STUDI KOMPARASI TEORI K.R MUHAMMAD WARDAN DAN TEORI JAMES ANDREW DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

SKRIPSI

Oleh

Alim Bakhroin

NIM. C08215001

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Fakultas Syariah Dan Hukum
Jurusan Hukum Perdata Islam
Program Studi Ilmu Falak
Surabaya
2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	:	Alim Bakhroin
NIM	:	C08215001
Fakultas/Jurusan/Prodi	:	Syariah dan Hukum/ Hukum Perdata Islam/ Ilmu Falak
Judul Skripsi	:	Studi Komparasi Antara Teori K.R Muhammad Wardan dan Teori James Andrew Dalam Perhitungan Arah Kiblat

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Surabaya, 21 Februari 2020

Saya yang menyatakan,

METERAI TEMPEL
TGL 20
96C95AHF532138243
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Alim Bakhroin
NIM. C08215001

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Hal ini menerangkan bahwa skirpsi yang ditulis oleh Alim Bakhroin, NIM C08215001 ini telah diperiksa dan disetujui untuk di uji dalam untuk dimunaqosahkan.

Surabaya, 20 Februari 2020.

Pembimbing

Agus Solikin, S.pd., M.S.I
NIP. 198608162015031003

PENGESAHAN

Skrupsi yang ditulis oleh Alim Bakhroin NIM. C08215001 ini telah dipertahankan didepan sidang Munaqosah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel pada hari selasa tanggal 30 Juni 2020 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

Majelis Munaqosah Skripsi

Penguji I,	Penguji II,
Agus Solikin S.Pd., M.S.I	Dr. H. Abd. Salam, M.Ag.
NIP. 198608162015031003	NIP. 195708171985031001
Penguji III,	Penguji IV,
Siti Tatmainul Qulub, M.Si.	Miftakhur Rohman Habibi, MH.
NIP. 198912292015032007	NIP. 198812162019031014

Surabaya, 30 Juni 2020
Menegaskan.
Fakultas Syariah dan Hukum
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya
Dekan,

Dr. H. Masruhan, M.Ag.
NIP. 195904041988031003

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Alim Bakhroin
NIM : C08215001
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum / Ilmu Falak
E-mail address : wonkalim95@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

STUDI KOMPARASI TEORI K.R MUHAMMAD WARDAN DAN TEORI JAMES ANDREW DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 28 Agustus 2020

Penulis

(Alim Bakhroin)

ABSTRAK

Skripsi ini adalah hasil penelitian kepustakaan untuk menjawab pertanyaan mengenai bagaimana langkah-langkah perhitungan arah kiblat antara teori K.R. Muhammad Wardan dan teori James Andrew. Kemudian bagaimana perbandingan hasil dari perhitungan arah kiblat dari kedua teori perhitungan tersebut.

Dalam penelitian ini, data yang dikumpulkan adalah data yang berkaitan dengan perhitungan arah kiblat yakni berupa buku Kitab Ilmu Falak dan Hisab sebagai bahan hukum primer dan bahan hukum sekunder kemudian dianalisis menggunakan teknik deskriptif analisis dengan pola pikir deduktif.

Hasil penelitian dalam skripsi ini menyimpulkan bahwa: pertama, langkah-langkah perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan yaitu mencari perbedaan *thul*; menghitung *budul qutur*; menghitung *ashal mutlaq*; menghitung *ashal muaddal*; menghitung *irtifa' simit Mekkah*; dan langkah terakhir menghitung derajat kiblat. Kesimpulan kedua langkah-langkah perhitungan arah kiblat *haversine formula* dari James Andrew yaitu mencari perbedaan bujur, kemudian menghitung sisi c yaitu garis yang menghubungkan titik A dan titik B, kemudian menghitung keliling segitiga bola (S), kemudian menghitung rumus *haversine*; langkah terahkir menghitung arah kiblat atau sudut β menggunakan Cos β = 1 – 2Hav. Kesimpulan ketiga, Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berbeda dari segi langkah-langkah hingga hasil setiap perhitungan tetapi arah kiblat dari kedua perhitungan dalam satu tempat menunjukan satu arah yang sama.

Berdasarkan kesimpulan diatas, saran penulis dalam perhitungan arah kiblat dari Muhammad Wardan jika ingin hasil perhitungan arah kiblat lebih akurat harus mengambil angka lima digit atau lebih. Setiap hasil perhitungan arah kiblat antara K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew pada satu tempat yang sama berbeda, tetapi hasil tersebut dapat menunjukan arah yang sama untuk seluruh dunia.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING iii
PENGESAHAN iv
ABSTRAK v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Rumusan Masalah 4
C. Kajian Pustaka 4
D. Tujuan Penelitian 7
E. Kegunaan Hasil Penelitian 7
F.Definisi Operasional 8
G. Metode Penelitian 9
H. Sistematika Pembahasan 11

BAB II PERHITNGAN ARAH KIBLAT K.R. MUHAMMAD WARDAN 12
A. Arah Kiblat 12
B. Tata Letak Koordinat 13
C.Letak Geografis 15
D.Trigonometri 18

BAB III K. R. MUHAMMAD WARDAN DAN KAMES ANDREW 24
A. Biografi K.R. Muhammad Wardan 24
B. Perhitungan Arah Kiblat K.R. Muhammad Wardan 25
C. Biografi James Andrew 27
D. Teori *Haversine Formula* 28
E. Perhitungan Arah Kiblat *Haversine Formula* 32

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV PERHITUNGAN ARAH KIBLAT TEORI K.R. MUHAMMAD WARDAN DAN *HAVERSINE FORMULA*.....34
A. Langkah-Langkah Perhitungan Arah Kiblat K.R. Muhammad Wardan 34
B. Langkah-Langkah Perhitungan Arah Kiblat *Haversine Formula* 42
C. Uji Akurasi Perhitungan Arah kiblat Muhammad Wardan dan *Haversine Formula* 46

BAB V PENUTUP 75
A. Kesimpulan 75
B. Saran 76

DAFTAR PUSTAKA 77

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ibadah salat merupakan tiang agama yang dilakukan setiap hari oleh umat Islam. Nabi Muhammad SAW menerima perintah salat dari Allah SWT dalam peristiwa Isra' Mi'jraj. Salat mempunyai pengaruh besar terhadap sikap, perilaku, hingga memberikan dampak positif bagi orang lain dalam segala hal dan ia juga merupakan ibadah pertama yang akan dipertanyakan pertama kali dalam yaumul hisab di akhirat kelak. Sebagaimana telah dijelaskan Allah SWT didalam firman-Nya :

ٱتْلُ مَآ أُوحِىَ إِلَيْكَ مِنَ ٱلْكِتَٰبِ وَأَقِمِ ٱلصَّلَوٰةَ ۖ إِنَّ ٱلصَّلَوٰةَ تَنْهَىٰ عَنِ ٱلْفَحْشَآءِ وَٱلْمُنكَرِ ۗ وَلَذِكْرُ ٱللَّهِ أَكْبَرُ ۗ وَٱللَّهُ يَعْلَمُ مَا تَصْنَعُونَ ﴿٤٥﴾

> Artinya : Bacalah apa yang telah diwahyukan kepadamu, Yaitu Al kitab (Al Quran) dan dirikanlah shalat. Sesungguhnya shalat itu mencegah dari (perbuatan- perbuatan) keji dan mungkar. dan Sesungguhnya mengingat Allah (shalat) adalah lebih besar (keutamaannya dari ibadat-ibadat yang lain). dan Allah mengetahui apa yang kamu kerjakan. (QS. Al-Ankabut : 45)[1]

Dalam menjalankan salat terdapat syarat-syarat yang harus terpenuhi diantaranya syarat sah salat dan rukun salat. Banyak syarat dan rukun yang harus diketahui dan harus memenuhi persyaratan untuk melakukan ibadah salat bagi umat Islam. Salah satu syarat untuk menjalankan ibadah salat secara benar dan sah adalah menghadap kiblat. Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam Al-Quran Surat Al-Baqarah ayat 144 dan ayat 150.

---

[1] Depag RI. *Al-Quran dan Terjemahannya*, (Semarang : CV. Asy-syifa , 2001), 1074.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

قَدْ نَرَىٰ تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي ٱلسَّمَآءِ ۖ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَىٰهَا ۚ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ ٱلْمَسْجِدِ ٱلْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا كُنتُمْ فَوَلُّوا۟ وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُۥ ۗ وَإِنَّ ٱلَّذِينَ أُوتُوا۟ ٱلْكِتَٰبَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ ٱلْحَقُّ مِن رَّبِّهِمْ ۗ وَمَا ٱللَّهُ بِغَٰفِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ ﴿١٤٤﴾

Artinya : Sungguh Kami (sering) melihat mukamu mengadah ke langit, Maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram dan dimana kamu berada, Palingkanlah mukamu ke arahnya. dan Sesungguhnya orang-orang (Yahudi dan Nasrani) yang diberi Al kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu adalah benar dari Tuhannya; dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang mereka kerjakan. (Q.S. Al Baqarah : 144)

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ ٱلْمَسْجِدِ ٱلْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا كُنتُمْ فَوَلُّوا۟ وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُۥ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا ٱلَّذِينَ ظَلَمُوا۟ مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَٱخْشَوْنِى وَلِأُتِمَّ نِعْمَتِى عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ ﴿١٥٠﴾

Artinya : Dan dari mana saja kamu (keluar), Maka Palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. dan dimana saja kamu (sekalian) berada, Maka Palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka. Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja). dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu, dan supaya kamu mendapat petunjuk. (Q.S. Al Baqarah : 150)”[2]

Dalam menentukan arah kiblat untuk diwilayah Masjidil Haram (λ 39º 49`40``) dan sekitarnya sangatlah mudah tetapi akan merasa kesulitan bagi umat islam untuk menentukan arah kiblat bila ka’bah atau kota Mekkah tidak terlihat jelas oleh mata telanjang. Untuk mencegah permasalahan tersebut para ilmuan islam mencari cara yang bisa digunakan untuk semua tempat. Seperti salah satu seorang Ulama’ Islam Muhammad bin Musa al-Khawarizmi (780-850 M.), dikenal sebagai pengumpul dan penyusun daftar astronomi dalam bentuk angka-

[2] Al-Quran, *Al-Aziz* ,(Bekasi : Cipta Bagus Segara, t.th),22.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

angka (sistem perangkaan Arab yang diperoleh dari India) menjadi daftar *algoritmus* (logaritma). Beliau juga dikenal juga sangat dikenal sebagai ulama' yang bersungguh-sungguh mengembangkan Aljabar dalam beberapa karya tulisnya seperti *Al-Mukhtashar fi Hisāb al-Jabr wal al-Muqābalah* (Ringkasan Perhitungan Integral dan Persamaan).[3] Hasil penemuan dari Muhammad bin Musa al-Khawarizmi bisa diterapkan dalam perhitungan arah kiblat dan dikembangkan oleh K.R. Muhammad Wardan.

K.R. Muhammad Wardan lahir pada tanggal 19 mei 1911 Masehi di kampung kauman, Yogyakarta. Beliau menemukan cara perhitungan arah kiblat menggunakan logaritma pada tahun 1957 Masehi. Perhitungan tersebut bermanfaat bagi umat islam di negara Indonesia. Pada masa tersebut perhitungan arah kiblat menggunakan bantuan tabel logaritma empat desimal. Untuk zaman sekarang perhitungan tersebut tidak memerlukan bantuan tabel logaritma melainkan menggunakan kalkulator seperti Casio FX-350MS Scientific. Kalkulator tersebut mampu merubah angka bentuk derajat dikonfersi logaritma menjadi desimal.

Selain perhitungan Muhammad Wardan dengan perhitungan logaritmanya ada rumus lain yang dikembangkan James Andrew pada tahun 1805 *Haversine Formula*. *Haversine formula* adalah rumus dalam menghitung jarak antara kedua titik dari bujur dan lintang. Dari kedua titik tersebut menghasilkan jarak terdekat dalam permukaan bola (bumi). Untuk menentukan arah kiblat mencari arah dari tempat hingga ka'bah harus lurus dan terdekat. Dalam hal ini telah ditemukan oleh

[3] Akh. Mukarram, *Ilmu Falak (Dasar-Dasar Hisab Praktis),* (Surabaya : Grafika Media, 2012), 8.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

James Andrew dalam *haversine formula* untuk masalah terdekat tetapi perhitungan tersebut hanya menghasilkan jarak dari kedua tempat yang terdekat.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka penulis tertarik membahas studi komparasi arah kiblat dengan mengambil judul "Perhitungan Arah Kiblat (Studi Komparasi Antara Teori Kitab Ilmu Falak Dan Hisab dan Teori Haversine)".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dapat ditetapkan sebagai berikut sebagai berikut :

1. Bagaimana langkah-langkah perhitungan arah kiblat menurut teori K.R. Muhammad Wardan?
2. Bagaimana langkah-langkah perhitungan arah kiblat menurut teori *haversine formula* ?
3. Bagaimana perbandingan perhitungan arah kiblat dari kedua teori tesebut diatas ?

C. Kajian Pustaka

Dari referensi yang telah penulis telusuri ada beberapa judul skripsi yang membahas perhitungan arah kiblat, diantaranya :

Skripsi yang ditulis oleh Muhammad Kamalussfir yang berjudul "Akurasi Arah Kiblat Komplek Pemakaman Ditinjau Menurut Kaidah Trigonometri " yang menjelaskan tentang proses penentuan arah kiblat wilayah Koya Bandar Aceh Kecamatan Syiah Kuala pada komplek pemakaman dengan menggunakan lima metode diantaranya menggunakan ilmu rasydul qiblat, bayang-bayang matahari,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ilmu ukur triginometri, menggukanan kompas dan menggunakan beberapa aplikasi dari komputer maupun android. Metode tersebut dari pengukuran karya Alfirdaus Putra.[4] Persamaan dengan skripsi ini adalah perhitungan arah kiblat. Perbedaan dari skripsi ini adalah perhitungan arah kiblat dari penulis meneliti tentang wilayah pemakaman sedangkan skripsi ini meneliti keakurasian dari kedua karya diantaranya karya Muhammad Wardan juga perhitungan arah kiblat menggunakan teori *haversine*.

Skripsi yang ditulis oleh Binti Maftukhah, berjudul ”Analisis dan Implementasi Rumus *Havesine* Dalam Penentuan Arah Kiblat Di Indonesia Menggunakan Trigonnometri *Sphiral*” yang menjelaskan penentuan arah kiblat menggunakan metode trigonometri dengan menempatkan tiga titik permukaan bumi sebagai sisi segitiga yang disebut sebagai segitiga bola (*spherical triangel*). Penulis menganalisis perhitungan arah kiblat dari penelitian Solikin (2013) dan hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa perhitungan arah kiblat metode haversine memiliki hasil yang lebih akurat berupa angka koordinat.[5] Persamaan dengan skripsi ini adalah perhitungan arah kiblat menggunakan metode haversine. Perbedaan dengan skripsi ini adalah pembahasan dari skirpsi penulis menjelaskan tentang perhitungan arah kiblat menggunakan teori trigonometri. Sedangkan skripsi ini membahas perhitungan logaritma dari karya Muhammad Wardan juga perhitungan arah kiblat menggunakan *haversine formula*.

---

[4] Muhammad Kamalussafir,” “Akurasi Arah Kiblat Komplek Pemakaman Ditinjau Menurut Kaidah Trigonometri ” (Skripsi—UIN Ar-Rainiry Darussalam Bandar Aceh, 2018),6.
[5] Binti Maftukhah,”Analisis dan Implementasi Rumus Havesine Dalam Penentuan Arah Kiblat Di Indonesia Menggunakan Trigonnometri Sphiral”(Skripsi—UINSA Surabaya, 2018),4-5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Skripsi yang ditulis oleh Daniel Alfaruqi, berjudul "Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Mushallah Di Wilayah Kecamatan Payakumbuh Utara" yang menjelaskan penentuan arah kiblat diwilayah kecamatan Payakumbuh Utara seharusnya pengukuran arah kiblat harus diukur 28˚ 18' dari barat ke utara namun diwilayah kecamatan Payakumbuh Utara memiliki banyak variasi dalam penentuan arah kibat.[6] Persamaan dengan skripsi ini adalah menguji tingkat keakurasian perhitungan arah kiblat. Sedangkan perbedaan dari skirpsi ini adalah perhitungan arah kiblat yang akan diteliti oleh penulis adalah perhitungan arah kiblat dari teori K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* milik James Andrew.

Skripsi ini ditulis oleh Usman, berjudul "Studi Komparasi Akurasi Arah Kiblat Dalam Salat Menurut Empat Madzhab (Hanafi, Maliki, Syafi'i, Hambali)" yang menjelaskan pendapat dari Imam Syafi'i dan Imam Hambali berpendapat hukumnya wajib menghadap ke *'Ainulka'bah,* juga imam Hanafi dan Imam Maliki berpendapat hukummya wajib menghadap ke arah Ka'bah. Imam-imam besar ini menjadi pegangan bermadzhab di antara kalangan umat Islam di Indonesia khususnya umat Nahyidin.[7] Persamaan dengan skripsi ini adalah menguji keakurasian arah kiblat. Sedangkan perbedaan dengan skirpsi ini adalah dalam pengujian keakurasian arah kiblat yang penulis teliti dari perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* milik James Andrew.

---

[6] Daniel Alfariqi," Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Mushallah Di Wilayah Kecamatan Payakumbuh Utara"(Skripsi—UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2015),5.
[7] Usman," Studi Komparasi Akurasi Arah Kiblat Dalam Salat Menurut Empat Madzhab (Hanafi, Maliki, Syafi'i, Hambali)"(Skripsi—UNISNU Jepara, 2015),4-5.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan susunan rumusan masalah tersebut, maka penulisan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui perhitungan arah kiblat dari teori K.R. Muhammad Wardan.
2. Mengetahui perhitungan arah kiblat dari teori James Andrew.
3. Mengetahui tingkat keakurasian dari kedua perhitungan arah kiblat antara teori Muhammad Wardan dan *haversine formula*.

E. Kegunaan Hasil Penelitian

Harapan penulis penelitian ini dapat memberikan banyak manfaat baik teoritis maupun praktis. Maksud dari kegunaan hasil penelitian sebagai berikut :

1. Untuk penulis sendiri dapat menambah wawasan pengetahuan tentang perbandingan perhitungan arah kiblat antara teori K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula*.
2. Untuk kalangan akademis, dengan hasil penelitian ini dapat dijadikan sumber informasi baru dalam bidang ilmu falak khususnya dalam pembahasan perhitungan arah kiblat.
3. Untuk kalangan Praktisi, dengan hasil penelitian ini penulis berharap dapat memberikan informasi kepada seluruh masyarakat yang berkompeten untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan arah kiblat dan penulis berharap dapat memberikan manfaat keilmuan yang dapat dijadikan referensi maupun literatur dan berguna dalam perkembangan ilmu pengetahuan baik pelajar hingga serta pemahaman dibidang ilmu falak.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Untuk masyarakat luas, dengan hasil penelitian ini semoga dapat memberikan wawasan juga pemahaman bagi masyarakat dalam menentukan arah kiblat agar ibadah salat yang didirikan telah mencapai kesempurnaannya.

F. Definisi Operasional

Dalam definisi operasional ini bertujuan untuk memahami isi suatu pembahasan penelitan dari judul skripsi "Perhitungan Arah Kiblat (Studi Komparasi antara teori Muhammad Wardan dan Teori James Andrew)".

Untuk memahami tersebut, ada beberapa istilah yang perlu dijelaskan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Arah Kiblat

   Arah kiblat adalah arah lurus dan jarak terdekat menghadap ka'bah dalam melaksanakan ibadah salat bagi umat Islam.

2. K.R. Muhammad Wardan

   K.R. Muhammad Wardan ialah pengarang buku yang berjudul Kitab ilmu falak dan hisab diterbitkanpada tahun 1957 M. Beliau dilingkungan masyarakat kauman, keluarga Kyai Penghulu Raden (KPR) H Muhammad Kamaludiningrat dikenal sebagai keluarga ketib

3. James Andrew

   James Andrew ialah Kepala Seminari Militer Perusahaan India Timur di Addiscombe, Croydon, Surrey penemu rumus haversine pada tahun 1805 M. *Tabel Astronomical and Nautical* disebut dengan *Haversine formula* yang telah ditemukan oleh James Andrew pada tahun 1805, rumus tersebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Rios pada tahun 1801 Rumus Haversine didefinisikan sebagai berikut :[8]

$$Hav = hav\ (a - b) + \sin a \sin b\ hav\ C$$

$$S = \frac{1}{2}(a + b + c)$$

$$Hav\ B = \sin (s - a) \sin (s - c)\ cossec\ a\ cossec\ C$$

G. Metode Penelitian

Guna memecahkan suatu masalah digunakan cara atau metode tertentu yang sesuai dengan pokok masalah yang akan dibahas. Hakikat dengan penelitian ini, metode yang digunakan adalah:

1. Jenis penelitian

   Penulis menggunakan metode penelitian kepustakaan (*Library Research*), yaitu sumber data penelitian diambil dari tulisan-tulisan atau sumber bacaan yang diterbitkan untuk mendapat teori dalam permasalahan yang timbul. Dalam hal ini yaitu dengan mencari dan mengumpulkan setra menganalisa buku-buku yang berkaitan dengan perhitungan arah kiblat.

2. Data yang dikumpulkan

   Data yang didapatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

   a. Data mengenai perhitungan arah kiblat milik K.R. Muhammad Wardan
   b. Data mengenai perhitungan arah kiblat milik James Andrew
   c. Data mengenai langkah-langkah perhitungan arah kiblat arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew

[8] Agus Solikin," Perhitungan Arah kiblat Menurut Perhitungan Susiknan Azhari"(Tesisi—IAIN Wali Songo Semarang, 2013),25.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Sumber Data Penelitian

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan oleh peneliti sendiri selama penelitian berjalan. Hal ini berarti bahwa pada waktu awal penelitian dimulai, data masih belum ada, dan data tersebut baru ada saat penelitian berlangsung.[9] Pengumpulan data tersebut bersumber dari buku yang berjudul Kitab Ilmu Falak dan Hisab karya Muhammad Wardan dan jurnal The American Mathematical Monthly volume 6 no 1 teori rumus haversine dari James Andrew.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah bahan pustaka yang berisikan informasi tentang bahan primer, terdiri dari buku-buku, artikel ilmiah dan arsip-arsip pendukung.

4. Teknik Pengumpulan data

Teknik yang digunakan untuk penelitian ini adalah dokumentasi, yaitu metode pengumpulan dari beberapa data yang diperoleh dari beberapa buku, artikel, jurnal, dan lain-lain.[10] Data-data tersebut berhubungan dengan penelitian perhitungan arah kiblat.

5. Teknik Analisis Data

Penulis akan menggunakan teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu teknik komparatif. Teknik komparatif adalah suatu metode yang menggunakan perbandingan bertujuan untuk mendapatkan keberagaman

[9] Yayan Sopyan, *Metode Penelitian Untuk Mahasiswa Fakultas Syariah Dan Hukum* (Fakultas Syariah dan Hukum UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta : 2009),57.
[10] Sugiyono, *Memahami Penelitian Kualitatif*, (Bandung : Alfa Beta, 2010), 89.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

teori, dan diantara teori mempunyai relevansi. Teknik ini bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan sebab akibat dari kedua perhitungan arah kiblat diantaranya teori Muhammad Wardan dengan *Haversine Formula*.

H. Sistematika Pembahasan

Untuk mempermudah penulis untuk menyusun penelitian ini dan mempermudah pembaca untuk memahami isi dari penelitian ini, maka penulis membuat sistematika pembahasan sebagai berikut :

Bab pertama, berisi tentang pendahuluan meliputi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, kajian pustaka, tujuan penelitian, kegunaan hasil penelitian, definisi operasional, metode penelitian, dan sistematika pembahasan.

Bab kedua, berisi tentang pengertian dasar – dasar perhitungan arah kiblat

Bab ketiga, berisi tentang biografi K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew.

Bab keempat, berisi tentang langkah - langkah perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* dari James Andrew kemudian menguji tingkat keakurasian dari kedua teori diantaranya teori Muhammad Wardan dan James Andrew.

Bab Kelima, sebagai penutup dari skripsi yaitu berisi tentang kesimpulan saran dari yang dijelaskan dalam bab empat.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

DASAR – DASAR PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

A. Arah Kiblat

Menghadap kiblat termasuk salah satu syarat sahnya dalam melakukan ibadah salat bagi kaum Muslimin. Kiblat dapat diartikan juga dengan arah ke Ka'bah dalam melakukan ibadah salat sedangkan dalam bahasa latin disebut Azimut[11]. Ka'bah adalah bangunan suci mendekati kubus (*muka'ab*) yang terletah di kota Mekkah. Ar-Razi (w.666/1267) dalam Mukhtār as-Saḥḥāh mengatakan, Ka'bah disebut demikian karena bentuknya yang pesegi empat dan memanjang.[12] Yang dimaksud dengan Ka'bah adalah sebuah bangunan yang berbentuk kubus yang terletak di kota Mekkah.

Secara *etimologi* (bahasa), kata kiblat berasal dari bahasa Arab القبلة, merupakan salahsatu bentuk *maṣdar* dari kata kerja قبلة -يقبل -قبل, yang artinya menghadap, dapat juga berarti pusat pandangan.[13] Adapun definisi kiblat secara terminologi, banyak definisi yang dikemukakan. Di antaranya disebutkan dalam Ensiklopedi Hukum Islam mendefinisikan kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan ibadah.[14]

---

[11] Azimut adalah arah yang diukur melalui dari titik utara sepanjang lingkaran horizon searah jarum jam

[12] Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar Ilmu Falak*, (Depok: Rajawali Pers, 2018),47.

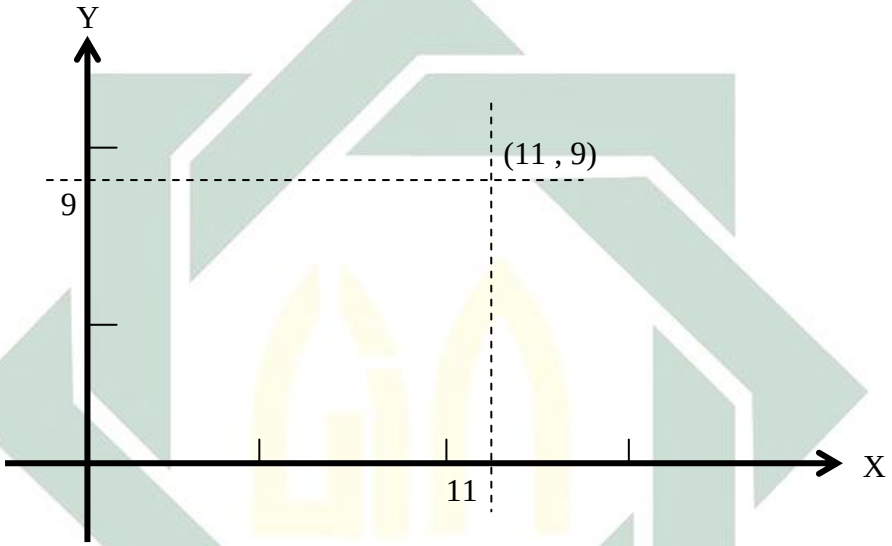
[13] Ahmad Warson Munawwir, *Al Munawwir*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), 1087-1088.

[14] Abdul Aziz Dahlan, *Ensiklopedi Hukum Islam*, (Jakarta: PT. Ictiar Baru Van Hoeve, 1996), 944.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Tata Letak Koordinat

Sistem koordinat merupakan sebuah metode untuk menetapkan letak satu titik dalam grafik bidang datar, permukaan, atau ruang. Penentuan posisi titik pada permukaan bidang datar hingga ruang mengetahui sumbu datar (*absis*) dilambangkan "x" dan sumbu tegak (*ordinat*) dilambangkan "y".[15]

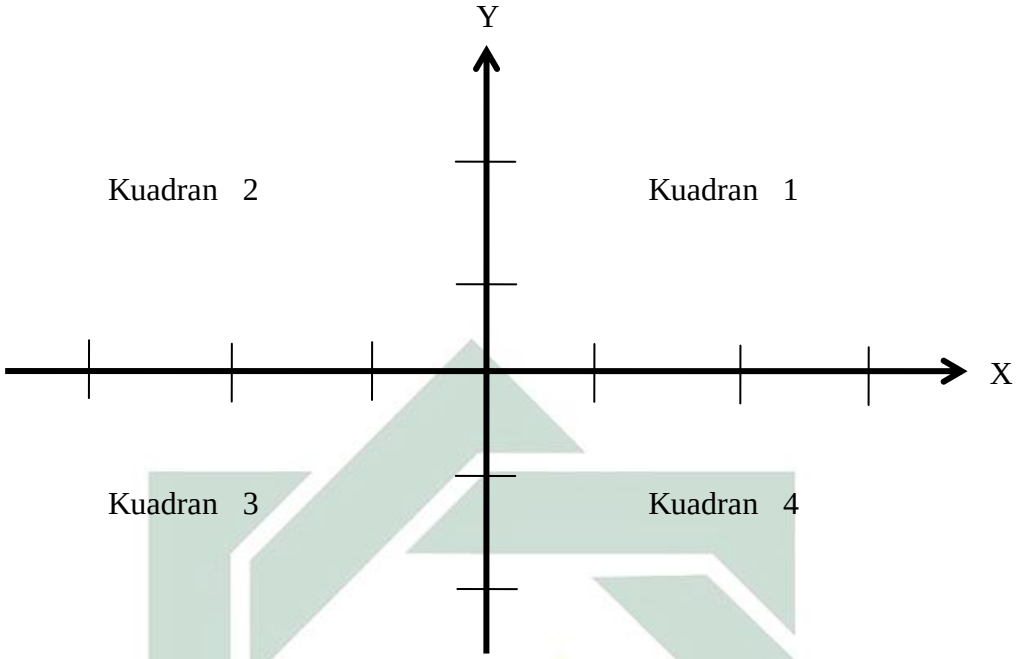


Gambar 2.1 tata letak koordinat bidang datar

Sistem koordinat dibagi menjadi dua yakni sistem koordinat polar dan sistem koordinat cartesius. Gambar diatas tersebut koordinat Cartesius dua dimensi. Koordinat Cartesius adalah Tata letak koordinat dasar (sederhana). Dalam pembahasan ini sistem tata letak koordinat yang digunakan yakni sistem koordinat cartesius.

[15] Abd Salam Nawawi, *Ilmu Falak Praktis*, (Surabaya: IMTIAZ , 2016), 26

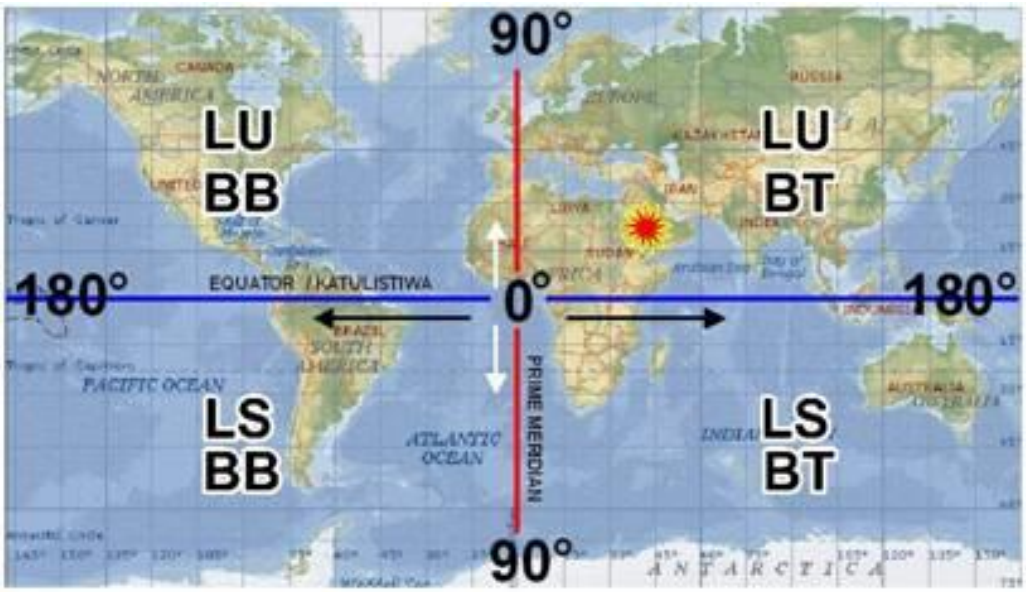
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.2 tata letak koordinat Carterius

Dalam sistem koordinat *Carterius* dapat diaplkasikan dengan permukaan bumi. Sistem tata letak koordinat bumi, sumbu x yang ada dalam sistem koordinat *Carterius* diganti dengan garis khatulistiwa (*equator*), sedangkan sumbu Y digantikan dengan garis meridian. Garis tengah horizontal mengelilingi permukaan bumi dengan jarak 90˚ ke kutub utara dan 90˚ ke kutub selatan disebut garis khatulistiwa (*equator*). Garis meridian adalah garis yang melalui sumbu atau poros bumi dan membelah bumi menjadi dua bagian yaitu bagian barat dan bagian timur. Garis meridian yang menjjadi acuan bujur (λ) yaitu garis meridian yang melewati kota Greenwich di London, Inggris.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

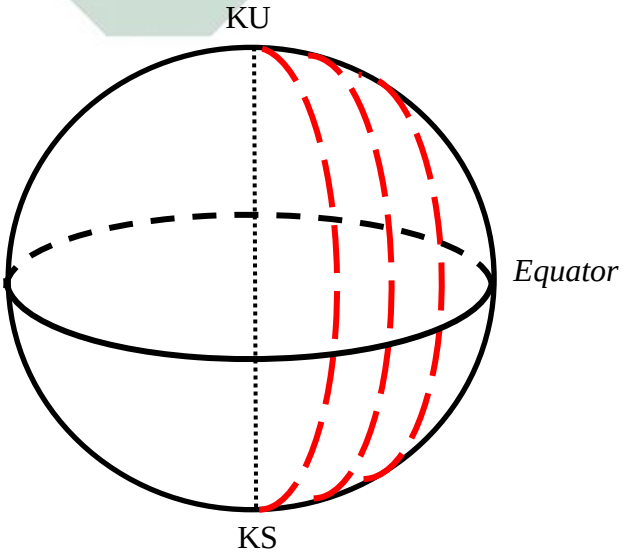


Gambar 2.3 Koordinat *Carterius* Permukaan Bumi

C. Letak Geografis

1. Lintang

Garis lintang adalah garis vertikal menghubungkan dari titik kutub utara dan selatan. Lintang dibagi menjadi dua yaitu lintang utara dan selatan diukur melalui garis khatulistiwa (equator) sebesar 90˚.

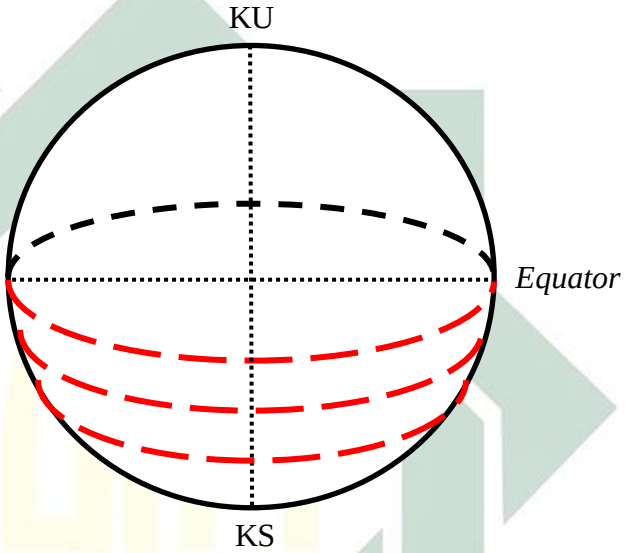


digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 2.4 Garis Lintang Utara dan Selatan

2. Bujur

Garis bujur adalah garis lingkaran horizontal sejajar dengan garis khatulistiwa (*equator*). Bujur dibagi menjadi dua yaitu bujur timur dan barat diukur melalui titik kota Greenwich di London, Inggris sebesar 180˚.



Gambar 2.5 Garis Bujur

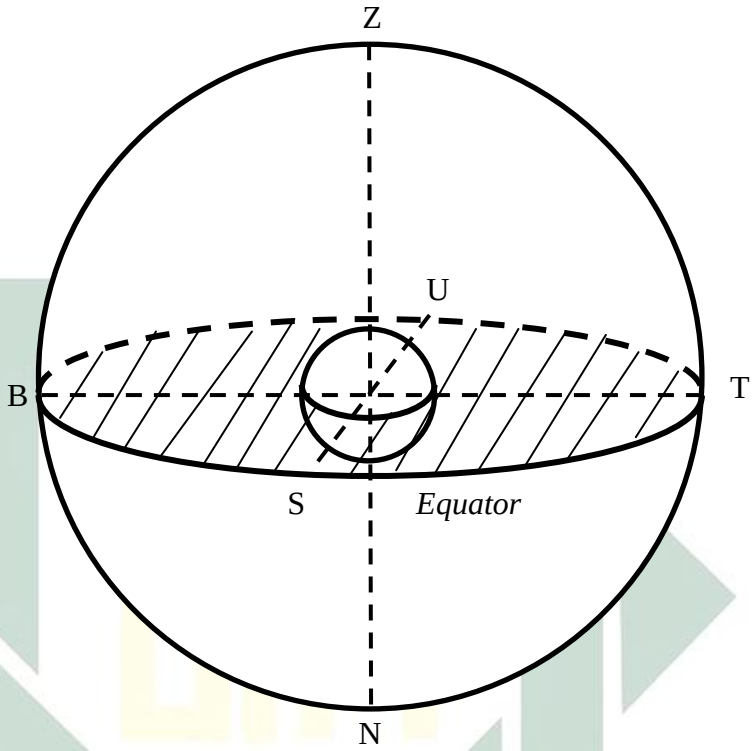
3. Horizon

Koordinat horizon (*h*) ialah lingkaran pada bola langit yang mehubungkan titik utara, timur, barat, dan selatan. Horizon merupakan batas pemisah antara belahan langit yang tampak dan tidak tampak.[16] Contoh, si pengamat dapat melihat langit dari ufuk hingga titik zenit belahan langit bagian atas dari segala arah, tetapi pengamat tidak dapat melihat langit dibawah ufuk hingga tempat pengamat berdiri atau titik

[16] Drs.A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*,(Jakatra: AMZAH,2016), 11

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

nadzir. Dalam pengukuran koordinat horizon diukur melalui titik utara ke arah timur searah jarum jam.



Gambar 2.6 Koordinat Horizon

4. Sudut Waktu

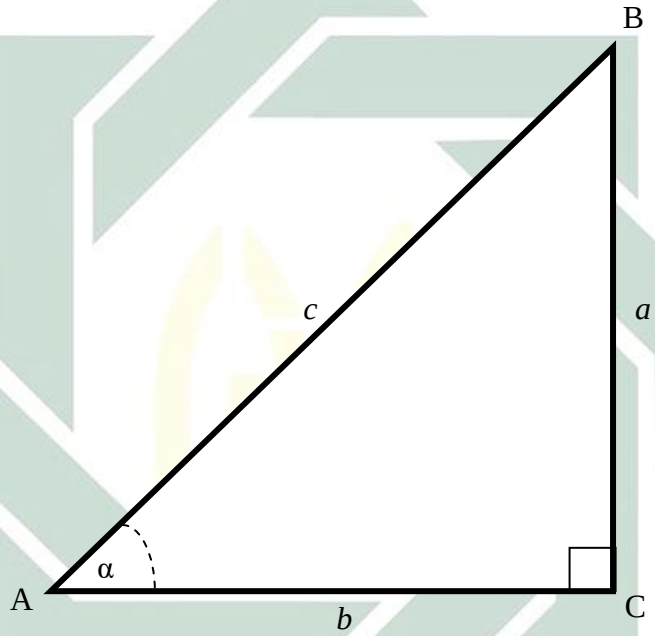
Sudut Waktu adalah sudut pada kutub bola langit yang terbentuk antara lingkaran meridian dengan lingkaran deklinasi (bujur langit).[17] Acuan pengukuran sudut jam dari meridian pengamat ke obyek benda langit. Pengukuran tersebut diukur dari garis horizon melalui lingkaran deklinasi hingga tinggi dari obyek benda langit tersebut berbentuk derajat.

[17] Dra. Maskufa, MA., Ilmu Falak, (Jakarta: Gaung Persada Press, 2010), 74

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. Trigonometri

Trigonometri berasal dari bahasa Yunani, yakni gabungan kata *trigonon* yang berarti tiga 'sudut' dan *metro* yang berarti 'mengukur'. Gabungan kata ini kemudian digunakan untuk menyebut cabang matematika yang berhubungan dengan sudut segitiga dan fungsi-fungsi trigonometrik seperti *sinus, cosinus* dan *tangen*.[18]



Gambar 2.6 Segitiga Siku-Siku

1. *Sinus*

Sinus adalah perbandingan sisi tegak (proyektor) dengan sisi miring (proyektum).

$$\text{Sin A} = \text{sisi } a : \text{sisi } c$$

[18] Abd Salam Nawawi, *Ilmu Falak Praktis*, (Surabaya: IMTIAZ , 2016), 56

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2. *Cossinus*

Cossinus adalah perbandingan sisi datar (proyeksi) dengan sisi miring (proyektum).

Cos A = sisi *b* : sisi *c*

3. *Tangent*

Tangent adalah perbandingan sisi datar (proyeksi) dengan sisi tegak (proyektor).

Tan A = sisi *b* : sisi *a*

4. *Cossecan*

Cossecan adalah perbandingan sisi miring (proyektum) dengan sisi tegak (proyektor).

Cossec A = sisi *c* : sisi *a*

5. *Seccan*

Seccan adalah perbandingan sisi miring (proyektum) dengan sisi datar (proyeksi).

Sec A = sisi *c* : sisi *b*

6. *Cotangen*

Cotangent adalah perbandingan sisi tegak (proyektor). dengan sisi datar (proyeksi)

Cot A = sisi *a* : sisi *b*

Fungsi perhitungan trigonometri tersebut diatas dapat dikembangkan dalam *Spherical Trigonometri* yang membahas hubungan sisi dan sudut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dalam poligon pada permukaan bola. Pengembangan ini sangat bermanfaat untuk perhitungan astronomi baik jarak antar planet atau lain sebagainya.[19]

Dalam perhitungan trigonometri dari 0 sampai 360, tidak semua hasil perhitungan tersebut bernilai positif melainkan negatif. Dikarenakan perhitungan trigonometri dibagi menjadi 4 kuadran dalam satu lingkaran.

	Kuadran			
	I 0˚ – 90˚	II 90˚ – 180˚	III 180˚ – 270˚	IV 270˚ – 360˚
Sinus	+	+	–	–
Cosinus	+	–	–	+
Tangen	+	–	+	–

[19] Ibid, 62

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

K.R. MUHAMMAD WARDAN DAN JAMES ANDREW

A. Biografi K.R. Muhammad Wardan

K.R. Muhammad Wardan lahir di Kauman Yogyakarta pada hari Jum'at tanggal 19 mei 1911 M, bertepatan 20 Jumadal Ula 1329 H. Mereka adalah Umniyah, Muhammad darun, Muhammad Jannah, Muhammad Jandi, Burhanah dan Wari'iyah. Di lingkungan masyarakat Kauman, keluarga KPRH Muhammad Kamaludiningrat beliau dikenal sebagai tokoh Bani (keluarga) Ketib[20] tengah yang tinggal di wilayah Kauman Barat. Sebagai keluarga abdi dalem santri mereka memiliki pusat kegiatan di Langgar Dhuwur. Dengan demikian, Muhammad Wardan secara *sosio cultural* berasal dari lingkungan kelurga abdi dalem santri.[21]

K.R. Muhamad Wardan bersekolah di sekolah Keputran milik keluarga Keraton. Namun, beliau tidak menyelesaikan studinya disekolah tersebut dan keluar karena sakit. Setelah itu, beliau pindah ke sekolah Pakualaman. Di sekolah ini pun beliau tidak selesai. K.R. Muhamad Wardan pindah ke lembaga pendidikan Muhammadiyah, yaitu *Standard School* Muhammadiyah di Suronatan, Yogyakarta. Beliau lulus pada tahun 1924 dan melanjutkan ke Kweekschool

---

[20] Ketib merupakan salah satu jabatan pemangku staf Penghulu Ageng yang melaksanakan tugasnya dalam bidang keagamaan. Sebagaimana disebutkan dalam Fiqh Siyasi, bahwa Penghulu Ageng merupakan refleksi jabatan yang mendapatkan wewenang dari Sultan dalam melaksanakan tugasnya. Penghulu Ageng beserta seluruh stafnya diangkat, digaji atau kemudian diberhentikan oleh sultan dan diberi tanah yang disebut dengan Gaduhan Ndalem yang terletak di sekitar masjid agung yang disebut dengan Kauman, dimana mereka tinggal. Lihat Tim M. Yunan Yusuf, et al. loc.cit.

[21] Lasa HS, dkk, *Ensiklopedi Muhammadiyah, Jilid II*, (Yogyakarta: Majelis Pustaka Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2002),312.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Muhammadiyah yang kemudian dikenal dengan nama Madrasah Muallimin Muhammadiyah hingga lulus tahun 1930.[22]

Setelah lulus Muhammad Wardan ingin melanjutkan ke luar negeri (Mesir atau Arab). Namun, karena persoalan biaya, dia tidak jadi. Sebagai gantinya beliau belajar di pondok pesantren Jamsaren Surakarta dari tahun 1931 sampai 1934. Di Surakarta beliau memperdalam bahasa inggris dari seorang guru keturunan Tionghoa asal Singapura.[23]

Setelah lulus dari Kweekschool Muhammadiyah Muhammad Wardan menjadi guru di sekolah-sekolah Muhammadiyah, antara lain sekolah Muhammadiyah di Situbondo, Jawa Timur selama satu tahun (1936-1937), sekolah Muballigin Muhammadiyah (1936-1945) dan Akademi Tablig Muhammadiyah 1966-1974, keduanya di Yogyakarta.[24] Selain itu, Muhammad Wardan juga aktif sebagai anggota Majelis Tarjih[25] sejak tahun 1960. Di majelis ini Muhammad Wardan diangkat menjadi ketua sejak tahun 1963 berdasarkan

---

[22] *Ibid*, 312-313

[23] *Ibid*,.

[24] M. Yunan Yusuf, *Ensiklopedi Muhammadiyah*, (Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, t.th),88.

[25] Majelis Tarjih dan Tajdid adalah lembaga yang memiliki rencana strategis untuk: Menghidupkan tarjih, tajdid, dan pemikiran Islam dalam Muhammadiyah sebagai gerakan pembaharuan yang kritis-dinamis dalam kehidupan masyarakat dan proaktif dalam menjalankan problem dan tantangan perkembangan sosial budaya dan kehidupan pada umumnya sehinggan Islam selalu menjadi sumber pemikiran, moral, dan praksis sosial di tengah kehidupan masyarakat, bangsa dan negara yang sangat kompleks. Berdasarkan garis besar program, Majelis ini mempunyai tugas pokok: Mengembangkan dan menyegarkan pemahaman dan pengalaman ajaran Islam dalam kehidupan masyarakat yang multikultural dan kompleks. Mensistematisasi metodologi pemikiran dan pengalaman Islam sebagai prinsip gerakan tajdid dalam gerakan Muhammadiyah. Mengoptimalkan peran kelembagaan bidang tajdid, tarjih dan pemikiran Islam untuk selalu proaktif dalam menjawab masalah riil masyarakat yang sedang berkembang. Mensosialisasikan produk-produk tajdid, tarjih dan pemikiran keislaman Muhammadiyah ke seluruh lapisan masyarakat. Membentuk dan mengembangkan pusat penelitian, kajian, dan informasi bidang tajdid pemikiran Islam yang terpadu dengan bidang lain. Lihat http://tarjih.muhammadiyah.or.id/content-9-sdet-tugas-dan-fungsi.html diakses pada tanggal 23 September 2019.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

keputusan Muktamar Muhammadiyah ke-32 di Jakarta. Dengan demikian beliau menjadi ketua Majelis Tarjih selama 22 tahun atau enam kali masa jabatan.

Selama masa kepemimpinan Muhammad Wardan Majelis Tarjih melaksanakan Muktamar Khusus Tarjih itu diselengakan tahun 1968 di Sidorejo, tahun 1973 di Wiradesa Pekalongan, tahun 1976 di Garut, dan tahun 1980 di Klaten. Dari keempat kali Muktamar Khusus Tarjih itu kemudian dihasilkan keputusan-keputusan penting yang kemudian dihimpun dalam satu buku dan diberi nama Himpunan Keluarga Berencana.

Beberapa keputusan yang dihasilkan, antara lain tentang hukum bank, Keluarga Berencana, nalo dan latto (judi), hijab (tabir), gambar Ahmad Dahlan, tuntunan sujud tilawah dan sujud syukur, beberapa masalah tentang zakat, bacaan salam dalam salat, hukum qunut, mudharabah Aisyiyah, asuransi, hisab astronomi, al-Amwal fil Islam, adabul mar'ah, transplantasi dan persoalan dalil hadits.[26]

Sebagai hasil Muktamar Muhammadiyah ke-41 di Surakarta tahun 1985, Ahmad Azhar Basyir dipilih menggantikan Muhammad Wardan. Meskipun sudah tidak menjadi ketua, dia masih menjadi anggota aktif Majelis Tarjih. Selain itu, sejak tahun 1985 hingga wafatnya, dia juga menjadi anggota penasehat Pimpinan Pusat Muhammadiyah bersama-sama dengan Rosyidi, Malik Ahmad dan Muh. Mawardi.[27]

Selain dari beberapa jabatan yang diembannya, keulamaan K.R. Muhamad Wardan juga dapat dilihat dari karya-karya tulis yang dihasilkannya. Ada tujuh

[26] Lasa HS, dkk, op.cit, 314-315
[27] M. Yunan Yusuf,. op.cit, 89

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

buah karya tulis K.R. Muhamad Wardan yaitu Kitab Perail, Kitab Fiqih Nikah-Talak-Ruju', Kitab Ilmu Tata Berunding, Kitab Risalah Maulid Nabi Muhammad saw, Kitab Umdatul Hasib, Kitab Ilmu Falak dan Hisab, serta Kitab Hisab 'Urfi dan Hakiki. kitab-kitab tersebut terbagi menjadi tiga kategori kajian yang berbeda. kitab-kitab yang membahas tentang masalah fikih, di antaranya:[28]

1. Kitab Perail (t.t). Kitab ini membahas pelajaran ilmu hukum Islam (fikih), ilmu mawaris, sebagai salah satu ilmu yang sangat rumit, maka Muhammad Wardan menyusun kitab perail tersebut secara sederhana agar mudah dipahami.
2. Kitab Fiqih Nikah-Talak-Rujuk (1953). Kitab ini disusun hanya 39 halaman, berisis bimbingan atau petunjuk praktis tentang tiga hal, yaitu nikah, talak dan rujak. Namun penekanan isi kitab fikih NTR ini adalah yang berkaitan dengan pernikahan. Kitab-kitab yang membahas masalah tentang adab sejarah :
    1. Kitab Ilmu Tata Berunding (t.t). Membahas Adab al-Bahsi wa Al-Mundarah atau ilmu pengetahuan tata cara dan tata tertib berunding.
    2. Kitab Risalah Maulid Nabi Muhammad Saw (t.t). berisi sejarah Nabi Muhammad Saw. Sejak masa kelahirannya sampai wafatnya. Kitab disusun menggunakan bahasa jawa agar dapat lebih dimengerti dan dipahami oleh masyarakat muslim, khususnya dari kalangan awam yang belum terbiasa berbahasa indonesia.

    Kitab-kitab yang membahas tentang kajian falak :

[28] Mundzirin Yusuf, *Biografi*,(Yogyakarta: t.t), 35-42

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Kitab Umdatul Hasib (t.t) (Pedoman hisab) ditulis dalam bahasa arab setebal 88 halaman. Terdiri atas 12 pasal, meliputi arah kiblat, awal bulan qamariyah, dan gerhana Matahari dan Bulan.
2. Kitab Hisab dan Falak (1957). Terdiri dari 3 bagian. Pertama menjelaskan bola langit, kedua tentang teori-teori astronomi yang berkaitan dengan persoalan hisab, dan ketiga praktek perhitungan.
3. Kitab Hisab 'Urfi dan Hakiki (t.t). Kitab ini disusun sebagai kelanjutan dari Kitab Ilmu Hisab (Falak) pendahuluan. Sementara itu, isi kitab Hisab 'Urfi dan Hakiki ini adalah penjelasan tentang hisab hitungan untuk menetukan tanggal baru. Selain kitab-kitab tersebut Muhammad Wardan juga menulis artikel tentang falak, yaitu "Persoalan Hisab dan Rukyat dalam Menentukan Permulaan Bulan dan Ilmu Hisab (Falak)".[29]

B. Perhitungan Arah Kiblat K.R. Muhammad Wardan

Muhammad Wardan menentukan arah kiblat dalam buku karangan beliau yang berjudul kitab ilmu falak dan hisab diterbitkan oleh Mataramiyah Yogyakarta pada tahun 1957 masehi. Menghitung arah kiblat menurut kitab ilmu falak dan hisab terdapat beberapa data yang harus diperlukan yang berkaitan dengan tempat itu, data tersebut adalah letak geografis ka'bah dan letak geografis tempat yang dituju, menurut Muhammad Wardan geografis terdapat dua macam diantaranya :[30]

---

[29] *Ibid*, Selengkapnya baca Moh. Wardan, "Persoalan Hisab dan Rukyat dalam Menentukan Permulaan Bulan", dimuat dalam Suara Muhammadiyah, no. 10. Th. 37, Sya'ban 1385 H/Desember 1965 M, 18.

[30] Muhammad Wardan, *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*, (Yogyakarta: Mataramiyah, 1957), 13

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Lebar tempat

Lebar (lintang) tempat ialah tempat dari istiwak diutara atau selatannya dengan ukuran derajat garis kutub utara hingga kutub selatan 0˚. Misalnya letak geografis kota Mekkah 21˚ 30˚ sebelah utara dan kota Yogyakarta 7˚ 48˚ sebelah selatan.

2. Panjang tempat

Panjang (bujur) tempat ialah jauh tempat diukur dari garis kutub utara hingga kutub selatan 0˚ melalui kota Greenwich berada ditimur atau baratnya dengan ukuran sepanjang tempat tersebut.

Dalam Kitab Ilmu Falak perhitungan arah kiblat menggunakan rumus sebagai berikut :[31]

Budul Qutur = Sin^{-1} (Sin *Meil* × Sin *Urdul Balad*)

Ashal Mutlaq = Sin^{-1} (Cos *Meil* × Cos *Urdul Balad*)

Ashal Muaddal = Sin^{-1} (Sin *Ashal Mutlaq* × Cos Perbedaan *Thul*)

Irtifa Simit Mekkah = Sin *Ashal Muaddal* – Sin *Budul Qutur* ; dalam perhitungan ini data yang besar dikurangi data terkecil

Derajat Kiblat = Cos^{-1} (Sin perbedaan *thul* × Cos *meil* **:** Cos *Irtifa Simit Mekkah*)

Dari keseluruhan perhitungan tersebut terdapat ketentuan-ketentuan menentukan arah kiblat. Acuan yang digunakan Muhammad Wardan (1857:83-84) diantaranya:

[31] *Ibid*, 82

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1. Bagi lokasi yang dituju menpunyai *thul* yang sama dengan *thul* Mekkah (39˚49’34,33”) :
   a. Jika lebar tempat disebelah utara Mekkah maka arah kiblat menghadap ke selatan.
   b. Jika lebar tempat disebelah selatan Mekkah maka arah kiblat menghadap ke utara.
2. Bagi lokasi yang dituju mempunyai perbedaan *thul* 180˚:
   a. Jika lebar tempat disebelah selatan, contoh waktu istiwak sama dengan kota Mekkah maka arah kiblat menghadap ke segala arah.
   b. Jika lebar tempat disebelah selatan Mekkah sedangkan lebar tempat lebih banyak daripada Mekkah maka arah kiblat menghadap selatan.

Jika lebar tempat disebelah selatan dan lebar lempat kurang dari lebar Mekkah maka arah kiblat menghadap ke utara.

C. Biografi James Andrew

The Ravd Dr. James Andrew (1774–1833) adalah Kepala Seminari Militer Perusahaan India Timur di Addiscombe, Croydon, Surrey. Beliau mengambil berbagai pos mengajar dinegara Skotlandia dan Inggris sebelum mendirikan akademi pribadinya dikota Addiscombe. East India Company mengirim artileri dan insinyur kadetnya ke tempat ini dan tempat lain, tetapi pada tahun 1809 memutuskan untuk memusatkan pelatihan kadetinya dengan mendirikan perguruan tinggi sendiri. Pekerjaan James Andrew di Addiscombe tampaknya telah disetujui dan Perusahaan memperoleh properti yang lebih besar di sana, Addiscombe House, menunjuk Andrew Kepala Master dan Profesor Matematika.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dia pensiun pada 1822 dan meninggal di Edinburgh sebelas tahun kemudian. Beberapa terbitan beliau pada masa hidupnya diantara lain yaitu *Tabel Astronomical and Nautical* (1805), *Institutes of Grammar dan Chronological Tables* (1817), *Key to Scriptural Chronology* (1822), dan *Hebrew Grammar and Dictionary without Points* (1823).[32]

Tabel Astronomical and Nautical disebut dengan *Haversine formula* yang telah ditemukan oleh James Andrew pada tahun 1805, rumus tersebut digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Rios pada tahun 1801, beliau menggunakan rumus tesebut untuk penelitian tentang masalah utama astonomi nautical (Proc. Royal Soc, Dec 22. 1796). Prof James Inman mengistilahkan haversine formula pada tahun 1835. Haversine formula untuk menemukan jarak antar bintang.[33]

D. Teori *Haversine Formula*

Penentuan posisi kapal atau pesawat secara akurat dengan menghitung ketinggian dan azimuth benda langit dari nilai-nilai yang diketahui dari sudut meridian, pernyataannya, dan garis lintang pengamat yang diasumsikan mewakili satu masalah yang paling penting dari *celestial navigation* . posisi (garis lintang dan bujur) dari kapal atau pesawat dihitung dengan perhitungan yang salah, nilai-nilai ini akan memberikan posisi sekitar dan mungkin agak salah. Deklinasi dan sudut jam benda langit diperoleh dari almanak laut atau udara almanak. Sudut

[32] https://www.tate.org.uk/art/artworks/constable-the-revd-dr-james-andrew-n05965 Diakses pada 12 November 2019

[33] Alfarih Faza, "Teori Pengukuran: Teori Pengukuran Jarak", https://www.academia.edu/35522508/Teknik_Pengukuran_Teori_Pengukuran_Jarak diakses pada 13 November 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

meridian, deklinasi, dan asumsi garis lintang pengamat diketahui, ketinggian dan azimuth dari benda langit dapat dihitung.

Azimuth benda langit adalah busur horizon yang dicegat antara titik utara horizon dan lingkaran vertikal yang melewati tubuh, diukur dari titik utara ke 360 derajat. Azimuth hanyalah nama lain untuk *true bearing*. penentuan azimuth benda langit adalah operasi yang sering dibutuhkan. Karena perhitungannya terlalu *laborius* untuk navigator untuk melakukan setiap kali memerlukan azimuth tabel yang sesuai, disebut tabel azimuth. Tabel azimuth telah dihitung dan diterbitkan oleh Kantor Hidrografi. Dalam tabel-tabel ini, nilai-nilai azimuth ditabulasikan untuk berbagai kemungkinan kombinasi dari garis pengamat dan deklinasi benda langit, dalam derajat keseluruhan, untuk setiap 10 menit dari sudut meridian benda langit.

Nilai yang dihitung dari ketinggian benda langit dibandingkan dengan nilai sebagai pengamat dengan *sextant*. perbedaan antara ketinggian yang dihitung dan diamati bersama-sama dengan azimuth tubuh dan posisi asumsi yang diamati digunakan untuk menentukan garis di mana kapal atau pesawat sebenarnya terletak. Perpotongan dua garis posisi ini (disebut garis *Sumner*), memberikan penentuan garis lintang dan garis bujur yang akurat.

Dalam navigasi, formula trigonometri yang banyak digunakan diterapkan pada navigasi selestial untuk menghitung ketinggian benda langit untuk penentuan posisi kapal atau pesawat secara akurat disebut rumus *cosine-haversine*. Formula

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

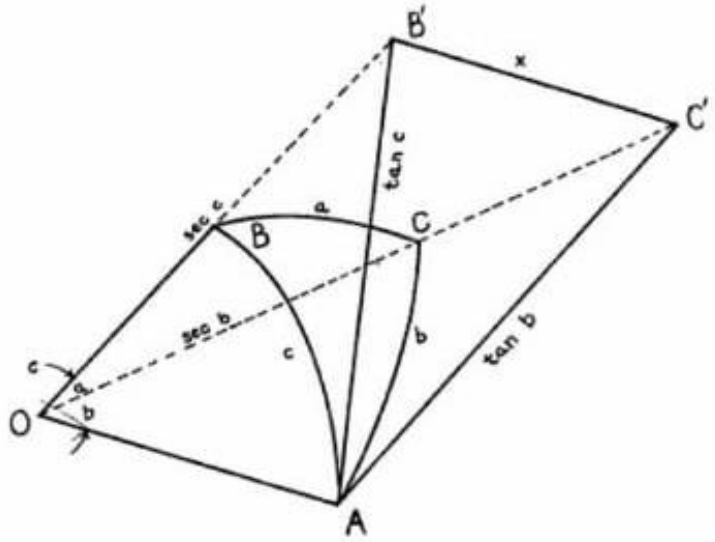
ini jarang diturunkan melibatkan penataan ulang rumus cosinus untuk digunakan dengan havesine ke dalam formulir.

$$\text{Hav } z = \text{hav } (L \sim \text{d}) + \cos L \ \cos \text{d hav } t$$

untuk mengembangkan formula ini, perlu mengingat empat hubungan mendasar dari trigonometri bidang berikut ini:

1) hukum cosinus untuk segitiga bidang ($a^2 = b^2 + c^2 - 2\, b\, c \cos A$)
2) $\sec^2 A - \tan^2 A = 1$
3) $\text{Cos} (A - B) = \cos A \cos B + \text{Sin } A \text{ Sin } B$
4) $\text{Cos } A = 1 - 2 \text{ Hav } A$

Dalam Gambar 4.1, ABC adalah setiap segitiga bola dengan pusat kelengkungan di O. Bidang segitiga AB'C' bersinggungan dengan bola di A. Dalam segitiga siku-siku AOB ', sec c = OB', tan c = AB ', dalam segitiga siku-siku AOC ', sec b = OC' tan b = AC '.



digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.1 segitiga A'B'C '

5) $X^2 = \sec^2 b + \sec^2 c - 2 \sec b \sec c \cos a$

6) $X^2 = \tan^2 b + \tan^2 c - 2 \tan b \tan c \cos A$

Kurangi 6 dari 5, dan dapatkan

$0 = \sec^2 b - \tan b + \sec^2 c - \tan^2 c - 2 \sec b \sec c \cos a + 2 \tan b \tan c \cos A$

Dari nomor 2,

$$0 = 2 - 2 \sec b \sec c \cos a + 2 \tan b \tan c \cos A$$

Mengalikan dengan ½ cos *b* cos *c*,

$$0 = \cos b \cos c - \cos a + \sin b \sin c \cos A$$

7) $\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$

karena tabel haversine alami dan logaritma mereka tersedia, rumus cosinus dapat disusun kembali dalam bentuk yang lebih cocok untuk solusi dengan logaritma. Jadi dari 4 dan 7

$$1 - 2 \text{ Hav } a = \cos b \cos c + \sin b \sin c (1 - 2 \text{ hav A})$$

$$= \cos b \cos c + \sin b \sin c - 2 \sin b \sin c \text{ hav A}$$

8) $1 - \text{hav } a = \cos (b - c) - 2 \sin b \sin c \text{ hav A}$

Dari 4, $\cos (b - c) = 1 - \text{hav } (b - c)$, dan dari 8 kemudian menjadi

$$1 - \text{hav } a = 1 - 2 (b - c) - 2 \sin b \sin c \text{ hav A}$$

9) $\text{Hav } a = \text{hav } (b - c) + \sin b \sin c \text{ hav A}$

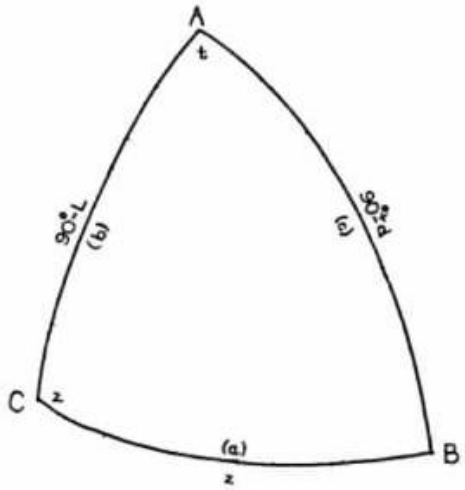
Perlu dicatat bahwa 9 sama dengan 7 tetapi dinyatakan dalam istilah berbeda, Dalam segitiga astronomi (segitiga bola), sudut dan sisi seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2. Mengganti nilai-nilai nomor 2 dalam 9.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hav z = hav [(90˚ - L) - (90˚ ± d)] + (sin 90˚– L) sin (90˚ ± d) hav t

Hav z = hav (L ~ d) + cos L cos d hav t

Rumus ini berlaku secara universal untuk semua kombinasi nilai L, d, dan t. Tidak ada ambiguitas dalam hasil dan dan tidak perlu mempertimbangkan tanda-tanda fungsi sudut di berbagai kuardrant.



Gambar 4.2 Segitiga Bola

Metode menghitung ketinggian benda langit dengan menggunakan rumus *cosine - haversine* menjadi praktis dan populer ketika Percy L. H Davis menerbitkan "tabel yang diperlukan" di mana muncul kombinasi tabel haversine alami dan logaritmik. Manipulasi yang mudah dari tabel gabungan ini adalah alasan untuk penggunaan luas metode *cosinus - haversine* dalam *celestial navigation*.

E. Perhitungan Arah Kiblat *Haversine Formula*

Teori *haversine formula* adalah sebuah persamaan yang penting dalam bidang navigasi, untuk mencari jarak busur antara dua titik pada bola dari *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur). Formula tersebut merupakan bentuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

persamaan khusus dari trigonometri bola, *law of haversines*, mencari hubungan sisi dan sudut pada segitiga dalam bidang bola.

Teori *haversine formula* adalah sebuah persamaan yang penting dalam bidang navigasi, untuk mencari jarak busur antara dua titik pada bola dari *latitude* (lintang) dan *longitude* (bujur). Formula tersebut merupakan bentuk persamaan khusus dari trigonometri bola, *law of haversines*, mencari hubungan sisi dan sudut pada segitiga dalam bidang bola. Menghitung arah kiblat metode *Haversine* disingkat dengan "*Hav*".

Rumus Haversine didefinisikan sebagai berikut :[34]

$$Hav\ \beta = \frac{1}{2}(1 - \text{Cos}\ \beta)$$

$$2\ hav\ \beta = 1 - \text{Cos}\ \beta$$

$$\mathbf{Cos\ \beta = 2\ hav + 1}$$

Rumus Haversine yang digunakan untuk perhitungan arah kiblat ialah :

$$S = \frac{1}{2}(a + b + c)$$

$$Hav\ B = \sin(s - a)\ \sin(s - c)\ \text{cossec}\ a\ \text{cossec}\ C$$

[34] Agus Solikin, "Perhitungan Arah kiblat Menurut Perhitungan Susiknan Azhari"(Tesisi—IAIN Wali Songo Semarang, 2013),25.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

PERHITUNGAN ARAH KIBLAT K.R. MUHAMMAD WARDAN DAN *HAVERSINE FORMULA*

A. Langkah-Langkah Perhitungan Arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Beberapa hal yang perlu diketahui terlebih dahulu dalam perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dari kitab ilmu falak dan hisab seperti berikut ini :

1. *Thul*

   Thul ialah garis lingkaran horizontal sejarar dengan garis khatulistiwa pada bola bumi. *Thul* dapat diukur melalui 0˚ berada titik pusat kota Greenwich London hingga 180 dan terdapat dua bagian diantaranya bagian timur dan bagian barat.

2. *Urdul*

   Urdul ialah garis lingkaran vertikal menghubungkan titik kutub utara dan titik kutub selatan. *Urdul* dapat diukur melalui 0˚ berada digaris khatulistiwa hingga 90˚ dan terdapat dua bagian diantaranya bagian utara dan bagian selatan.

3. *Meil*

   Meil ialah posisi lintang ka'bah dikota Makkah, didalam buku Kitab Ilmu Falak dan Hisab data lintang tersebut 21˚ 30.

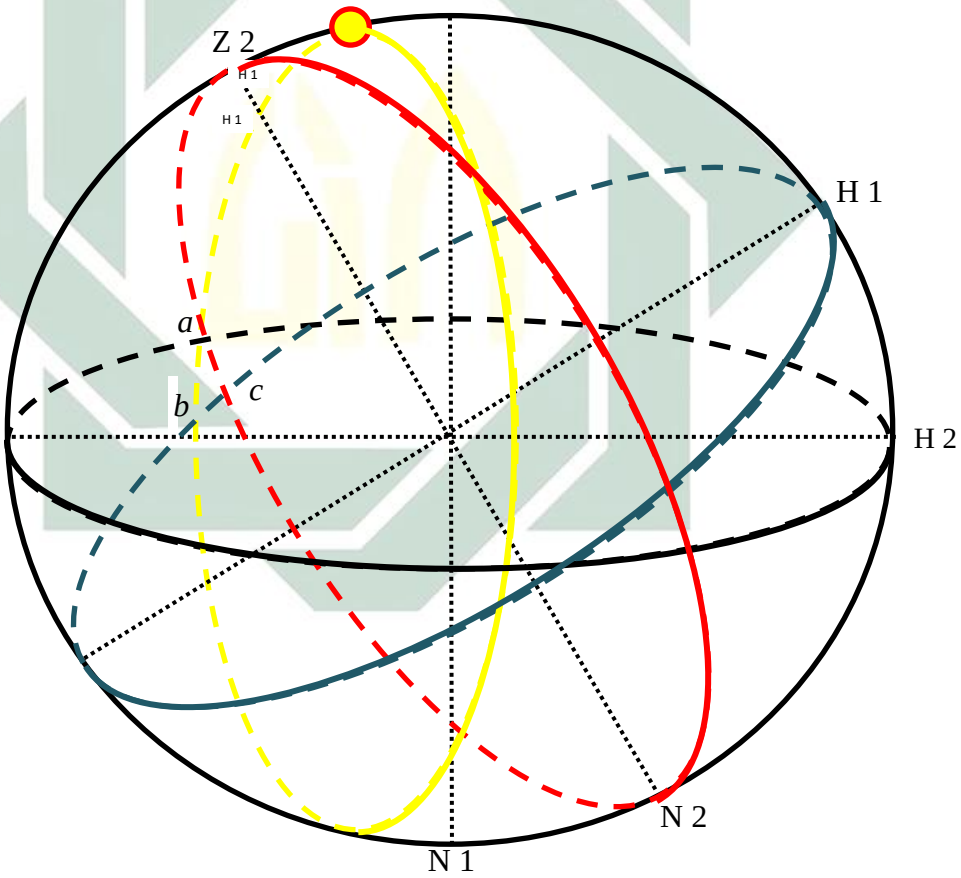
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Perbedaan *Thul*

Perbedaan *thul* ialah perbedaan jarak terdekat antara *thul* tempat hingga *thul* Mekkah.

5. *Budul Qutur*

Budul Qutur ialah garis *qutr* (garis tengah) perjalanan benda langit dari ufuk dan dihitung sepanjang derajat *irtifa'* (ketinggian) yang dilintasi oleh benda langit tersebu



Gambar 1.1 Budul Qutur dan Nisful Fudlah

[35] Muhammad Wardan, Kitab Ilmu Falak dan Hisab, (Yogyakarta: Mataramiyah, 1957), 44

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan :

Z 1 : Zenit 1

Z 2 : Zenit 2

N 1 : Nadzir 1

N 2 : Nadzir 2

H 1 : Horizon 1

H 2 : Horizon 2

Garis *ab* : Nisful Fuldah

Garis *ac* : Budul Qutur

6. *Ashal Mutlaq*

Ashal Mutlaq ialah garis yang ditarik melalui titik pusat benda langit secara vertikal pada bidang kaki langit.

7. *Ashal Muaddal*

Ashal Muaddal ialah garis yang ditarik melalui titik kulminasi benda langit secara vertikal pada garis yang menghubungkan titik utara dan titik selatan.

Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan menggunakan tabel logarima 4 desimal. Perhitungan logaritma tersebut dapat dihitung menggunakan kalkulator sain (*Scientific Calculator*) merubah data logaritma sin / cos menjadi desimal begitu juga sebaliknya,

Contoh :

Ashal Muaddal = Log sin 67˚ 28’ 17,63” + 10

= 9,965526

Ashal Muaddal = $\text{Sin}^{-1}{}_{10}$ (9,965526 – 10)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

= 67˚ 28’ 17,63”

Cara mencet tombol kalkulator sain :

1. Log → Sin/Cos → data berbentuk derajat (˚) + 10
2. Shift Sin/Cos → Shift Log → (data berbentuk desimal – 10) → (˚)

Setiap hasil perhitungan arah kiblat berbentuk desimal, jika penjumlahan logaritma dari kedua data tesebut lebih dari anggka 10 maka harus dikurangkan angka 10. Begitu juga sebaliknya, jika pengurangan logaritma kurang dari angka 10 maka harus ditambah angka 10.

Untuk mencari arah kiblat menggunakan perhitungan dari kitab ilmu falak dan hisab dengan cara seperti dibawah ini:

1. Langkah pertama

   Langkah pertama, untuk menghitung perbedaan *thul* (bujur) yaitu mencari perbedaan *thul* dari titik Ka’bah dan titik tempat yang akan dihitung. Menghitung perbedaan *thul* terdapat ketentuan, diantaranya :

   a. Jika letak geografis *thul* tempat kurang dari 0˚ sampai 39˚ 49’ 34,33” BT, maka Perbedaan *thul* = *thul* Mekkah – *thul* tempat.
   b. Jika letak geografis *thul* tempat lebih dari 39˚ 49’ 34,33” BT sampai 180˚ 00’ 00” BT, maka perbedaan *thul* = *thul* tempat – *thul* Mekkah.
   c. Jika letak geografis *thul* tempat kurang dari 0˚ sampai 140˚ 10’ 25,06” BB, maka perbedaan *thul* = *thul* tempat + *thul* Mekkah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Jika letak geografis thul tempat kurang dari 180˚ BB hingga 140˚ 10’ 25,06” BB, maka perbedaan *thul* = (*thul* tempat + *thul* Mekkah) – 360˚.

Contoh :

Thul Lokasi	110˚ 38’ 14,28”			
Thul Ka’bah	39˚ 58’			(–)
Perbedaan Thul	70˚ 40’ 14,28”			

2. Langkah kedua

Langkah kedua, untuk menghitung *bu’dul qutur* (garis tengah) yaitu perbedaan *‘urdul* dari *meil* (lintang Ka’bah) dan *‘urdul balad* (lintang tempat) sesuai lokasi yang akan dihitung berbentuk derajat dirubah menjadi desimal melalui logaritma *sinus* (Log sin) kemudian hasil tersebut dirubah dari bentuk desimal ke derajat dirubah menggunakan logaritma *sinus*.

Contoh :

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,564075	
Urdul Balad	06˚ 53’ 40,89”	Log sin	9,079344	(+)
Budul Qutur	02˚ 31’ 7,88”	Log sin	8,643419	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Langkah ketiga

Langkah ketiga menghitung *ashal mutlaq* yaitu menjumlahkan *meil* dan *'urdul balad* dengan cara merubah kedua data tersebut berbentuk angka derajat dari setiap data menjadi desimal menggunakan logaritma *cossinus* (Log cos). Untuk merubah hasil tersebut dari bentuk desimal ke derajat dirubah menggunakan logaritma *sinus*.

Contoh :

Meil	21˚ 30'	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	06˚ 53' 40,89"	Log cos	9,996848	(+)
Ashal Mutlaq	67˚ 28' 17,63"	Log sin	9,965526	

4. Langkah keempat

Langkah keempat menghitung *ashal mu'addal* yaitu menjumlahkan *ashal mutlaq* dengan perbedaan *thul* dengan cara data *ashal mutlaq* berbentuk derajat dirubah menjadi desimal menggunakan logaritma *sinus*, dan data perbedaan *thul* bentuk derajat dirubah menjadi desimal menggunakan logaritma *cosinus*. Untuk merubah hasil tersebut dari bentuk desimal ke derajat dirubah menggunakan logaritma *sinus*.

Ashal Mutlaq	67˚ 28' 17,63"	Log sin	9,965526	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perbedaan Thul	70˚ 40’ 14,28”	Log cos	9,519825	(+)
Ashal Muaddal	17˚ 48’ 09,49”	Log sin	9,485351	

5. Langkah kelima

Langkah kelima menghitung *irtifa’ simit Mekkah.* Untuk menghitung *Irtifa’ simit Mekkah* dengan cara data *ashal mu’addal* bentuk derajat dirubah menjadi desimal mengunakan *sinus* dan data *bu’dul qutur* bentuk derajat dirubah menjadi desimal menggunakan *sinus* kemudian data yang terbesar dikurangi data yang terkecil. Hasil pengurangan tersebut dirubah logaritma *sinus* menjadi data *Irtifa’ simit Mekkah*.

Contoh :

Ashal Muaddal	17˚ 48’ 09,49”	Sin	0,305791	
Budul Qutur	02˚ 31’ 7,88”	Sin	0,043997	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	15˚ 10’ 35,54”	Sin	0,261794	

Untuk bujur tempat berada diantara 0˚ sampai 39˚ 49’ 34,33”BT lintang utara dan 180˚ sampai 140˚ 10’ 25,06”BB lintang selatan, maka menghitung *irtifa’ simit Mekkah* dengan cara menjumlahkan bentuk desimal *sinus* dari *ashal mu’addal* dan *bu’dul qutur*.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6. Langkah keenam

Langkah keenam mencari derajat kiblat yaitu mengurangi perbedaan *thul* dengan *meil* dengan cara data perbedaan *thul* bentuk derajat dirubah menjadi desimal mengguakan logaritma *sinus* dan data *meil* bentuk derajat dirubah menjadi desimal menggunakan logaritma *cosinus,* kemudian hasil penjumlahan dari perhitungan tersebut dikurangi *irtifa' simit Mekkah* dari data derajat tersebut dirubah menjadi desimal menggunakan logaritma *cosinus*. Hasil desimal dari perhitungan tersebut dirubah menjadi derajat menggunakan logarima *cosinus*.

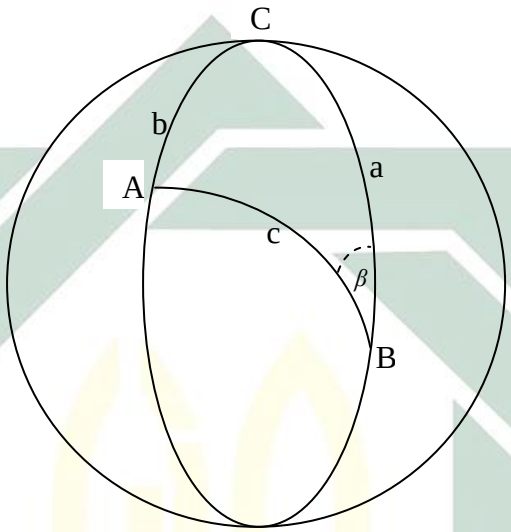
Contoh :

Perbedaan Thul	70˚ 40' 14,28"	Log sin	9,974802	
Meil	21˚ 30'	Log cos	9,968687	(+)
			9,943840	
Irtifa' Simit Ka'bah	15˚ 10' 35,54"	Log cos	9,984583	(–)
Derajat Ka'bah	**24˚ 25' 55,65"**	Log cos	9,959257	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

B. Langkah-Langkah Perhitungan Arah kiblat *Haversine Formula*

Perhitungan arah kiblat rumus haversine teori James Andrew yaitu **Cos *β* = 2 *hav* – 1**. Rumus haversine tersebut diuraikan menjadi *Hav = sin (s – a) sin (s – c) cossec a cossec C.*



Gambar 1.1 Bentuk Segitiga Haversine

Beberapa hal yang perlu diketahui terlebih dahulu dalam perhitungan arah kiblat dengan rumus *haversine* seperti berikut ini :

1. Titik A

   Titik A adalah titik lokasi ka'bah yang berada dengan letak geografis 21˚ 30' LU dan 39˚58' BT.

2. Titik B

   Titik B adalah titik lokasi yang akan dicari arah kiblatnya untuk tempat tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Titik C

Titik C adalah titik pusat kutub utara yang berada dengan letak geografis 90˚ 00’ 00” LU.

4. Sisi a

Sisi a adalah jarak dari titik lokasi tempat menuju titik kutub utara. Jarak yang dihitung melalui data lintang tempat.

5. Sisi b

Sisi b adalah jarak dari titik lokasi ka’bah menuju titik kutub utara. Jarak yang dihitung melalui data lintang ka’bah.

6. Sisi c

Sisi c adalah jarak dari titik lokasi tempat menuju titik ka’bah. Jarak yang dihitung melalui data kedua bujur tersebut.

Langkah – langkah perhitungan arah kiblat rumus haversine teori James Andrew diantaranya :

1. Langkah pertama, mengetahui sisi *a* dan sisi *b*. Garis menghubungkan kedua titik antara titik B menuju titik C disebut sisi *a* dihitung dengan,

$$a = 90^\circ - \varphi a$$

sedangkan garis menghubungkan kedua titik antara titik A menuju C disebut sisi *b* dihitung dengan,

$$b = 90^\circ - \varphi b$$

2. Langkah kedua, mencari sudut c (garis menghubungkan kedua titik antara titik B menuju titik C) yaitu mencari selisih bujur dari kedua

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

tempat tersebut dan hasil dari perhitungan tersebut harus bernilai positif.

Jika, 0˚ < λB > 39˚ 58’ BT, maka ∠C = 39˚ 58’ – λB

Jika, 39˚ 58’ < λB > 180˚ BT, maka ∠C = λB – 39˚ 58’

Jika, 0˚ < λB > 140˚ 02’ BB, maka ∠C = λB + 39˚ 58’

Jika, 180˚ < λB > 140˚ 02’ BB, maka ∠C = 360˚ – λB – 39˚ 58’

3. Langkah ketiga, mencari sisi *c* menggunakan rumus:

$$\text{Cos } c = 1 - \big((1 - \cos(a - b)) + \sin a \sin b\,(1 - \cos C)\big)$$

4. Langkah keempat, mencari keliling segitiga disebut dengan S menggunakan rumus:

$$S = \frac{1}{2}(a + b + c)$$

5. Langkah kelima, mencari *Haversine* (*Hav*) menggunakan rumus:

$$Hav = \sin(s - a)\sin(s - c)\,\text{cossec}\, a\,\text{cossec}\, C$$

6. Langkah keenam, mencari arah kiblat menggunakan rumus :

$$\text{Cos } \beta = 1 - 2\,Hav$$

Contoh perhitungan arah kiblat Masjid Agung Demak kota Demak – Indonesia, letak geografis :

LS = –6˚ 53’ 40,89” BT = 110˚ 38’ 14,28”

a = 90˚ 00’ 00” – (–6˚ 53’ 40,89”) = 96˚ 53’ 40,89”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 110˚ 38’ 14,28” – 39˚ 58’ = 70˚ 40’ 14,28”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 cos – C)))

1 – ((1 – cos (96˚ 53’ 40,89”– 68˚ 30’)) + (sin 96˚ 53’ 40,89” sin 68˚ 30’ (1 cos – 70˚ 40’ 14,28”)))

Cos c = 0˚ 15’ 42,27”

c = 74˚ 49’ 35,41”

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (96˚ 53’ 40,89” + 68˚ 30’ + 74˚ 49’ 35,41”)

= $\frac{1}{2}$ (240˚ 13’ 16,3”)

S = 120˚ 06’ 20,45”

Hav = sin (S – a) sin (S – c) cossec a cossec c

= sin (120˚ 06’ 20,45” – 96˚ 53’ 40,89”) sin (120˚ 06’ 20,45” –74˚ 49’ 35,41”) cossec 96˚ 53’ 40,89” cossec 74˚ 49’ 35,41”

Hav = 0˚ 17’ 45,19”

Cos β = 1 – 2 *Hav*

= 1 – 2 (0˚ 17’ 45,19”)

β = **65˚ 54’ 22,75”**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

C. Komparasi Perhitungan Arah Kiblat Teori K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew

Perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew diujikan pada seluruh tempat berada bumi. Dalam pengujian perhitungan tersebut terdapat empat ketentuan garis bujur diantaranya :[36]

1. 0˚ sampai dengan 39˚ 49’ 34,33” BT
2. 39˚ 49’ 34,33” BT sampai dengan 180˚
3. 0˚ sampai dengan 140˚ 10’ 25,06” BB
4. 180˚ sampai dengan 140˚ 10’ 25,06” BB

Setiap empat ketentuan bujur tersebut terdapat tempat berada lintang utara dan lintang selatan. Untuk menguji tingkat akurasi dari kedua perhitungan arah kiblat tersebut tedapat 8 tempat diantaranya :

1. Masjid Sultan Ahmed Camii kota Istanbul – Turki, letak geografis :

   LU = 41˚ 00’ 19,38” BT = 28˚ 58’ 36,92”
2. Delft kota Cape Town – Afrika Selatan, letak geografis :

   LS = –33˚ 55’ 32,14” BT = 18˚ 25’ 27,17”
3. Masjid Indonesia-Tokyo kota Tokyo – Jepang, letak geografis :

   LU = 35˚ 37’ 58,4” BT = 139˚ 42’ 13,01”
4. Masjid Agung Demak kota Demak – Indonesia, letak geografis :

   LS = –6˚ 53’ 40,89” BT = 110˚ 38’ 14,28”

[36] Slamet Hambali, *Ilmu Falak* ,(Semarang : Program pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 183.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5. Distrik Kolombia kota Washington – Amerika Selatan, letak geografis :

   LU = 38˚ 54’ 10,43” BB = –77˚ 02’ 0,18”

6. Vila Isabel kota Rio de Janeiro – Brazil, letak geografis :

   LS = –22˚ 55’ 21,95” BB = –43˚ 14’ 19,15”

7. Tolsona kota Alaska – Amerika Serikat, letak geografis :

   LU = 62˚ 04’ 41,68” BB = –146˚ 05’ 16,34”

8. Tahiti kota Polisnia – Prancis, letak geografis :

   LS = –17˚ 39’ 0,34” BB = –149˚ 25’ 33,73”

Berikut ini perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan rumus *haversine* :

1. Masjid Sultan Ahmed Camii kota Istanbul – Turki

   LU = 41˚ 00’ 19,38” BT = 28˚ 58’ 36,92”

   a. Perhitungan K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	28˚ 58’ 36,92”			
Thul Ka’bah	39˚ 58’			(–)
Perbedaan Thul	10˚ 59’ 23,08”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,564075	
Urdul Balad	41˚ 00’ 19,38”	Log sin	9,816990	(+)
Budul Qutur	13˚ 54’ 51,9”	Log sin	9,381065	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,564075	
Urdul Balad	41˚ 00’ 19,38”	Log cos	9,877744	(+)
Ashal Mutlaq	44˚ 35’ 55,42”	Log sin	9,846422	
Perbedaan Thul	10˚ 59’ 23,08”	Log cos	9,992167	(+)
Ashal Muaddal	43˚ 39’ 18,03”	Log sin	9,838384	

Ashal Muaddal	43˚ 39’ 18,03”	Sin	0,689261	
Budul Qutur	13˚ 54’ 51,9”	Sin	0,240472	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	26˚ 39’ 57,65”	Sin	0,448789	

Perbedaan Thul	10˚ 59’ 23,08”	Log sin	9,280199	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968909	(+)
			9,248877	
Irtifa’ Simit Ka’bah	26˚ 39’ 57,65”	Log cos	9.951162	(–)
Derajat Ka’bah	**78˚ 33’ 07,05”**	Log cos	9,297715	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan masjid Sultan Ahmed Camii – Turki sebesar **78˚ 33’ 07,05”** diukur melalui timur – selatan.

b. Perhitungan *haversine formula*

a = 90˚ 00’ 00” – 41˚ 00’ 19,38” = 48˚ 59’ 40,62”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 39˚ 58’ – 28˚ 58’ 36,92” = 10˚ 59’ 23,05”

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 – cos C)))

1 – ((1 – cos (48˚ 59’ 40,62” – 68˚ 30’)) + (sin 48˚ 59’40,62” sin 68˚ 34’ 38,96” (1 – cos 10˚ 59’ 23,05”)))

Cos c = 0˚ 55’ 47,04”

c = 21˚ 36’ 23,9”

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (48˚ 59’ 40,62” + 68˚ 30’ + 21˚ 36’ 23,9”)

= $\frac{1}{2}$ (139˚ 06’ 04.52”)

S = 69˚ 33’ 02,26”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hav = sin (S – *a*) sin (S – *c*) cossec *a* cossec *c*

= sin (69˚ 33’ 02,26” – 48˚ 59’ 40,62”) sin (69˚ 33’ 02,26” – 21˚ 36’ 23,9”) cossec 48˚ 59’ 40,62” cossec 21˚ 36’ 23,9”

Hav = 0˚ 56’ 17,43”

Cos β = 1 – 2 *Hav*

= 1 – 2 (0˚ 56’ 17,43”)

= – 0˚ 52’ 34,86”

= **151˚ 12’18,55”**

Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* masjid Sultan Ahmed Camii – Turki sebesar **151˚ 12’18,55”** diukur melalui utara – timur – selatan.

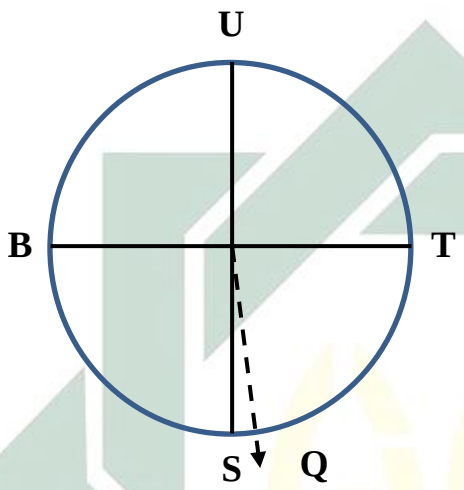
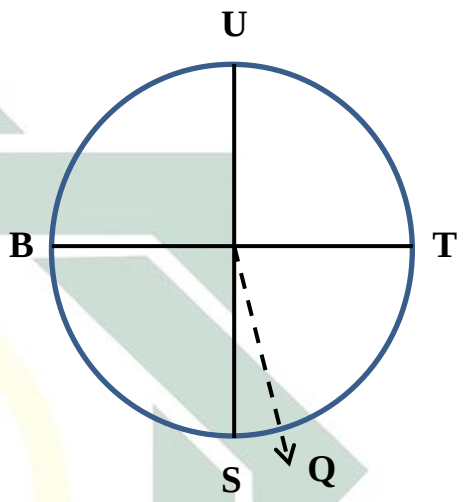
c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada dimasjid Sultan Ahmed Camii – Turki, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 78˚ 33’ 07,05” + 28˚ 23’10,43”[37] – 90˚[38] = 16˚ 56’ 17,46”

[37] Perhitungan ini dikurangkan 180˚ agar arah yang diukur menghadap selatan timur180˚ – 151˚ 36’49,57” = 28˚ 23’10,43”

[38] Perhitungan ini dikurangkan 90˚ agar mengetahui perbedaan dari hasil kedua perhitungan arah kiblat tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

K.R. Muhammad Wardan Q = 78˚ 33’ 07,05” (TS)	Haversine Q = 151˚ 36’49,57” (UTS)
	

2. Delft kota Cape Town – Afrika Selatan

   LS = –33˚ 55’ 32,14” BT = 18˚ 25’ 27,17”

   a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	18˚ 25’ 27,17”			
Thul Ka’bah	38˚ 58’			(–)
Perbedaan Thul	21˚ 32’ 32,83”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,564075	
Urdul Balad	33˚ 55’ 32,14”	Log sin	9,746724	(+)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Budul Qutur	11˚ 48’ 11,32”	Log sin	9,310799	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	33˚ 55’ 32,14”	Log cos	9,918954	(+)
Ashal Mutlaq	50˚ 32’ 32,14”	Log sin	9,887632	
Perbedaan Thul	21˚ 32’ 32,83”	Log cos	9,685510	(+)
Ashal Muaddal	21˚ 58’ 36,88”	Log sin	9,573142	

Ashal Muaddal	21˚ 58’ 36,88”	Sin	0,374233	
Budul Qutur	11˚ 48’ 11,32”	Sin	0,204550	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	09˚ 46’ 09,8”	Sin	0,169683	

Perbedaan Thul	21˚ 32’ 32,83”	Log sin	9,564891	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			9,533569	
Irtifa’ Simit Ka’bah	09˚ 46’ 09,8”	Log cos	9,993656	(–)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Derajat Ka'bah	**69° 50' 52,93"**	Log cos	9,537203	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan wilayah Delft kota Cape Town – Afrika Selatan sebesar **69° 50' 52,93"** diukur melalui timur – utara.

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90° 00' 00" – (–33° 55' 32,14") = 123°55' 32,14"

b = 90° 00' 00" – 21° 30' = 68° 30'

C = 39° 58' – 18° 25' 27,17" = 21° 32' 32,83"

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 – cos C)))

1 – ((1 – cos (123°55' 32,14" – 68° 30')) + (sin 123°55' 32,14" sin 68° 30' (1 cos – 21° 32' 32,83")))

Cos c = 0° 30' 48,77"

c = 59° 05' 58,69"

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (123°55' 32,14" + 68° 30' + 59° 05' 58,69")

= $\frac{1}{2}$ (251° 31' 30,84")

S = 125° 45' 45,42"

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hav = sin (S – *a*) sin (S – *c*) cossec *a* cossec *c*

= sin (125˚ 45’ 45,42” – 123˚55’ 32,14”) sin (125˚ 45’ 45,42” – 59˚ 05’ 58,69”) cossec 123˚55’ 32,14” cossec 59˚ 05’ 58,69”

Hav = 0˚ 02’ 28,83”

Cos β = 1 – 2 *Hav*

= 1 – 2 (0˚ 02’ 28,83”)

β = **23˚ 27’ 47,17”**

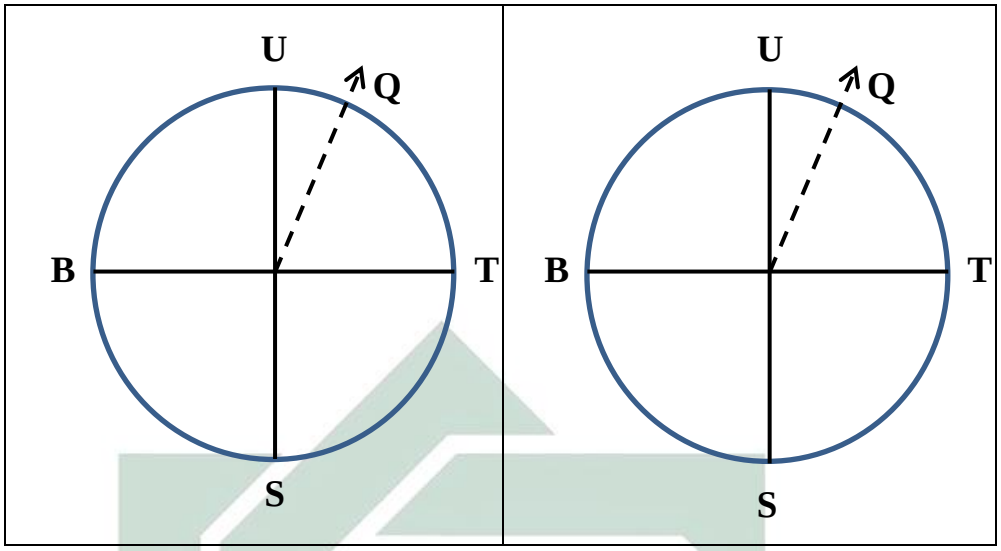
Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* wilayah Delft kota Cape Town – Afrika Selatan sebesar **23˚ 27’ 47,17”** diukur melalui utara – timur.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* diwilayah Delft kota Cape Town – Afrika Selatan, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 69˚ 50’ 52,93” + 23˚ 27’ 47,17” – 90˚ = 3˚ 18’ 40,1”

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 69˚ 50’ 52,93” (TU)	Q = 23˚ 27’ 47,17” (UT)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



3. Masjid Indonesia-Tokyo kota Tokyo – Jepang

LU = 35˚ 37’ 58,4” BT = 139˚ 42’ 13,01”

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	139˚ 42’ 13,01”			
Thul Ka’bah	39˚ 49’			(–)
Perbedaan Thul	100˚ 44’ 13,01”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,564075	
Urdul Balad	35˚ 37’ 58,4”	Log sin	9,765363	(+)
Budul Qutur	12˚ 19’ 43,31”	Log sin	9,329438	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Urdul Balad	35˚ 37’ 58,4”	Log cos	9,909966	(+)
Ashal Mutlaq	49˚ 07’ 53,22”	Log sin	9,878644	
Perbedaan Thul	79˚ 15’ 46,99”	Log cos	9,270213	(+)
Ashal Muaddal	08˚ 05’ 56,09”	Log sin	9,148857	

Budul Qutur	12˚ 19’ 43,31”	Sin	0,213520	
Ashal Muaddal	08˚ 05’ 56,09”	Sin	0,140882	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	04˚ 09’ 55,87”	Sin	0,072683	

Perbedaan Thul	100˚ 44’ 13,01”	Log sin	9,992329	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			9,9610007	
Irtifa’ Simit Ka’bah	04˚ 09’ 55,87”	Log cos	9,998851	(–)
Derajat Ka’bah	**23˚ 34’ 23,64”**	Log cos	9,962156	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan Masjid Indonesia-Tokyo – Jepang sebesar **23˚ 34’ 23,64”** diukur melalui barat – selatan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90˚ 00’ 00” – 35˚ 37’ 58,4” = 54˚ 22’ 01,6”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 139˚ 42’ 13,01” – 38˚ 48’ = 100˚ 44’ 13,01”

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 cos – C)))

1 – ((1 – cos (54˚ 22’ 01,6”– 68˚ 30’)) + (sin 54˚ 22’ 01,6” sin 68˚ 30’ (1 cos – 100˚ 44’ 13,01”)))

Cos c = 0˚ 04’ 21,35”

c = 85˚ 50’ 12,52”

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (54˚ 22’ 01,6” + 68˚ 30’ + 85˚ 50’ 12,52”)

= $\frac{1}{2}$ (208˚ 42’ 34,12”)

S = 104˚ 21’ 17,06”

Hav = sin (S – a) sin (S – c) cossec a cossec c

= sin (104˚ 21’ 17,06” – 54˚ 22’ 01,6”) sin (104˚ 21’ 17,06” – 85˚ 50’ 12,52”) cossec 54˚ 22’ 01,6” cossec 85˚ 50’ 12,52”

Hav = 0˚ 18’ 00,12”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cos β = 1 – 2 *Hav*

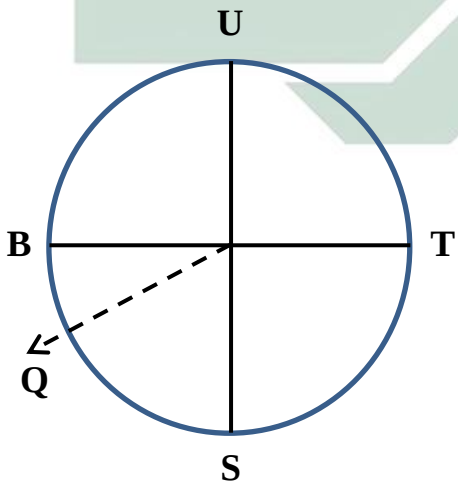
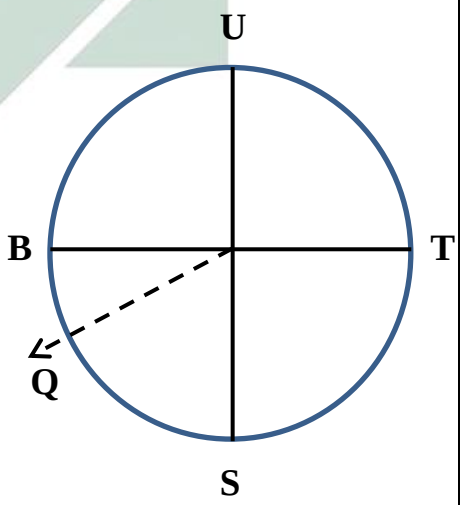
= 1 – 2 (0˚ 18’ 00,12”)

β = **66˚ 25’ 34”**

Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* Masjid Indonesia-Tokyo – Jepang sebesar **66˚ 25’ 34”** diukur melalui selatan – barat.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada dimasjid Indonesia-Tokyo – Jepang, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 23˚ 34’ 23,64” + 66˚ 25’ 34” – 90˚ = -0˚ 00’ 02,36”

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 23˚ 34’ 23,64” (BS)	Q = 66˚ 25’ 34” (SB)
	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4. Masjid Agung Demak kota Demak – Indonesia

LS = –6˚ 53’ 40,89” BT = 110˚ 38’ 14,28”

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	110˚ 38’ 14,28”			
Thul Ka’bah	39˚ 58’			(–)
Perbedaan Thul	70˚ 40’ 14,28”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,564075	
Urdul Balad	06˚ 53’ 40,89”	Log sin	9,079344	(+)
Budul Qutur	02˚ 31’ 7,88”	Log sin	8,643419	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	06˚ 53’ 40,89”	Log cos	9,996848	(+)
Ashal Mutlaq	67˚ 28’ 17,63”	Log sin	9,965526	
Perbedaan Thul	70˚ 40’ 14,28”	Log cos	9,519825	(+)
Ashal Muaddal	17˚ 48’ 09,49”	Log sin	9,485351	

Ashal Muaddal	17˚ 48’ 09,49”	Sin	0,305791	
Budul Qutur	02˚ 31’ 7,88”	Sin	0,043997	(–)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Irtifa' Simit Ka'bah	15˚ 10' 35,54"	Sin	0,261794	

Perbedaan Thul	70˚ 40' 14,28"	Log sin	9,974802	
Meil	21˚ 30'	Log cos	9,968687	(+)
			9,943840	
Irtifa' Simit Ka'bah	15˚ 10' 35,54"	Log cos	9,984583	(–)
Derajat Ka'bah	**24˚ 25' 55,65"**	Log cos	9,959257	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan Masjid Agung Demak – Indonesia sebesar **24˚ 25' 41,02"** diukur melalui barat – utara.

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90˚ 00' 00" – (–6˚ 53' 40,89") = 96˚ 53' 40,89"

b = 90˚ 00' 00" – 21˚ 30' = 68˚ 30'

C = 110˚ 38' 14,28" – 39˚ 58' = 70˚ 40' 14,28"

$$\text{Cos } c = 1 - \big((1 - \cos(a - b)) + (\sin a \ \sin b\,(1 \cos - C))\big)$$

$$1 - \big((1 - \cos(96^\circ\ 53'\ 40{,}89'' - 68^\circ\ 30')) + (\sin 96^\circ\ 53'\ 40{,}89''\ \sin 68^\circ\ 30'\ (1 \cos - 70^\circ\ 40'\ 14{,}28''))\big)$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cos c = 0˚ 15’ 42,27”

c = 74˚ 49’ 35,41”

S = $\frac{1}{2}$ ($a + b + c$)

= $\frac{1}{2}$ (96˚ 53’ 40,89” + 68˚ 30’ + 74˚ 49’ 35,41”)

= $\frac{1}{2}$ (240˚ 13’ 16,3”)

S = 120˚ 06’ 20,45”

Hav = sin (S – a) sin (S – c) cossec a cossec c

= sin (120˚ 06’ 20,45” – 96˚ 53’ 40,89”) sin (120˚ 06’ 20,45” –74˚ 49’ 35,41”) cossec 96˚ 53’ 40,89” cossec 74˚ 49’ 35,41”

Hav = 0˚ 17’ 45,19”

Cos β = 1 – 2 *Hav*

= 1 – 2 (0˚ 17’ 45,19”)

β = **65˚ 54’ 22,75”**

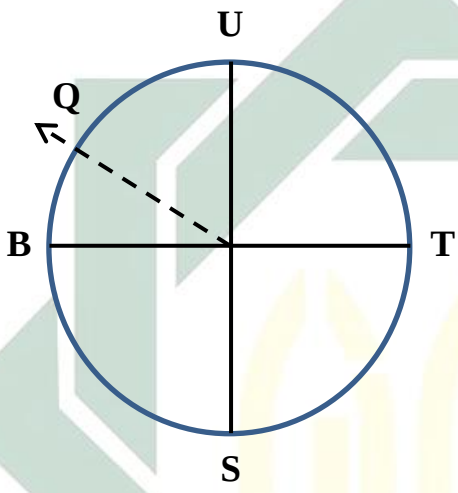
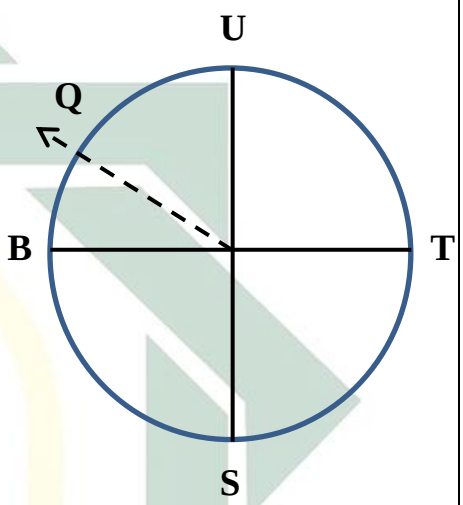
Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* Masjid Agung Demak – Indonesia sebesar **65˚ 34’ 35,42”** diukur melalui barat – utara.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada dimasjid Agung Demak – Indonesia, hasil

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

perbedaan perhitungan tersebut adalah 24˚ 25’ 41,02” + 65˚ 34’ 35,42” – 90˚ = -0˚ 00’ 16,44”

Muhammad Wardan Q = 24˚ 25’ 41,02” (BU)	Haversine Q = 65˚ 34’ 35,42” (UB)
	

5. Distrik Kolombia kota Washington – Amerika Selatan

LU = 38˚ 54’ 10,43” BB = –77˚ 02’ 0,18”

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	77˚ 02’ 0,18”			
Thul Ka’bah	38˚ 48’			(+)
Perbedaan Thul	116˚ 00’ 00,18”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,562075	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Urdul Balad	38˚ 54’ 10,43”	Log sin	9,797961	(+)
Budul Qutur	13˚ 18’ 24,1”	Log sin	9,362036	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	38˚ 54’ 10,43”	Log cos	9,981098	(+)
Ashal Mutlaq	46˚ 25’ 56,95”	Log sin	9,860076	
Perbedaan Thul	63˚ 59’ 59,82”	Log cos	9,641843	(+)
Ashal Muaddal	18˚ 31’ 10,37”	Log sin	9,501919	

Ashal Muaddal	18˚ 31’ 10,37”	Sin	0,317628	
Budul Qutur	13˚ 18’ 24,1”	Sin	0, 230163	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	05˚ 01’ 04,03”	Sin	0,087465	

Perbedaan Thul	63˚ 59’ 59,82”	Log sin	9,953660	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			9,922338	
Irtifa’ Simit Ka’bah	05˚ 01’ 04,03”	Log cos	9,998332	(–)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Derajat Ka'bah	**32° 54' 56,3"**	Log cos	9,924006	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan wilayah Distrik Kolombia kota Washington – Amerika Selatan sebesar **32° 54' 56,3"** diukur melalui timur – selatan.

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90° 00' 00" – 38° 54' 10,43" = 51° 05' 49,57"

b = 90° 00' 00" – 21° 30' = 68° 30'

C = 77° 02' 0,18" + 38° 48' = 116° 00' 00, 18"

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 cos – C)))

1 – ((1 – cos (51° 05' 49,57" – 68° 30')) + (sin 51° 05' 49,57" × sin 68° 30' (1 cos – 116° 00' 00, 18")))

Cos c = –0° 05' 14,08"

c = 95° 00' 18,4"

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (51° 05' 49,57" + 68° 30' + 95° 00' 18,4")

= $\frac{1}{2}$ (214° 36' 07,96")

S = 107° 18' 03,98"

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hav = sin (S – *a*) sin (S – *c*) cossec *a* cossec *c*

= sin (107˚ 18’ 03,98” – 51˚ 05’ 49,57”) sin (107˚ 18’ 03,98” – 95˚ 00’ 18,4”) cossec 51˚ 05’ 49,57” cossec 95˚ 00’ 18,4”

Hav = 0˚ 13’ 41,83”

Cos β = 1 – 2 *Hav*

= 1 – 2 (0˚ 13’ 41,83”)

β = **57˚ 04’ 57,15”**

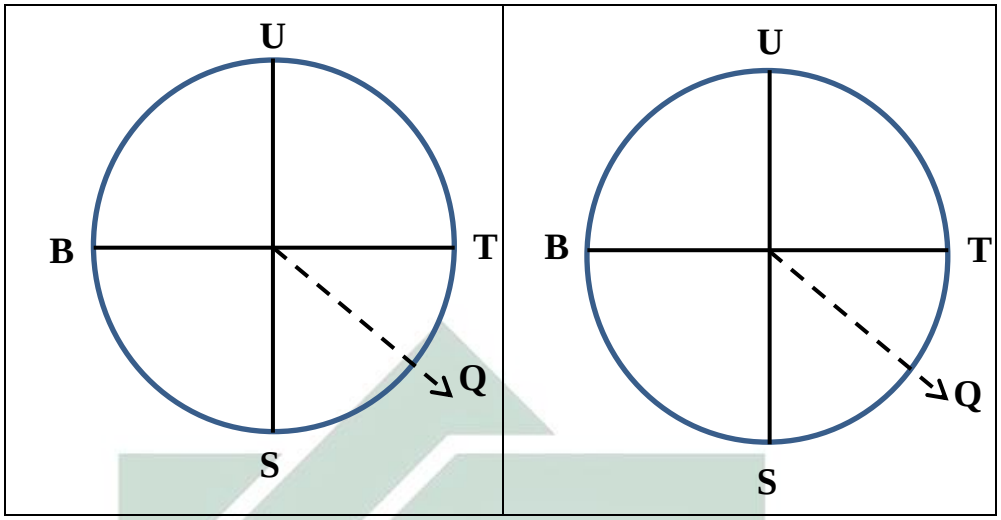
Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* wilayah Distrik Kolombia kota Washington – Amerika Selatan sebesar **57˚ 04’ 57,15”** diukur melalui selatan – timur.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* wilayah Distrik Kolombia kota Washington – Amerika Selatan, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 32˚ 54’ 56,3” + 57˚ 04’ 57,15” – 90˚ = -0˚ 00’ 06,55”

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 32˚ 54’ 56,3” (TS)	Q = 57˚ 04’ 57,15” (ST)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



6. Vila Isabel kota Rio de Janeiro – Brazil

LS = –22˚ 55’ 21,95” BB = –43˚ 14’ 19,15”

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	43˚ 14’ 19,15”			
Thul Ka’bah	38˚ 58’			(+)
Perbedaan Thul	82˚ 12’ 19,15”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,562075	
Urdul Balad	22˚ 55’ 21,95”	Log sin	9,590496	(+)
Budul Qutur	08˚ 12’ 19,15”	Log sin	9,154569	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	22˚ 55’ 21,95”	Log cos	9,964274	(+)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ashal Mutlaq	58˚ 58’ 30,25”	Log sin	9,932952	
Perbedaan Thul	82˚ 12’ 19,15”	Log cos	9,132335	(+)
Ashal Muaddal	05˚ 56’ 32,37”	Log sin	9,065287	

Budul Qutur	08˚ 12’ 19,15”	Sin	0,142784	
Ashal Muaddal	05˚ 56’ 32,37”	Sin	0,116222	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	01˚ 31’ 12,02”	Sin	0,026526	

Perbedaan Thul	82˚ 12’ 19,15”	Log sin	9,995969	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			9,964647	
Irtifa’ Simit Ka’bah	01˚ 31’ 12,02”	Log cos	9,999847	(–)
Derajat Ka’bah	**22˚ 45’ 28,96”**	Log cos	9,964800	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R Muhammad Wardan wilayah Vila Isabel kota Rio de Janeiro – Brazil sebesar **22˚ 45’ 28,96”** diukur melalui timur – utara.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90˚ 00’ 00” – (–22˚ 55’ 21,95”) = 112˚ 55’ 21,95”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 43˚ 14’ 19,15” + 38˚ 58’ = 82˚ 12’ 19,15”

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 cos – C)))

1 – ((1 – cos (112˚ 55’ 21,95” – 68˚ 30’)) + (sin 112˚55’ 21,95” × sin 68˚ 30’ (1 cos – 82˚ 12’ 19,15”)))

Cos c = –0˚ 01’ 35,5”

c = 91˚ 31’ 12,19”

S = $\frac{1}{2}$ (a + b + c)

= $\frac{1}{2}$ (112˚ 55’ 21,95” + 68˚ 30’ + 91˚ 31’ 12,19”)

= $\frac{1}{2}$ (272˚ 56’ 34,14”)

S = 136˚ 28’ 10,07”

Hav = sin (S – a) sin (S – c) cossec a cossec c

= sin (136˚ 28’ 10,07” – 112˚ 55’ 21,95”) sin (136˚ 28’ 10,07” – 91˚ 31’ 12,19”) cossec 112˚ 55’ 21,95” cossec 91˚ 31’ 12,19”

Hav = 0˚ 18’ 23,68”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cos β = 1 – 2 *Hav*

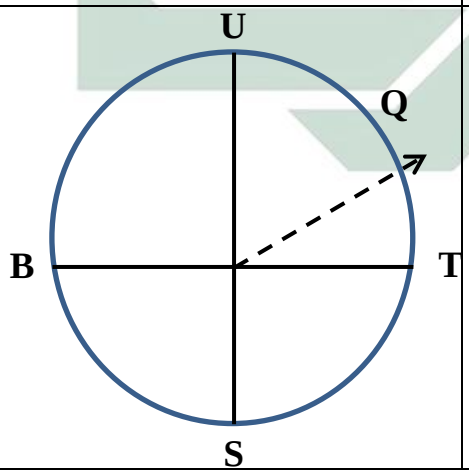
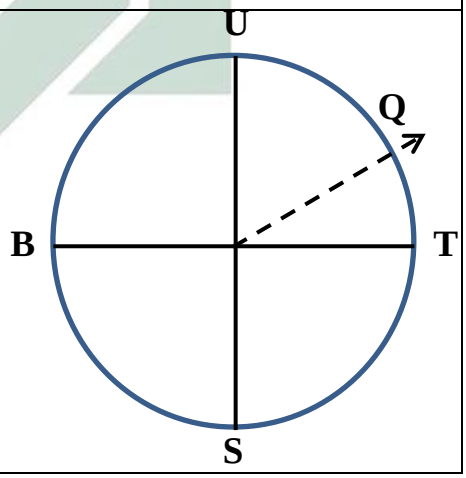
= 1 – 2 (0˚ 18’ 23,68”)

β = **67˚ 14’ 30,37”**

Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* wilayah Vila Isabel kota Rio de Janeiro – Brazil sebesar **67˚ 14’ 30,37”** diukur melalui utara – timur.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada wilayah Vila Isabel kota Rio de Janeiro – Brazil, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 22˚ 45’ 28,96” + 67˚ 14’ 30,37” – 90˚ = -0˚ 00’ 00,67”

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 22˚ 45’ 28,96” (TU)	Q = 67˚ 14’ 30,37” (UT)
	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

7. Tolsona kota Alaska – Amerika Serikat

LU = 62˚ 04’ 41,68” BB = –146˚ 05’ 16,34”

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	146˚ 05’ 16,34”			
Thul Ka’bah	38˚ 58’			(+)
	185˚ 03’ 16,34”			
	360˚ 00’ 00,00”			(–)
Perbedaan Thul	174˚ 56’ 43,66”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,562075	
Urdul Balad	62˚ 04’ 41,68”	Log sin	9,946250	(+)
Budul Qutur	19˚ 06’ 14,96”	Log sin	9,514928	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	62˚ 04’ 41,68”	Log cos	9,670492	(+)
Ashal Mutlaq	25˚ 49’ 43,4”	Log sin	9,639170	
Perbedaan Thul	05˚ 03’ 16,34”	Log cos	9,998308	(+)
Ashal Muaddal	25˚ 43’ 15,36”	Log sin	9,637478	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ashal Muaddal	25˚ 43’ 15,36”	Sin	0,433988	
Budul Qutur	19˚ 06’ 14,96”	Sin	0,327286	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	06˚ 07’ 30,85”	Sin	0,106702	

Perbedaan Thul	05˚ 03’ 16,34”	Log sin	8,944995	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			8,913673	
Irtifa’ Simit Ka’bah	06˚ 07’ 30,85”	Log cos	9,997514	(–)
Derajat Ka’bah	**85˚ 16’ 15,58”**	Log cos	8,916159	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan wilayah Tolsona kota Alaska – Amerika Serikat sebesar **85˚ 16’ 15,58”** diukur melalui barat – utara.

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90˚ 00’ 00” – 62˚ 04’ 41,68” = 27˚ 55’ 18,32”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 360˚ – 38˚ 58’ – 146˚ 05’ 16,34” = 174˚ 56’ 43,66”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$$\text{Cos } c = 1 - \left((1 - \cos(a - b)) + (\sin a \sin b\,(1 - \cos C))\right)$$

$$1 - \left((1 - \cos(27^\circ\ 55'\ 18{,}32'' - 68^\circ\ 30')) + (\sin 27^\circ\ 55'\ 18{,}32'' \sin 68^\circ\ 30'\,(1 - \cos 174^\circ\ 56'\ 43{,}66''))\right)$$

$$\text{Cos } c = -0^\circ\ 06'\ 36{,}55''$$

$$c = 96^\circ\ 19'\ 26{,}68''$$

$$S = \frac{1}{2}(a + b + c)$$

$$= \frac{1}{2}(27^\circ\ 55'\ 18{,}32'' + 68^\circ\ 30' + 96^\circ\ 19'\ 26{,}68'')$$

$$= \frac{1}{2}(192^\circ\ 44'\ 45'')$$

$$S = 96^\circ\ 22'\ 22{,}5''$$

$$Hav = \sin(S - a)\ \sin(S - c)\ \text{cossec } a\ \text{cossec } c$$

$$= \sin(96^\circ\ 22'\ 22{,}5'' - 27^\circ\ 55'\ 18{,}32'')\ \sin(96^\circ\ 22'\ 22{,}5'' - 96^\circ\ 19'\ 26{,}68'')\ \text{cossec } 27^\circ\ 55'\ 18{,}32''\ \text{cossec } 96^\circ\ 19'\ 26{,}68''$$

$$Hav = 0^\circ\ 00'\ 06{,}13''$$

$$\text{Cos } \beta = 1 - 2\,Hav$$

$$= 1 - 2\,(0^\circ\ 00'\ 06{,}13'')$$

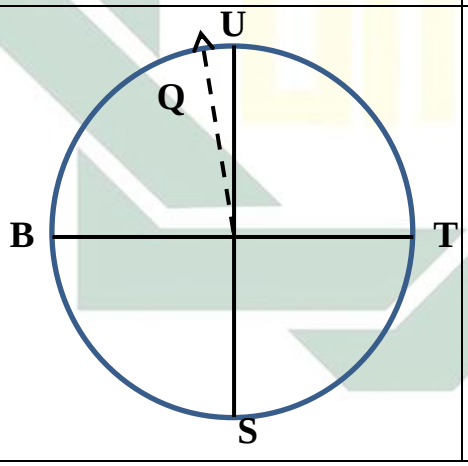
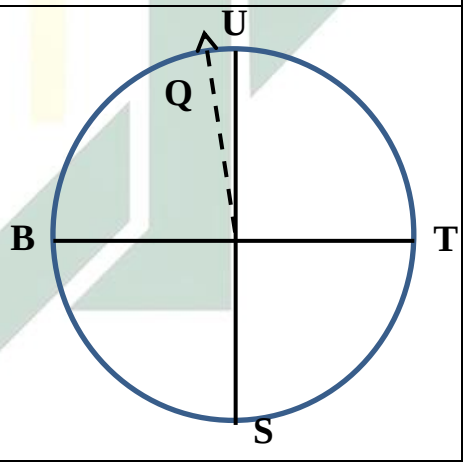
$$\beta = \mathbf{04^\circ\ 43'\ 51{,}21''}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* wilayah Tolsona kota Alaska – Amerika Serikat sebesar **04˚ 43’ 51,21”** diukur melalui utara – barat.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada diwilayah Tolsona kota Alaska – Amerika Serikat, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 85˚ 16’ 15,58” + 04˚ 43’ 51,21” – 90˚ = 0˚ 00’ 06,79”

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 85˚ 16’ 15,58” (BU)	Q = 04˚ 43’ 51,21” (UB)
	

8. Tahiti kota Polisnia – Prancis

a. Perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan

Thul Lokasi	149˚ 25’ 33,73”			
Thul Ka’bah	38˚ 58’			(+)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	188˚ 23’ 33,73”			
	360˚ 00’ 00,00”			(–)
Perbedaan Thul	171˚ 36’ 26,27”			

Meil	21˚ 30’	Log sin	9,562075	
Urdul Balad	17˚ 39’ 0,34”	Log sin	9,481743	(+)
Budul Qutur	06˚ 22’ 48,26”	Log sin	9,045805	

Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	
Urdul Balad	17˚ 39’ 0,34”	Log cos	9,979059	(+)
Ashal Mutlaq	62˚ 26’ 45,05”	Log sin	9,947715	
Perbedaan Thul	08˚ 23’ 33,73”	Log cos	9,995324	(+)
Ashal Muaddal	61˚ 17’ 31,43”	Log sin	9,943039	

Ashal Muaddal	61˚ 17’ 31,43”	Sin	0,877080	
Budul Qutur	06˚ 22’ 48,26”	Sin	0,111123	(–)
Irtifa’ Simit Ka’bah	49˚ 59’ 31,94”	Sin	0,765957	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Perbedaan Thul	08˚ 23’ 33,73”	Log sin	9,164225	
Meil	21˚ 30’	Log cos	9,968678	(+)
			9,132903	
Irtifa’ Simit Ka’bah	49˚ 59’ 31,94”	Log cos	9,808138	(–)
Derajat Ka’bah	**77˚ 48’ 19,04”**	Log cos	9,324765	

Hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan wilayah Tahiti kota Polisnia – Prancis sebesar **77˚ 48’ 19,04”** diukur melalui barat – utara.

b. Perhitungan arah kiblat *haversine formula*

a = 90˚ 00’ 00” – (–17˚ 39’ 0,34”) = 107˚ 39’ 0,34”

b = 90˚ 00’ 00” – 21˚ 30’ = 68˚ 30’

C = 360˚ – 38˚ 58’ – 149˚ 25’ 33,73” = 171˚ 36’ 26,27”

Cos c = 1 – ((1 – cos (a – b)) + (sin a sin b (1 cos – C)))

1 – ((1 – cos (107˚ 39’ 0,34” – 68˚ 30’)) + (sin 107˚ 39’ 0,34” sin 68˚ 30’ (1 cos – 171˚ 36’ 26,27”)))

Cos c = –0˚ 59’ 17,59”

c = 171˚ 12’ 27,14”

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$S = \frac{1}{2}(a + b + c)$

$= \frac{1}{2}(107^\circ\ 39'\ 0{,}34'' + 68^\circ\ 30' + 171^\circ\ 12'\ 27{,}14'')$

$= \frac{1}{2}(347^\circ\ 21'\ 27{,}48'')$

$S = 173^\circ\ 40'\ 43{,}74''$

$Hav = \sin(S - a)\sin(S - c)\ \text{cossec}\ a\ \ \text{cossec}\ c$

$= \sin(173^\circ\ 40'\ 43{,}74'' - 107^\circ\ 39'\ 0{,}34'')\sin(173^\circ\ 40'\ 43{,}74'' - 171^\circ\ 12'\ 27{,}14'')\ \text{cossec}\ 107^\circ\ 39'\ 0{,}34''\ \text{cossec}\ 171^\circ\ 12'\ 27{,}14''$

$Hav = 0^\circ\ 16'\ 13{,}71''$

$\cos\beta = 1 - 2\,Hav$

$= 1 - 2\,(0^\circ\ 16'\ 13{,}71'')$

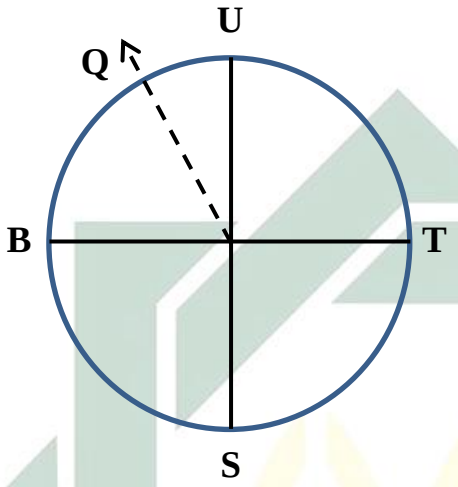
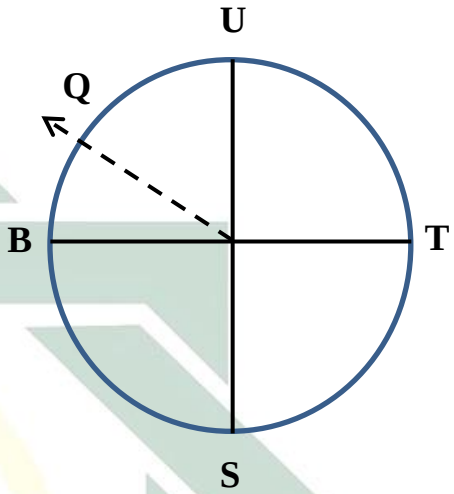
$\beta =$ **$62^\circ\ 40'\ 33{,}71''$**

Hasil perhitungan arah kiblat dari *haversine formula* wilayah Tahiti kota Polisnia – Prancis sebesar **62° 40' 33,71"** diukur melalui utara – barat.

c. Uji akurasi perhitungan arah kiblat

Kedua perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dan *haversine formula* berada di wilayah Tahiti kota Polisnia – Prancis, hasil perbedaan perhitungan tersebut adalah 77° 48' 19,04" + 62° 40' 33,71" – 90° = 50° 31' 07,25"

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Muhammad Wardan	Haversine
Q = 77˚ 48’ 19,04” (BU)	Q = 62˚ 40’ 33,71” (UB)
	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari BAB I sampai BAB IV dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut :

1. Langkah-langkah perhitungan arah kiblat K.R. Muhammad Wardan dari Kitab Ilmu Falak dan Hisab 1957 adalah diawali mencari perbedaan *thul*; menghitung *budul qutur*; menghitung *ashal mutlaq*; menghitung *ashal muaddal*; menghitung *irtifa' simit Mekkah*; dan langkah terakhir menghitung derajat kiblat.
2. Langkah-langkah perhitungan arah kiblat *haversine formula* dari James Andrew adalah diawali mencari perbedaan bujur antara lokasi Ka'bah dan lokasi tempat; menghitung sisi c yaitu garis yang menghubungkan titik A dan titik B; menghitung keliling segitiga bola (S); menghitung rumus *haversine*; langkah terahkir menghitung arah kiblat atau sudut β menggunakan Cos β = 1 – 2Hav.
3. Perbandingan hasil perhitungan arah kiblat dari K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew untuk 0˚ sampai dengan 39˚ 58' BT wilayah lintang utara (LU) dan lintang selatan (LS) menunjukan arah yang berbeda. Untuk 39˚ 58' BT sampai dengan 180˚ wilayah LU dan LS menunjukan arah yang sama. Untuk 0˚ sampai dengan 140˚ 02' BB wilayah LU dan LS menunjukan arah yang sama. Untuk 180˚ sampai dengan 140˚ 02' BB menggunakan arah kiblat milik K.R

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Muhammad Wardan dan *Havesine Formula* menunjukan arah yang sama tetapi wilayah LS hasil perhitungan menunjukan arah yang berbeda.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis, setiap perhitungan arah kiblat antara K.R. Muhammad Wardan dan James Andrew hasil perhitungan pada suatu tempat berbeda tetapi hasil tersebut dapat menunjukan arah yang sama untuk seluruh dunia jika ingin meneliti lebih lanjut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

A. Jamil, *Ilmu Falak Teori & Aplikasi*, Jakatra : AMZAH, 2016.

Alfariqi, Daniel. " Akurasi Arah Kiblat Masjid dan Mushallah Di Wilayah Kecamatan Payakumbuh Utara". Skripsi—UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2015.

Al-Quran. *Al-Aziz* . Bekasi : Cipta Bagus Segara.

Aziz Dahlan, Abdul. *Ensiklopedi Hukum Islam*. Jakarta: PT. Ictiar Baru Van Hoeve, 1996.

Depag RI. *Al-Quran dan Terjemahannya*. Semarang : CV. Asy-syifa , 2001.

Faza, Alfarih, *Teori Pengukuran: Teori Pengukuran Jarak*. https://www.academia .edu/35522508/Teknik_Pengukuran_Teori_Pengukura_Jarak

Hambali, Slamet. Ilmu Falak . Semarang : Program pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. *Pengantar Ilmu Falak*. Depok: Rajawali Pers, 2018.

Lasa HS, dkk. *Ensiklopedi Muhammadiyah, Jilid II*. Yogyakarta: Majelis Pustaka Pimpinan Pusat Muhammadiyah, 2002.

M. Yunan Yusuf. *Ensiklopedi Muhammadiyah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Maftukhah, Binti. "Analisis dan Implementasi Rumus Havesine Dalam Penentuan Arah Kiblat Di Indonesia Menggunakan Trigonnometri Sphiral". Skripsi—UINSA Surabaya, 2018.

Mukarram, Akh. *Ilmu Falak (Dasar-Dasar Hisab Praktis)*. Surabaya : Grafika Media, 2012.

Munif, Ahmad. *Analisis Kontroversi Dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak*. Yogyakarta: IDEA Press, 2013.

Maskufa, Ilmu Falak. Jakarta: Gaung Persada Press, 2010.

Nawawi, Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis*, Surabaya : IMTIAZ , 2016.

Solikin, Agus, "Perhitungan Arah kiblat Menurut Perhitungan Susiknan Azhari". Tesisi—IAIN Wali Songo Semarang, 2013.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sopyan, Yayan. *Metode Penelitian Untuk Mahasiswa Fakultas Syariah Dan Hukum*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta : 2009.

Sugiyono. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung : Alfa Beta, 2010.

Usman," Studi Komparasi Akurasi Arah Kiblat Dalam Salat Menurut Empat Madzhab (Hanafi, Maliki, Syafi'i, Hambali)". Skripsi—UNISNU Jepara, 2015.

Wardan, Muhammad. *Kitab Ilmu Falak dan Hisab*. Yogyakarta: Mataramiyah, 1957.

Warson Munawwir, Ahmad. *Al Munawwir*. Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

Yusuf, Mundzirin. *Biografi*. Yogyakarta.

https://islamislami.com/2016/03/30/persebaran-4-mazhab-dalam-islam-di-dunia/

https://www.tate.org.uk/art/artworks/constable-the-revd-dr-james-andrew-n05965

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id