tiga baut dengan tinggi 2,6 cm. Menurut Slamet Hambali, menggunaan tiga kaki pada tripod dikarenakan dengan tiga kaki lebih kuat dan kokoh dari pada menggunakan empat kaki. Jika salah satu dari tiga kaki ada yang tingginya tidak sama, maka tidak akan membuat goyah bidang yang ditumpu. Berbeda dengan menggunakan empat kaki jika salah satu kakinya tidak sama tingginya, maka akan menyebabkan goyah bidang yang ditumpu.[6]

Gambar 4.3 Tripod *Istiwaaini*

[5] Hendro Setyanto, *Istiwaini, Ketelitian Sebuah Alat Ukur Kiblat*, makalah disampaikan dalam seminar Nasional *Uji Kelayakan Istiwaaini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat*, diselenggarakan oleh Prodi Falak Fakultas Syariah IAIN Walisongo, pada hari Kamis, 5 Desember 2013 di Audit 1 lantai 2 kampus 1 IAIN Walisongo Semarang, hlm. 3.

[6] Wawancara dengan Slamet Hambali pada hari Rabu tanggal 23 April 2014 di Ruang Dosen Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang pukul 14.45 WIB.

Tinggi kaki yang hanya 2,6 cm akan menyulitkan jika pengukuran dilakukan pada bidang miring atau tidak rata. Ukuran tripod yang pendek akan lebih memudahkan penitikan menggunakan benang yang ditarik lurus, sedangkan tripod dengan ukuran yang lebih tinggi akan menyulitkan penitikan pada saat pengukuran. Berbeda dengan theodolite yang menggunakan tripod tinggi, karena theodolite menggunakan teropong.

d. Benang

Slamet Hambali tidak menentukan benang yang digunakan pada *Istiwaaini*. Menurutnya, boleh menggunakan benang apapun karena yang harus diperhatikan adalah cara mengikat benang pada tongkat *istiwak* pada titik pusat.[7] *Istiwaaini* dengan jarak skala bidang dial 1,2 cm perlima derajatnya dan diameter gnomon 0,7 cm, maka benang yang lebarnya lebih dari 1,2 cm akan mempengaruhi tingkat ketelitian dalam pengukuran arah kiblat. Berbeda jika benang yang dipilih adalah benang yang ukurannya lebih kecil seperti benang jahit yang biasa digunakan untuk menjahit baju, karena benang yang ukurannya lebih kecil akan memudahkan penarikan benang pada skala yang dituju.

Pengikatan benang juga merupakan hal yang harus diperhatikan karena akan mempengaruhi tingkat keakuratan dalam pengukuran arah kiblat. Benang harus tidak diikat kencang ke tongkat *istiwak* agar benang benar-benar pada posisi tengah *gnomon* atau tongkat *istiwak*. Benang yang

[7] *Ibid*.

diikat tidak pada tengah tongkat *istiwak* akan memepengaruhi tingkat akurasi dalam pengukuran arah kiblat.

Penarikan benang ke arah kiblat harus benar-benar tepat pada skala yang dimaksud, yakni sebesar selisih azimuth kiblat dan azimuth Matahari. Olehkarenanya, penarikan benang pada jarak tertentu, dimana penarik benang hingga sampai mengabaikan atau tidak melihat skala yang dituju akan mengakibatkan hasil pengukuran tidak akurat.

2. Analisis Perhitungan Azimuth Dalam Penggunaan *Istiwaaini* Sebagai Alat Bantu Penentuan Arah Kiblat

Pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* pada dasarnya sama dengan pengukuran menggunakan theodolite, yakni membutuhkan data-data sebagai berikut:[8]

a. Lintang Tempat/*'Ardh al-Balad* daerah yang akan diukur kiblatnya.
b. Bujur Tempat/ *Thul al-Balad* daerah yang akan diukur kiblatnya.
c. Lintang Kakbah dan bujur Kakbah.

Di dalam buku *Almanak Hisab Rukyat* disebutkan Kakbah terletak pada BT 39^0 50' dengan lintang + 21^0 25'. Pada tahun 1994, Nabhan Masputra melaksanakan ibadah haji dengan membawa Global Positioning System (GPS), diperoleh bujur Kakbah 39^0 49' 40" dan lintang Kakbah +21^0 25' 14,7". Informasi dari Boscha konon Ibrahim juga mengadakan penelitian dengan menggunakan Global Positioning System diperoleh BT Kakbah 39^0

[8] Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis Solusi Permasalahannya*, Semarang: PT. PUSTAKA RIZKI, 2012, hlm. 30.

49’ 39” dan lintang Kakbah +21^0 25’ 25”.[9] Slamet Hambali dalam *qaul qadim* nya menetapkan bahwa lintang dan bujur Kakbah adalah 21$_o$ 25’ 21.04” LU dan 39$_o$ 49’ 34.33” BT. Sedangkan *qaul jadid* nya menetapkan bahwa lintang dan bujur Kakbah adalah 21$_o$ 25’ 20.99” LU dan 39$_o$ 49’ 34.36” BT. Pendapat kedua tersebut merupakan data yang diambil secara *online* melalui *Google Earth.* Menurutnya, adanya perubahan tersebut tidak terlalu berpengaruh terhadap perhitungan arah kiblat, karena perubahan tersebut hanya berkisar pada satuan detik saja.[10]

Data-data tersebut digunakan untuk mencari nilai azimuth kiblat dan azimuth Matahari. Pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* adalah dengan mengetahui selisih azimuth kiblat dan azimuth Matahari. Menghitung azimuth tidak bisa dilakukan sebelum mengetahui selisih bujur Makkah daerah yang mana digunakan untuk menghitung arah kiblat.[11] Ketika kiblat sudah diketahui, maka azimuth kiblat akan mudah diketahui.[12]

---

[9] Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang: Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011, hlm. 181.

[10] Barokatullaili, *Analisis Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dari Bayangan Matahari Setiap Saat,* Skripsi Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang, 2013, hlm 85.

[11] Rumus arah kiblat yang banyak digunakan adalah Cotan kiblat = tan Lintang Makkah x cos Lintang Tempat : sin Selisih Bujur Makkah Daerah – sin Lintang Tempat : tan Selisih Bujur Makkah Daerah. Lihat Ahmad Izzuddin *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab-Rukyat Praktis Solusi Permasalahannya, op.cit,*. hlm. 56.

[12] Rumus Azimuth Kiblat adalah:

a. Jika kiblatnya Utara Timur, maka azimuth kiblatnya tetap.
b. Jika kiblatnya Utara Barat, maka azimuth kiblatnya 360^0 - kiblat.
c. Jika kiblatnya Selatan Barat, maka azimuth kiblatnya 180^0 - kiblat.
d. Jika kiblatnya Selatan Timur, maka azimuth kiblatnya 180^0 + kiblat.

Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, op.cit.*, hlm. 184.

Penggunaan *Istiwaaini* dalam penentuan arah kiblat adalah dengan menarik benang sebesar beda azimuth, yakni azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari. Mencari nilai azimuth Matahari membutuhkan nilai deklinasi Matahari,[13] equation of time,[14] sudut waktu Matahari,[15] dan arah Matahari.[16] Nilai arah Matahari digunakan untuk menentukan azimuth Matahari yang rumusnya sama dengan azimuth kiblat.

Perhitungan semacam ini dikenal dengan konsep perhitungan trigonometri bola atau *spherical trigonometry*. Teori trigonometri bola dalam penentuan arah kiblat menggunakan rumus-rumus segitiga bola untuk menentukan sudut yang dibentuk dari dua titik yang berada di atas Bumi.[17]

B. Analisis Komparasi *Istiwaaini* Dengan Theodolite Dalam Penentuan Arah Kiblat

Secara historis, cara penentuan arah kiblat di Indosesia mengalami perkembangan sesuai dengan kualitas dan kapasitas intelektual di kalangan kaum muslimin.[18] Hingga saat ini, pengukuran arah kiblat dengan

---

[13] Data deklinasi diambil dari data ephemeris Win Hisab.

[14] *Ibid*.

[15] Rumus sudut waktu adalah:

$$t = WD + e - (BT^{d} - BT^{x}) : 15 - 12 = ... \times 15.$$

Lihat Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, op.cit.,* hlm. 209.

[16] Cotan Arah Matahari = tan deklinasi matahari x cos lintang makkah : sin sudut waktu– sin lintang tempat : tan SBMD.

Lihat Slamet Hambali, *Ibid,* hlm. 210.

[17] Ahmad Izzuddin, *Kajiana Terhadap Metode-metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya*, Jakarta: Kementerian Agama Republik Indonesia, cet. I, 2012, hlm. 102.

[18] Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004, hlm. 44.

menggunakan theodolite dianggap paling akurat diantara metode-metode yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat.[19]

Mengkomparasikan *Istiwaaini* dengan theodolite tidak lain dilakukan karena theodolite merupakan alat pengukur kiblat yang paling akurat, dan kedua alat ini menggunakan posisi Matahari dalam mengetahui azimuth Matahari dan azimuth kiblat pada suatu tempat. Hasil akurat dari pengukuran arah kiblat dengan theodolit tidak lepas dari penggunaan teropong yang dilengkapi lensa pembesar dengan berbagai variasinya, sehingga mempermudah dalam penunujukan garis kiblat.

Secara perhitungan, *Istiwaaini* dengan theodolite tidak ada bedanya. *Istiwaaini* didesign untuk menyederhanakan theodolite dalam penggunaannya, walaupun dalam tingkat ketelitian pembidikannya tentu ada perbedaan.

Dalam tataran praktis, dilakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan *Istiwaaini* dan membandingkannya dengan pengukuran menggunakan theodolite yang merupakan instrumen alat ukur kiblat yang dianggap paling akurat saat ini. Hasil pengukuran sangat ditentukan tingkat ketelitian seorang peneliti dalam penelitiannya. Boleh jadi secara perhitungan dua alat tidak berbeda, tapi dalam prakteknya hasilnya berbeda. Hal ini tidak lain salah satu faktornya adalah karena tingkat ketelitian ketika meneliti.

---

[19] Ahmad Izzuddin, *Kajiana Terhadap Metode-metode Penent uan Arah Kiblat dan Akurasinya, op.cit.*, hlm. 75.

Untuk mendapatkan suatu kesimpulan *Istiwaaini* layak digunakan atau tidak, dilakukan beberapa kali penelitian, yaitu:

1. Pengukuran arah kiblat pertama dengan *Istiwaaini* dan theodolite di halaman Masjid Jami' Baiturrohim Jerakah Tugu Semarang pada hari Senin tanggal 7 April 2014. Pertama dilakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolite dengan waktu pembidikan tepat pukul 10.30.10 dengan data sebagai berikut:

Bujur Kakbah	39^0 49' 34,22"[20]
Lintang Kakbah	21^0 25' 20.98"[21]
Bujur Tempat	110^0 22' 10,1" BT[22]
Lintang Tempat	6^0 59' 16,2" LS

   Dengan menggunakan data tersebut, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Qiblat Masjid	65^0 29' 13,49" UB
Azimuth Kiblat	294^0 30' 46,51"
Deklinasi Matahari	6^0 46' 14,66"[23]
Equation of Time	$-0^j\ 2^m\ 14^{d}$[24]
Sudut Waktu	-17^0 38' 49,9"
Arah Matahari	52^0 21' 45,23" UT
Azimuth Matahari	52^0 21' 45,23"

[20] Slamet Hambali, *Uji Kelayakan Istiwaaini Sebagai Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat yang Akurat, op.cit.*, hlm. 11.

[21] *Ibid*, hlm. 11.

[22] Data dan lintang Masjid Baiturrohim Jerakah Tugu Semarang diambil dengan menggunakan GPS pada waktu pengamatan tanggal 7 April 2014.

[23] Diambil dari data Ephemeris Win Hisab 2010.

[24] *Ibid*.

Utara Sejati 307^0 38’ 14,77”

Setelah melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolite, lalu dilakukan pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* dengan waktu pembidikan jam 10.35.30, dengan data lintang dan bujur yang sama, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

Azimuth Kiblat 294^0 30’ 46,51”

Deklinasi Matahari 6^0 46’ 19,72”

Equation of Time $-0^j 2^m 14^d$

Sudut Waktu -16^0 18’ 49,9”

Arah Matahari 50^0 7’ 43,75”

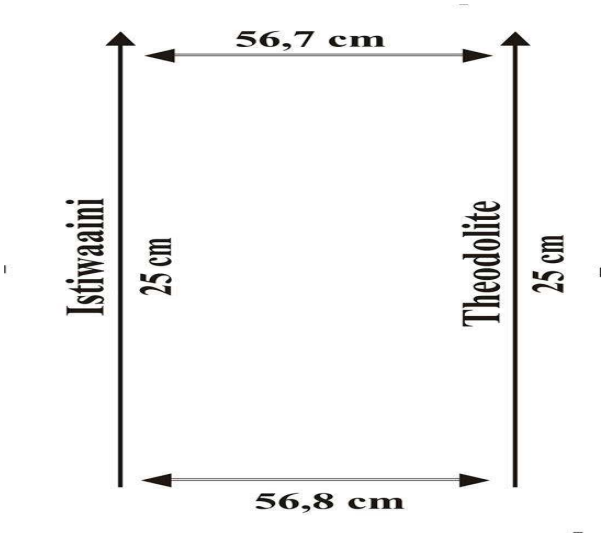
Azimuth Matahari 50^0 7’ 43,75”

Utara Sejati 309^0 52’ 16,25”

Karena cara penentuan arah kiblat dengan *Istiwaaini* adalah dengan cara menghitung beda azimuth, yakni azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari, maka:

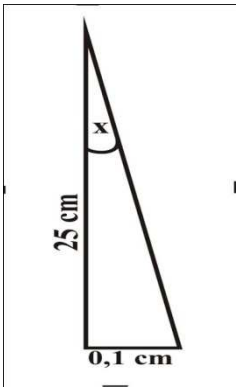
294^0 30’ 46,51” – 50^0 7’ 43,75” = 244^0 23’ 2,76”

Dari perhitungan di atas, dikomparasikan antara pengukuran arah kiblat dengan theodolite dengan *Istiwaaini* dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.1 Hasil Komparasi Pengukuran Arah Kiblat *Istiwaaini* dengan Theodolite

Dari hasil pengukuran tersebut, panjang pengukuran dengan menggunakan *Istiwaaini* dan theodolite adalah 25 cm dan lebar ujung pangkal bawah 56,8 cm dan lebar pangkal atas 56,7 cm dengan selisih 0,1. Hasil tersebut adalah selisih dalam satuan jarak, apabila dirubah ke dalam satuan busur maka akan diperoleh hasil:



Selisih lebar atas dan bawah, yaitu 0,1

Panjang pengukuran yakni 25 cm

x adalah besar sudut yang dicari.

Cara mengetahui selisih kemelencengan dalam satuan busur adalah dengan:

Tan x = Selisih : Panjang[25]

= 0,1 : 25

= 0^0 13’ 45,05”

Dari hasil pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* dan theodolite dihasilkan selisih 0^0 13’ 45,05”.

2. Pengukuran arah kiblat dengan menggunakan *Istiwaaini* dan theodolite di tempat yang sama, yaitu halaman Masjid Jami’ Baiturrohim Jerakah Tugu Semarang pada hari Senin tanggal 10 April 2014. Pertama dilakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolite dengan waktu pembidikan tepat pukul 10.10.10 dengan data lintang dan bujur yang sama dengan penelitian sebelumnya, menghasilkan data sebagai berikut:

Qiblat Masjid	65^0 29’ 13,49” UB
Azimuth Kiblat	294^0 30’ 46,51”
Deklinasi Matahari	7^0 53’ 6,49”
Equation of Time	$-0^j\ 1^m\ 24{,}83^d$
Sudut Waktu	-22^0 26’ 32,36”
Arah Matahari	56^0 47’ 21,91” UT
Azimuth Matahari	56^0 47’ 21,91”
Utara Sejati	303^0 12’ 38,09”

[25] Slamet Hambali, *Ilmu Falak Penentuan Arah Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia, op.cit,.* hlm. 19.

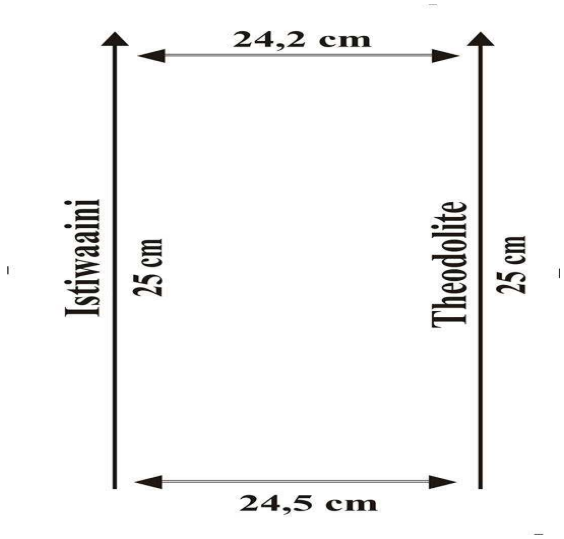
Setelah melakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolite, lalu dilakukan pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* dengan waktu pembidikan jam 11.17.10, dengan data lintang dan bujur yang sama, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

Azimuth Kiblat	294^0 30’ 46,51”
Deklinasi Matahari	7^0 54’ 8,74”
Equation of Time	$-0^j\ 1^m\ 24^d$
Sudut Waktu	-5^0 41’ 19,9”
Arah Matahari	20^0 57’ 19,94”
Azimuth Matahari	20^0 57’ 19,94”
Utara Sejati	339^0 2’ 40,06”

Karena cara penentuan arah kiblat dengan *Istiwaaini* adalah dengan cara menghitung beda azimuth, yakni azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari, maka:

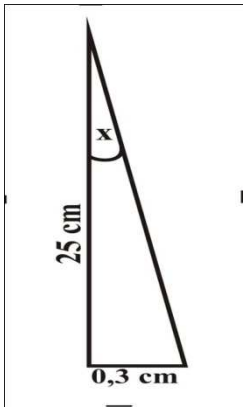
294^0 30’ 46,51” – 20^0 57’ 19,94” = 273^0 33’ 26.5”

Dari perhitungan tersebut, dilakukan pengkomparasian antara pengukuran arah kiblat dengan theodolite dengan *Istiwaaini* dengan hasil sebagai berikut:



Gambar 4.2 Hasil Komparasi Pengukuran Arah Kiblat *Istiwaaini* dengan Theodolite

Dari hasil pengukuran tersebut, panjang pengukuran dengan menggunakan *Istiwaaini* dan theodolite adalah 25 cm dan lebar ujung pangkal bawah 24,5 cm dan lebar pangkal atas 24,2 cm dengan selisih 0,3. Hasil tersebut adalah selisih dalam satuan jarak, apabila dirubah kedalam satuan busur maka akan diperoleh hasil:



Tan x = Selisih : Panjang

= 0,3 : 25

= 0^0 41’ 15,06”

3. Penelitian di Pondok Pesantren APIK Kaliwingu Kendal pada hari Minggu tanggal 11 Mei 2014. Pertama dilakukan pengukuran arah kiblat dengan menggunakan theodolite dengan waktu pembidikan tepat pukul 14.38 dengan data sebagai berikut:

Bujur Kakbah	39^0 49’ 34,22”
Lintang Kakbah	21^0 25’ 20,98”
Bujur Tempat	110^0 16’ 14” BT
Lintang Tempat	6^0 57’ 36,36” LS

Dengan menggunakan data tersebut, perhitungan menghasilkan data sebagai berikut:

Qiblat	65^0 28’ 14,95”
Azimuth Kiblat	294^0 31’ 45,05”
Deklinasi Matahari	17^0 53’ 2,7”
Equation of Time	3’ 37”
Sudut Waktu	45^0 40’ 29”
Arah Matahari	60^0 29’ 9,26” UB
Azimuth Matahari	299^0 30’ 50,74”
Utara Sejati	60^0 29’ 9,26”

Setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan theodolite, lalu dilakukan pengukuran kiblat dengan waktu pembidikan jam 14.47, dengan data lintang dan bujur yang sama, dihasilkan perhitungan sebagai berikut:

Azimuth Kiblat	294^0 31’ 45,05”

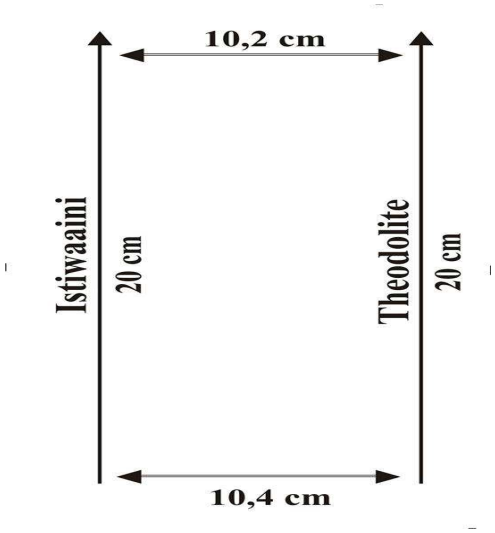
Deklinasi Matahari	17^0 53’ 8,55”
Equation of Time	3’ 37”
Sudut Waktu	47^0 55’ 29"
Arah Matahari	61^0 35’ 17,3” UB
Azimuth Matahari	298^0 24’ 42,7”
Utara Sejati	61^0 35’ 17,3”

Perhitungan *Istiwaaini* adalah dengan cara menghitung beda azimuth, yakni azimuth kiblat dikurangi azimuth Matahari, maka:

294^0 31’ 45,05” – 298^0 24’ 42,7”= -3^0 52’ 57,65”

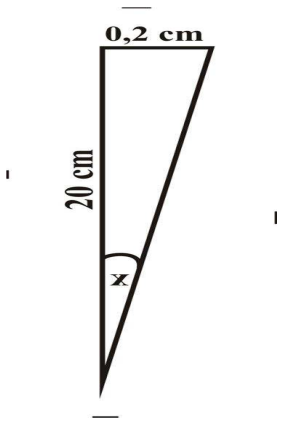
Karena hasil negatif, maka harus ditambah 360^0. Jadi, -3^0 52’ 57,65” – 360^0 = 356^0 7’ 2,35”.

Dari perhitungan di atas, dilakukan pengkomparasian antara pengukuran arah kiblat dengan theodolite dan *Istiwaaini* dengan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 4.3 Hasil Komparasi Pengukuran Arah Kiblat *Istiwaaini* dengan Theodolite

Dari hasil pengukuran tersebut, panjang pengukuran dengan menggunakan *Istiwaaini* dan theodolite adalah 20 cm, lebar ujung pangkal 10,4 dan lebar pangkal 10,2 cm dengan selisih 0,2 cm. Hasil tersebut adalah satuan jarak, apabila dirubah ke dalam satuan busur, maka akan diperoleh hasil:



Tan x = Selisih : Panjang

= 0,2 : 20

= 0^0 34’ 22,58”

Dari tiga kali penelitian penentuan arah kiblat dengan *Istiwaaini* dan theodolite menghasilkan selisih 0^0 13’ 45,05”, 0^0 41’ 15,06”, dan 0^0 34’ 22,58”. Selisih penelitian dari 0^0 13’ 45,05” sampai 0^0 41’ 15,06” masih dalam batas toleransi. Perbedaan dalam penentuan arah kiblat sampai dua derajat menurut Thomas Djamaluddin masih bisa ditolerir, karena menurutnya penyimpangan arah kiblat jangan diukur di lokasi Makkah, tapi dari seberapa signifikannya penyimpangan tersebut dari titik berdirinya seseorang yang shalat.[26] Perbedaan arah kiblat yang tidak signifikan, yakni perbedaan yang berada pada kisaran dua derajat tidak perlu dipermasalahkan, karena perbedaan yang masih dua derajat tidak akan terlihat bedanya shaf dalam praktek shalat.[27]

Oleh karena itu, *Istiwaaini* sebagai alat bantu penentuan arah kiblat layak digunakan, karena selisih *Istiwaaini* dengan theodolite yang merupakan instrumen yang dianggap paling akurat masih dalam batas toleransi yang diperkenankan, yakni dua derajat.

Dalam tataran praktis, kemelencengan atau selisih dalam arah kiblat terjadi karena beberapa faktor, yaitu:

1. Ketika peneliti melakukan pembidikan dengan theodolite, Matahari tidak pada posisi yang benar-benar tepat ditengah.
2. Pengaturan bidang dial pada *Istiwaaini* tidak benar-benar datar.

[26] Wawancara dengan Thomas Djamaluddin via facebook pada tanggal 11 Mei 2014.
[27] http://tdjamaluddin2.wordpress.com/2009/04/22/arah-kiblat/ diakses pada tanggal 20 Mei 2014 jam 17.19 WIB.

3. Pembidikan dan pemberian tanda arah kiblat yang sangat terkait dengan *human eror*.
4. Penempelan lakban atau ketika menarik garis lurus setelah pembidikan arah kiblat.

C. Kelebihan-kelebihan dan Kekurangan *Istiwaaini* Dalam Penentuan Arah Kiblat

Istiwaaini sebagai alat bantu dalam penentuan arah kiblat yang merupakan salah satu karya Slamet Hambali mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya yaitu:

1. Praktis dan mudah dalam penggunaannya.

   Istiwaaini karya Slamet Hambali mempunyai diameter bidang dial 28,8 cm. *Istiwaaini* bisa dengan mudah dibawa dengan dimasukkan ke tas atau dibawa. Penggunaan *Istiwaaini* hanya dengan menghitung selisih azimuth kiblat dan azimuth Matahari, jika hasilnya negatif maka ditambah 360. Arah kiblat ditunjukkan busur pada bidang dial sebesar beda azimuth.

2. Akurasi yang dihasilkan dari pengukuran arah kiblat dengan *Istiwaaini* termasuk akurat dan layak untuk digunakan.

   Selisih *Istiwaaini* dengan theodolite yang berkisar antara 0^0 13’ 45, 05” sampai 0^0 41’ 15,06” masih dalam batas toleransi kemelencengan kiblat 2 derajat. Selisih tersebut membuktikan bahwa *Istiwaaini* merupakan alat bantu dalam penentuan arah kiblat yang akurat dan layak digunakan.

3. Bisa digunakan kapanpun dan dimanapun selagi masih ada sinar Matahari.

   Istiwaaini karya Slamet Hambali dalam penggunaannya membutuhkan sinar Matahari. Oleh karenanya *Istiwaaini* dalam penentuan arah kiblat bisa digunakan dimana saja selagi masih ada sinar Matahari.

4. Bisa dimiliki dengan harga yang murah dan terjangkau.

   Penentuan arah kiblat yang akurat bisa dilakukan dengan bantuan tongkat *istiwak* atau ketika *rashd al-kiblat*. Penentuan arah kiblat menggunakan tongkat *istiwak* atau *rashd al-kiblat* membutuhkan waktu yang lama, atau setidaknya menunggu waktu-waktu tertentu dan cukup rumit penggunaannya. *Istiwaaini* adalah sebuah solusi dalam penentuan arah kiblat yang akurat dan bisa dimiliki dengan biaya murah, berbeda dengan theodolite sebagai alat ukur yang harganya terlalu mahal.

Sebagai alat bantu dalam penentuan arah kiblat, disamping mempunyai beberapa kelebihan, *Istiwaaini* juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya:

1. *Istiwaaini* tidak bisa digunakan disaat cuaca sedang mendung atau Matahari sedang terhalangi sesuatu dan pada malam hari.

   Istiwaaini membutuhkan sinar Matahari dalam penggunaannya. Ketika Matahari sedang terhalang oleh mendung dan pada saat Matahari tidak ada, seperti malam hari, *Istiwaaini*

tidak dapat digunakan. Berbeda dengan *qibla laser* karya Fahrin[28] yang dapat digunakan sebagai penentu arah kiblat pada malam hari.

2. Tidak bisa dilakukan pada tanah yang miring atau tidak rata.

   Penentuan arah kiblat *Istiwaaini* karya Slamet Hambali tidak bisa digunakan pada tanah yang miring atau tidak rata dikarenakan tinggi tripod yang ada pada *Istiwaaini* hanya 2,6 cm yang menyulitkan pengukuran jika kemiringan tanah atau tanah naik turun tidak rata lebih dari 2,6 cm.

3. *Istiwaaini* tidak bisa atau sulit mengukur tempat yang lebih tinggi darinya.

   Tripod *Istiwaaini* berbeda dengan tripod theodolite yang berukuran lebih tinggi. Tripod *Istiwaaini* yang berukuran 2,6 cm menyulitkan pengukuran tempat yang lebih tinggi karena bidang dial tidak sama tingginya dengan tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

4. Rawan *human eror* dalam penitikan tanda arah kiblat.

   Media pembidikan *Istiwaaini* hanya menggunakan tali atau benang yang mana tidak bisa ditempelkan pada tanah, sehingga menyuulitkan dalam pemberian tanda arah kiblat dengan tepat dan akurat.

[28] Mahasiswa S.1 Konsentrasi Ilmu Falak Fakultas Syariah IAIN Walisongo Semarang angkatan 2010.

5. Bidang dial sulit diatur.

   Sulit mengatur kedataran bidang dial/landasan tongkat *istiwak* karena salah sebagian bidangnya ada beban dari tongkat *istiwak* yang ada pada titik 0^0. Hal ini terkadang mengakibatkan mudah berubah kedatarannya, yang akibatnya akan mempengaruhi tingkat kekurasian dalam menentukan arah kiblat.