ANALISIS DAN IMPLEMENTASI RUMUS *HAVERSINE* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT DI INDONESIA MENGGUNAKAN TRIGONOMETRI *SPHIRAL*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

OLEH

BINTI MAFTUKHAH
NIM. H92214025

PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN SAINS
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
SURABAYA
2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Binti Maftukhah

NIM : H92214025

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisam skripsi saya yang berjudul: **Analisis dan Implementasi Rumus *Haversine* dalam Penentuan Arah Kiblat di Indonesia Menggunakan Trigonometri *Sphiral.*** Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Agustus 2018

METERAI TEMPEL

18F44AEF279901232

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Binti Maftukhah

NIM. H92214025

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI RUMUS *HAVERSINE* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT DI INDONESIA MENGGUNAKAN TRIGONOMETRI *SPHIRAL*

Disusun oleh
Binti Maftukhah
NIM. H92214025

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 18 Juli 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika (S.Mat)

Dewan Penguji

Penguji I

Nurissaidah Ulinnuha, M.Kom
NIP.199011022014032004

Penguji II

Dr. Moh. Hafiyussholeh, M.Si.,M.PMat
NIP.198002042014031001

Penguji III

Wika Dianita Utami, M.Sc
NIP.199206102018012003

Penguji IV

Aris Fanani, M.Kom
NIP.198701272014031002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Evi Purwati, M.Ag
NIP.196512211990022001

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 : Binti Maftukhah
NIM : H92214025
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / Matematika
E-mail address : bintimaftukhah24@gmail.com

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

Analisis dan Implementasi Rumus Haversine Dalam Penentuan Arah Kiblat di Indonesia dengan Menggunakan Trigonometri Spherical

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, 25 Juli 2018

Penulis

(BINTI MAFTUKHAH)

ac.id

ANALISIS DAN IMPLEMENTASI RUMUS *HAVERSINE* DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT DI INDONESIA MENGGUNAKAN TRIGONOMETRI *SPHIRAL*

ABSTRAK

Umat Islam berkewajiban penuh untuk melaksanakan salat lima waktu. Dalam menjalankan kewajiban tersebut, menghadap kiblat adalah sebuah keharusan karena menghadap kiblat menjadi salah satu syarat sahnya salat, seperti yang dijelaskan pada Q.S. *Al-Baqarah (2):144.* Akan tetapi, tidak ada ketentuan khusus yang di atur dalam al Qur'an atau Hadits yang secara eksplisit mengatur arah kiblat untuk setiap daerah yang didiami. Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun dan mendapatkan penurunan rumus *haversine* untuk perhitungan arah kiblat dan membuat aplikasi *mobile programming* untuk mempermudah dalam penentuan arah kiblat di Indonesia. Penelitian dilalui dengan mengkaji berbagai jurnal, buku, dan literatur-literatur lain yang berhubungan. Hasil dari penelitian ini adalah perhitungan arah kiblat dari suatu tempat dititik B dapat digunakan rumus $Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$. Hasil implementasi perhitungan arah kiblat di kota-kota besar, yaitu Jakarta, Surabaya, dan Makassar berturut-turut $65°42'31.27''$, $65°29'10.89''$, dan $66°51'53.67''$.

Kata Kunci: Arah Kiblat**,** Rumus *Haversine*, Trigonometri *Sphiral*, *Mobile Programming*

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

ANALYSIS AND IMPLEMENTATION OF HAVERSINE FORMULA TO QIBLA DIRECTION IN INDONESIA COUNTRY USING SPHYRAL TRIGONOMETRY

ABSTRACT

Muslims are fully obliged to discharge the five daily prayers. In carrying out that obligation, facing the Qibla is a requirement because facing Qibla become one of the requirements of the valid prayer, as described in *Q.S. Al-Baqarah (2): 144*. However, there are no specific provisions set out in the Qur'an or Hadith which is explicitly govern the direction of Qibla for each inhabited area. The purpose of this research is to compile and get the derivation of haversine formula for calculation of Qibla direction and make mobile programming application to make it easier in determining the direction of Qibla in Indonesia. Research is passed by examining various journals, books, and other related literature. The result of this research is calculation of direction of qibla from a place at point B can be used $Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$ formula. Results of implementation of Qibla direction calculation in big cities, namely Jakarta, Surabaya, and Makassar respectively $65°42'31.27''$, $65°29'10.89''$, dan $66°51'53.67''$.

Keywords: Qibla Direction, Haversine Formula, Sphiral Trigonometry, Mobile Programming

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

HALAMAN *COVER* ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
LEMBAR PERSETUJUAN ..... **iii**
SURAT PERNYATAAN PENULISAN SKRIPSI ..... **iv**
MOTTO ..... **v**
LEMBAR PERSEMBAHAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
ABSTRAK ..... **viii**
ABSTRACT ..... **ix**
DAFTAR ISI ..... **x**
DAFTAR TABEL ..... **xii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
1. Manfaat Praktis 6
2. Manfaat Teoritis 7
E. Batasan Masalah 7
F. Sistematika Penulisan 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **9**
A. Arah Kiblat 9
B. Sistem Koordinat Pada Matematika 11
C. Trigonometri *Sphiral* 14
D. *Haversine* 19
E. Mobile Programming 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

1. Pengenalan Android 23
2. Android Studio 24
BAB III METODE PENELITIAN 26
A. Jenis Penelitian 26
B. Pengumpulan Data 27
C. Analisis Data 27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 30
A. Analisis Rumus *Haversine* 30
B. Implementasi Perhitungan 35
C. Aplikasi Penentuan Arah Kiblat Dengan *Mobile Programming* Menggunakan Android Studio 43
BAB V PENUTUP 48
A. Simpulan 48
B. Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 50

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 TABEL

Tabel 2.1 Bahasa yang digunakan dalam *Mobile Programming* 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Koordinat Kartesius pada dimensi $\boldsymbol{R2}$ 11
Gambar 2.2 Sistem Koordinat Kartesius $\boldsymbol{R3}$ 12
Gambar 2.3 Koordinat bumi 13
Gambar 2.4 Segitiga pada Permukaan Bola..... 16
Gambar 2.5 Segitiga Bola 18
Gambar 2.6 Ilustrasi penggunaan rumus *haversine* 20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian Analisis dan Implementasi..... 28
Gambar 4.1 Letak setiap titik 31
Gambar 4.2 Posisi titik tempat yang diukur..... 32
Gambar 4.3 Posisi kota Jakarta dan Ka'bah..... 37
Gambar 4.4 Posisi kota Surabaya dan Ka'bah 39
Gambar 4.5 Posisi kota Makassar dan Ka'bah..... 41
Gambar 4.6 *Design* tampilan aplikasi 44
Gambar 4.7 Posisi arah kiblat Surabaya 46

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

Selama ini matematika menurut beberapa kalangan dianggap sebagai ilmu yang abstrak, teoritis dan sebagian besar kalangan menganggap matematika hanya berisi rumus-rumus seakan berada jauh dan tidak bersinggungan dengan realitas kehidupan. Namun sebenarnya matematika merupakan ilmu dasar dari pengembangan sains *(basic of science)* dan dikenal sebagai *mother of science* karena kegunaannya di berbagai ilmu lainnya. Dalam ilmu perdagangan misalnya, orang yang terlibat penting dalam aktivitas perdagangan dituntut untuk mengerti aritmatika sosial. Matematika juga berperan penting dalam hal ibadah, misalnya dalam hal salat.

Contoh penerapan matematika yang berkaitan dengan salat adalah penentuan awal waktu salat dan menentukan arah kiblat. Umat Islam berkewajiban penuh melaksanakan salat lima waktu dalam satu hari. Saat melaksanakan kewajiban tersebut, yang menjadi salah satu keharusan adalah menghadap kiblat karena menjadi syarat sah dari salat. Di dalam al-Qur'an ayat yang berhubungan dengan kiblat terulang 4 kali, salah satu ayat yang berkaitan dengan kiblat yaitu QS. *Al-Baqarah (2)* ayat 144.

Allah berfirman dalam Al-Qur'an surah *Al-Baqarah* ayat 144 :

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 نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَالْمَسْجِدِالْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوْا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَاِنَّ الَّذِينَ اُوتُواالْكِتَابَ لِيَعْلَمُونَ اَنَّهُ الْحَقَّ مِنْ رَّبِّهِمْ وَمَا اللهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْلَمُونَ

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 saja 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."

Pada ayat tersebut, umat Islam hanya diberikan ketentuan secara umum bahwa dalam menjalankan sholat, setiap orang harus menghadap kiblat. Akan tetapi tidak ada ketentuan khusus yang di atur dalam al Qur'an atau Hadits yang secara eksplisit mengatur arah kiblat untuk setiap daerah yang didiami. Oleh karenanya, diperlukan suatu metode tertentu dalam menentukan arah kiblat sebagaimana yang dimaksud dalam al-Qur'an.

Para ulama dan cendekiawan muslim, pernah melakukan kajian khusus terkait penentuan arah kiblat (arah solat umat Islam) di Indonesia. Pelaksanaan kajian tersebut dilakukan oleh lembaga Majelis Ulama Indonesia (MUI), begitu juga hasil rumusan dan ketetapannya dikeluarkan dalam bentuk fatwa. Tepatnya pada tahun 2010, fatwa 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

disampaikan ke masyarakat, bahwa letaknya berada di timur Makkah, yakni ke arah barat. Ketetapan yang awalnya diharapkan bisa mempermudah, mencerahkan, dan menyatukan pemahaman masyarakat, seketika berubah melihat fakta di lapangan bahwa rumusan tersebut ternyata memunculkan beberapa permasalahan baru. Sebagian masyarakat muslim menganggap bahwa fatwa MUI tentang penentuan arah kiblat telah mengesampingkan perkembangan teknologi modern dan ilmu pengetahuan. Sebab, cakupan wilayah Indonesia sangat luas, sehingga penentuan arah kiblat tidak akan bisa didasarkan hanya pada satu titik tertentu saja. Oleh karenanya, MUI melakukan revisi terhadap fatwa mereka, tentang arah kiblat umat Islam di Indonesia yang sebelumnya dijelaskan hanya menghadap ke arah barat, saat ini diubah menjadi arah barat laut dengan posisi yang bervariasi berdasarkan letak daerah dan kawasan masing-masing.

Menjelaskan penentuan arah kiblat pada dasarnya adalah membahas perhitungan arah dua tempat. Dimana menghitung dari suatu tempat menuju ke Ka'bah. Oleh karenanya diperlukan metode tertentu yang dapat membantu menentukan arah kiblat yang tepat secara ilmiah, bukan hanya sekedar memperkirakan sebagaimana yang dilakukan oleh kebanyakan orang. Dengan metode ilmiah, sehingga error yang dihasilkan dapat diminimalisir. Salah satu metode ilmiah dalam matematika yang dapat dipergunakan dalam membantu penentuan arah kiblat adalah trigonometri. Trigonometri merupakan salah satu cabang

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

matematika yang mempelajari segitiga berikut komponen-komponen pembentuknya, antara lain sisi dan sudut segitiga.

Sejalan dengan itu, ada satu syarat lain yang wajib dipenuhi dalam penetapan arah kiblat, yakni penemuan dua posisi tempat secara akurat, pertama adalah posisi tempat yang akan dilaksanakan perhitungan atau penentuan arah kiblatnya dan kedua posisi Ka'bah itu sendiri. Selain itu, sebuah metode perumusan dan penentuan satu tempat yang paling efektif adalah berdasarkan konsep dasar sistem koordinat dalam matematika.

Tiga titik koordinat tempat pada permukaan bumi dapat ditandai sebagai titik-titik sudut segitiga dan jarak antar titik dapat ditandai sebagai sisi segitiga. Apabila dibentuk segitiga di permukaan bumi dengan asumsi bahwa bentuk dari bumi seperti bola, maka bangun yang terbentuk adalah sebuah segitiga lengkung yang disebut sebagai segitiga bola *(spherical triangle).* Oleh karena itu konsep segitiga bola dapat diterapkan dalam perhitungan arah dua tempat dari suatu tempat di permukaan bumi. Perhitungan arah dalam hal ini merupakan jarak *sferis.* Jarak *sferis* antara dua tempat A dan B adalah jarak terpendek pada permukaan bola di tempat tersebut, artinya jarak yang digunakan adalah jarak terdekat antara dua tempat tersebut (Kusdiono, 2002).

Terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan penentuan arah kiblat diantaranya adalah Solikin (2013), yang melakukan penelitian mengenai penentuan arah kiblat dengan menggunakan empat metode yaitu rumus *sinus cosinus*, sudut bantu, analoginapier dan *haversine*. 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

penelitian tersebut menjelaskan perbandingan empat metode dan diperoleh simpulan bahwa metode *Haversine* memiliki hasil yang lebih akurat berupa angka koordinat. Penelitian yang lain dilakukan oleh Miswanto (2015) yang membahas tentang implementasi penentuan arah kiblat dengan metode *haversine*. Penelitian-penelitian tersebut, lebih menekanan pada aspek implementasi perhitungan penentuan arah kiblat dari rumus yang diberikan.

Sesuai dengan latar belakang masalah tersebut, untuk itu dalam penelitian ini penulis akan membahas aplikasi matematika dalam trigonometri *sphiral* dan sistem koordinat pada langkah penentuan arah kiblat dengan judul "Analisis dan Implementasi Rumus *Haversine* dalam Penentuan Arah Kiblat Umat Islam Di Indonesia Menggunakan Trigonometri *sphiral",* yang bertujuan untuk memahami bagaimana proses rumus-rumus perhitungan arah kiblat itu ditemukan dan selanjutnya dapat diaplikasikan pada *Mobile Programming.* Aplikasi *mobile programming* dianggap penting untuk dilakukan mengingat mansyarakat umum tidak semuanya mampu melakukan perhitungan secara manual, beberapa kalangan cenderung memilih menggunakan aplikasi yang simpel dan mudah, yaitu melalui aplikasi *mobile* di Android.

B. Rumusan Masalah

Dari pemaparan latar belakang, maka akan dirumuskan permasalahan yang akan dibahas oleh peneliti dalam penelitian ini adalah:

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. Bagaimana penurunan rumus *haversine* dengan pendekatan trigonometri *sphiral* untuk penentuan arah kiblat?
2. Bagaimana implementasi penentuan arah kiblat di Indonesia dengan menggunakan rumus *haversine*?
3. Bagaimana aplikasi rumus *Haversine* dalam menentukan arah kiblat di Indonesia berbasis *Mobile Programming*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui analisa rumus *haversine* dengan pendekatan trigonometri *spiral* untuk penentuan arah kiblat
2. Untuk mengetahui impementasi rumus *haversine* dalam menentukan arah kiblat di Indonesia
3. Untuk menciptakan aplikasi penentuan arah kiblat berbasis *Mobile Programming* dengan menggunakan rumus *haversine*

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, yang dalam hal ini memiliki manfaat secara praktis dan teoritis sebagai berikut:

1. Manfaat Praktis

Hasil pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak-pihak yang terkait dalam penelitian ini, seperti:

a. Bagi lembaga-lembaga yang terkait seperti lembaga falakiyah dalam proses perhitungan arah kiblat, hasil penelitian ini dapat

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

diharapkan dijadikan sebagai salah satu alternative metode penentuan arah kiblat, untuk mendukung pengambilan keputusan atau kebijakan lembaga tersebut.

b. Bagi individu dapat menambah wawasan pengetahuan tentang proses perhitungan arah kiblat di Indonesia dengan menggunakan rumus *haversine*

2. Manfaat Teoritis

Selain manfaat praktis yang dikemukakan sebelumnya, penelitian ini juga memberikan manfaat teoritis yaitu memperkaya hasanah keilmuan dari trigonometri bola dengan rumus *haversine* membangkitkan persamaan matematis penentuan arah kiblat.

E. Batasan Masalah

Aplikasi matematika dalam penentuan arah kiblat tidak dibahas secara utuh mengingat penelitian lebih diarahkan pada pendekatan trigonometri *sphiral* dan sistem koordinat. Untuk itu perlu disusun batasan masalah penelitian antara lain:

1. Bumi diasumsikan berbentuk bola
2. Model titik acuan penentuan arah kiblat menggunakan kutub utara bumi
3. Rumus penentuan arah kiblat menggunakan kaidah trigonometri pada segitiga bola *(spherical triangle)*
4. Implementasi perhitungan dari rumus *haversine* hanya pada kota-kota besar di Indonesia, yaitu Jakarta, Surabaya, dan Makassar.

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

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari skripsi ini disusun dengan sistematis, agar dapat mempermudah untuk memahami dari pembahasan yang dilakukan oleh peneliti sebagai berikut:

Bab satu merupakan bab pendahuluan, yaitu berisidari sub bab latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

Bab dua dibahas mengenai kajian teoritik dari beberapa referensi untuk menelaah variabel penelitian, yakni tentang arah kiblat, sistem koordinat, trigonometri *spiral*, dan *mobile programming.*

Bab tiga membahas metode penelitian, yang berisikan pendekatan dan jenis penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, analisis data, serta tahapan penelitian *(flowchart).*

Bab empat membahas pembahasan, yang berisikan tentang penurunan rumus *haversine*, implementasi rumus *haversine* pada tiga kota besar di Indonesia, dan aplikasi *mobile programming* padaAndroid Studio.

Bab lima berupa bagian penutup dari penelitian, yang berisi simpulan dan saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang relevan.

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

TINJAUAN PUSTAKA

A. Arah Kiblat

Masalah kiblat adalah membicarakan masalah arah, yaitu arah bagi setiap orang islam dalam melaksanakan ibadah salat. Kiblat adalah arah Ka'bah ke Makkah, Arab Saudi. Orang muslim melaksanakan salat dengan menghadap kiblat. Kiblat umat Islam setelah hijrah Nabi Muhammad Saw adalah di kota Yerussalem lantas kemudian dialihkan ke Makkah. Kiblat pada masa jahiliyah adalah tempat yang digunakan sebagai penguburan dan penyembelihan atau pemotongan hewan kurban. Yang dimaksud dari kiblat masjid adalah bagian interior masjid yang mengarah ke Makkah dan biasanya ditandai dengan mihrab. (Ensiklopedia Islam, 2015).

Kiblat umat Islam dari seluruh penjuru dunia adalah Ka'bah yang terletak di kota Makkah. Awalnya kiblat umat Islam berada di kota Yerussalem yaitu masjid Baitul Maqdis Palestina. Namun, pada tahun kedua Hijriyah, atau setelah kurang lebih 16 bulan setelah itu kiblat umat islam dipindahkan ke Ka'bah yang ada di kota suci Makkah.

Arah iblat tidak bisa dilepaskan dari kosa kata kiblat. Ibnu Mansyur dalam kitabnya yang terkenal *Lisanul Arab* menyebutkan, makna asal kiblat sama dengan arah (*al-jihah* atau *asy-syathroh).* Menurut Kamus *al-Munawir*, kiblat berasal dari kata *qabala-yaqbulu-qiblatan* yang artinya menghadap. Dalam adat kebiasaan orang arab, kiblat digunakan untuk menunjukkan suatu objek bendawi bukan manusia yang dianggap tinggi, tidak datar, menonjol,

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

dan terlihat sehingga menjadi pusat perhatian. Namun, secara terminologis kiblat memiliki makna sebagai arah menuju ke Ka’bah.

Dalam Kamus Bahasa Beasar Indonesia, kiblat diartikan arah ke Ka'bah di Makkah pada waktu salat. Adapun arah dalam bahasa arab disebut *jihah*, dan kadang-kadang disebut dengan *kiblah*, sedang dalam bahasa latin disebut dengan *Azimut*, yaitu arah yang diukur dari titik utara sepanjang lingkaran horizon searah jarum jam. Sedangkan arah kiblat menurut istilah adalah suatu arah yang wajib dituju oleh umat Islam ketika melakukan ibadah salat dan ibadah-ibadah yang lain.

Arah kiblat adalah arah Ka’bah atau wujut Ka’bah, maka orang yang berada didekat Ka’bah tidak sah salatnya kecuali manghadap wujud Ka’bah, dan orang yang jauh dari Ka’bah (tidak melihat) maka baginya wajib *ijtihat* untuk menghadap kiblat (Murtadho, 2004).

Arah Ka’bah ini dapat ditentukan dari setiap titik atau tempat di permukaan bumi dengan melakukan perhitungan dan pengukuran. Oleh sebab itu, perhitungan arah kiblat pada dasarnya adalah perhitungan untuk mengetahui guna menetapkan ke arah mana Ka’bah di Makkah itu dilihat dari suatu tempat di permukaan di bumi ini, sehingga semua gerakan orang yang sedang melaksanakan salat, baik ketika berdiri, ruku', maupun sujudnya selalu berimpit dengan arah yang menuju Ka’bah.

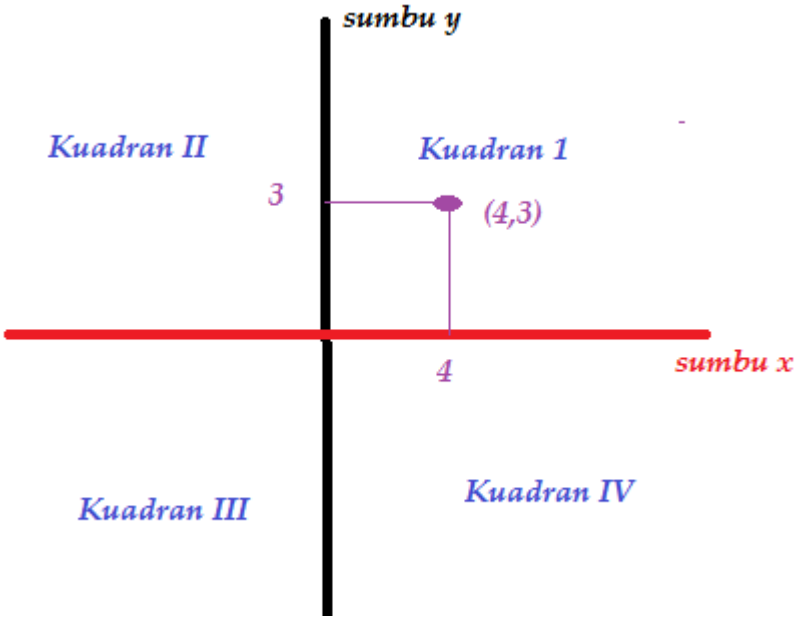
Umat Islam telah bersepakat bahwa menghadap kiblat dalam salat merupakan syarat sahnya salat. Bagi orang-orang di Makkah dan sekitarnya, perintah seperti ini tidak menjadi persoalan, karena dengan mudah mereka

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

dapat melaksanakan perintah itu. Namun bagi orang-orang yang jauh dari Makkah tentunya timbul permasalahan tersendiri, terlepas dari perbedaan pendapat para ulama tentang cukup menghadap arahnya saja sekalipun kenyataannya salah, ataukah harus menghadap ke arah yang sedikit mungkin dengan posisi Ka'bah yang sebenarnya.

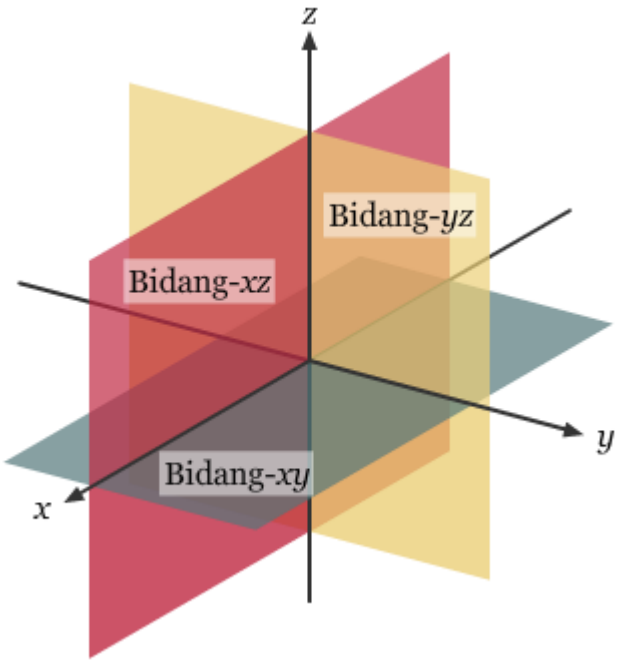
B. Sistem Koordinat Pada Matematika

Sistem koordinat merupakan sebuah metode atau teknik untuk menetapkan letak satu titik dalam grafik. Ada dua bentuk sistem koordinat, yakni sistem koordinat *polar* dan sistem koordinat *cartesius*. Adapun sistem koordinat yang termaktub pada pembahasan ini, yakni sistem koordinat *cartesius* yang diterapkan untuk mencari atau menetapkan letak satu titik pada bidang R^2 dan R^3 atau umumnya, sistem koordinat *cartesius* bisa juga diilustrasikan seperti gambar berikut:



Gambar 2.1 Sistem Koordinat Kartesius pada dimensi $\boldsymbol{R^2}$

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



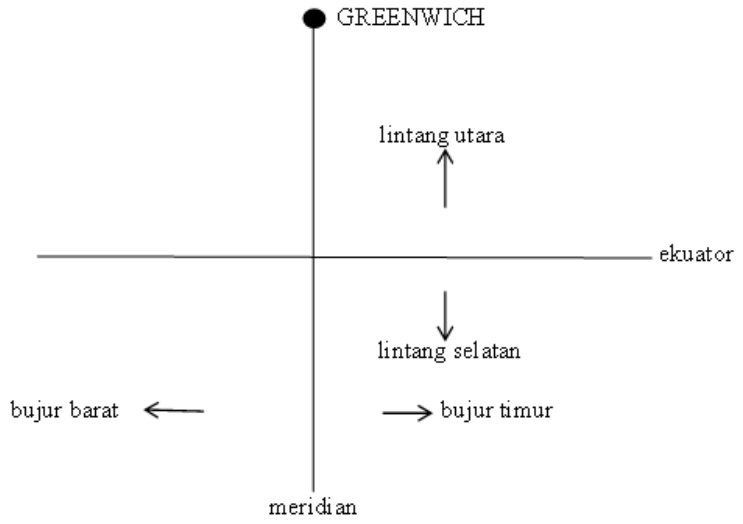
Gambar 2.2 Sistem Koordinat Kartesius R^3

Berdasarkan Gambar 2.1, terdapat empat bidang simetris yang dibatasi oleh sumbu-sumbu koordinat X yang disebut dengan absis dan Y yang disebut dengan ordinat, pertemuan sumbu X dan sumbu Y membentuk empat daerah yang disebut dengan kwadran. Kwadran I dibatasi dengan nilai absis positif (X > 0) dan Y juga positif (Y > 0), Kwadran II dibatasi X negatif (X < 0) dan Y positif (Y > 0). Kwadran III X negatif (X < 0) dan Y negatif (Y < 0). Kwadran IV X positif (X > 0) dan Y negatif (Y < 0). Selanjutnya, sebagai contoh untuk menunjukkan posisi suatu tempat dalam sistem koordinat yaitu dapat dilihat dalam Gambar 2.1.

Sesuai matematika dalam menjelaskan letak atau posisi menggunakan sistem koordinat agar diketahui dimana suatu posisi dari objek, maka di Bumi

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

juga demikian posisi suatu tempat juga menggunakan sistem koordinat. Gambar 2.3 ilustrasi yang menjelaskan sistem koordinat pada ada dibumi.



Gambar 2.3 Koordinat bumi

Dalam sistem koordinat bumi, sumbu x yang ada dalam sistem koordinat kartesius digantikan dengan garis ekuator, sedangkan sumbu Y digantikan dengan garis meridian. Garis ekuator adalah garis yang posisinya tepat di tengah-tengah antara kutub utara dan kutub selatan, sehingga garis ekuator ini membagi bumi dalam dua belahan bumi yaitu belahan bumi utara dan belahan bumi selatan (Hamabali, 2013) Selain itu, garis ekuator (khatulistiwa) merupakan garis acuan lintang (ϕ), sehingga dengan demikian bumi yang berada di belahan utara disebut dengan lintang utara dan bertanda positif sedangkan bumi yang berada di belahan selatan disebut dengan lintang selatan dengan tanda negatif.

Garis meridian adalah garis yang melalui sumbu atau poros bumi dan membelah bumi menjadi dua bagian yaitu bagian barat dan bagianb timur. Garis meridian yang menjadi acuan bujur (λ) yaitu garis meridian yang

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

melewati kota Greenwich di London, Inggris. Sehingga garis meridian (bujur) yang berada di barat meridian tersebut disebut dengan Bujur barat, sedangkan yang berada di timurnya disebut dengan bujur timur. Bujur timur bernilai positif dan bujur barat bernilai negatif. (Catatan: ada sejumlah literatur yang menulis sebaliknya, bujur barat bernilai positif, seperti Astronomical Algorithm karya Jean Meeus) (Anugraha, 2012) Seluruh bujur permukaan bumi dibagi ke dalam 360 derajat, yaitu dari – 180 hingga 180.

Selain itu, dalam sistem koordinat bumi, satuan koordinat yang dipakai yaitu derajat. Satu derajat = 60 menit busur (arcminute) = 3600 detik busur (arcsecond). Seringkali menit busur dan detik busur cukup disebut menit dan detik saja. Namun demikian harap dibedakan dengan menit dan detik sebagai satuan waktu (Anugraha, 2012)

Sehingga dengan demikian, letak suatu tempat di bumi selalu dituliskan dengan dua buah koordinat yaitu lintang dan bujur. Contoh: Yogyakarta diketahui memiliki lintang tempat : $-7^{\circ}48'$ LS (lintang selatan) dan bujur tempat : $110°21'$ BT (bujur timur).

C. Trigonometri *Sphiral*

Trigonometri biasa diistilahkan dengan geometri. Harahap dan Negoro memberikan penjelasan terkait definisi trigonometri merupakan Ilmu ukur sudut atau ilmu ukur segitiga. Akar kata Trigonometri muncul dari bahasa Yunani yang berasal dari dua kata “Trigonom” artinya segitiga dan “metron” yang bermakna ukuran. Berdasarkan sejarahnya, Trigonometri merupakan bagian dari ilmu penyelidikan untuk mengetahui tentang gerak dan

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

perpindahan benda-benda yang ada di angkasa, misalnya bintang-bintang, bulan dan matahari, begitu juga memperkirakan posisinya. Ada dua tokoh sstronomi berasal dari Yunani bernama Claudius Ptolemy (abad ke-2 SM) dan Hipparchus dari Nicaca (abad ke-2 SM) yang terkenal sebagai pelopor dalam usaha penerapan Trigonometri sebagai dasar perhitungan. Berdasarkan pengembangannya selama kurang lebih 2000 tahun, kegunaan Trigonometri banyak dilakukan pada bidang navigasi, astronomi, dan penyelidikan-penyelidikan lainnya.

Sejalan dengan itu, berdasar pada definisi Trigonometri demikian, sehingga terkadang geometri bola dikatakan juga sebagai Trigonometri *sphiral.* Prinsip dan konsep dasar geometri bola yang sudah ada selanjutnya akan bisa diterapkan pada permasalahan-permasalahan tiap hari seperti kesulitan dalam perhitungan dan penentuan arah kiblat yang menerapkan aturan segitiga bola.

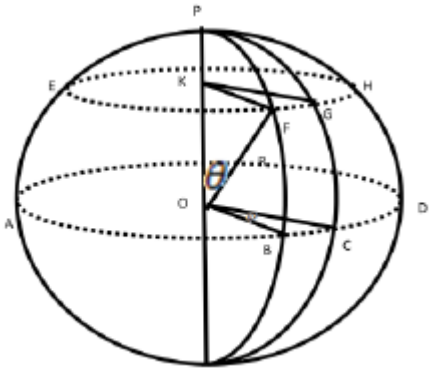
Aturan segitiga bola tersebut dijelaskan dari geometri non-euclid. Geometri non-euclid adalah salah satu dari dua geometri tertentu yang diperoleh dengan meniadakan Euclidean paralel postulat yaitu hiperbolik dan geometri eliptik. Ini adalah satu istilah yang, untuk alasan sejarah, memiliki arti dalam matematika yang jauh lebih sempit dari yang terlihat untuk memiliki dalam bahasa Inggris umum. Ada banyak sekali geometri yang tidak termasuk geometri Euclidean, tetapi hanya dua yang disebut sebagai non-Euclidean geometri.

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

Pemandangan yang tampak pada permukaan langit dan bumi memiliki pola seperti bola. Sebab dapat diprediksikan bahwa bumi memiliki bentuk bulat, sehingga segitiga yang bisa didapatkan adalah segitiga terdapat di permukaan bola. Bentuk atau pola segitiga di permukaan bola bisa diamati berdasarkan Gambar 2.1.

1. Pengertian bola dan unsur-unsur yang ada pada bola

   Permukaan bumi itu berbentuk seperti bola, karena di asumsikan bahwa bumi itu bulat, sehingga segitiga yang akan di temukan adalah segitiga yang terdapat pada permukaan bola. Bentuk segitiga pada permukaan bola dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.4 Segitiga pada Permukaan Bola

Beberapa pengertian dari bola dijelaskan pada Gambar 2.4 sebagai berikut:

a) Titik pusat O adalah lingkaran besar pada permukaan bola
b) Lingkaran yang terdapat di permukaan bola tetapi tidak berpusat di O adalah representasi dari lingkaran kecil
c) Lintasan pada lingkaran disebut dengan busur

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

Pada Gambar 2.3 pada permukaan bola dapat ditentukan lagi bentuk lingkaran besar ataupun lingkaran kecil. Perhatikan Gambar 2.5, diambil lingkaran besar dan lingkaran kecil horizontal agar lebih mudah dalam pemahaman pembahasan dari segitiga yang terdapat pada permukaan bola.

Lingkaran penuh dan setengah lingkaran:

a) ADCBA
b) QBFP
c) QCGP

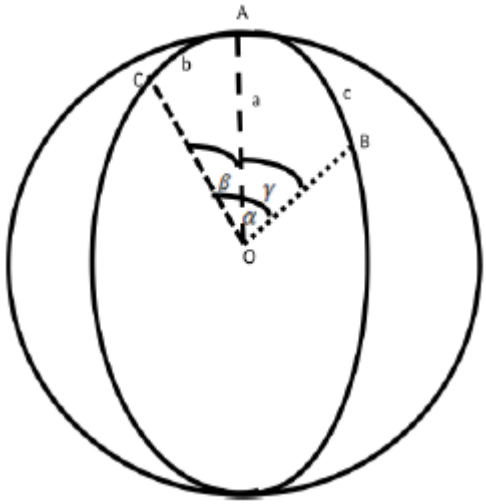
Lingkaran tersebut memiliki panjang jari-jari R, dan untuk lingkaran EHGFE adalah lingkaran kecil dengan panjang jari-jari KF. Lingkaran ABCDA adalah bidang lingkaran besar horizontal dan sejajar dengan lingkaran EHGFE yaitu bidang lingkaran kecil, sehingga akan diperoleh :

1) OB // (sejajar) KF karena terletak pada satu bidang PFBQP
2) OC// KG karena terletak pada satu bidang PGCQP
3) $\angle FKG = \angle BOC$, Karena akibat dari pernyataan 1 dan 2
4) $OF = OB = R$
5) $KF = R\ Sin\ \theta$
6) $Busur\ BC\ =\ OB.\angle BOC\ =\ R\ \varphi$
7) $Busur\ FG\ =\ KF.\angle FKG\ =\ BC\ Sin\ \theta$

2. Segitiga yang terdapat pada permukaan bola (segitiga bola)

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

Perhatikan Gambar 2.5 untuk lebih memahami konsep dari segitiga bola.



Gambar 2.5 Segitiga Bola

Diberikan tiga titik berturut-turut yaitu titik A, B, dan C pada permukaan bola. Dari setiap titik mempresentasikan sudut ($\angle BAC, \angle CBA, dan\ \angle ACB$) dan sisi di depan setiap sudut adalah panjang busur $a, b,$ dan c.

1) Panjang jari-jari lingkaran R adalah $OA = OB = OC$
2) $\angle BOC = \alpha$ adalah Sudut antara sisi OB dan sisi OC
3) $\angle AOC = \beta$ adalah Sudut antara sisi OA dan sisi OC
4) $\angle AOB = \gamma$ adalah Sudut antara sisi OA dan sisi OB
5) $a = R\alpha$
6) $b = R\beta$
7) $c = R\gamma$
8) Jika R = 1 maka $a = \alpha, b = \beta, dan\ c = \gamma$

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

Dari hasil analisa Gambar 2.4 tersebut dapat diketahui bahwa segitiga bola terbentuk dari sisi-sisi dari lingkaran besar.

3. Aturan kosinus dalam segitiga yang terdapat pada permukaan bola

   Adapun aturan kosinus dalam segitiga bola dirumuskan sebagai berikut :

   $\cos\alpha = \cos b \cos c + \sin b \sin c\, A$

   $\cos\beta = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$

   $\cos\gamma = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$

4. Aturan sinus dalam segitiga yang terdapat pada permukaan bola

   Adapun petunjuk dan ketentuan kosinus pada segitiga bola, dapat diketahui berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$$

D. *Haversine*

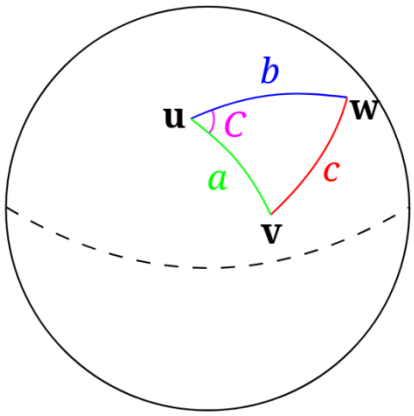
Rumus *haversine* adalah sebuah persaman yang penting dalam bidang navigasi, untuk mencari jarak busur antara du titik pada bola. Nantinya rumus haversine ini akan menghasilkan jarak terpendek antara dua titik, misalnya pada bola yang diambil dari garis bujur *(longtitude)* dan garis lintang *(latitude)*. Rumus *haversine* didefinisikan sebagai berikut:

$$Hav\,\beta = \frac{1}{2}(1 - \cos b)$$

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

Formula ini pertama kali ditemukan oleh Jamez Andrew di tahun 1805, dan digunakan pertama kali oleh Josef de Mendoza y Ríos di tahun 1801. Istilah *haversine* ini sendiri diciptakan pada tahun 1835 oleh Prof. James Inman (Adiwilaga, 2014). Josef de Mendoza y Ríos menggunakan *haversine* pertama kali dalam penelitiannya tentang "Masalah Utama Astronomi Nautical", Proc.Royal Soc, Dec 22. 1796. *Haversine* digunakan untuk menemukan jarak antar bintang.

Hal ini merupakan bentuk persamaan khusus dari trigonometri *sphiral.* Rumus *haversine* digunakan untuk mencari hubungan sisi dan sudut pada segitig dlam bidang bola. Untuk lebih memahami rumus *haversine* perhatikan Gambar 2.6. Diberikan tiga titik berturut-turut yaitu titik $U, V,$ dan W. Dimana $a, b,$ dan c adalah sisi atau jarak yang bersatuan radian atau sudut karena sisi tersebut terletak pada bidang bola. Dalam segitiga bola tidak hanya berlaku rumus *haversine* akan tetapi juga berlaku aturan-aturan trigonometri, salah satu aturan trigonometri yang digunakan adalah aturan cosinus.



Gambar 2.6 Ilustrasi penggunaan rumus *haversine*

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

Pada sisi $a, b,$ dan c adalah panjang sisi yang bersatuan radian atau sudut, karena berada pada bidang bola yang dapat dikorelasikan dengan mencari panjang busur setiap sisi.

E. Mobile Programming

Mobile programming atau pemrograman *mobile* adalah pemrograman yang dimaksudkan untuk pembuatan aplikasi yang berbasis *mobile* atau mudah dapat setiap penggunannya. Platform pada *mobile programming* banyak sekali yang digunakan, sepertipada Android, BB Rim, iOS, QT Mobile, J2ME, Symbian dan lain-lain. Di antara platform tersebut ada salah satu yang paling banyak digunakan oleh *programmer* yaitu Android. Android sendiri adalah sistem operasi yang berbasis Linux dan bahasa pemrogamannya dari aplikasinya dapat menggunakan Java.

Dalam pembuatan aplikasi *mobile programming,* terdapat beberapa bahasa yang dapat digunakan. Ada banyak pilihan bahasa dalam *mobile programming*. Pada Tabel 2.1 diterangkan bahasa yang digunakan dalam bahasa pemrograman.

Tabel 2.1 Bahasa yang digunakan dalam *Mobile Programming*

No.	Bahasa		Keterangan
1.	Android	Java	Java merupakan bahasa pemograman terpopuler Juni 2017 (TIOBEIndex, 2017). Java adalah bahasa pemograman yang *multidevice.* Kelebihan dari Java

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

			dapat dijalankan dalam beberapa platform komputer dan system operasi yang berbeda. Java sebagai *Object Oriented Programming* (OOP) memiliki *library* yang lengkap. *Library* yang dimaksud adalah sebuah kumpulan dari program yang disertakan dalam Java.
		Kotlin	Bahasa pemrograman Kotlin juga untuk Android. Kelebihan dari kotlin dengan Java adalah Kotlin mampu mengurangi *boilerplate of code* atau tingkat kerumitan dari kode yang biasa ditulis, Kotlin juga mampu menjamin bahwa setiap *syntax* yang kita tulis secara proses kompilasi dapat mencegah kemungkinan terjadinya *error*, misalnya mampu mencegah terjadinya *Null Pointer Exceptions* ketika *coding* menggunakan bahasa Java.
2.	IOS	Swift	Bahasa pemrograman Swift ini lebih familiar dikembangkan oleh teknologi Apple Inc. Bahasa pemrograman Swift

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

			merupakan bahasa pemrograman yang bersifat *open-source*. Bahasa pemrograman Swift merupakan sebuah bahasa pemrograman fungsional, sehingga bahasa pemrograman ini memiliki elemen-elemen dari bahasa pemrograman fungsional. Para developer dapat menggunakan berbagai macam trik yang akan mempermudah penulisan kode, seperti untuk membuat fungsi sebagai variabel.

1. Pengenalan Android

Android merupakan suatu perangkat atau sistem operasi pada berbagai macam *mobilephone* seperti *notebook, smarthphone,* dan komputer tablet. Pengembangan sistem operasi ini dilakukan oleh Google melalui basis kernel, linux dan beberapa perangkat lunak oleh GNU yang memiliki ciri khas *open source.*

Awal mulanya, kemajuan Android dikontrol oleh perusahaan Android Inc. Akan tetapi, beberapa saat setelahnya perusahaan tersebut dipindahtangankan ke Google, alhasil menjadi bahan produksi Google. Saat ini, perkembangan dan kemajuan Android ditetapkan berdasarkan *Open Handset Allience* (OHA) yang mencakup beberapa vendor perangkat

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

komputer, mobile, dan telekomunikasi . Sebab, Android memiliki ciri khas *open source* yang sangat bebas dan terbuka, olehnya Android berevolusi sebagai sistem operasi yang begitu *famous* terhadap segala macam produsen mobile.

Beberapa kelebihan juga ada pada Android, salah satunya adalah tersedianya komunitas yang luas bagi setiap *developer* dan *programmer* agar bisa meningkatkan segala macam aplikasi yang dijalankan dalam perangkat berbasis Android. Telah tercatat ada lebih dari 7000 aplikasi yang dikembangkan oleh Android. Meskipun demikian, aplikasi yang tersedia pun tetap relatif cepat, praktis dan mudah sebab menerapkan bahasa pemrograman *Java* melalui dorongan dan kontribusi dari *library java* yang dikembangkan oleh Google.

2. Android Studio

Sebelum pekerjaan dapat dimulai pada pengembangan aplikasi android, langkah pertama adalah mengkonfigurasi sistem komputer yang akan bertindak sebagai platform pengembangan. Hal ini melibatkan sejumlah langkah yang terdiri dari menginstal Java Development Kit (JDK) dan Android Studio Integrated Development Environment (IDE) yang juga mencakup Android Software Development Kit (SDK).

Android Studio adalah sebuah IDE yang bisa digunakan untuk pengembangan aplikasi Android. Android Studio SDK dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrogaman Java. Demikian pula aplikasi Android juga dikembangkan menggunakan Java. Untuk pengembangan

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

Android, Java Development Kit (JDK) adalah komponen pertama yang harus diinstal.

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

METODE PENELITIAN

Metode atau langkah penelitian adalah sejumlah tahap yang di jalankan dalam melakukan penelitian ini, mulai dari jenis penelitian, subjek penelitian, metode pengumpulan data, teknik analisis data serta langkah-langkah penelitian yang diterapkan sampai proses pemahaman dan pembahasan sesuai dengan tujuan penelitian.

A. Jenis Penelitian

Penelitian tentang analisis rumus *haversine* dalam penentuan arah kiblat dan pengaplikasian menggunakan *mobile programming* dalam menentukan arah kiblat di Indonesia ini termasuk kedalam jenis penelitian kuantitatif.

Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang lebih banyak menggunakan logika hipotesis verifikasi yang dimulai dengan berfikir deduktif untuk menurunkan hipotesis kemudian melakukan pengujian di lapangan dan kesimpulan atau hipotesis tersebut ditarik berdasarkan data empiris (Margono, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rumus *haversine* dan diaplikasikan untuk perhitungan arah kiblat di Indonesia. Penelitian ini juga dapat dikategorikan sebagai penelitian terapan karena penelitian terapan disebut juga sebagai penelitian aplikatif dari suatu permasalahan.

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. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang digunakan berasal dari jurnal serta penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu, data yang digunakan juga diambil dari referensi berupa buku serta sumber-sumber referensi lain dari internet yang dapat mendukung penelitian ini.

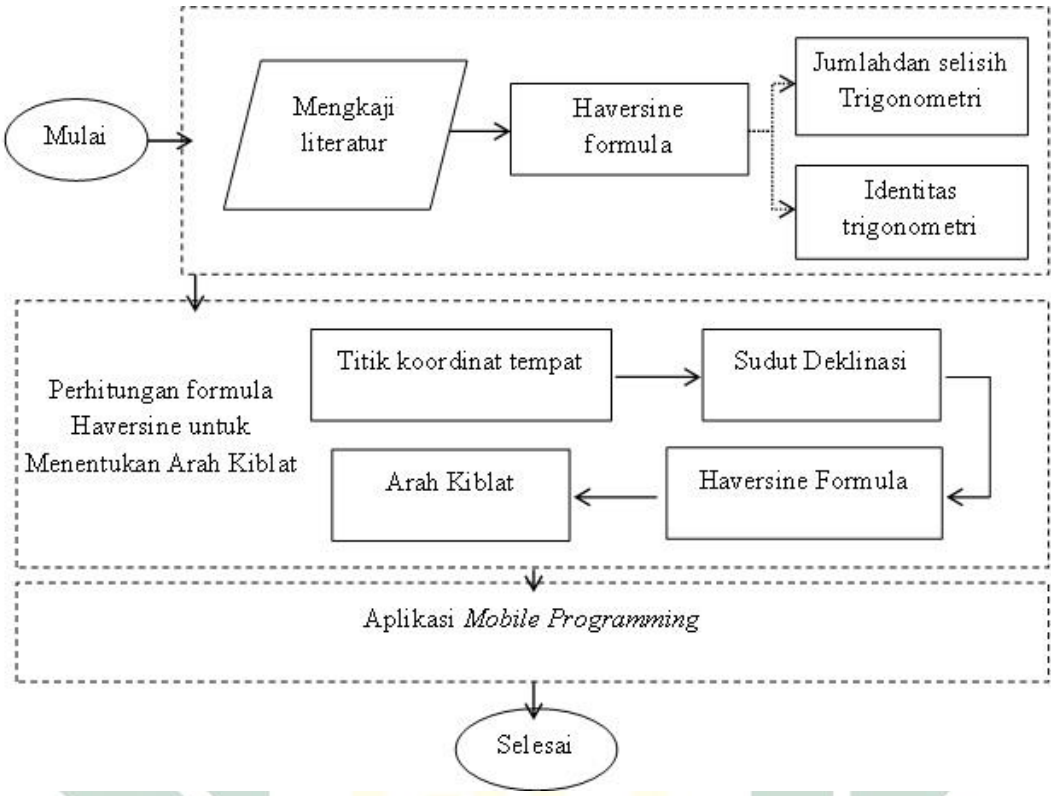
Data titik koordinat kota-kota di Indonesia yang digunakan dalam implementasi rumus *haversine* diambil dari Atlas Der Gehele Aarde, oleh PR. Bos JF. Niermeyer, JB. Wolters – Groningen.

C. Analisis Data

Analisis data merupakan cara yang dipakai untuk menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber yang telah dikumpulkan. Data diperoleh dari referensi-referensi berupa buku maupun penelitian terdahulu yang secara umum mengenai trigonometri *Spiral*, dan lebih khususnya konsep yang terdapat dalam trigonometri *sphiral*, yaitu rumus *haversine*. Dianalisis dengan menggambarkan berbagai konsep matematika sedemikian sehingga diperoleh rumus penentuan arah kiblat yang kemudian diterapkan dalam perhitungan arah kiblat di kota-kota besar serta dibuat aplikasi perhitungannya.

Adapun langkah-langkah yang yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian yang dilakukan dijelaskan diagram alir atau *flowchart* seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut:

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 3.1 Diagram Alir Penelitian Analisis dan Implementasi

Ide penelitian bermula dari pembelajaran mata kuliah di kelas Pengantar Ilmu Falak. Penulis menemukan kesesuaian di antara penentuan arah kiblat dalam aplikasi trigonometri *sphiral*. Oleh karena itu, didapatkan ide untuk memadukan materi penentuan arah kiblat dengan trigonometri *sphiral* yang dilalui proses sistem koordinat terlebih dahulu menjadi suatu penelitian.

Sebagai landasan untuk menyusun penelitian, perlu dilakukan studi literatur tentang pemahaman arah kiblat, trigonometri *sphiral*, sistem koordinat kartesius dan segitiga bola. Sumber literatur terdiri dari buku, jurnal, skripsi, dan presentasi yang diperoleh dari koleksi pribadi, perpustakaan dan internet.

Pembahasan konsep trigonometri *sphiral* dalam penentuan arah kiblat melalui proses sistem koordinat kartesius. Dengan bekal pemahaman konsep

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

trigonometri *sphiral* yang didalamnya membahas geometri bola serta pemahaman-pemahaman yang disebutkan dalam studi literatur. Langkah pembahasan menjadi inti penelitian untuk menemukan jawaban dan hasil penelitian sesuai dengan tujuan penelitian.

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Rumus *Haversine*

Proses analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang tersedia dari berbagai sumber, yaitu dari wawancara, pengamatan yang sudah dituliskan dalam catatan lapangan, dokumen pribadi, dokumen resmi, gambar, foto, dan sebagainya (Moleong, 2015). Pengumpulan berbagai sumber tersebut, kemudian disatukan sehingga dapat dikelola dan menghasilkan simpulan tentang hasil penemuan selama penelitian berlangsung. Pada penelitian ini pengambilan data dengan melakukan studi literatur-literatur yang relevan dengan pokok pembahasan penelitian.

Berikut ini merupakan uraian analisis proses terbentuknya rumus *haversine* yang dilakukan oleh peneliti untuk perhitungan arah kiblat di Indonesia.

Haversine didefinisikan dengan "Hav"

$$\boldsymbol{Hav\,\beta = \frac{1}{2}(1 - \cos b)} \tag{4.1}$$

Perhatikan Gambar 4.1 β adalah sudut yang terbentuk dari sisi a dan c sedangkan sisi yang terletak didepan titik B memiliki panjang b. Berdasarkan definisi tersebut, diperoleh:

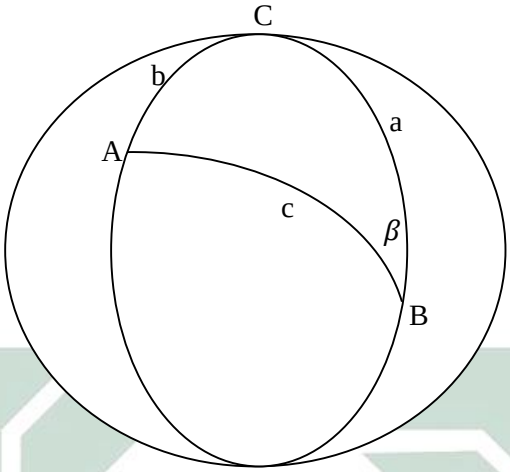
$$\boldsymbol{\cos b = 1 - 2hav\,\beta} \tag{4.2}$$

Dengan memperhatikan Gambar 4.1 bahwa besar $\beta = b$ dan B adalah titik dengan besar sudut β, maka dapat ditulis:

$$\boldsymbol{\cos B = 1 - 2hav\,B} \tag{4.3}$$

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

$$\boldsymbol{\cos\beta = 1 - 2hav\,\beta} \tag{4.4}$$



Gambar 4.1 Letak setiap titik

Selanjutnya berdasarkan aturan cosinus pada segitiga bola yaitu:

$$\boldsymbol{\cos\beta = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B}, \tag{4.5}$$

maka dari persamaan (4.5) dengan persamaan (4.4) dan persamaan (3) didapatkan,

$\cos\beta = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$

$1 - 2\,hav\,\beta = \cos a \cos c + \sin a \sin c\,(1 - 2hav\,B)$

$$\boldsymbol{1 - 2\,hav\,\beta = \cos a \cos c + \sin a \sin c - 2 \sin a \sin c\;\; hav\,B} \tag{4.6}$$

Karena nilai $\cos a \cos c + \sin a \sin c = \cos\,(a - c)$ maka persamaan (4.6) menjadi:

$$\boldsymbol{1 - 2\,hav\,\beta = \cos(a - c) - 2 \sin a \sin c\;\; hav\,B} \tag{4.7}$$

Berdasarkan persamaan (2) maka persamaan (7) menjadi:

$$\boldsymbol{1 - 2\,hav\,\beta = 1 - 2hav\,(a - c) - 2 \sin a \sin c\;\; hav\,B}$$

$-2hav\,\beta = \cos(a - c) - 2 \sin a \sin c\;\; hav\,B - 1$

$-2hav\,\beta = 1 - 2hav\,(a - c) - 2 \sin a \sin c\;\; hav\,B - 1$

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

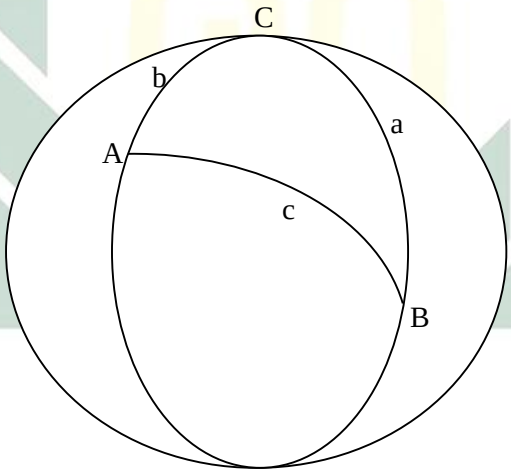
$-2hav\ \beta = -2hav\ (a - c) - 2 \sin a \sin c\ \ hav\ B$

Kalikan kedua ruas dengan $(-\frac{1}{2})$ sehingga diperoleh:

$$\boldsymbol{hav\ \beta = hav\ (a - c) + \sin a \sin c\ \ hav\ B} \tag{4.8}$$

Untuk menghitung arah kiblat pada suatu tempat yang berada di titik B lebih lanjut perhatikan Gambar 4.2 sebagai berikut:

Pada Gambar 4.2 terdapat tiga titik yaitu A, B, dan C. Misal A, B, dan C masing-masing mempresentasikan tempat Ka'bah, tempat yang akan di ukur arah kiblatnya, dan kutub dari bumi. Ka'bah dan tempat yang akan diukur dalam hal ini berada pada lintang (ϕ) dan bujur (λ) tertentu, yang dinotasikan dengan ϕ_A, λ_A, ϕ_B, dan λ_B.



Gambar 4.2 Posisi titik tempat yang diukur

Lihat dengan seksama segitiga bola ABC pada Gambar 4.1 muncul sisi-sisi yang berkaitan yakni antara *a*, *b*, dan *c*. Ukuran panjang tiap sisi segitiga bola, berdasarkan perhitungan matematis bisa ditetapkan melalui rumus: $a = 90° - \phi_B$

$b = 90° - \phi_A$

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

Nilai C adalah selisih bujur antara dua tempat. Di Indonesia nilai C secara matematis dituliskan dengan selisih bujur tempat yang akan diukur dengan bujur Ka'bah yaitu:

$$C = \lambda_B. - \lambda_A$$

Nilai-nilai C bergantung pada posisi tempat yang akan di ukur sebagai berikut (Hambali, 2015):

1. Jika $00^\circ 00' < (\lambda A) < 39^\circ 49' 34.33''$ BT. Ketentuan pertama ini dibaca bujur tempat lebih dari $00^\circ 00'$ kurang dari $39^\circ 49' 34.33''$ BT, maka nilai $C = 39^\circ 49' 34.33'' - \lambda A$ dengan arah kiblat menghadap ke timur.
2. Jika $39^\circ 49' 34.33'' < (\lambda A) < 180^\circ 00'$ BT. Ketentuan pertama ini dibaca bujur tempat lebih dari $39^\circ 49' 34.33''$ kurang dari $180^\circ 00'$ BT, maka nilai $C = \lambda A - 39^\circ 49' 34.33''$ dengan arah kiblat menghadap ke barat.
3. Jika $00^\circ 00' < (\lambda A) < 140^\circ 10'$ BB. Ketentuan pertama ini dibaca bujur tempat lebih dari $00^\circ 00'$ kurang dari $140^\circ 10'$ BB, maka nilai $C = \lambda A + 39^\circ 49'.33''$ dengan arah kiblat menghadap ke timur.
4. Jika $140^\circ 10' < (\lambda A) < 180^\circ 00'$ BB. Ketentuan pertama ini dibaca bujur tempat lebih dari $140^\circ 10'$ kurang dari $180^\circ 00'$ BB, maka nilai $C = 360^\circ - 39^\circ 49' 34.33'' - \lambda A$ dengan arah kiblat menghadap ke barat.

Dengan memperhatikan uraian tersebut perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* sesuai dengan posisi wilayah Indonesia diantara $39^\circ 49' 34.33'' < (Wilayah\ Indonesia) < 180^\circ 00'$ maka nilai $C =$

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

$Wilayah\ Indonesia - 39^{\circ}49'34.33''$ dengan arah kiblat menghadap ke barat.

Langkah selanjutnya yaitu menghitung arah kiblat, yang pada dasarnya menghitung besar $\angle ABC$. Berdasarkan persamaan (4.8) $hav\ b = hav\ (a-c) + \sin a \sin c\ \ hav\ B$, sehingga diperoleh:

$$\boldsymbol{\sin a \sin c\ hav\ B = hav\ \beta - hav\ (a-c)} \tag{4.9}$$

Dengan memperhatikan bahwa nilai $hav\ \beta = \frac{(1-cos\ b)}{2}$ maka diperoleh:

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = \left(\frac{1-\cos b}{2}\right) - \left(\frac{1-\cos(a-c)}{2}\right)$$

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = \frac{1}{2}(1-\cos b) - \frac{1}{2}(1-\cos(a-c))$$

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(-(1-\cos b) + (1-\cos(a-c))$$

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(-1+\cos b + 1 - \cos(a-c))$$

$$\boldsymbol{\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(\cos b - \cos(a-c))} \tag{4.10}$$

Pada persamaan (4.10) misalkan $b = \alpha$ dan $(a-c) = \beta$ maka persamaan 4.(10) dapat ditulis $\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(\cos\alpha - \cos\beta)$.

Selanjutnya, dalam trigonometri didefinisikan rumus penjumlahan dengan perkalian bahwa $\cos\alpha - \cos\beta = -2\ sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta) sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta)$ maka persamaan (4.10) dapat ditulis.

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(\cos\alpha - \cos\beta)$$

$$\sin a \sin c\ \ hav\ B = -\frac{1}{2}(-2\ sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta) sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta))$$

$$\boldsymbol{\sin a \sin c\ \ hav\ B = sin\frac{1}{2}(\alpha+\beta) sin\frac{1}{2}(\alpha-\beta))} \tag{4.11}$$

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

Selanjutnya seperti yang dimisalkan sebelumnya $b = \alpha$ dan $(a - c) = \beta$, maka akan diperoleh:

$\sin a \sin c \ \ hav\ B = sin\frac{1}{2}(\alpha + \beta) sin\frac{1}{2}(\alpha - \beta))$

$\sin a \sin c \ \ hav\ B = sin\frac{1}{2}(b + (a - c)) sin\frac{1}{2}(b - (a - c))$

$$\boldsymbol{\sin a \sin c \ \ hav\ B = sin\frac{1}{2}(a + b - c) sin\frac{1}{2}(b + c - a)} \qquad (4.12)$$

Dengan memperhatikan s, dengan s adalah keliling segitiga nilai $s = \frac{1}{2}(a + b + c)$ maka nilai $2s = a + b + c$, sehingga diperoleh:

$$a + b - c = 2s - 2c = 2(s - c)$$

$$b + c - a = 2s - 2a = 2(s - a)$$

Dengan permisalan nilai s tersebut, maka persamaan (4.12) menjadi $\sin a \sin c \ \ hav\ B = sin(s - c) sin(s - a)$

Dengan kata lain,

$$\boldsymbol{hav\ B = \frac{sin(s-c) sin(s-a)}{\sin a \sin c}} \qquad (4.13)$$

$$hav\ B = sin(s - c) sin(s - a) \frac{1}{\sin a} \frac{1}{\sin c}$$

Persamaan terakhir adalah persamaan yang digunakan sebagai perhitungan arah kiblat pada tempat yang berada di titik B.

B. Implementasi Perhitungan

Implementasi perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* pada penelitian ini adalah diterapkan pada tiga kota besar di Indonesia yaitu kota Jakarta, Surabaya, dan Makassar.

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

Arah kiblat pada tempat yang berada dititik B dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan $hav\ B = \frac{sin(s-c)sin(s-a)}{\sin a \sin c}$ atau $hav\ B = sin(s-c)sin(s-a)\ cossec\ a\ cossec\ c$. Berdasarkan persamaan tersebut, ada tiga langkah yang harus dilalui untuk perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine*, yaitu langkah awal dilakukan perhitungan panjang sisi c, kemudian mencari panjang dari s serta pada langkah lanjutan dilakukan perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine*.

Langkah-langkah yang dilalui dalam proses perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* adalah sebagai berikut:

1) Menghitung panjang sisi c
2) Menghitung nilai s

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

3) Menghitung arah kiblat dengan menggunakan rumus

$Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$, atau

Simulasi perhitungan pada tiga kota besar dijelaskan sebagaimana berikut:

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. Jakarta

Pada kota Jakarta diambil titik koordinat lintang $6°10'$ LS dan bujur $106°49'$ BT sebagai untuk lebih memahami perhatikan Gambar 4.3 sebagai berikut:

Gambar 4.3 Posisi kota Jakarta dan Ka'bah

Keterangan:

A = Makkah/Ka'bah

B = Kota Jakarta

C = Kutub Utara

Langkah pertama yaitu menghitung panjang sisi a, b, dan $\angle$C.

$$a = 90° - (-6°10')$$

$$= 96°10'$$

$$b = 90° - 21°25'.25''$$

$$= 68°34'38.5''$$

$$C = 106°49' - 39°49'.31''$$

$$= 45°59'.31''$$

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

Setelah mendapat nilai a, b, dan c yaitu mencari panjang sisi c.

$$\cos c = (1 - ((1 - \cos(a - b)) + \sin a \sin b\,(1 - \cos C)))$$

$$= (1 - ((1 - \cos(96°10' - 68°34'38.5'')) +$$

$$\sin 96°10' \sin 68°34'38.5''\,(1 - \cos 45°59'.31''))$$

$$= (1 - ((1 - \cos(27°35'2.15'')) + \sin 96°10' \sin 68°34'38.5''$$

$$(1 - \cos 45°59'.31''))$$

$$= 52.859$$

$$= 52°51'31''$$

Langkah terakhir menentukan panjang s menggunakan rumus:

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

$$= \frac{1}{2}(96°10' + 68°34'38.5'' + 52°51'31'')$$

$$= 108.801$$

$$= 108°48'63.5''$$

Sedemikian sehingga perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* adalah sebagai berikut:

$$Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$$

$$= \frac{\sin(108°48'63.5''-52°51'31'')\sin(108°48'63.5''-96°10')}{\sin 96°10' \sin 52°51'31''}$$

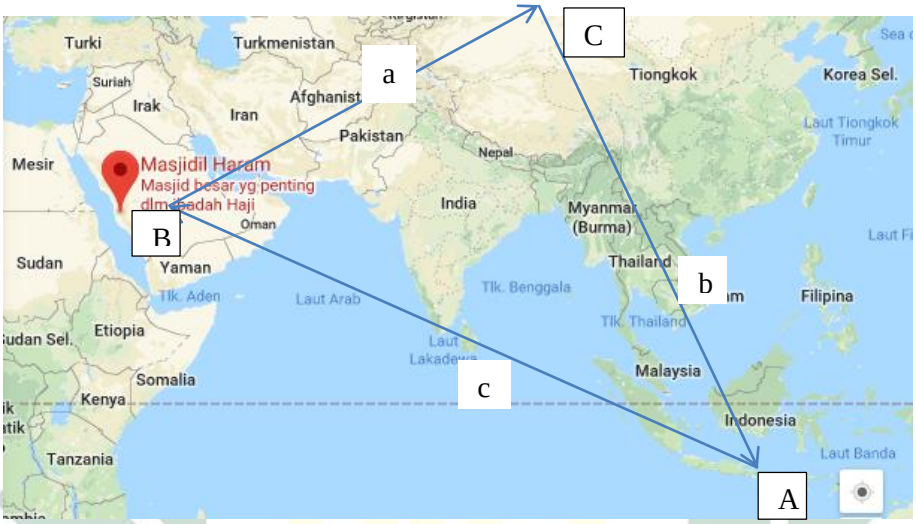
$$= \frac{\sin(108°48'63.5'')\sin(108°48'63.5''-96°10')}{\sin 96°10' \sin 52°51'31''}$$

$$= 65°42'31.27''$$

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. Surabaya

Pada kota Surabaya diambil titik koordinat lintang $7°16'$ LS dan bujur $112°43'$ BT sebagai untuk lebih memahami perhatikan Gambar 4.4 sebagai berikut:



Gambar 4.4 Posisi kota Surabaya dan Ka'bah

Keterangan:

A = Makkah/Ka'bah

B = Kota Surabaya

C = Kutub Utara

Langkah pertama yaitu menghitung panjang sisi a, b, dan $\angle$C.

$$a = 90° - (7°16')$$

$$= 82°44'$$

$$b = 90° - 21°25'21.5''$$

$$= 68°34'38.5''$$

$$C = 112°43' - 39°49'.31''$$

$$= 39°49'34.31''$$

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

Setelah mendapat nilai a, b, dan c yaitu mencari panjang sisi c.

$$\cos c = (1 - ((1 - \cos(a - b)) + \sin a \sin b\,(1 - \cos C)))$$

$$= (1 - ((1 - \cos(82°44' - 68°34'38.5'')) +$$

$$\sin 82°44' \sin 68°34'38.5''\,(1 - 39°49'34.31''$$

$$= (1 - ((1 - \cos(96°10' - 68°34'38.5'')) +$$

$$\sin 82°44' \sin 68°34'38.5''\,(1 - 39°49'34.31''$$

$$= 40.940$$

$$= 40°56'26.52''$$

Langkah terakhir menentukan panjang s menggunakan rumus:

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

$$= \frac{1}{2}(82°44' + 68°34'38.5'' + 40°56'26.52'')$$

$$= 96.125$$

$$= 96°7'32.51''$$

Sedemikian sehingga perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* adalah sebagai berikut:

$$Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$$

$$= \frac{\sin(96°7'32.51'' - 40°56'26.52'')\sin(96°7'32.51'' - 82°44')}{\sin 82°44' \sin 40°56'26.52''}$$

$$= \frac{\sin(108°48'63.5'' - 52°51'31'')\sin(108°48'63.5'' - 96°10')}{\sin 82°44' \sin 40°56'26.52''}$$

$$= 65.486$$

$$= 65°29'10.89''$$

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

3. Makassar

Pada kota Makassar diambil titik koordinat lintang $5°30'$ LS dan bujur $119°18'$ BT sebagai untuk lebih memahami perhatikan Gambar 4.5 sebagai berikut:

Gambar 4.5 Posisi kota Makassar dan Ka'bah

Keterangan:

A = Makkah/Ka'bah

B = Kota Jakarta

C = Kutub Utara

Langkah pertama yaitu menghitung panjang sisi a, b, dan $\angle$C.

$$a = 90° - (7°16')$$

$$= 82°44'$$

$$b = 90° - 21°25'21.5''$$

$$= 68°34'38.5''$$

$$\angle C = 39°49'.31'' - (7°16')$$

$$= 39°49'34.31''$$

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

Setelah mendapat nilai $a, b,$ dan c yaitu mencari panjang sisi c.

$$\cos c = (1 - ((1 - \cos(a - b)) + \sin a \sin b\,(1 - \cos C)))$$

$$= (1 - ((1 - \cos(82°44' - 68°34'38.5'')) +$$

$$\sin 82°44' \sin 68°34'38.5''\,(1 - 39°49'34.31''$$

$$= (1 - \begin{pmatrix} 1 - \cos(96°10' - 68°34'38.5'')) + \\ \sin 82°44' \sin 68°34'38.5''\,(1 - 39°49'34.31'') \end{pmatrix}$$

$$= 40.940$$

$$= 40°56'26.52''$$

Langkah terakhir menentukan panjang s menggunakan rumus:

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

$$= \frac{1}{2}(82°44' + 68°34'38.5'' + 40°56'26.52'')$$

$$= 96.125$$

$$= 96°7'32.51''$$

Sedemikian sehingga perhitungan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* adalah sebagai berikut:

$$Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$$

$$= \frac{\sin(96°7'32.51'' - 40°56'26.52'')\sin(96°7'32.51'' - 82°44')}{\sin 82°44' \sin 40°56'26.52''}$$

$$= \frac{\sin(108°48'63.5'' - 52°51'31'')\sin(108°48'63.5'' - 96°10')}{\sin 82°44' \sin 40°56'26.52''}$$

$$= 65.486$$

$$= 66°51'53.67''$$

Jadi, arah kiblat dari ketiga kota tersebut masing-masing adalah Jakarta $65°42'31.27''$, Surabaya $65°29'10.89''$, dan Makassar

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

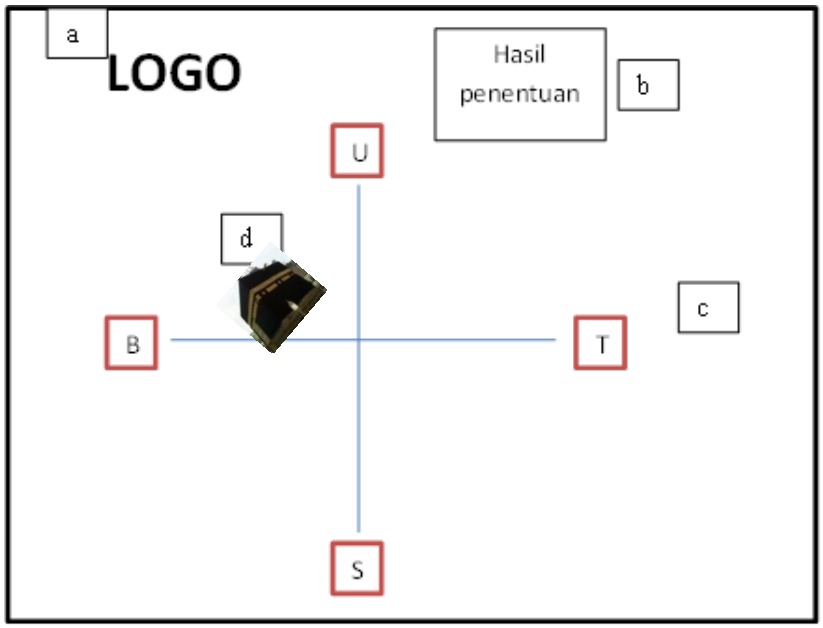
$66°51'53.67''$. Arah kiblat tersebut dibandingkan dengan hasil penentuan yang dihitung oleh Sriyatin Shadiq Al-Falaky yang telah diperbanyak oleh Pendidikan dan Latihan Hisab Rukyat Se-Jawa Timur tidak jauh berbeda. Sebab, antara keduanya hanya berselisih beberapa derajat pada penentuan titik awal koordinat dari setiap tempat.

C. Aplikasi Penentuan Arah Kiblat Dengan *Mobile Programming* Menggunakan Android Studio

Aplikasi penentuan arah kiblat dengan *mobile programming* menggunakan Android Studio dimulai dengan melakukanproses instalasi Android Studio melalui *link* https://developer.android.com/studio/?hl=id#win-bundle. Namun demikian pastikan pada PC atau *windows* sudah ter*install* JDK *(Java Development Kit)* agar Android Studio dapat digunakan. JDK *(Java Development Kit)* dapat di *download* pada link www.oracle.com.

Langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan antarmuka *(interface).* Perancangan antarmuka merupakan proses penggambaran bagaimana sebuah tampilan (*interface)* system atau aplikasi akan dibuat. Aplikasi penentuan arah kiblat dirancang dengan tampilan yang *user friendly* sehingga diharapkan dapat mempermudah pelanggan dalam menggunakan aplikasi tersebut. Desain kasar antarmuka ditunjukkan Gambar 4.5 *design* yang menjadi aplikasi *mobile programming..*

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 4.6 *Design* tampilan aplikasi

Pada Gambar 4.5 terdapat a yang menggambarkan bentuk dari logo yang akan dipakai. b adalah hasil dari perhitungan penentuan arah kiblat menggunakan rumus *haversine*. c adalah posisi arah seperti kompas. d adalah penunjuk arah kiblat yang dihasilkan

Dalam aplikasi *mobile* yang dibuat diperlukan *background* kompas yang berguna untuk menunjukkan arah dan posisi kiblat (Ka'bah) yang telah didapatkan dari proses perhitungan. Selain itu, apabila aplikasi juga menggunakan GPS *(Global Positioning System)* untuk mendeteksi keberadaan dari pengguna aplikasi maka perlu juga didapatkan bagaimana proses dari penggunaan dan mendapatkan GPS *(Global Positioning System)* dari pengguna, khususnya pada hasil aplikasi *mobile* yang dibuat dari Android Studio.

Dalam proses pembuatan aplikasi android yang dihasilkan pada penelitian ini tidak menjelaskan bagaimana proses dari penggunaan dan

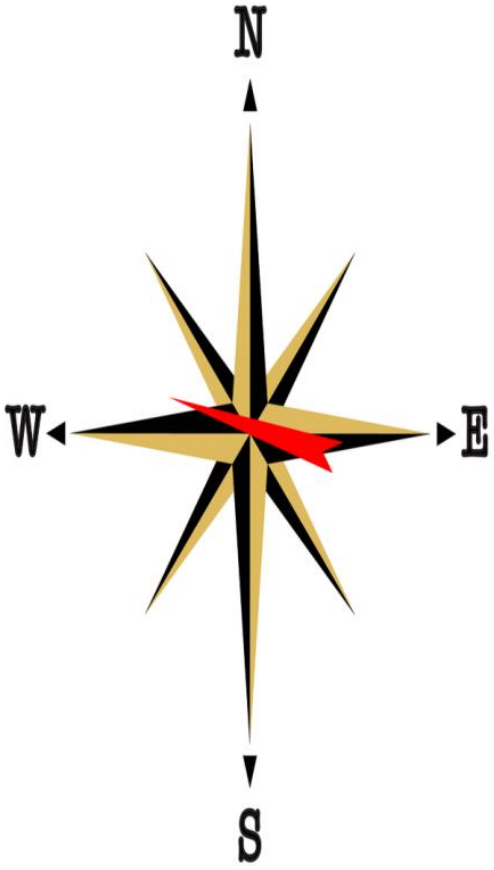
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mendapatkan posisi GPS *(Global Positioning System)* pada aplikasi android tersebut. Akan tetapi, langsung ditetapkan posisi dari dua tempat yang digunakan. Dalam hal ini dua tempat tersebut adalah Kota Surabaya dengan titik koordinat lintang $6°10'$ LS dan bujur $106°49'$ BT dan titik koordinat dari Ka'bah yaitu lintang $21°25'.25''$ LU dan bujur $39°49'.31''$ BT.

Apabila dari setiap yang diperlukan telah terpenuhi, langkah selanjutnya adalah proses pembuatan aplikasi pada Android Studio. Pada Android Studio dilakukan proses untuk membangun *source code*. Dalam penelitian ini untuk *source code* yang dibuat atau dibangun untuk menentukan arah kiblat adalah dengan menggunakan rumus *haversine* pada proses perhitungannya yang dapat dilihat pada lampiran dua.

Hasil dari desain *interface* pada aplikasi android yang didapatkan dari tahapan-tahapan yang telah dilakukan disajikan pada Gambar 4.7 sebagai berikut:

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 4.7 Posisi arah kiblat Surabaya

Pada aplikasi android yang dibuat tersebut masih sederhana berupa *prototype.* Dalam penggunaan pada aplikasi android tersebut harus paham posisi arah utara, karena tidak dijelaskan seperti pada kompas. Langkah awal menggunakan aplikasi adalah memposisikan *gadget* secara manual ke arah utara sesuai dengan petunjuk arah yang ada pada aplikasi. Aplikasi yang dibuat tersebut hanya pada perhitungan arah kiblat kota Surabaya dengan diambil titik koordinat lintang $6°10'$ LS dan bujur $106°49'$ BT. Didapatkan hasil penentuan arah kiblat pada titik $65°29'10.89''$ arah barat laut. Hasil tersebut jika dibandingkan dengan perhitungan manual memiliki selisih sebesar $0°11'$, hal ini dikarenakan penentuan

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

dari titik koordinat yang diambil dari perhitungan secara manual maupun dalam proses *coding* di Android Studio. Akan tetapi perbedaan tersebut tidak cukup berpengaruh pada hasil dari perhitungan penentuan arah kiblat menggunakan rumus *haversine* di kota Surabaya.

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. Simpulan

Berdasarkan pembahasan penyajian dan analisis data maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Untuk menghitung arah kiblat dari suatu tempat dititik B, dapat menggunakan persamaan $Hav\ B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$. Tahapan yang dilakukan dengan menurunkan dari definisi, aturan-aturan cosinus pada segitiga bola, penjumlahan dan perkalian pada trigonometri dan keliling segitiga bola.
2. Hasil pada implementasi perhitungan arah kiblat di kota-kota besar yaitu Jakarta, Surabaya, dan Makassar masing-masing adalah untuk Jakarta $65°42'31.27''$, Surabaya $65°29'10.89''$, dan Makassar $66°51'53.67''$
3. Hasil aplikasi pada Android menjelaskan posisi kiblat sesuai dengan posisi tempat yang diinputkan yaitu pada kota Surabaya dengan diambil titik koordinat lintang $6°10'$ LS dan bujur $106°49'$ BT didapatkan hasil penentuan arah kiblat pada titik $65°29'10.89''$

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis, maka menurut penulis masih ada beberapa hal yang perlu untuk ditindak lanjuti.

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

Banyak hal yang belum dapat dikatakan sempurna dalam penelitian ini. Oleh karena itu, menurut peneliti dirasa perlu adanya penelitian lanjutan terutama pada pengembangan aplikasi penentuan arah kiblat dengan menggunakan rumus selain rumus *haversine*, seperti rumus sinus cosinus, analogi napier, dan sudut bantu.

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

Ensiklopedi Islam. (2005). Jakarta: PT.Ichtiar Baru Van Hoeve.

Kamus Ilmu Falak. (2005). Yogyakarta: Buana Puastaka.

A.S, M. S. (2006). *Belajar Cepat Pemrogaman Perangkat Telekomunikasi Mobile.* Bandung: Informatika Bandung.

Agama, K. N. (n.d.). *Al-Qur'an dan terjemahannya.* Bandung: Jumadil 'Ali-art.

Agustina, D. (2014). *Sistem Informasi Geografis Kuliner Berbasis Android Menggunakan Haversine Formula di Kota Yogyakarta.* Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.

Anugraha, R. (2012). *Mekanika Benda Langit.* Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Ayuasnantia. (n.d.). *Area Matematika Ssejarah Matematika*. Retrieved from http://ayuasnantia.student.umm.ac.id/artikel-pendidikan/

Budi Raharjo, I. H. (2007). *Tuntunan Pemrogaman JAVA Untuk Handphone.* Bandung: Informatika Bandung.

Chopde, N. R. (2013). Landmark Based Shortest Path Detection by Using A* and Haversine Formula," International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, halaman 298-302.

Dillon, V. (n.d.). *Spherical Trigonometry*. Retrieved from http://www.shef.ac.uk/uni/academi/N-Q/phys/people/vdhillon/teching/phy105_sphergeon.html

Hambali, S. (2011). *Ilmu Falak.* Semarang: IAIN Walinsongo.

Harahap, N. (2005). *Ensikloped iMatematika.* Bandung: Galia Indonesia.

Hariyanto, B. (2003). *Esensi-Esensi Bahasa Pemrogaman JAVA.* Bandung: Informatika Bandung.

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

Hidayat, R. (2005). *Seri Panduan Pemetaan Pastisipatif: Geografi dan Sistem Koordinat Peta.* Bandung: Garis Pergerakan.

Izzudin, A. (2012). *Kajian Terhadap Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya.* Jakarta: Kementrian Agama RI.

Jamil, A. (2009). *Ilmu falak Teori dan Aplikasi.* Jakarta: Hamzah.

Khazin, M. (2005). *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik.* Yogyakarta: Buana Pustaka.

Kusdiono. (2002). *Ilmu Ukur Segitiga Bola.* Bandung: ITB Bandung.

Maskufah. (2009). *Ilmu Falak.* Jakarta: Gaung Persada Ekpres.

Murray, D. (n.d.). *Spherical Trigonometry.* New York: Logmens Green And Co.

Murtadho, M. (2008). *Ilmu Falak Praktis.* Malang: UIN Malik Ibrahim.

Prasetyo, D. (2015). Penerapan Haversine Formula Pada Aplikasi Pencarian Lokasidan Informasi Gereja Kristen di Semarang.

Solikin, A. (2013). *Perhitungan Kiblat Menurut Susiknan Azhari.* Semarang: UIN Walisongo.

Sudibyo, M. (2011). *Sang Nabi Pun Berputar.* Solo: Tinta Medina.

Supradi, Y. (2005). *Jam Belajar Pemrogaman Java2 SDK.* Jakarta: Gramedia.

Supradi, Y. (2007). *Pemrogaman Database dengan Java dan MySQL.* Jakarta: Gramedia.

Suryana. (2012). *Metodologi Penelitian.* Bogor.

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