

**APLIKASI TRIGONOMETRI
DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT**



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah
Institut Agama Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Islam Program Studi Matematika**

Oleh :

IWAN KUSWIDI

NIM. : 9843 4006

Jurusan Tadris Matematika

**FAKULTAS TARBIYAH
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2003**

ABSTRAK

IWAN KUSWIDI – NIM. 98434006. APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT. YOGYAKARTA: FAKULTAS TARBIYAH, UIN SUNAN KALIJAGA, 2003

Trigometri yang dipakai dalam menentukan arah kiblat adalah trigometri yang erat kaitannya dengan bangun ruang (bola), karena bumi bisa digambarkan dalam ruang tiga dimensi dengan titik pusat bola pada pusat bumi. Bidang yang dicari adalah permukaan bumi yang melengkung dengan kelengkungan tertentu, berupa segitiga lengkung dan diistilahkan dengan segitiga bola yaitu bidang segitiga yang berada di permukaan bangun ruang bola.

Penelitian ini adalah penelitian pustaka (library research), sumber data diambil dari sumber data primer dan sekunder, berupa rumus rumus trigometri. Metode analisa datanya menggunakan metode kualitatif yang dianalisa dengan metode induktif dan deduktif.

Rumus rumus trigometri yang bisa dipakai untuk menentukan arah kiblat adalah rumus-rumus yang dipakai untuk menyelesaikan persoalan segitiga bola yaitu yang diketahui dua sisi dan satu sudut diantaranya, untuk mencari satu sudut lainnya. Yang diketahui dua sisi dan satu sudut yang berseberangan, untuk mencari satu sudut lainnya.

Kata kunci: **trigometri, penentuan arah, kiblat**

Drs. SUGIYONO, M.Pd.
DOSEN FAKULTAS TARBIYAH
IAIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS

H a l : Skripsi Saudara
Iwan Kuswidi
Lamp. : eksemplar

Yogyakarta, 14 Maret 2003
Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di - YOGYAKARTA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti dan mengadakan pengarahan serta perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

N a m a : Iwan Kuswidi

N I M : 9843 4006

Judul : **APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN
ARAH KIBLAT**

telah dapat diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Bersama ini kami sampaikan skripsi saudara Iwan Kuswidi, semoga dalam waktu dekat saudara tersebut dipanggil dalam sidang munaqosyah untuk mempertanggungjawabkan skripsinya.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa dan agama.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing;



Drs. Sugiyono, M.Pd.
NIP. 130 795 237

Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
Dosen Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS

H a l : Skripsi Saudara
Iwan Kuswidi
Lamp. : eksemplar

Yogyakarta, 7 April 2003
Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di - YOGYAKARTA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti dan mengadakan pengarahan serta perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

N a m a : Iwan Kuswidi

N I M : 9843 4006

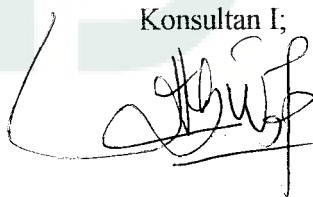
Judul : **APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN
ARAH KIBLAT**

telah dapat diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa dan agama.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Konsultan I;



Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
NIP. 150 299 967

Drs. Ahmad Arifi, M.Ag.
Dosen Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga
Yogyakarta

NOTA DINAS

H a l : Skripsi Saudara
Iwan Kuswidi
Lamp. : eksemplar

Yogyakarta, 7 April 2003
Kepada Yth.
Bapak Dekan Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di - YOGYAKARTA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti dan mengadakan pengarahan serta perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

N a m a : Iwan Kuswidi

N I M : 9843 4006

Judul : **APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN
ARAH KIBLAT**

telah dapat diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Islam pada Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Akhirnya, semoga skripsi ini bermanfaat bagi almamater, nusa, bangsa dan agama.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Konsultan II;



Drs. Ahmad Arifi, M.Ag.
NIP. 150 253 888



DEPARTEMEN AGAMA RI
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
Jln. Laksda Adisucipto, Telp. : 513056, Yogyakarta 55281
E-mail : ty-suka@yogya.wasantara.net.id

PENGESAHAN

Nomor : IN/I/DT/PP.01.I/439/03

Skripsi dengan judul
**APLIKASI TRIGONOMETRI
DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:

IWAN KUSWIDI
NIM : 9843 4006

Telah dimunaqosyahkan pada:
Hari : Senin
Tanggal : 31 Maret 2003
dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

SIDANG DEWAN MUNAQOSYAH

Ketua Sidang


Dra. MEIZER SN, M.Si.
NIP. 150 219 153

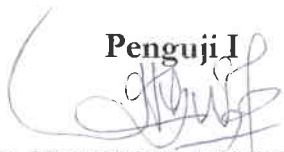
Sekretaris Sidang


Drs. SEDYA SANTOSA SS, M.Pd.
NIP. 150 249 226

Pembimbing Skripsi


Drs. SUGIYONO, M.Pd.
NIP. 130 795 237

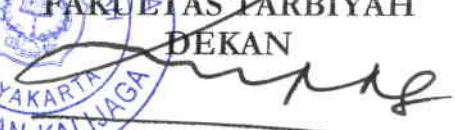
Penguji I


Dra. Hj. KHURUL WARDATI, M.Si.
NIP. 150 299 967

Penguji II


Drs. AHMAD ARIFI, M.Ag.
NIP. 150 253 888



Yogyakarta, 7 April 2003
**IAIN SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS TARBIYAH
DEKAN**

Drs. H. RAHMAT SUYUD, M.Pd.
NIP. 150 037 930

PERSEMBAHAN

*Karya ini kupersembahkan kepada:
Almamater Kampus Putih Fakultas Tarbiyah
IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Juga kepada para pecinta ilmu*

KATA PENGANTAR

الحمد لله رب العالمين أشهد أن لا إله إلا الله وأشهد أن محمدا عبده ورسوله
الصلاة والسلام على سيد المرسلين و علي اله و صحبه اجمعين ام بعد

Seraya mengucapkan lafaz *hamdalah* penulis memanjatkan rasa syukur yang sangat dalam kepada Allah swt. Hanya dengan petunjuk dan pertolongan-Nya lah penulis dapat menyelesaikan tugas penelitian ini.

Penelitian yang hasilnya penulis persembahkan kepada segenap pembaca yang budiman ini merupakan penelitian rumus-rumus trigonometri yang dimanfaatkan dalam menentukan arah kiblat. Ide penelitian ini berangkat dari pembacaan penulis terhadap buku-buku falak yang mengkaji masalah kiblat namun tidak disertakan pembahasan yang lebih rinci terhadap rumus-rumus yang disajikan. Hal ini menjadikan Ilmu Falak atau lebih khususnya ilmu tentang menentukan arah kiblat menjadi susah untuk dipahami. Dari itu penulis mencoba untuk menjelaskan lebih rinci asal diperolehnya rumus-rumus yang pada intinya adalah penguraian dan penurunan dari rumus-rumus trigonometri.

Setelah menelaah beberapa literatur Trigonometri dan Ilmu Falak, penulis mendapati beberapa rumus trigonometri yang bisa dipakai untuk menentukan arah kiblat yang sebagian dipakai dalam ilmu falak dan sebagian lagi belum dipakai.

Secara jujur penulis mengakui bahwa terselesaikannya tugas penelitian ini tidak terlepas dari bantuan yang diberikan oleh beberapa pihak baik yang bersifat

material maupun immaterial. Karenanya pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terima kasih kepada:

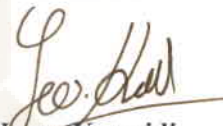
1. Drs. H Rahmat Suyud, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah yang telah memberikan perijinan kepada kami dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dra. Maizer S.N., M.Si., selaku Ketua Jurusan Tadris, beserta staf akademik dan administrasi yang telah banyak memberikan fasilitas kemudahan kepada kami dalam berbagai urusan.
3. Drs. Sugiyono, M.Pd. selaku Pembimbing dalam penulisan skripsi yang dengan penuh kesabaran memberikan petunjuk, bimbingan, saran serta dorongan moral sejak penulisan proposal penelitian hingga penulisan skripsi ini selesai.
4. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si & Drs. Ahmad Arifi, M.Ag. selaku penguji dan konsultan yang banyak memberikan masukan dan koreksi.
5. Para staf pengajar Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, wawasan dan teladan yang tidak ternilai harganya.
6. Kedua orang tuaku yang selalu kuhormati, serta semua keluargaku yang tidak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberikan dorongan kepada penulis.
7. Rekan-rekanku Tadris dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah ikut memberikan bantuan dan sumbangan dalam berbagai bentuk dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Harapan penulis semoga segala bantuan, arahan, dorongan dan pengorbanan yang telah diberikan menjadi amal shaleh dan memperoleh pahala yang berlipat ganda

dari Allah SWT. Di samping itu penulis membuka pintu terhadap segala bentuk saran dan kritik yang konstruktif demi lebih baiknya hasil penelitian yang masih banyak sisi kelemahannya ini. Akhirnya penulis berharap dan berdo'a semoga karya yang sederhana ini dapat memberikan manfaat. Amiin.

Yogyakarta, 4 April 2003 M
12 Shafar 1424 H

Penulis,


Iwan Kuswidi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN NOTA DINAS	ii
HALAMAN NOTA DINAS	iii
HALAMAN NOTA DINAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR LAMBANG.....	xvi
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Pembatasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan	4
E. Kegunaan.....	4
F. Penegasan Istilah.....	5
G. Sistematika Pembahasan	6
BAB II : DASAR TEORI.....	8
A. Dasar Trigonometri	8
1. Sudut dan Segitiga	8

2. Sinus, Cosinus dan Tangen serta Korelasinya	9
3. Sudut Berelasi	12
B. Rumus-Rumus Segitiga.....	14
1. Aturan Sinus.....	14
2. Aturan Cosinus.....	15
3. Rumus Cos ($\alpha \pm \beta$)	16
4. Rumus Sin ($\alpha \pm \beta$)	19
5. Rumus Tan ($\alpha \pm \beta$).....	20
6. Rumus Perkalian	21
7. Rumus Jumlah dan Selisih	22
C. Spherical Trigonometri	23
1. Sudut-Sudut Bola (Spherical Angles).....	23
2. Segitiga Bola (Spherical Triangle).....	24
3. Segitiga Polar	28
4. Segitiga Bola Siku-Siku (Right Spherical Triangle).....	29
5. Hukum-Hukum Kwadran (Laws of Quadrants).....	34
6. Aturan-Aturan Napier (Napier's Rules).....	35
7. Segitiga Bola Miring (Oblique Spherical Triangle).....	37
8. Aturan Sinus (Law of Sines).....	38
9. Aturan Cosinus untuk Sisi (Law of Cosines for Side)	38
10. Aturan Cosinus untuk Sudut (Law of Cosines for Angle)	40
11. Gabungan Aturan Cosinus untuk Sisi	40
12. Rumus Setengah Sudut (Half-Angle Formula).....	43

13. Rumus Setengah Sisi (Half-Side Formula)	47
14. Analogi Gauss atau Analogi Delamber untuk Sebarang Segitiga Bola ABC	48
15. Analogi Napier (Napier's Analogi) untuk Sebarang Segitiga Bola ABC	52
16. Alternatif Penyelesaian Segitiga Bola Miring	54
a. Dibawa Ke Segitiga Bola Siku-siku.....	54
b. Fungsi Haversine (The Haversine Function)	57
BAB III : KIBLAT	60
A. Dasar Syariat Islam	60
1. Ayat-Ayat Al-Quran yang Berhubungan dengan Arah Kiblat..	60
2. Hadis-Hadis yang Berhubungan dengan Arah Kiblat	62
3. Pendapat Ulama' tentang Kiblat	63
B. Pemilihan Rumus Penentuan Arah Kiblat.....	64
1. Metode Arah Utara Bumi (True North)	65
2. Metode Bayang-Bayang Matahari	68
3. Kelebihan dan Kekurangan Metode Penentuan Arah Kiblat	72
a. Kelebihan dan Kekurangan Metode Arah Utara Bumi	72
b. Kelebihan dan Kekurangan Metode Bayang-Bayang Matahari	72
C. Hal-Hal yang Berhubungan dengan Arah Kiblat	74
1. Garis Vertikal, Lingkaran Vertikal, Titik Zenit, Titik Nadir dan Lingkaran Horizon	74

2. Azimuth.....	75
3. Titik Utara Bumi (True North).....	76
4. Lintang dan Bujur	76
5. Kutub Utara Langit dan Kutub Selatan Langit	77
6. Meridian Langit.....	78
7. Lingkaran Waktu dan Sudut Waktu.....	78
8. Deklinasi Matahari	79
BAB IV : PRAKTEK MENENTUKAN ARAH KIBLAT	80
A. Menghitung Arah Kiblat	80
1. Metode Arah Utara Bumi (True North)	80
2. Metode Bayang-Bayang Matahari	84
B. Alat-Alat yang Diperlukan	90
1. Kalkulator	90
2. Busur Derajat /Rubu' Mujayyab	90
3. Tongkat Istiwa'	91
4. Jam	91
C. Urgensi Rumus Trigonometri dalam Syariat Penentuan Arah Kiblat	92
BAB V : PENUTUP	95
A. Kesimpulan.....	95
B. Saran-saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	99
CURRICULUM VITAE	103

DAFTARLAMPIRAN

Lampiran 1: Data Matahari tanggal 5 April 2001.....	100
Lampiran 2: Data Matahari tanggal 17 Agustus 2001	101
Lampiran 3:Daftar Arah Kiblat Kota-Kota Propinsi di Indonesia.....	102



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

$\rightarrow$	= berkas sinar, misal $\overrightarrow{OA}$ = berkas sinar OA		
$\angle$	= sudut, misal $\angle AOB$ = sudut AOB		
Δ	= segitiga, misal ΔOCD = segitiga OCD		
α, β, γ	= besar sudut α, β, γ		
r	= panjang sisi miring suatu segitiga		
$^{\circ}$	= derajat (lambang satuan besar sudut)		
$\sin$	= sinus		
$\cos$	= cosinus		
$\tan$	= tangen		
$\csc$	= cosecan		
$\sec$	= secan		
$\cot$	= cotangen		
$\frown$	= busur, misal $\widehat{AB}$ = busur AB		
$ \overline{AD} $	= panjang tali busur, pada contoh ini panjang tali busur AD		
$\Leftrightarrow$	= ekuivalen		
$\Rightarrow$	= maka		
$\pm$	= penjumlahan dan pengurangan		
$<$	= lebih kecil dari,	$\leq$	= lebih kecil atau sama dengan
$>$	= lebih besar dari,	$\geq$	= lebih besar atau sama dengan
π	= pi atau nilai angka $\frac{22}{7}$		
A, B, C	= sudut (pada segitiga bola)		
a, b, c	= sisi (pada segitiga bola)		
A', B', C', a', b', c'	= polar sudut dan sisi dari A,B,C,a,b,c (pada segitiga bola)		
co	= colatitude (penyiku), misal $co-A = 90^{\circ} - A$		

hav	= fungsi haversine, misal $\text{hav } a = \frac{1}{2}(1 - \cos a)$	
ϕ_k	= lintang Ka'bah,	ϕ_t = Lintang suatu tempat
λ_k	= bujur Ka'bah,	λ_t = Bujur suatu tempat
δ	= Deklinasi	δ_m = Deklinasi matahari
t	= sudut waktu	t_m = sudut waktu matahari
e	= Equation of Time	
A_k	= Azimuth Kiblat	
Z	= titik Zenit	
N	= titik Nadir	
E	= garis Ekuator	
KU	= titik Kutub Utara	
KS	= titik Kutub Selatan	
U	= titik Utara	
T	= titik Timur	
S	= titik Selatan	
B	= titik Barat	
LU	= Lintang Utara	
LS	= Lintang Selatan	
BT	= Bujur Timur	
BB	= Bujur Barat	
KUL	= Kutub Utara Langit	
KSL	= Kutub Selatan Langit	
U ke B	= dari Utara ke Barat	
U ke T	= dari Utara ke Timur	
WIB	= Waktu Indonesia bagian Barat	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika ditemukan seolah-olah sebagai alat penjawab bagi kebuntuan-kebuntuan dalam memecahkan permasalahan-permasalahan sehari-hari baik yang sangat sederhana sampai pada permasalahan yang tingkat kesulitannya kompleks.

Dalam beberapa dasawarsa terakhir terjadi perkembangan yang menyolok dalam penerapan analisis matematis. Bila dulu yang dimaksudkan dengan Matematika terapan biasanya terbatas pada penerapan Matematika dalam bidang fisika dan teknik, maka sekarang Matematika sudah banyak diterapkan dalam bidang-bidang ekonomi, biologi, farmasi, geografi perencanaan, bahkan sosiologi dan psikologi.¹

Trigonometri yang merupakan salah satu sub pembahasan bidang Matematika juga punya peran penting dalam menyelesaikan model permasalahan tertentu. Sebagai contoh sederhana untuk menentukan panjang suatu sisi, dimana yang diketahui besar sudut atau sebaliknya.

Lebih khusus lagi Trigonometri bisa digunakan untuk mengetahui jarak antara satu titik dengan titik yang lain dan arah yang tepat dari satu titik ke titik lain. Jika diibaratkan suatu bidang yang dicari adalah permukaan bumi, maka letak, jarak dan arah suatu titik di permukaan bumi (suatu daerah) bisa ditentukan, dicari, dan dihitung panjangnya. Namun dalam hal ini tentunya tidak berupa bidang datar yang berbentuk lempengan karena bumi bentuknya bulat seperti bola.

Dalam hal ini Trigonometri yang dipakai adalah Trigonometri yang erat kaitannya dengan bangun ruang (bola). Karena bumi bisa digambarkan dalam ruang tiga dimensi dengan titik pusat bola pada pusat bumi. Bidang yang dicari adalah permukaan bumi yang melengkung dengan kelengkungan tertentu, berupa segitiga lengkung dan diistilahkan dengan segitiga bola (Spherical Trigonometry) yaitu bidang segitiga yang berada di permukaan bangun ruang bola. Hal ini bisa diterapkan untuk mencari arah kiblat (arah kota Makkah) dari suatu daerah/kota tertentu di permukaan bumi. Mengingat bagi umat Islam menghadap kiblat merupakan salah satu syarat dalam melaksanakan ibadah shalat. Sehingga mengetahui arah kiblat merupakan suatu hal yang bisa dikatakan penting keberadaannya.

Usaha untuk menentukan arah kiblat tepat betul ke Ka'bah memerlukan perhitungan yang cermat, karena yang harus ditentukan arah dari suatu kota ke Ka'bah yang terletak di kota Makkah, maka sama halnya dengan menentukan jarak terdekat di antara dua titik yang terletak pada bola bumi.

Terdapat ayat-ayat yang berkenaan dengan permasalahan kiblat. Ayat-ayat yang dimaksud adalah QS. Al-Baqarah ayat 142 – 145 dan QS. Yunus ayat 87.² Dari kelima ayat tersebut yang sering menjadi bahan kajian pada permasalahan kiblat adalah QS. Al-Baqarah ayat 144. Lafadz ayat tersebut adalah:

قد نرى تقلب وجهك في السماء فلنولينك قبلة ترضاها فول وجهك
 شطر المسجد الحرام وحيث ما كنتم فولوا وجوهكم شطره وان الذين
 اوتوا الكتاب ليعلمون انه الحق من ربهم وما الله بغافل عما يعملون³

¹ B. Susanto & Bambang Soedijono, *Model Matematika* (Jakarta: Karunika Universitas Terbuka, 1989), hlm. 1.1.

² Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Teori dan Praktek* (Yogyakarta: Lazuardi, 2001), hlm. 56.

³ Al-Baqarah (2) : 144.

*Sungguh Kami sering melihat mukamu (Muhammad) menengadah ke langit (berdoa) 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.*⁴

Dalam mengistimbatkan QS. Al-Baqarah ayat 144 tersebut, muncul perbedaan pendapat. *Pertama* apakah yang dimaksud dengan *Al-Masjid al-Haram*. Menurut As-Sabuni *Al-Masjid al-Haram* menunjukkan pada makna Ka'bah. Maka makna frase tersebut adalah *maka palingkanlah mukamu ke Ka'bah*⁵. Sedangkan menurut Hamka⁶, lafadz Masjidil Haram menunjuk pada Masjidil Haram (jadi bukan tepat persis ke Ka'bah). *Kedua*, manakah yang wajib; antara menghadap ke 'ainul Ka'bah (bangunan Ka'bah itu sendiri) atau menghadap ke arahnya? Para ulama berbeda pendapat. Menurut ulama Syafi'iyah dan Hanabilah yang wajib adalah menghadap ke 'ainul Ka'bah (orang yang melihat Ka'bah wajib menghadap tepat ke 'ainul Ka'bah, sedang yang tidak melihatnya wajib menghadap arah kiblat dan berniat menghadap kiblat). Sedang menurut ulama Hanafiyah dan Malikiyah yang wajib adalah menghadap ke arah Ka'bah.

Berangkat dari permasalahan itu, maka sedikit memberikan peran konsep Trigonometri dalam kaitannya dengan bentuk bumi, maka bisa dicari arah kota Makkah (Ka'bah). Para ahli menyebutnya dengan istilah 'segitiga bola'.

Dalam banyak buku ilmu falak / ilmu hisab & ru'yah sudah sering dipakai rumus segitiga bola itu. Namun sayangnya jarang/tidak dijelaskan bagaimana cara memperoleh rumus tersebut. Juga bagaimana penerapan Trigonometri dalam mencari arah Kiblat serta rumus-rumus Trigonometri apa saja yang bisa dipakai untuk menentukan Arah Kiblat.⁷

⁴ Lajnah Pentashih Mushaf Al-Quran Departemen Agama RI, *Al-Quran dan Terjemahnya* (Semarang: PT. Tanjung Mas Inti Semarang, 1992), hlm. 37.

⁵ Muhammad Ali al-Sabuni, *Rawai al Bayan Tafsir Ayat al-Ahkam*, Juz I, hlm. 123.

⁶ Hamka, *Tafsir Al-Azhar*, Juz II (Jakarta: Yayasan Nurul Islam, 1984), hlm. 12.

⁷ Muhammad Ali al-Sabuni, *Rawai al Bayan Tafsir Ayat al-Ahkam*, hlm. 124.

B. Pembatasan Masalah

Skripsi ini akan mengkaji rumus-rumus trigonometri yang bisa diturunkan dan memadukannya dengan sistim koordinat bumi guna menyelesaikan permasalahan dalam menentukan arah Kiblat. Juga akan mengulas sedikit tentang dasar syariat Islam tentang diperintahkannya menghadap Kiblat ke Ka'bah.

C. Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan pokok permasalahan yaitu bagaimana cara menentukan arah Kiblat dengan menggunakan rumus Trigonometri.

D. Tujuan

Sesuai dengan pokok permasalahan yang telah dirumuskan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah memperoleh arah Kiblat dengan menggunakan rumus Trigonometri.

E. Kegunaan

Bagi para peminat Ilmu Falak, penelitian ini akan membantu mereka dalam memahami rumus-rumus penentuan arah kiblat. Bagi para pemula yang ingin memahami proses diperolehnya rumus, penelitian ini bisa dijadikan sumber bacaan. Bagi pengembangan Ilmu Falak selanjutnya, penelitian ini bisa dijadikan rujukan, di samping itu penelitian ini menjadi sumbangan pemikiran bagi khasanah ilmu falak pada umumnya.

F. Penegasan Istilah

Sebelum melangkah lebih jauh, dipandang perlu untuk menguraikan dan menjelaskan beberapa kata yang terkandung dalam skripsi ini yang berjudul “APLIKASI TRIGONOMETRI DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT”, sehingga dapat dipahami dan tidak menimbulkan penafsiran yang berbeda-beda serta tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

1. Aplikasi

Secara bahasa, kata aplikasi berasal dari bahasa Inggris *application* yang berarti penggunaan, penerapan.⁸ Sedangkan dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* diartikan sebagai penggunaan, penetapan.⁹

2. Trigonometri

Trigonometri dalam kamus bahasa Inggris *Trigonometry* diartikan sebagai ilmu ukur segitiga.¹⁰ Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia* diartikan sebagai ilmu ukur mengenai sudut dan sempadan (batas) segitiga.¹¹

⁸ John M. Echol dan Hasan Shadily, *Kamus Inggris Indonesia* (Jakarta: Gramedia, 1995), hlm. 34.

⁹ Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, *Kamus Besar Bahasa Indonesia* (Jakarta: Balai Pustaka, 1989), hlm. 46.

¹⁰ John M. Echol, *Kamus Inggris Indonesia*, hlm. 603.

¹¹ Tim Penyusun, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, hlm. 961.

3. Arah Kiblat

Arah diartikan menghadap.¹² Dari segi bahasa kata Kiblat berasal dari bahasa Arab *qabala-yaqbulu* yang berarti menuju¹³. Dalam *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, kiblat diartikan 'arah ke Ka'bah di Mekah (pada waktu shalat)'¹⁴. Dalam kamus *Al-Munawwir* diartikan "Ka'bah".¹⁵ Sedangkan dalam kitab *al-Fiqh 'ala Madzahibi al-Arba'ah* diartikan *Jihatu al-Ka'bah* (arah Ka'bah) atau 'Ainu al-Ka'bah (tubuh Ka'bah).¹⁶

Jadi, maksud dari judul tersebut di atas adalah suatu penelitian untuk mengetahui rumus-rumus Trigonometri yang diterapkan dalam mendapatkan arah kiblat.

G. Sistematika Pembahasan

Penelitian ini merupakan kajian kepustakaan (*library research*) yang mendasarkan pembahasannya kepada data-data kepustakaan dengan menjadikan literatur buku *Theory and Problems of Plane and Spherical Trigonometry*¹⁷ yang mengupas rumus-rumus Trigonometri yang berlaku pada bangun bola serta buku-buku lain tentang falak sebagai rujukan utama.

Sistematika penulisan skripsi ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

¹² *Ibid*, hlm. 46.

¹³ Ahmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab Indonesia Terlengkap*, Edisi ke-2, Cet. 14 (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), hlm. 1088.

¹⁴ Tim Penyusun, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, hlm. 438.

¹⁵ Ahmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab Indonesia Terlengkap*, hlm. 1089.

¹⁶ Abdurrahman Al-Jaziri, *Kitabu al-Fiqh 'ala Madzahibi al-Arba'ah*, Juz I (Dar al-Fikr, t.t.), hlm. 194.

¹⁷ Frank Ayres, *Theory and Problems of Plane and Spherical Trigonometry* (New York: Schaum Publishing, 1954).

Bab I : Pendahuluan

Bab ini akan menjadi dasar pijakan bagi pembahasan pada beberapa bab berikutnya. Bab yang pertama ini terdiri dari latar belakang masalah, pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan kegunaan, penegasan istilah serta sistematika pembahasan.

Bab II : Dasar Teori

A. Dasar Trigonometri

Dalam sub bab ini akan diuraikan tentang dasar-dasar trigonometri pada bidang dan uraian tentang rumus-rumus yang bisa didapatkan.

B. Rumus-Rumus Segitiga Datar

Berisi uraian rumus-rumus segitiga yang bisa diturunkan pada bidang datar.

C. Spherical Trigonometry

Dalam sub bab ini akan dijelaskan tentang dasar trigonometri bola (segitiga bola) dan uraian tentang rumus-rumus yang bisa diperoleh.

Bab III : Kiblat

Dijelaskan tentang dasar penentuan arah Kiblat menurut syari'at Islam (berdasar Al-Quran maupun hadis), pemilihan rumus penentuan arah Kiblat yang diperoleh dari rumus-rumus spherical trigonometry, hal-hal yang berhubungan dengan penentuan arah Kiblat.

Bab IV : Praktek Menentukan Arah Kiblat

Diuraikan cara menghitung arah kiblat dan alat-alat yang diperlukan.

Bab V : Penutup

Berisi kesimpulan dan saran.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada bab I sampai bab IV, sebagai kesimpulan terakhir bahwa rumus-rumus trigonometri yang bisa dipakai untuk menentukan arah Kiblat adalah rumus-rumus yang dipakai untuk menyelesaikan persoalan segitiga bola:

1. Yang diketahui dua sisi dan satu sudut diantaranya, untuk mencari satu sudut lainnya yaitu

a. Rumus gabungan aturan cosinus untuk sisi

$$\cot B = \frac{\sin a \cot b - \cos a \cos C}{\sin C}$$

b. Rumus analogi Napier

$$\frac{\tan \frac{1}{2}(A - B)}{\cot \frac{1}{2}C} = \frac{\sin \frac{1}{2}(a - b)}{\sin \frac{1}{2}(a + b)}; \text{ dan } \frac{\tan \frac{1}{2}(A + B)}{\cot \frac{1}{2}C} = \frac{\cos \frac{1}{2}(a - b)}{\cos \frac{1}{2}(a + b)}$$

c. Dibawa ke segitiga bola siku-siku

$$\begin{aligned} \cot X &= \cos a \tan C ; \text{ dan} \\ \sin h &= \sin a \sin C ; \text{ dan} \\ \tan x &= \tan a \cos C ; \text{ dan} \\ y &= x - b ; \text{ dan} \\ \cot Y &= \sin h \cot y ; \text{ dan} \\ B &= X - Y \end{aligned}$$

d. Fungsi Haversine

$$\text{hav } B = \sin (s-a) \sin (s-c) \csc a \csc c ; \text{ dan}$$

$$\text{hav } c = \text{hav } (a - b) + \sin a \sin b \text{ hav } C ; \text{ dan}$$

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

2. Yang diketahui dua sisi dan satu sudut yang berseberangan, untuk mencari satu sudut lainnya.

Rumus yang digunakan adalah rumus hukum cosinus dan sudut bantu.

$$\cot P = \cos b \tan A ; \text{ dan}$$

$$\cos (t_m - P) = \cot a \tan b \cos P$$

B. Saran-Saran

1. Hendaknya dalam buku-buku atau pengajaran yang membahas tentang penentuan arah Kiblat disertai dengan proses diperolehnya rumus tersebut.
2. Demi pengembangan Ilmu falak perlu diadakan kajian yang berkesinambungan secara kreatif dan inovatif yang diharapkan bisa menemukan cara baru yang lebih efektif dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrachim. 1983. *Ilmu Falak*. Yogyakarta: Liberty.
- Abdurrahman bin Abi Bakar as-Sayuti, Jalaaluddin. Tanpa Tahun. *Ad-Duru al-Mansur Fi al-Tafsiiri al-Ma'suuri*. Juz I. Beirut: Daar al-Kutub al-Alamiyah.
- Ayres, Frank. 1954. *Theory and Problems of Plane and Spherical Trigonometry*. New York: Schaum Publishing.
- Azhari, Susiknan. 2001. *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Lazuardi.
- Badan Hisab & Rukyat Departemen Agama. 1981. *Almanak Hisab Rukyat*. Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam.
- Baihaqi, Imam. 1346H. *Kitab al-Sunan al-Kabir*. Juz II.
- Bukhari, Imam. Tanpa Tahun. *Sahih Muslim*.
- Direktorat Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam DEPAG RI. 1994. *Pedoman Penentuan Arah Kiblat*. Jakarta.
- Echol, John M. dan Hasan Shadily. 1995. *Kamus Inggris Indonesia*. Jakarta: Gramedia.
- Fahrurrazi, Djawahir. 1995. *Ilmu Falak I Matahari dan Bulan*. Yogyakarta: Madrasah Diniyah PP. Wahid Hasyim.
- Gregory, Andrew. 2002. *Eureka! Lahirnya Ilmu Pengetahuan*. Terjemahan oleh Syafrudin Hasani dari *EUREKA! The Birth of Science* (2001). Yogyakarta: Penerbit Jendela.
- Hamka. 1984. *Tafsir Al-Azhar*. Juz II. Jakarta: Yayasan Nurul Islam.
- Jaziri, Abdurrahman al-. Tanpa Tahun. *Kitabu al-Fiqh Ala Madzahibi al-Arba'ah*. Juz I. Beirut: Dar al-Fikr.
- Lajnah Pentashih Mushaf Al-Quran Departemen Agama RI. 1992. *Al-Quran dan Terjemahnya*. Semarang: PT. Tanjung Mas Inti Semarang.
- Leithold, Louis. Tanpa Tahun. *Kalkulus & Ilmu Ukur Analitik*. Edisi ke-5. Jilid 1. Terjemahan oleh E. Hutahaean. dari *The Calculus with Analytic Geometry* (1986). Jakarta: Erlangga.
- Munawwir, Ahmad Warson. 1997. *Kamus Al-Munawwir Arab Indonesia Terlengkap*. Cetakan ke-14. Edisi ke-2. Surabaya: Pustaka Progressif.
- Muslim, Imam. Tanpa Tahun. *Sahih Muslim*.

- Rusyd, Ibnu. Tanpa Tahun. *Bidayatu al-Mujtahid wa Nihayatu al-Muqtasid*. Juz I. Beirut: Dar al-Fikr.
- Sabuni, Muhammad Ali al-. Tanpa Tahun. *Rawaiu al Bayan Tafsir Ayat al-Ahkam*. Juz I
- Salimi, Muchtar. 1997. *Ilmu Falak*. Surakarta: Fakultas Agama Islam Jurusan Syariah UMS.
- Susanto, B. dan Bambang Soedijono. 1989. *Model Matematika*. Jakarta: Karunika Universitas Terbuka.
- Taqiyuddin Abi Bakar, Imam. Tanpa Tahun. *Kifayatu al-Ahyar fi Hali Ghayati al-Ihtishari*. Juz I. Bandung.
- Tim Penyusun Kamus Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. 1989. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.