APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN PENDEKATAN VEKTOR DAN SIMULASINYA MENGGUNAKAN PROGRAM GUI MATLAB

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika

Diajukan oleh

Slamet Pujiono

(09610035)

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2016

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	:	Slamet Pujiono
NIM	:	09610035
Prodi / Smt	:	Matematika / XIV
Fakultas	:	Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Juni 2016

Yang menyatakan

Slamet Pujiono

NIM: 09610035

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 3 eksemplar Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Slamet Pujiono
NIM : 09610035
Judul Skripsi : Aplikasi Trigonometri Dalam Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Pendekatan Vektor dan Simulasinya Menggunakan Program Gui MATLAB

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Juni 2016
Pembimbing

Much. Abrori, S.Si., M.Kom.
NIP. 19720423 199903 1 003

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : 3 eksemplar Skripsi

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Slamet Pujiono
NIM : 09610035
Judul Skripsi : Aplikasi Trigonometri Dalam Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Pendekatan Ruang Vektor dan Simulasinya Menggunakan Program GUI MATLAB

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Juni 2016
Pembimbing

Noor Saif Muhammad Musafi, M.Sc.
NIP. 19820617 200912 005

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2835/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul	:	Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Pendekatan Vektor dan Simulasinya Menggunakan Program Matlab
Yang dipersiapkan dan disusun oleh	:	
Nama	:	Slamet Pujiono
NIM	:	09610035
Telah dimunaqasyahkan pada	:	19 Juli 2016
Nilai Munaqasyah	:	B +

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Much. Abrori, S.Si, M.Kom
NIP. 19720423 199903 1 003

Penguji I

Noor Saif Muh. Mussafi, M.Sc
NIP.19820617 200912 1 005

Penguji II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 18 Agustus 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

KEMENTERIAN AGAMA UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA

Dr. Murtono, M.Si
NIP. 19691212 200003 1 001

Motto

Sukses itu mengerjakan apa yang disukai dan dicintai

Cintai setiap perkerjaan yang ada

Manfaat Bagi semua Orang

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

Orang tua yang selalu mendoakanku,

Orang tua yang memberi

Banyak nasehat dan pelajaran hidup yang sangat mahal

Harganya.

Keluarga yang selalu menyayangiku dan memberikan

Kenyamanan dalam persaudaraan

Almamater tercinta khususnya fakultas Sains dan

Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta

Bapak Ibu dosen serta Teman-teman yang selalu memberi

Inspirasi, motivasi dan semangat dalam berkarya

APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN PENDEKATAN VEKTOR DAN SIMULASINYA MENGGUNAKAN PROGRAM GUI MATLAB

Ditulis oleh:
Slamet Pujiono
09610035

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi penentuan arah kiblat dengan menggunakan Trigonometri murni. Dalam penelitian ini, penentuan arah kiblat menggunakan pendekatan vektor. Vektor secara fisis memiliki dimensi ruang dua dan tiga dimensi yang memiliki besar dan arah. Sifat vektor dalam ruang tiga dimensi dapat menjadi perspektif berbeda dalam metode penentuan arah kiblat.

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan perpustakaan dan laboratorium komputer. Dengan membaca kembali referensi yang mengulas metode penentuan arah kiblat menggunakan metode trigonometri segitiga bola (*spherical trigonometri*) dan percobaan membuat program penentuan arah kiblat.Penghitungan arah kiblat dimulai dengan penghitungan panjang sisi segitiga bola. Rumus Trigonometri aturan Sinus, Cosinus, dan Cotgn yang berlaku pada segitiga bola digunakan untuk penghitungan besar sudut arah kiblat. Simulasi menggunakan Program GUI Matlab untuk mempermudah proses perhitungan dan visualisasi arah kiblat.

Hasil penelitian ini adalah metode penghitungan arah kiblat dengan pendekatan vektor dan program simulasi penentuan arah kiblat yang dapat diaplikasikan dalam titik koordinat tertentu.

Kata kunci: Arah kiblat, Trigonometri, Segitiga bola, vektor, GUI Matlab.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, Shingga skripsi yang berjudul Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Pendekatan Ruang Vektor dan Simulasinya Mengguanakan Program GUI Matlab2010a dapat terselesaikan guna memenuhi syarat memperoleh derajat kesarjanaan di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, pembawa cahaya kesuksesan dalam menempuh hidup di dunia dan akhirat.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa motivasi, bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak baik moril maupun materil. Oleh karena itu, dengan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasi yang sedalam-dalamnya kepada: Oleh karena itu, dengan kerendahan hati izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si selaku Ketua Prodi Matematika yang telah memberi motivasi dan kesempatan untuk menyelesaikan Skripsi ini.
3. Bapak M.Abrori, S.Si., M.Kom selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk membantu, memotivasi, membimbing serta mengarahkan, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Noor Saif Muhammad Musafi, M.Sc. selaku dosen pembimbing dua yang telah meluangkan waktu mendukung, memotivasi, membimbing serta mengarahkan untuk pembuatan skripsi ini.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini selesai.
6. Kedua orang tuaku, Bapak Warsito dan Ibu Suratmi, Adeku Suryati dan Trianingsih yang selalu memberi doa, kasih sayang serta semangat disetiap hari-hariku.

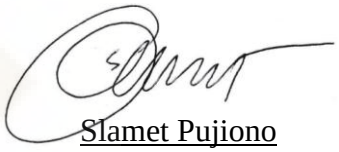
7. Keluarga Besar Purworejo dan Keluarga Blora serta Bapak angkatku di Pleret Bantul. terima kasih atas dukungan dari awal datang di jogja hingga saat ini.
8. Teman-teman seperjuangan yang sudah lama selesai dan beberapa teman yang hingga detik akhir ini masih setia menjadi teman cerita dan berbagi, Widiono dan Aminuddin. Tak lupa taman jauhku yang selalu memberi motivasi untuk jadi lebih baik dan lebih baik lagi Heny Masfiyana.
9. Teman-teman Kantor PT. Ritel team Sukses Indonesia Presdir Bang Adri, Manager Direktor Bang Azer. Manager Konsulatan Mbak tiwi, Teman-teman konsultan, Rendi, Rizal, Haikal, Jufri dan teman-teman kantor lainnya.
10. Teman-teman Terbaik Kopma UIN Sunan Kalijaga Rofik, Ferianto, Kader-kader pengurus pengawas Kopma UIN.

Dalam penyusunan skripsi ini saya merasa masih banyak kekurangan maka dari itu kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan, Semua kritik dan saran dapat dikirimkan ke Slametpujionoritel@gmail.com

Semoga Skripsi ini memberi manfaat bagi siapa saja dan semua piha yang membatu dicatat amal baiknya disisi Allah SWT, Amin

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis



Slamet Pujiono
NIM. 09610035

Daftar isi

HALAMAN PENYATAAN KEASLIAN.....i

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING ii

HALAMAN PENGESAHAN iii

HALAMAN MOTO iv

HALAMAN PERSEMBAHAN v

HALAMAN ABSTRAK vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI.....xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah.....4
1.4 Tujuan Penelitian.....5
1.5 Manfaat Penelitian.....5
1.6 Tinjauan Pustaka 6
1.7 Metode Penelitian.....8
1.8 Sistematika Penulisan 11

BAB II Landasan Teori

2.1 Trigonometri 13
2.1.1 Segitiga 13
2.1.2 Sudut dan Sisi 14
2.1.3 Sinus Cosinus dan Tangen serta Korelasinya 15
2.2 Rumus-Rumus Segitiga 19
2.2.1 Aturan Sinus.....19
2.2.2 Aturan Cosinus 21
2.3 *Spherical Trigonometry* 23
2.3.1 Ukuran Derajat dan Radian.....23
2.3.2 Sudut-sudut Bola (*spherical angles*).....24
2.3.3 Segitiga Bola (*spherical triangle*).....25
2.3.4 Aturan Sinus (*laws of sinus*) 31
2.3.5 Aturan Cosinus untuk Sisi (*laws of cosinus for sides*).....32
2.3.6 Gabungan Aturan Cosinus untuk Sisi 33

2.4 Vektor 35
2.5 Aljabar Vektor 36
2.6 Hukum-Hukum Aljabar Vektor 38
2.7 Vektor Satuan.....38
2.8 Vektor-Vektor Satuan Tegak Lurus i, j dan k.....39
2.9 Panjang Vektor (*norm*) 40
2.10 Vektor Posisi.....41
2.10.1 Vektor Posisi Pada R^2 41
2.10.2 Vektor Posisi pada R^3 43
2.10.3 Perkalian Titik dua Vektor 44
2.11 Perkalian Silang Dua Vektor 48
2.12 Sistem Koordinat Tegak Lurus, Perkalian Titik dan perkalian silang dua vektor 53
2.13 Sistem Koordinat 56
2.13.1 Sistem Koordinat Kutup (*polar*).....57
2.13.2 Sistem Koordinat Bola (*spheris*) 57
2.13.3 Konversi Sistem Koordinat Kartesius ke Sistem Koordinat bola.....58
2.14 Medan Vektor 61
2.15 *Dot Product* dan Panjang Sisi Segitiga Bola 62
2.16 Globe dan Penyusunnya.....63
2.17 Istilah-istilah pada Globe 64
2.18 Segitiga Bola pada Globe.....65
2.19 Arah Kiblat.....66
2.20 Metode Arah Utara Bumi sebagai Dasar Penentuan Arah Kiblat.....67
2.21 Kelebihan dan Kekurangan Metode Arah Utara Bumi.....69
2.22 Matlab R2010a.....69
2.23 GRAPHICAL USER INTERFACE (GUI).....71
2.23.1 *Fig-file* 72
2.23.2 *M-file* 72

BAB III PEMBAHASAN

3.1 Pemodelan Globe pada Medan Vektor R^3 74
3.2 Titik Koordinat Bola pada Permukaan Globe.....76
3.3 Segitiga Bola pada Globe dalam Medan Vektor R^3 78
3.3.1 Contoh Data-data Titik Koordinat Titik Tempat di Permukaan bumi 79
3.3.2 Transformasi titik koordinat nilai $\rho = 1$ 81
3.4 Penghitungan Arah Kiblat Secara Manual.....85

3.5 Penghitungan Panjang Sisi Segitiga Bola .....
Menggunakan Rumus *dot product*.....86
3.5.1 Panjang sisi a 86
3.5.2 Panjang sisi b.....86
3.5.3 Panjang sisi c 87
3.6 Flowchart Bangun Program Penghitungan Arah Kiblat 89
3.7 Perhitungan Arah Kiblat dengan Simulasi GUI Matlab 2010a 90
3.7.1 Spesifikasi 90
3.7.1.1 Perangkat keras (*hardware*).....90
3.7.1.2 Perangkat lunak (*software*) 90
3.7.2 Membuat Program Dengan Gui Matlab 91

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....103
4.2 Saran-saran 107

DAFTAR PUSTAKA 108

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trigonometri merupakan salah satu pembahasan matematika yang berkaitan dengan hubungan sisi dan sudut segitiga linear. Model permasalahan tertentu yang berkaitan dengan panjang sisi dan sudut dalam model segitiga dapat diselesaikan dengan konsep trigonometri. Tiga titik koordinat tempat di permukaan bumi dapat ditandai sebagai titik-titik sudut segitiga dan jarak antar titik dapat ditandai sebagai sisi segitiga. Sisi dan sudut segitiga dapat dihitung menggunakan teori trigonometri dengan syarat dua sisi segitiga bola harus diketahui untuk menentukan sudut salah satu segitiga. Perhitungan ini berlaku untuk permasalahan sebaliknya.

Apabila dibentuk bangun segitiga di permukaan bumi dengan asumsi bentuk bumi seperti bola, maka bangun yang terbentuk adalah sebuah segitiga lengkung disebut segitiga bola. Segitiga bola (*spherical triangle*) adalah sebuah segitiga yang dibentuk dari tiga titik di permukaan bola dengan ketiga sisi segitiga menempel di permukaan bola, sehingga bentuk sisinya melengkung. Apabila lengkungan ini diteruskan maka membentuk lingkaran yang membagi bola menjadi dua bagian sama besar, lingkaran ini disebut lingkaran besar. Konsep segitiga bola dapat diterapkan dalam penentuan arah

antara dua titik koordinat tempat di permukaan bumi. Arah kiblat (arah Ka'bah) dari suatu titik koordinat tempat di permukaan bumi merupakan contoh aplikasi segitiga bola dalam kehidupan sehari-hari. Mengingat pentingnya arah kiblat bagi umat Islam sebagai salah satu syarat dalam melaksanakan ibadah shalat, maka mengetahui arah kiblat merupakan suatu keharusan sebelum melaksanakan ibadah shalat.

Penentuan arah kiblat membutuhkan pemahaman teori dasar yang bersumber dari dalil-dalil agama yaitu Al-Qur'an dan Al-Hadis. Proses penghitungan arah kiblat menggunakan pembahasan Matematika dan Fisika yang terangkum dalam pembahasan Ilmu Falak. Terdapat ayat-ayat yang berkaitan dengan arah kiblat yaitu QS Al-Baqarah 142-145 dan QS Yunus ayat 87. Di samping itu ada ayat yang sering dijadikan rujukan kajian arah kiblat seperti ayat QS Al-Baqarah 144 yang artinya: *Sesungguhnya sering melihat mukamu (Muhammad) mengadah ke langit (berdoa) maka sesungguhnya Kami akan memalingkan kamu ke ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram dan di mana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya.*

Dalam kajian tentang arah kiblat para ulama sepakat apabila seseorang berada di sekitar Ka'bah wajib menghadap '*ain* Ka'bah, tetapi terdapat perbedaan pendapat ketika seseorang berada di luar Kota Mekah. Pertama, pendapat yang dianut oleh Syafi'iyah dan Hanabilah yang mengatakan shalat

harus menghadap pada ‘*ain* Ka’bah sehingga tidak sah shalat jika menghadap ke arahnya saja. Sedangkan, pendapat kedua mengatakan cukup menghadap ke *Jihhah* (arah) Ka’bah (Hanafiah dan Malikiah).

Terlepas dari perbedaan pendapat tentang arah kiblat, pembahasan matematika khususnya pembahasan trigonometri mencoba menyajikan penjelasan tentang perhitungan arah kiblat berlandaskan konsep-konsep fisika yang berhubungan dengan bentuk bumi. Dalam kajian fisika, bumi dapat diasumsikan berbentuk bola sempurna dengan titik pusat bola pada titik pusat bumi dan selimut bola adalah kumpulan titik koordinat tempat di permukaan bumi. Tiga titik di permukaan bumi, misal titik koordinat ka’bah, titik koordinat kutub utara dan titik koordinat tempat, apabila dihubungkan membentuk segitiga. Segitiga ini yang kemudian diidentifikasi sebagai segitiga bola yang di dalamnya berlaku hukum-hukum Trigonometri pada segitiga bola.

Berangkat dari keterkaitan antara Trigonometri bola dan konsep segitiga bola pada langkah penentuan arah kiblat dan perkembangan penggunaan teknologi komputasi dalam kehidupan sehari-hari, maka perlu disusun penelitian tentang aplikasi trigonometri dalam penentuan arah kiblat berbasis komputasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini.

1. Bagaimana menentukan besar sudut arah kiblat menggunakan rumus trigonometri bola dengan pendekatan ruang vektor pada R^3?
2. Bagaimana membuat aplikasi simulasi penentuan arah kiblat berbasis ruang vektor menggunakan program *MatLab Graphic User Interface* (GUI)?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini tidak semua pembahasan aplikasi trigonometri pada penentuan arah kiblat dibahas secara utuh mengingat penelitian lebih diarahkan pada pembahasan model bumi dalam bentuk bola tiruan bumi (Globe) pada R^3.

Untuk itu perlu disusun batasan penelitian sebagai berikut:

1. Trigonometri yang dibahas adalah trigonometri bola (*spherical trigonometry*).
2. Asumsi bahwa bumi berbentuk bola sempurna.

3. Metode penentuan arah kiblat menggunakan metode kutub utara bumi (*true north*).
4. Rumus penentuan arah kiblat menggunakan kaidah trigonometri pada segitiga bola (*spherical triangle*).
5. Ruang vektor terbatas di R^3.
6. Simulasi penentuan arah kiblat menggunakan GUI Matlab hanya berlaku di negara-negara (titik koordinat tempat) yang berkedudukan di $0° - 90°$ LS dan $40°14' - 140°$ BT

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menentukan besar sudut arah kiblat menggunakan rumus trigonometri bola dengan pendekatan ruang Vektor pada R^3.
2. Menyusun aplikasi simulasi penentuan arah kiblat berbasis ruang vektor menggunakan program *MatLab Graphic User Interface (*GUI).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi dan manfaat antara lain:

1. Membuka wawasan tentang aplikasi trigonometri bola (*spherical trigonometry*) dalam penentuan arah kiblat dengan perspektif berbeda yaitu perspektif analisis vektor.
2. Menguatkan hasil penelitian penentuan arah kiblat konsep segitiga bola dan Trigonometri bola yang sudah pernah diteliti sebelumnya.
3. Program yang disusun dari penelitian ini diharapkan dapat membantu pemerintah dalam upaya penentuan arah kiblat dan meminimalisir kegelisahan dalam masyarakat tentang pergeseran arah kiblat.

1.6 Tinjauan Pustaka

Penyusunan skripsi ini berangkat dari perkuliahan mata kuliah matematika hisab rukyat dan analisis vektor dan beberapa penelitian yang menjadi pedoman perkuliahan:

1. Skripsi Iwan Kuswidi (2003), mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika Tadris IAIN Sunan Kalijaga yang berjudul "Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah Kiblat". Penelitian ini membahas penerapan Trigonometri dalam penghitungan arah kiblat dengan konsep segitiga bola (*spherical triangle*). Pembahasan diutamakan pada penjelasan-penjelasan rumus-rumus trigonometri dalam penentuan arah kiblat. Penentuan arah kiblat menggunakan metode kutub utara bumi (*true north*) dan bayang-bayang matahari.

2. Skripsi Moch David (2012), mahasiswa Jurusan Al-Ahwal Asy-Syakhsiyyah Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Sunan Kalijaga yang berjudul "Metode penentuan arah kiblat perspektif Saadeo'ddin Djambek (kajian buku)". Penelitian ini membahas penentuan arah kiblat dengan pendekatan pandangan Saadeo'ddin Djambek tentang konsep segitiga bola dalam penentuan arah kiblat dengan trigonometri sebagai alat hitung. Penelitian mengacu pada kajian buku yang berisi pandangan-pandangan Saadeo'ddin Djambek.
3. Jurnal yang berjudul "Simulasi Penentuan Sudut Arah Kiblat dengan Metode Segitiga Bola Menggunakan Bahasa Pemrograman GUI MatLab R2009" yang disusun oleh Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun 2013: Asih Melati, Dwi Rohayati, Tatik Juwariyah. Pada penelitian ini penentuan arah kiblat dilakukan dengan *sorfware* GUI MatLab, input titik koordinat tempat dalam bentuk derajat, menit dan detik. Visualisasi Aplikasi terbatas pada input dan output besar sudut Arah kiblat.

Dari ketiga tinjuan pustaka terdapat kesamaan dan perbedaan dengan penelitian ini. Persamaan terletak pada penggunaan konsep segitiga bola dan metode kutub utara bumi *(true north)* serta Trigonometri bola yang digunakan.

Perbedaan penelitian ini dengan skripsi Iwan Kuswidi dan penelitian Moch David terletak pada pendekatan penentuan panjang busur segitiga bola

dan penambahan aplikasi penentuan arah kiblat. Pendekatan penentuan panjang busur menggunakan pendekatan analisis vektor dan penambahan aplikasi penentuan arah kiblat menggunakan program GUI (*graphical user interface*) MatLab.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian Asih Melati, Dwi Rohayati dan Tatik Juwairah terletak pada konsep penyusunan program. Penelitian tersebut menggunakan konsep trigonometri dalam penentuan arah kiblat dan konsep penyusunan aplikasi berdasar pada konsep trigonometri dengan visualisasi tabel atau matriks yang berisi input titik koordinat dan output arah kiblat. Sedangkan, penelitian ini menggunakan pendekatan analisis vektor dan penambahan visualisasi pada aplikasi penentuan arah kiblat berupa gambar kompas dan jarum penunjuk arah kiblat.

1.7 Metode Penelitian

Metode atau langkah penelitian adalah sejumlah tahap yang penulis jalankan dalam melakukan penelitian ini, mulai dari tahap menemukan ide, pengumpulan landasan teori dari studi literatur hingga pemahaman dan pembahasan tujuan penelitian.

1. Proses penyusunan ide

   Ide penelitian bermula dari pembelajaran dua mata kuliah di kelas mata kuliah Matematika Hisab Rukyat dan Analisis vektor.

Penulis menemukan kesesuaian diantara dua mata kuliah. Sehingga, memunculkan ide untuk memadukan dua materi pembahasan dalam satu penelitian yaitu aplikasi trigonometri dalam penentuan arah kiblat dengan pendekatan analisis vektor.

2. Studi literatur

   Sebagai landasan untuk menyusun pembahasan penelitian perlu dilakukan studi literatur tantang pemahaman arah kiblat, trigonometri bola (*spherical trigonometry*), segitiga bola (*spherical triangle*), hasil kali dalam (*dot product*), hasil kali silang (*cross product*) dan GUI (*graphical user interface*) MatLab. Sumber literatur terdiri dari buku, jurnal, skripsi dan presentasi yang diperoleh dari koleksi pribadi, perpustakaan dan internet.

3. Pembahasan konsep Trigonometri bola dalam penentuan arah kiblat melalui pendekatan ruang vektor.

   Dengan bekal pemahaman konsep trigonometri bola yang di dalamnya membahas geometri bola serta pemahaman-pemahaman yang disebutkan dalam studi literatur. Langkah pembahasan menjadi inti penelitian ini untuk menemukan jawaban penelitian sesuai dengan tujuan penelitian.

4. Penghitungan besar sudut arah kiblat secara manual untuk menentukan arah kiblat.

Proses penentuan arah kiblat dilakukan setelah pembahasan konsep trigonometri dalam penentuan arah kiblat menggunakan pendekatan analisis vektor selesai. Perhitungan menggunakan cara manual dengan rumus trigonometri dengan input panjang busur segitiga bola yang dihitung menggunakan rumus hasil kali dalam (*dot product*).

5. Penyusunan Aplikasi penentuan arah kiblat menggunakan program GUI (*graphical user interface*) MatLab R2010.

   Aplikasi penentuan arah kiblat disusun berdasar pada algoritma rumus penentuan arah kiblat yang telah dibahas sebelumnya. Pada program GUI (*graphical user interface*) rumus-rumus penentuan arah kiblat diterjemahkan dalam bahasa pemrograman *M-file* dalam GUI MatLab. Desain grafis visualisasi aplikasi penentuan arah kiblat disusun berdasar pada kemudahan penggunaan aplikasi.

6. Uji coba aplikasi penentuan arah kiblat

   Tahap terakhir penelitian adalah uji coba aplikasi penentuan arah kiblat yang disusun berdasar konsep penentuan arah kiblat menggunakan aplikasi trigonometri dengan pendekatan analisis vektor. Uji coba penentuan arah kiblat dilakukan dengan mengambil contoh titik koordinat tempat yang akan dicari arah menghadap kiblat. Sebagai contoh titik koordinat kota Yogyakarta. Data lintang tempat dan bujur tempat dibutuhkan untuk menjadi input aplikasi. Setelah

data input dan aplikasi dijalankan output yang diharapkan adalah besar sudut arah kiblat dan visualisasi arah kiblat dalam gambar visual arah kiblat pada kompas.

1.8 Sistematika Penulisan

1. BAB I : PENDAHULUAN

   Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, tinjauan pustaka dan sistematika penulisan

2. BAB II : LANDASAN TEORI

   Pada bab ini akan dijelaskan teori-teori matematika yang menjadi landasan dalam pembahasan penelitian ini. Teori-tersebut antara lain: Analisis vektor, transformasi titik koordinat ruang, trigonometri bola (*spherical trigonometry*), segitiga bola (*spherical triangle*), metode penentuan arah kiblat kutub utara bumi (*True North*), rumus trigonometri penentuan arah kiblat dan pengantar pembuatan program *Matlab* sederhana menggunakan *graphical user interface* (GUI).

3. BAB III : PEMBAHASAN

   Pada bab ini sajikan pembahasan penelitian ini. Penghitungan dan penentuan arah kiblat menjadi inti pembahasan utama, dilanjutkan dengan penggambaran atau arah kiblat dalam ruang vektor. Globe dan segitiga bola coba digambarkan dalam ruang vektor tiga dimensi.

4. BAB IV : KESIMPULAN DAN SARAN.

   Bab ini berisi garis-garis besar hasil penelitian dan saran-saran untuk kelanjutan penelitian ini. Berkaitan dengan hasil yang dicapai kelebihan dan kekurangan dari hasil penelitian apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi literatur yang dilakukan penulis tentang aplikasi trigonometri dalam penentuan arah kiblat menggunakan pendekatan ruang vektor dan simulasinya menggunakan program GUI Matlab pada hasil penelitian yang dipaparkan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Langkah penghitungan arah kiblat dimulai dengan penentuan titik koordinat tempat yang akan dicari arah menghadap kiblat. titik koordinat tempat dibentuk dari sistem koordinat lintang bujur. Lintang tempat adalah jarak tempat yang diukur diri garis equator atau garis khatulistiwa. Besar titik tempat di belahan bumi utara garis equator bernilai positif sementara di belahan selatan bernilai negatif. Bujur tempat adalah titik besar sudut tempat dihitung dari garis meridian yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan. Sebelah barat meridian disebut bujur barat dan sebelah timur di sebut bujur timu. Sistem koordinat lintang bujur disebut juga sistem koordinat bola. Transformasi titik koordinat dilakukan untuk menggambarkan titik koordinat tempat dalam ruang vektor. Transformasi titik koordinat bola menjadi titik koordinat x,y

dan z. Titik koordinat tempat dalam bentuk bidang *Kartesius* didefinisikan juga sebagai vektor posisi tempat $\mathbf{P} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}$

Vektor C atau KU (titik koordinat kutub Utara)

$$\mathbf{(0)i + (0)j + (1)k}$$

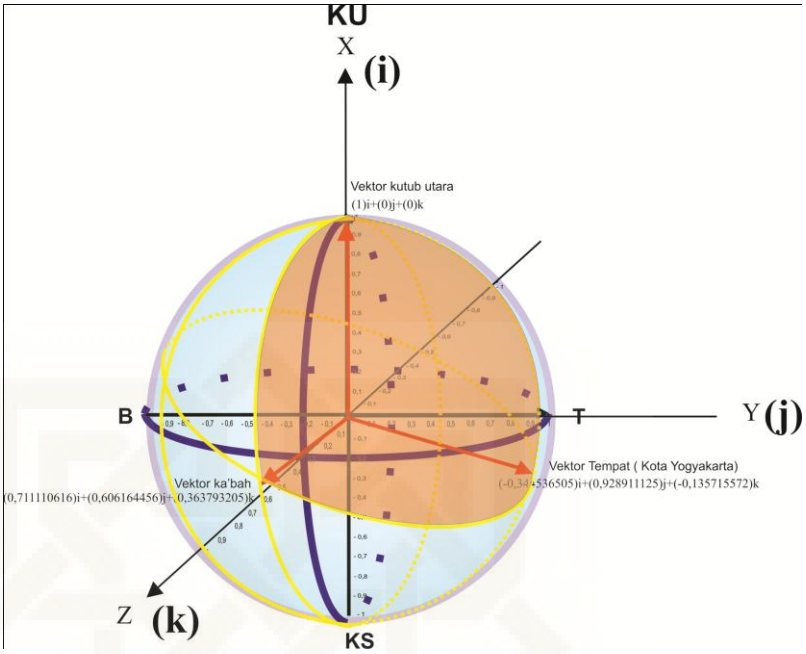
Vektor A atau K (titik koordinat ka'bah)

$$\mathbf{(0,711110616)i + (0,60164456)j + (0,363793205)k}$$

Vektor B atau T (titik koordinat kota Yogyakarta)

$$\mathbf{(-0,344536505)i + (0,928911125)j + (-0,135715572)k}$$

2. Tiga Titik dipermukaan bumi, titik koordinat kutub utara, titik koordinat kabah, dan titik koordinat tempat akan membentuk segitiga bola dalam bentuk vektor posisi terlihat pada Gambar 4.1. Sudut arah kiblat adalah sudut yang dibentuk dari dua sisi segitiga bola yang berhimpit di titik koordinat tempat, atau dengan kata lain sudut arah kiblat adalah sudut segitiga bola yang berhadapan dengan sisi segitiga bola yang menghubungkan titik koordinat kutub utara dan titik koordinat kabah.



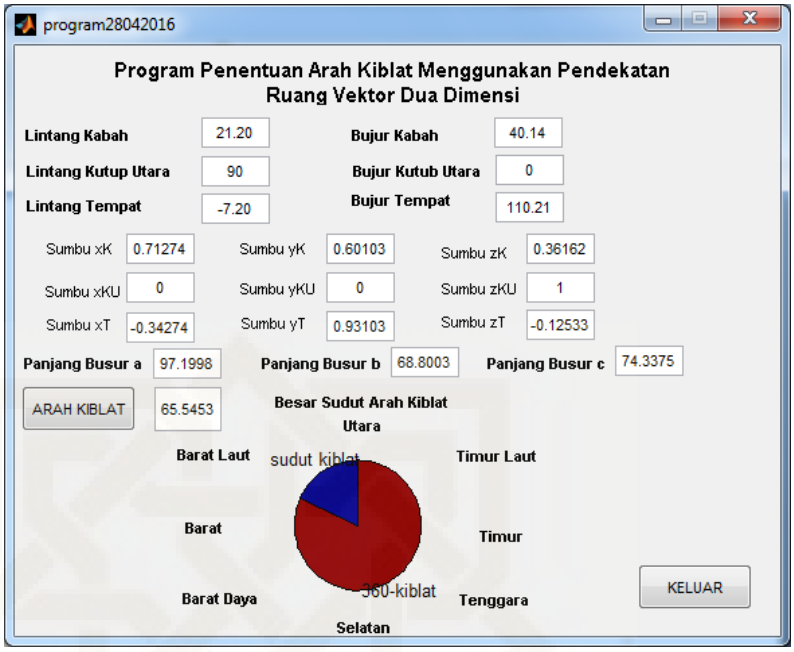
Gambar 4.1

3. Penghitungan arah kibat dilakukan menggunakan panjang busur atau jarak antara titik tempat. Menggunakan rumus

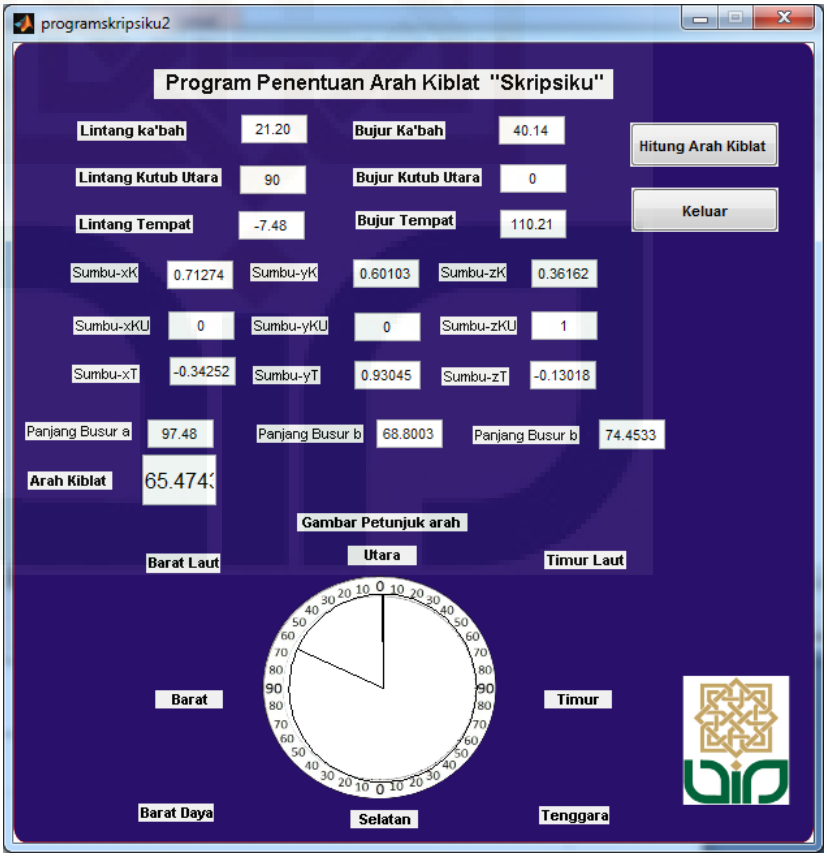
$$\frac{\sin C}{\sin c} = \frac{\sin B}{\sin b}$$

Dicari besar sudut B sudut segitiga yang menghadap ke sisi segitiga yang menghubungkan titik koordinat kutub utara dan titik koordinat kabah. Sudut B disebut juga sudut arah kiblat.

4. Simulasi penghitungan arah kiblat aplikasikan menggunakan program GUI Matlab dengan Tampilan arah kiblat dalam bentuk gambar kompas dua dimensi.



Gambar 4.2



Gambar 4.3

4.2 Saran-saran

Berdasarkan pengalaman dan pertimbangan dalam studi literatur yang dilakukan tentang aplikasi trigonometri dalam penentuan arah kiblat menggunakan pendekatan ruang vektor dan simulasinya menggunakan program GUI Matlab, saran-saran yang dapat ditulis adalah

1. Aplikasi trigonometri dalam penghitungan arah kiblat masih terbuka lebar dengan berbagai pendekatan untuk penghitungan arah kiblat dan simulasinya yang lebih baik lagi.
2. Simulasi pada penelitian ini masih menggunakan ruang dua dimensi dan masih terbuka pengembangan menjadi tiga dimensi untuk penggambaran model bumi dan titik koordinatnya untuk penentuan arah kiblat.

Demikian kesimpulan dan saran-saran semoga dapat menjadi inspirasi untuk dikembangkan untuk bidang terapan ilmu matematika dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

Azhari, Susiknan. 2007. *Ilmu Falak, Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah.

David, Moch. 2012. Skripsi: *Metode penentuan arah kiblat perspektif Saadeo'ddin Djambek (kajian buku)*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Jamil, 2009. *Ilmu Falak (Teori Dan Aplikasi)*: *Arah Qiblat, Awal Waktu Dan Awal Tahun (Hisab Kontemporer)*. Jakarta: Amzah.

Kuswidi, Iwan. 2003. Skripsi: *Aplikasi Trigonometri pada Penentuan Arah Kiblat*. Yogyakarta: Institut Agama Islam Negeri Sunan Kalijaga.

Paulus, Erick, Dkk. 2007. *Cepat Mahir GUI Matlab disertai Studi Kasus*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sphiegel, Murray R. 1999. *Analisis Vektor dan suatu pengantar analisi tensor*. (Alih bahasa Drs. Hans J. Wospakrik). Jakarta: Erlangga.

Sugiarto, Aris. 2006. *Program GUI dengan Matlab*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Sumimoro. 2011. *Konfidensial, Paket Intruksi Ilmu Segitiga Bola.* Markas Besar Angkatan Laut Akademi.

Anton, Howard. 1987. *Aljabar Linear Elementer*. Jakarta: Erlangga.

Purcell, E.J. Varberg. Rigdon, S.E. 2011. *Kalkulus edisi kesembilan jilid 2.*(Alih bahasa I Nyoman Susila, Ph.D) Jakarta: Erlangga.

Yusuf, Kadar M. 2011. *Tafsir Ayat Ahkam tafsir tematik ayat-ayat hukum*. Jakarta: Amzah.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA UMUM

Nama	: Slamet Pujiono
TTL	: Jambi, 12 September 1990
Pendidikan	: 1. SDN 111 Talang Bakung Kota Jambi 2. MTsN Talang Bakung Kota Jambi
Jenis Kelamin	: Laki-laki
Status	: -
Alamat	: Jalan Lingkar Selatan III. Talang Sari. Kel Talang Bakung. Kec Jambi Selatan Kota Jambi
Nomer HP	: 082325045800
Email	: Pudjakesuma36@gmail.com