

**ANALISIS HAVERSINE DAN APLIKASINYA
DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT**

SKRIPSI

Diajukan Guna

Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



Oleh

Ita Ratnasari

11610051

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2015



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

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 : Ita Ratnasari

NIM : 11610051

Judul Skripsi : Analisis Haversine dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat

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 bidang Matematika

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing 1

Noor Saif Muhammad Mussafi, M. Sc.

NIP. 19820617 200912 1 005

Yogyakarta, 15 September 2015

Pembimbing 2

Pipit Pratiwi Rahayu, M. Sc.

NIP. 19861208 201503 2 006



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/3146/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Analisis Haversine dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Ita Ratnasari

NIM : 11610051

Telah dimunaqasyahkan pada : 22 September 2015

Nilai Munaqasyah : A

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

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

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

Penguji I

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc
NIP.19861208 201503 2 006

Penguji II

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

Yogyakarta, 7 Oktober 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si
NIP. 19550427 198403 2 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ita Ratnasari

NIM : 11610051

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri. Sepanjang pengetahuan penulis, skripsi ini tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 1 Juni 2015

Yang menyatakan



Ita Ratnasari

NIM. 11610051

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan {Al Insyirah:6}

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu.

Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar {Al Baqarah:153}

لَيْسَ الْكَمَالُ إِلَّا اللَّهُ . لِأَنَّ الْكَمَالَ هُوَ تَغْطِي النَّقْصَ

“Tidak ada yang sempurna kecuali ALLAH. Kesempurnaan hanyalah ketidaksempurnaan yang tertutupi” {Wawan Kusmindar, S. Pd.}

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Teriring syukur kehadirat-Nya
dengan segala kerendahan hati,
karya sederhana ini penulis persembahkan kepada :*

Bapak, Ibu, Adik, Simbah, seluruh keluarga tercinta,

Kakak Wawan Kusmindar, S. Pd.,

almamater tercinta program studi Matematika fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,

dan Para pecinta ilmu.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Analisis Haversine dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat” dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penulis menyadari bahwa proses penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, motivasi, kerjasama dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, iringan doa dan terimakasih penulis sampaikan dengan tulus kepada:

1. Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan studi strata 1 program studi Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
3. Ketua Program Studi Matematika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan izin kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Noor Saif Muhammad Mussafi, M. Sc., selaku pembimbing I yang telah membimbing, memberikan ilmu, arahan dan dukungan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Pipit Pratiwi Rahayu, M. Sc., selaku pembimbing II yang juga telah membimbing, memberikan ilmu, arahan dan dukungan sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Dosen dan seluruh staf karyawan fakultas Sains dan Teknologi, khususnya ibu Malahayati, M. Sc. selaku Pembimbing Akademik penulis, atas motivasi akademik, dan ilmu yang telah diberikan serta bantuan selama perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa restu, biaya pendidikan, dukungan dan kasih sayangnya tiada henti kepada penulis.
8. Kakakku Wawan Kusmindar, S. Pd., yang selalu membimbing dan membantu dalam penulisan skripsi ini, serta selalu memberikan motivasi kepada penulis.
9. Adikku tersayang Eni Irmawati, Simbah-simbahku yakni mbah Supadi, mbah Supartiyem, alm. mbah Sastro Sardi, mbah Muntamah, serta seluruh keluargaku tersayang yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi dan kasih sayangnya kepada penulis.
10. Semua guru-guruku yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
11. Alm. KH. Ahmad Warson Munawwir, Nyai Hj. Khusnul Khotimah, KH. Muhammad Fairuz Warson, dan seluruh keluarga serta ustadz ustadzah ponpes Al Munawwir Komplek Q Krpyak Yogyakarta, terimakasih atas ilmu, doa dan nasihat yang diberikan.
12. Teman-teman di ponpes Al Munawwir Komplek Q Krpyak Yogyakarta, Lek Ariyana, Mbak Sofi, Nita, Ara dan seluruh teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas motivasinya dan terimakasih telah menjadi keluargaku di pondok.

13. Teman-teman seperjuangan di program studi Matematika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Indun, Cicik, teh Dina, tante Uthe, Fuji, serta teman-teman matematika 2011 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang menjadi teman dan keluargaku di kampus.

Harapan penulis semoga segala bantuan, arahan, motivasi dan pengorbanan yang telah diberikan menjadi amal saleh dan memperoleh pahala yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis membuka pintu terhadap segala bentuk saran dan kritik yang konstruktif demi lebih baiknya hasil penelitian yang masih memiliki banyak sisi kelemahan ini. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan dapat menambah pengetahuan kepada kita semua. Amin.

Yogyakarta, 27 Mei 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pembatasan Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.5 Tinjauan Pustaka	6
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 Trigonometri	10
2.1.1 Trigonometri Bidang Datar (<i>Plane Trigonometry</i>)	11
2.1.2 Trigonometri Bidang Bola (<i>Spherical Trigonometry</i>).....	18
2.2 Arah Kiblat.....	29
2.3 Teori Trigonometri Bola dalam Penentuan Arah Kiblat.....	32

BAB III PEMBAHASAN	35
3.1 Haversine	35
3.1.1 Fungsi Haversine	35
3.1.2 Rumus Haversine.....	37
3.2 Aplikasi Rumus Haversine	41
3.2.1 Aplikasi Rumus Haversine dalam Penentuan Jarak Titik-Titik di Permukaan Bumi.....	41
3.2.2 Aplikasi Rumus Haversine dalam Penentuan Arah Kiblat	43
3.3 Aplikasi Rumus Haversine Menggunakan Microsoft Excel 2007/2010.....	67
BAB IV PENUTUP	73
3.4 Kesimpulan	73
3.5 Saran	74
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Segitiga Siku-Siku dengan C sebagai Sudut Penyiku	11
2.2 Segitiga Siku-Siku pada Bidang Kartesius	12
2.3 Segitiga Siku-Siku ABC	13
2.4 Ilustrasi Sudut $\alpha + \beta$	15
2.5 Lingkaran besar, lingkaran kecil dan kutub pada bola.....	18
2.6 Segitiga bola.....	19
2.7 Sudut bola	19
2.8 Segitiga bola siku-siku	19
2.9 Segitiga bola miring	19
2.10 Irisan bangun bola dengan pusat O	20
2. 11 Segitiga bola ABC	23
2.12 Ilustrasi Lintang dan Bujur	30
2.13 Segitiga Bola Arah Kiblat	33
3.1 Grafik Versine (x)	36
3.2 Ilustrasi Geometris Fungsi Trigonometri	36
3.3 Grafik Havesine (x).....	37
3.4 Data Lokasi dan Koordinatnya	68
3.5 Perhitungan Sudut Derajat Arah Kiblat	69
3.6 Pengukuran Arah Kiblat.....	69
3.7 Perhitungan Jarak Tempat dan Ka'bah	70
3.8 Hasil Akhir Aplikasi Petunjuk Arah Kiblat	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Rumus-Rumus Penentuan Arah Kiblat	45
3.2 Tabel Letak Astronomi Lokasi Perhitungan Arah Kiblat	47
3.3 Hasil Perhitungan Arah Kiblat pada Beberapa Lokasi	48



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Cosinus dan Sinus.....	78
2. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Napier.....	79
3. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Cosinus dan Sudut Bantu.....	80
4. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Haversine	81
5. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Cosinus dan Sudut Bantu.....	82
6. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Cosinus	83
7. Perhitungan Arah Kiblat dengan Rumus Cosinus dan Sinus.....	84
8. Tabel Hasil Perhitungan Arah Kiblat dengan Berbagai Rumus	85
9. Aplikasi Penentu Arah Kiblat Menggunakan Rumus Haversine dengan Program Excel	86
10. Data Perhitungan arah Kiblat dengan Rumus Haversine untuk Aplikasi Penentu Arah Kiblat	87
11. Gambar Printscreen Bukti Koordinat Bujur dan Lintang Lokasi Beserta Arah Kiblatnya	88

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Δ	= segitiga, misal ΔABC = segitiga ABC
\angle	= sudut, misal $\angle ABC$ = sudut ABC
α, β, γ	= besar sudut α, β, γ
$^{\circ}$	= derajat (lambang satuan besar sudut)
'	= menit (lambang satuan besar sudut)
''	= detik (lambang satuan besar sudut)
Sin	= sinus
Cos	= cosinus
Tan	= tangen
Csc	= cosecan
Sec	= secan
Cot	= cotangen
\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 bidang datar dan bidang bola
a, b, c	= sisi pada segitiga bidang datar dan bidang bola
co	= colatitude (penyiku), misal $co - A = 90^{\circ} - A$

hav	= fungsi haversine, misal $\text{hav } a = \frac{1}{2}(1 - \cos a)$
θ	= permisalan nama sudut, misal sudut θ
ϕT	= lintang suatu tempat
ϕK	= lintang Ka'bah
λT	= bujur suatu tempat
λK	= bujur Ka'bah
KU	= kutub utara
KS	= kutub selatan
U	= titik utara
LU	= lintang utara
S	= titik selatan
LS	= lintang selatan
T	= titik timur
BT	= bujur timur
B	= titik barat
BB	= bujur barat

ABSTRAK

ANALISIS HAVERSINE DAN APLIKASINYA

DALAM PENENTUAN ARAH KIBLAT

Oleh:
Ita Ratnasari
11610051

Rumus haversine merupakan persamaan matematika yang dapat digunakan dalam menentukan arah kiblat disamping rumus-rumus lainnya. Sejauh ini belum ditemukan penelitian yang membahas spesifikasi analisis konsep haversine secara lengkap, padahal haversine banyak diaplikasikan di berbagai bidang. Selanjutnya, pada penelitian yang sudah ada yakni berjudul “*Haversine Function sebagai Alternatif Rumus Penentuan Arah Kiblat*” oleh Iwan Kuswidi, menyimpulkan bahwa haversine memiliki keunggulan yakni merupakan rumus alternatif penentu arah kiblat. Setelah dilakukan pengkajian hasil penelitian, muncul ide untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan memperluas studi kasus dan menambahkan rumus perhitungan arah kiblat sebagai pembanding dalam menganalisa rumus haversine.

Berdasarkan hal tersebut maka tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui konsep haversine beserta aplikasinya dalam penentuan arah kiblat dan mengetahui bagaimana hasil analisis dari pengaplikasian rumus haversine dalam perhitungan arah kiblat di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi (diwakili oleh 8 kategori lokasi dengan masing-masing lokasi diambil 2 titik sampel) jika dibandingkan dengan enam rumus penentu arah kiblat lainnya. Selanjutnya untuk mencapai tujuan dari penelitian tersebut, maka telah dilakukan penelitian deskriptif kualitatif, dengan sumber data literatur-literatur yang terkait dengan fokus penelitian dan data dikumpulkan dengan cara menelaah dokumen-dokumen tersebut. Selanjutnya data yang terkumpul dianalisis.

Selanjutnya dari penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa rumus haversine merupakan persamaan yang dapat menghasilkan jarak terpendek antara dua titik pada bola (bumi) yang diambil dari garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*). Selain itu, rumus haversine termasuk salah satu rumus alternatif yang akurat dalam penentuan arah kiblat yang dapat digunakan di semua kemungkinan posisi tempat di bumi.

Kata kunci: Haversine, perhitungan arah kiblat, rumus penentu arah kiblat.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada dasarnya aplikasi ilmu matematika sangatlah luas cakupannya. Hampir di setiap disiplin ilmu pengetahuan menggunakan aplikasi ilmu matematika. Di dalam ilmu matematika terdapat banyak konsep dan teori yang sangat membantu dan berguna dalam kehidupan umat manusia. Sebagai contoh ialah konsep trigonometri yang sangat membantu dalam teori penentuan arah kiblat.

Penentuan arah kiblat merupakan suatu hal yang sangat penting bagi umat Islam, karena menghadap kiblat menjadi salah satu syarat sahnya salat. Ayat yang berkaitan dengan masalah kiblat diantaranya yaitu QS. Al-Baqarah (2) ayat 144:

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَمَا اللَّهُ بِغَفِيلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

Artinya: “Sungguh Kami (sering) melihat mukamu menengadah ke langit, maka sungguh Kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram. Dan di mana 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.” (Departemen Agama, 1992:23)

Membahas penentuan arah kiblat pada hakikatnya adalah membahas perhitungan arah suatu tempat tertentu menuju ke Ka'bah, dan arah dalam hal ini merupakan jarak sferis. Jarak sferis antara dua tempat A dan B adalah jarak terpendek pada permukaan bola di tempat tersebut (Kusdiono, 2002:5 dalam Solikin, 2013:2).

Selaras dengan hal itu, penentuan arah kiblat merupakan bagian dari khazanah keilmuan agama yang dipelajari dalam ilmu falak, sedangkan kaidah-kaidah perhitungan dalam ilmu falak tentang hal tersebut bersumber dari ilmu matematika. Dua hal antara ilmu falak dan matematika adalah bagian yang saling terkait atau koheren antara yang satu dengan yang lain.

Konsep trigonometri dalam sejarah perkembangan Sains Islam sangat berperan sekali pada aplikasi ilmu falak. Hal ini dapat diketahui dengan banyaknya ilmuan muslim yang turut mengembangkan ilmu falak, seperti Al-Khawarizmi (305 H/917 M) dengan karyanya yang berjudul *al-Mukhtashar fi Hisab al-Jabr wa al-Muqabalah*. Selain Al-khawarizmi, terdapat banyak tokoh Islam yang ikut membangun ilmu falak, diantaranya ialah Abu Ma'syar al-Falaky (wafat 272 H/885 M) dengan karyanya yang berjudul *Isbatul Ulum* dan *Haiatul Falak*, Jabir Batany (wafat 319 H/931 M) dengan karyanya *Kitabul Ma'rifati Mathli'il Buruj Baina Arbail Falak*, Abu Raihan al Biruni (363 H-440 H/973 M-1048 M) dengan karyanya *al-Qonun al Mas'udi* (Susheri, 2012:1).

Tokoh ilmuwan muslim yang berkontribusi dalam ilmu trigonometri ialah Abul Wafa Muhammad Ibnu Muhammad Ibnu Yahya Ibnu Ismail al

Buzjani yang lahir pada tahun 940 M, beliau dikenal sebagai peletak dasar dari rumus-rumus trigonometri. Ahli matematika generasi berikutnya adalah Abu Nasr Mansur ibnu Ali ibnu Iraq atau akrab disapa Abu Nasr Mansur (960 M-1036 M), beliau dikenal sebagai penemu hukum sinus (Susheri, 2012:2).

Kontribusi rumus trigonometri pada ilmu falak sangatlah besar, terlebih pada teori penentuan arah kiblat. Bangunan kerangka teoritis pada teori-teori penentuan arah kiblat tidak lepas dari konsep trigonometri, khususnya trigonometri bola.

Rumus haversine merupakan persamaan matematika yang penting dalam menentukan arah kiblat di samping rumus-rumus lainnya seperti rumus cosinus dan sinus, rumus analogi Napier, rumus cosinus dan sudut bantu (Kuswidi, 2003:95-96).

Sejauh ini belum ditemukan penelitian yang membahas spesifikasi analisis konsep haversine secara lengkap, padahal haversine banyak diaplikasikan di berbagai bidang, diantaranya untuk membantu pembuatan sistem informasi pendataan kos-kosan, dan sistem informasi kuliner ataupun tempat wisata. Sampai saat ini penelitian mengenai aplikasi haversine dalam perhitungan arah kiblat juga masih sedikit sekali.

Pada penelitian yang sudah ada yakni berjudul "*Haversine Function sebagai Alternatif Rumus Penentuan Arah Kiblat*" oleh Iwan Kuswidi, menyimpulkan bahwa haversine memiliki keunggulan karena memiliki hasil tunggal (rumus cosinus, analogi Napier, dan sudut bantu sering kali menghasilkan sudut ganda pada penyelesaian akhir) dan berlaku mutlak pada

tempat-tempat tertentu (perhitungan dengan rumus cosinus, analogi Napier dan sudut bantu semuanya menunjukkan kekeliruan) atau dengan kata lain rumus haversine merupakan rumus alternatif penentu arah kiblat. Setelah dilakukan pengkajian hasil-hasil penelitian, muncul ide untuk mengembangkan penelitian tersebut dengan menambahkan rumus perhitungan arah kiblat yang lainnya dan menerapkannya pada seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi untuk dianalisis lebih lanjut.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang analisis konsep haversine dan analisis hasil pengaplikasian haversine untuk perhitungan arah kiblat di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi yang akan diwakili oleh 8 kategori lokasi dengan masing-masing lokasi diambil 2 titik sampel. Oleh karena itu, pada penelitian ini dikembangkan penelitian dengan judul **“Analisis Haversine dan Aplikasinya dalam Penentuan Arah Kiblat”**.

1.2 Pembatasan Masalah

Skripsi ini akan mengkaji konsep haversine yang bisa diturunkan dan dipadukan dengan sistem koordinat bumi guna menyelesaikan permasalahan dalam menentukan arah kiblat. Selain itu, juga akan mengkaji pengaplikasian rumus haversine dan enam rumus penentu arah kiblat yang lainnya di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi yang diwakili oleh 8 kategori lokasi dengan masing-masing lokasi diambil 2 titik sampel. Selanjutnya akan dilakukan analisa kelebihan atau keunggulan rumus haversine dibandingkan rumus penentu arah kiblat lainnya.

1.3 Rumusan Masalah

Menurut penjelasan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah konsep haversine?
2. Bagaimanakah aplikasi haversine dan enam rumus lainnya dalam penentuan arah kiblat?
3. Apakah rumus haversine merupakan rumus alternatif penentu arah kiblat di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi dan memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan enam rumus penentu arah kiblat yang lainnya?

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan manfaat penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a) Untuk mengetahui konsep haversine.
- b) Untuk mengetahui aplikasi haversine dan enam rumus lainnya dalam penentuan arah kiblat.
- c) Untuk mengetahui bagaimana hasil analisis dari pengaplikasian rumus haversine dalam perhitungan arah kiblat di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi jika dibandingkan dengan enam rumus penentu arah kiblat lainnya.

2. Manfaat

Setelah dilaksanakan penelitian, diharapkan penelitian ini memiliki banyak manfaat, baik bagi peneliti sendiri maupun bagi pembaca. Adapun manfaat dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a) Memberikan pengetahuan tentang analisis atau konsep haversine.
- b) Memberikan pengetahuan tentang aplikasi haversine dan enam rumus lainnya dalam penentuan arah kiblat.
- d) Memberikan pengetahuan terkait hasil analisis pengaplikasian rumus haversine dan enam rumus penentu arah kiblat lainnya dalam perhitungan arah kiblat di seluruh kemungkinan posisi tempat di bumi.

1.5 Tinjauan pustaka

Seperti halnya pada penelitian-penelitian lainnya, dalam penelitian ini juga harus mempertimbangkan tinjauan pustaka, terutama pustaka yang relevan dengan penelitian ini. Tinjauan pustaka dalam penelitian berfungsi untuk mendukung penelitian yang dilakukan oleh seseorang. Pada kesempatan penelitian ini terdapat beberapa buku, makalah, skripsi, dan tesis yang masih relevan dengan penelitian ini sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan dan acuan dalam proses penulisan ide-ide peneliti. Adapun buku, makalah, skripsi, dan tesis tersebut ialah sebagai berikut:

1. Makalah diskusi ilmiah dosen tetap UIN Sunan Kalijaga tahun ke-29 tahun 2008 tanggal 29 Agustus 2008 yang dipersembahkan oleh Iwan Kuswidi, S. Pd. I. dengan judul *Haversine Function sebagai Alternatif Rumus Penentuan Arah Kiblat*. Makalah tersebut menjelaskan bahwa haversine

memiliki keunggulan yakni merupakan rumus alternatif karena memiliki hasil tunggal (rumus cosinus, analogi Napier, dan sudut bantu seringkali menghasilkan sudut ganda pada penyelesaian akhir) dan berlaku mutlak pada tempat-tempat tertentu (perhitungan dengan rumus cosinus, analogi Napier, dan sudut bantu semuanya menunjukkan kekeliruan). Dalam makalah ini sampel penelitian belum mewakili seluruh kemungkinan tempat di bumi dan rumus pembandingan yang digunakan hanya 3 jenis.

2. Sinopsis tesis Agus Solikin jurusan magister studi Islam/ilmu falak yang berjudul *Perhitungan Arah Kiblat Menurut Susiknan Azhari (Tinjauan Matematika dan Astronomi dalam Buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)* tahun 2013, yang menjelaskan tinjauan matematika dan astronomi dalam menjelaskan proses diperolehnya rumus-rumus perhitungan arah kiblat dalam buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern. Dalam tesis tersebut juga dikaji mengenai perbandingan rumus haversine dengan ketiga rumus lainnya dalam perhitungan arah kiblat.
3. Makalah berjudul *Ragam Cara Penentuan Arah Kiblat dalam Perspektif Astronomi* karya Moedji Raharto tahun 2010 yang memaparkan rumus-rumus yang dapat dipakai dalam perhitungan arah kiblat dan contoh perhitungannya.
4. Skripsi dengan judul *Analisis Rumus Trigonometri dalam Penerapannya pada Ilmu Falak (Telaah atas Teori Penentuan Arah Kiblat)* karya Suseri dengan nomor induk mahasiswa 083511028, jurusan Tadris Matematika

IAIN Walisongo tahun 2012. Pada skripsi tersebut dibahas tentang rumus trigonometri yang dapat digunakan dalam teori penentuan arah kiblat. Dalam skripsi ini belum dipaparkan analisis haversine.

5. Skripsi berjudul *Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah Kiblat* karya Iwan Kuswidi tahun 2003 jurusan Tadris Matematika IAIN Sunan Kalijaga, yang menjelaskan rumus-rumus yang dapat diaplikasikan dalam penentuan arah kiblat.
6. Buku berjudul *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)* karya Susiknan Azhari tahun 2007 yang memaparkan contoh perhitungan arah kiblat dengan rumus cosinus dan sinus, rumus analogi Napier, dan rumus sudut bantu.
7. Handout *Matematika Hisab dan Rukyat* fakultas sains dan teknologi UIN Sunan kalijaga tahun 2007 yang banyak mengupas tentang trigonometri bidang datar dan bidang bola.

Adapun posisi atau kedudukan dari penelitian ini adalah sebagai tindak lanjut yang berupa pengembangan penelitian dari Iwan Kuswidi dengan judul *Haversine Function sebagai Alternatif Rumus Penentuan Arah Kiblat*. Pengembangan tersebut berupa: 1) pengembangan konsep haversine dengan penarikan Lemma haversine sudut dan sisi, 2) pembuatan aplikasi penentu arah kiblat dengan rumus haversine menggunakan program microsoft excel, 3) penambahan sampel penelitian yang mewakili seluruh kemungkinan tempat di bumi, 4) penambahan rumus penentu arah kiblat sebagai pembanding haversine. Dalam penelitian Iwan Kuswidi hanya digunakan 3

rumus pembanding sedangkan dalam penelitian ini digunakan 6 rumus pembanding, 5) penambahan aturan pengukuran arah kiblat menggunakan rumus haversine berdasarkan koordinat bujur tempat dan bujur Ka'bah.



BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis hasil perhitungan mengenai Aplikasi Haversine dalam Penentuan Arah Kiblat, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Rumus haversine merupakan persamaan yang dapat menghasilkan jarak terpendek antara dua titik pada bola (bumi) yang diambil dari garis bujur (*longitude*) dan garis lintang (*latitude*), yaitu

$$d = 2r \arcsin \sqrt{\sin^2 \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) + \cos(\phi_1) \cos(\phi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)}$$

2. Rumus haversine dan enam rumus lainnya yang telah diperhitungkan dapat digunakan dalam penentuan arah kiblat. Rumus-rumus yang diterapkan dalam perhitungan tersebut mengacu pada rumus dasar dan rumus modifikasi dalam segitiga bola. Perbedaan rumus yang digunakan pada masing-masing rumus penentu arah kiblat menyebabkan adanya perbedaan derajat sudut arah kiblat yang dihasilkan. Rumus haversine yang dapat digunakan dalam penentuan arah kiblat yaitu:

Lemma 3.1.2.1 *Haversine dari suatu sisi dalam segitiga bola adalah penjumlahan dari haversine selisih kedua sisi yang lainnya dengan perkalian sinus sisi lainnya terhadap haversine sudut di hadapan sisi yang dicari.*

Lemma 3.1.2.2 *Haversine dari suatu sudut dalam segitiga bola adalah perkalian sinus-sinus selisih dari setengah keliling segitiga bola dan sisi yang mengapit sudut tersebut dengan cosecan sisi-sisi yang mengapit sudut tersebut.*

3. Rumus haversine mempunyai aturan pokok yang bersifat tunggal dalam pengukuran sudut arah kiblat, sehingga rumus haversine termasuk rumus alternatif dalam penentuan arah kiblat yang dapat diaplikasikan di seluruh kemungkinan tempat di bumi. Demikian pula dengan rumus cosinus. Rumus haversine dan rumus cosinus merupakan rumus dengan ketentuan pengukuran sudut yang lebih akurat dibandingkan dengan beberapa rumus lainnya yakni rumus cosinus dan sinus, analogi Napier, rumus cosinus dan sudut bantu, rumus cosinus dan sudut bantu, dan rumus cosinus dan sinus.

4.2 Saran

Berdasarkan simpulan yang telah diuraikan, maka penulis mengemukakan saran-saran dalam rangka memberikan motivasi positif dan konstruktif sehubungan dengan analisis penggunaan rumus haversine dalam penentuan arah kiblat sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi dengan analisis haversine sebagai rumus penentu arah kiblat di seluruh kemungkinan tempat di bumi yang diwakili oleh 8 kategori lokasi dengan masing-masing lokasi diambil 2 titik sampel, diharapkan ada penelitian lanjutan dengan lokasi sampel yang lebih

banyak atau penelitian yang dapat mengkaji analisis rumus penentu arah kiblat yang lainnya agar diperoleh hasil yang lebih optimal.

2. Penelitian ini hanya membuat sebuah aplikasi sederhana penentu arah kiblat dengan microsoft excel, sehingga diharapkan ada penelitian lanjutan yang dapat membuat sebuah program atau rancang bangun penentu arah kiblat seluruh kemungkinan lokasi di bumi yang mengaplikasikan rumus haversine.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Dika, 2014, *Sistem Informasi Geografis Kuliner Berbasis Android Menggunakan Haversine Formula Di Kota Yogyakarta*, Yogyakarta: Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Ayres, Frank JR, 1954, *Schaum's Outline of Theory and Problems of Plane and Spherical Trigonometri*, New York: Schaum Publishing Company.
- Ayres, Frank JR, Moyer, Robert E, 1999, *Theory and Problems of Trigonometry*, New York: Schaum Publishing Company.
- Azhari, Susiknan, 2007, *Ilmu Falak (Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, Yogyakarta: Suara Muhammadiyah.
- Butar–Butar, Arwin Juli Rakhmadi, *Kakbah dan Problematika Arah Kiblat*, Yogyakarta: Museum Astronomi Islam.
- Departemen Agama RI, 1992, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Kudus: Menara Kudus.
- Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga tahun, 2007, *Matematika Hisab dan Rukyat*, Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Gantert, Ann Xavier, 2009, *Algebra 2 and Trigonometry*, New York: Amsco School Publications.
- Izzuddin, Ahmad, 2012, *Akurasi Metode-Metode Penentuan Arah Kiblat*, Jakarta: Kementerian Agama RI.
- Jamil, 2011, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*, Jakarta: Amzah
- Katz, Victor J, 2009, *A History of Mathematic An Introduction*, Columbia: Addison Wesley.
- Khazin, Muhyidin, 2004, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: Buana Pustaka.
- Kuswidi, Iwan, 2008, *Haversine Function sebagai Alternatif Rumus Penentuan Arah Kiblat*, Yogyakarta: UIN Sunan kalijaga.
- _____, 2003, *Aplikasi Trigonometri dalam Penentuan Arah Kiblat*, Yogyakarta: Jurusan Tadris Matematika Istitut Agama Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Moussa, Ali, 2011, *Mathematical Methods In Abu Al-Wafa Almagestand The Qibla Determinations*, Saudi Arabia: Cambridge University Press.

- Nordfelth, Alexander, 2011, *Augmented reality and its practical use*, Uppsala: Uppsala Universitet.
- Putri, Rahmi Mawar, 2012, *Aplikasi Petunjuk Arah Kampus Gunadarma (D&J) Menggunakan Metode Haversine*, Jakarta: Jurusan Teknik Informatika universitas Gunadarma.
- Raharto, Moedji, *Ragam Cara Penentuan Arah Kiblat dalam Perspektif Astronomi*, Semiloka Nasional Problematika Arah Kiblat dan Waktu Shalat, Urgensi dan Sosialisasi, Pesantren Tebuireng Jombang, 12-14 Juli, 2010.
- Raharto, Moedji, Surya, Dede Jaenal Arifin, 2011, *Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari*, Bandung: Observatorium Bosscha FMIPA ITB
- Rietz, H, L, Reilly, J, F, dan Woods, Roscoe, 1936, *Plane and Spherical Trigonometry*, New York: Macmillan Company.
- Smart, W, M, 1977, *Textbook on Spherical Astronomy*, New York: Cambridge University Press.
- Solikin, Agus, 2013, *Perhitungan Arah Kiblat Menurut Susiknan Azhari (Tinjauan Matematika dan Astronomi dalam Buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern)*, Semarang : Jurusan Magister Studi Islam/Ilmu Falak Program Pasca Sarjana Istitut Agama Islam Negeri Walisongo.
- Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat, Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah, Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, Kementerian Agama Republik Indonesia, 2013, *Ilmu Falak Praktik*. Jakarta, cet. 1.
- Susheri, 2012, *Analisis Rumus Trigonometri dalam Penerapannya pada Ilmu Falak (Telaah atas Teori Penentuan Arah Kiblat)*, Semarang : Jurusan Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah Istitut Agama Islam Negeri Walisongo.
- Syarif, Muhammad Rashwan, 2012, *Problematika Arah Kiblat dan Aplikasi Perhitungannya*, Semarang: Istitut Agama Islam Negeri Walisongo.
- Wentworth, George, Smith, David Eugene, 1915, *Plane and Spherical Trigonometri*, Boston: The Athenaum Press.
- Wongsotjitro, Soetomo, 1980, *Ilmu Ukur Tanah*, Yogyakarta: Kanisius.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Perhitungan arah kiblat dengan rumus cosinus dan sinus

Rumus 1

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

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	-40,19	-40	-11	-24,03
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	-83,61	-83	-36	-47,80
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	-33,49	-33	-29	-15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	-81,83	-81	-50	-1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	44,51	44	30	27,21
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	76,03	76	1	46,27
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	-85,98	-85	-58	-52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	-79,78	-79	-46	-49,17

Lampiran 2

Perhitungan arah kiblat dengan rumus Napier

Rumus 2

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

$$B = \frac{1}{2}(A + B) - \frac{1}{2}(A - B)$$

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	139,81	139	48	35,96
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	96,39	96	23	12,19
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	-33,49	-33	-29	-15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	98,17	98	9	58,65
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	-135,49	-135	-29	-32,78
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	-103,97	-103	-58	-13,72
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	-85,98	-85	-58	-52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	-79,78	-79	-46	-49,17

Lampiran 3

Perhitungan arah kiblat dengan rumus cosinus dan sudut bantu

Rumus 3

$$\tan p = \tan b \cos C$$

$$\cot B = \frac{\cot C \cdot \sin(a - p)}{\sin p}$$

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	-40,19	-40	-11	-24,03
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	-83,61	-83	-36	-47,80
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	-33,49	-33	-29	-15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	-81,83	-81	-50	-1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	44,51	44	30	27,21
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	76,03	76	1	46,27
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	-85,98	-85	-58	-52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	-79,78	-79	-46	-49,17

Lampiran 4

Perhitungan arah kiblat dengan rumus haversine

Rumus 4

$$\begin{aligned} \text{hav } c &= \text{hav}(a - b) + \sin a \sin b \text{ hav } C \\ &= \frac{1}{2} (1 - \cos (a - b)) + \sin a \sin b \frac{1}{2} (1 - \cos C) \end{aligned} \quad s = \frac{1}{2} (a + b + c)$$

$$c = \arccos(1 - 2 \text{hav } c)$$

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

$$B = \arccos(1 - 2 \text{hav } B)$$

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	139,81	139	48	35,96
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	96,39	96	23	12,19
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	33,49	33	29	15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	81,83	81	50	1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	135,49	135	29	32,78
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	103,97	103	58	13,72
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,01
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	180,00	180	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	180,00	180	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	85,98	85	58	52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	79,78	79	46	49,17

Lampiran 5

Perhitungan arah kiblat dengan rumus cosinus dan sudut bantu

Rumus 5

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

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

$$\tan r = \left[\frac{\sin(s-a) \sin(s-b) \sin(s-c)}{\sin s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\tan \frac{B}{2} = \frac{\tan r}{\sin(s-b)}$$

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	139,81	139	48	35,96
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	96,39	96	23	12,19
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	33,49	33	29	15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	81,83	81	50	1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	135,49	135	29	32,78
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	103,97	103	58	13,72
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,01
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	85,98	85	58	52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	79,78	79	46	49,17

Lampiran 6

Perhitungan arah kiblat dengan rumus cosinus

Rumus 6

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

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

No	Nama Lokasi	Koordinat lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	139,81	139	48	35,96
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	96,39	96	23	12,19
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	33,49	33	29	15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	81,83	81	50	1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	135,49	135	29	32,78
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	103,97	103	58	13,72
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	180,00	180	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	180,00	179	59	59,99
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	85,98	85	58	52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	79,78	79	46	49,17

Lampiran 7

Perhitungan arah kiblat dengan rumus cos dan sin

Rumus 7

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

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

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

No	Nama Lokasi	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (0)	BESAR SUDUT		
		Bujur	Lintang	Bujur	Lintang		DX (0)	MX (')	SX (")
1	Basra, Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	40,19	40	11	24,03
2	Arkhangai, Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	83,61	83	36	47,80
3	Quirima, Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	-33,49	-33	-29	-15,70
4	Santiago, Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	-81,83	-81	-50	-1,34
5	Athena, Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	-44,51	-44	-30	-27,21
6	Madrid, Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	-76,03	-76	-1	-46,27
7	Yogyakarta, Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,29	65	17	19,53
8	dambulla, Srilanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,48	66	28	57,89
9	Borena, Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
10	Ingile, Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
12	Yomra, Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	0,00	0	0	0,00
13	Kengtung, Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,13	78	7	44,90
14	Al Ahsa, Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,22	88	13	14,10
15	Tibesti, Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	-85,98	-85	-58	-52,84
16	Fderik, Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	-79,78	-79	-46	-49,17

TABEL HASIL PERHITUNGAN SUDUT KIBLAT DENGAN BERBAGAI RUMUS

No	Nama Lokasi	Hasil Perhitungan (Derajat)							Hasil Validasi (Derajat)	Ket
		Rumus ke- / Nama Rumus								
		1	2	3	4	5	6	7		
		Cosinus dan sinus	Analogi Napier	Cosinus dan sudut bantu	Haversine	Cosinus dan sudut bantu	Cosinus	Cosinus dan sinus		
1	Basra, Irak	-40,19	139,81	-40,19	139,81	139,81	139,81	40,19	220,19 (dari utara searah jarum jam)	Selatan-Barat
2	Arkhangai, Mongolia	-83,61	96,39	-83,61	96,39	96,39	96,39	83,61	263,61 (dari utara searah jarum jam)	Selatan-Barat
3	Quirima, Angola	-33,49	-33,49	-33,49	33,49	33,49	33,49	-33,49	33,49 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Timur
4	Santiago, Chili	-81,83	98,17	-81,83	81,83	81,83	81,83	-81,83	81,83 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Timur
5	Athena, Yunani	44,51	-135,49	44,51	135,49	135,49	135,49	-44,51	135,49 (dari utara searah jarum jam)	Selatan-Timur
6	Madrid, Spanyol	76,03	-103,97	76,03	103,97	103,97	103,97	-76,03	103,97 (dari utara searah jarum jam)	Selatan-Timur
7	Yogyakarta, Indonesia	65,29	65,29	65,29	65,29	65,29	65,29	65,29	294,71 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Barat
8	dambulla, Srilanka	66,48	66,48	66,48	66,48	66,48	66,48	66,48	293,52 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Barat
9	Borena, Etiopia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 (dari utara)	Utara sempurna
10	Ingile, Kenya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00 (dari utara)	Utara sempurna
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast, Rusia	0,00	0,00	0,00	180,00	0,00	180,00	0,00	180 (dari utara)	Selatan sempurna
12	Yomra, Turki	0,00	0,00	0,00	180,00	0,00	180,00	0,00	180 (dari utara)	Selatan sempurna
13	Kengtung, Myanmar	78,13	78,13	78,13	78,13	78,13	78,13	78,13	281,87 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Barat
14	Al Ahsa, Arab Saudi	88,22	88,22	88,22	88,22	88,22	88,22	88,22	271,78 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Barat (mendekati barat sempurna)
15	Tibesti, Chad	-85,98	-85,98	-85,98	85,98	85,98	85,98	-85,98	85,98 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Timur
16	Fderik, Mauritania	-79,78	-79,78	-79,78	79,78	79,78	79,78	-79,78	79,78 (dari utara searah jarum jam)	Utara-Timur

PETUNJUK ARAH KIBLAT

Pilihlah Nama Lokasi pada Kolom Berikut:

Yogyakarta

Koordinat Lokasi:

Lintang = -7,7976

Bujur = 110,3707

Jarak dari Ka'bah (km):

8347,378295

Arah Kiblat (diukur dari arah Utara Peta):

65,2888

Berlawanan Arah Jarum Jam

DATA PERHITUNGAN ARAH KIBLAT DENGAN RUMUS HAVERSINE UNTUK APLIKASI PETUNJUK ARAH KIBLAT

$$\begin{aligned} \text{hav } c &= \text{hav}(a - b) + \sin a \sin b \text{ hav } C \\ &= \frac{1}{2} (1 - \cos (a - b)) + \sin a \sin b \frac{1}{2} (1 - \cos C) \end{aligned}$$

$$c = \text{arc cos}(1 - 2 \text{hav } c)$$

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

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

$$B = \text{arc cos}(1 - 2 \text{hav } B)$$

No	Nama Lokasi	Negara	Koordinat Lokasi		Koordinat Ka'bah		Sudut B (°)	Keterangan (Diukur dari Arah Utara)	Jarak (km)
			Bujur	Lintang	Bujur	Lintang			
1	Basra	Irak	47,82	30,50	39,83	21,42	139,8100	Berlawanan Arah Jarum Jam	1286,27
2	Arkhangai	Mongolia	100,72	47,90	39,83	21,42	96,3867	Berlawanan Arah Jarum Jam	6108,13
3	Quirima	Angola	17,87	-11,20	39,83	21,42	33,4877	Searah Jarum Jam	4348,13
4	Santiago	Chili	-70,64	-33,47	39,83	21,42	81,8337	Searah Jarum Jam	13146,32
5	Athena	Yunani	23,73	37,98	39,83	21,42	135,4924	Searah Jarum Jam	2402,30
6	Madrid	Spanyol	-3,70	40,42	39,83	21,42	103,9705	Searah Jarum Jam	4598,23
7	Yogyakarta	Indonesia	110,37	-7,80	39,83	21,42	65,2888	Berlawanan Arah Jarum Jam	8347,38
8	Dambulla	Sri Lanka	80,77	7,87	39,83	21,42	66,4827	Berlawanan Arah Jarum Jam	4637,66
9	Borena	Etiopia	39,83	4,73	39,83	21,42	0,0000	Searah atau Berlawanan	1856,67
10	Ingile	Kenya	39,83	-1,60	39,83	21,42	0,0000	Searah atau Berlawanan	2559,89
11	Plasetsky Districk Arkhangelsk Oblast	Rusia	39,83	62,71	39,83	21,42	180,0000	Searah atau Berlawanan	4590,66
12	Yomra	Turki	39,83	40,96	39,83	21,42	180,0000	Searah atau Berlawanan	2172,69
13	Kengtung	Myanmar	99,67	21,42	39,83	21,42	78,1291	Berlawanan Arah Jarum Jam	6153,05
14	Al Ahsa	Arab Saudi	49,55	21,42	39,83	21,42	88,2206	Berlawanan Arah Jarum Jam	1006,34
15	Tibesti	Chad	18,05	21,42	39,83	21,42	85,9813	Searah Jarum Jam	2252,22
16	Fderik	Mauritania	-12,72	21,42	39,83	21,42	79,7803	Searah Jarum Jam	5411,37


Lampiran 11

- Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

menyediakan dengan tambahan informasi tentang beberapa daerah lain sebelumnya dan secara otomatis akan mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Basra



Pusat Peta
 Lintang: 30.49985
 Bujur: 47.81667
Jarak Dari Ka'bah:
 1286.26 km
Arah Kiblat:
 220.19 derajat dari arah Utara peta.

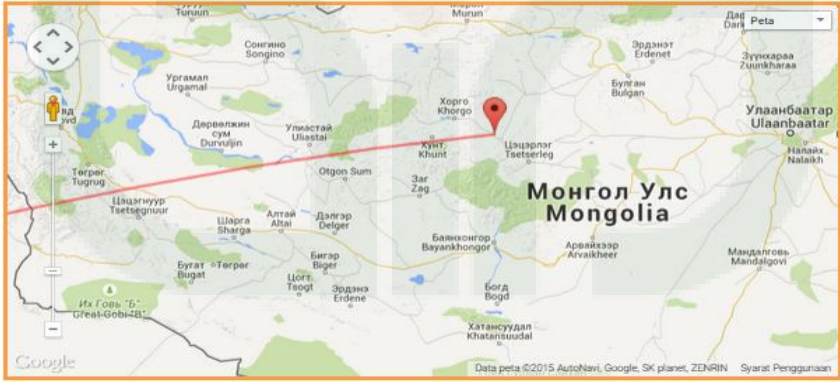
Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

- Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

menyediakan dengan tambahan informasi tentang beberapa daerah lain sebelumnya dan secara otomatis akan mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Provinsi Arkhangai Mongolia



Pusat Peta
 Lintang: 47.89711
 Bujur: 100.72402
Jarak Dari Ka'bah:
 6108.13 km
Arah Kiblat:
 263.61 derajat dari arah Utara peta.


Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

- Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x 11°12'09.7"S 17°52'26.0"E x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Siapa yang mencari dengan kombinasi informasi tentang berbagai berbagai arah kiblatnya dan akan ini merupakan cara mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Angola



Pusat Peta
 Lintang: -11.20269
 Bujur: 17.87389
Jarak Dari Ka'bah:
 4348.13 km
Arah Kiblat:
 33.49 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat


Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

- Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Siapa yang mencari dengan kombinasi informasi tentang berbagai berbagai arah kiblatnya dan akan ini merupakan cara mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Santiago



Pusat Peta
 Lintang: -33.46912
 Bujur: -70.64200
Jarak Dari Ka'bah:
 13146.32 km
Arah Kiblat:
 81.83 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat

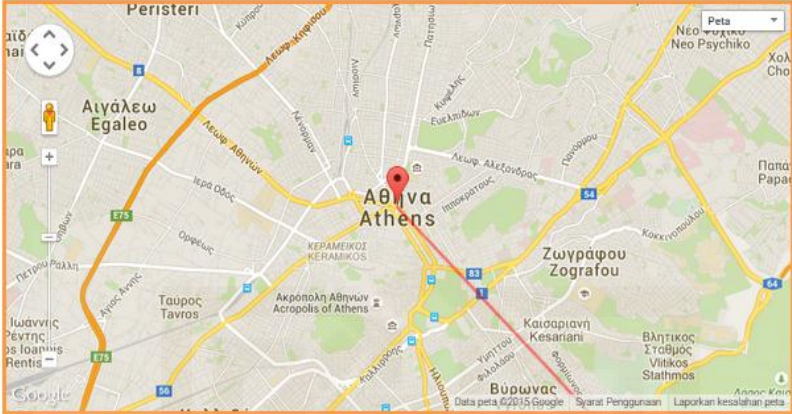
Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.


Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Siapa yang mencari dengan kombinasi informasi tentang cara atau metode untuk menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Athens





Qibla Direction 35.49°
from North of the map, not compass

Pusat Peta

Lintang: 37.98392
Bujur: 23.72936

Jarak Dari Ka'bah:

2402.30 km

Arah Kiblat:

135.49 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat


Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.


Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Siapa yang mencari dengan kombinasi informasi tentang cara atau metode untuk menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Madrid





Qibla Direction 103.97°
from North of the map, not compass

Pusat Peta

Lintang: 40.41678
Bujur: -3.70379

Jarak Dari Ka'bah:

4598.23 km

Arah Kiblat:

103.97 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat

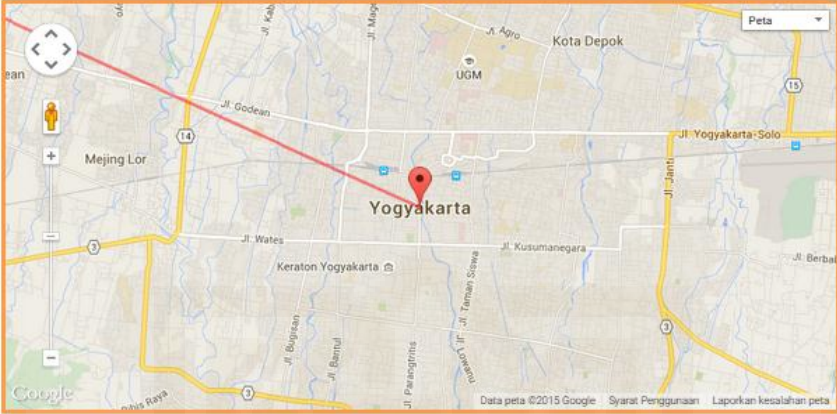
Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Yogyakarta

Caril



Pusat Peta

Lintang: -7.79558
Bujur: 110.36949

Jarak Dari Ka'bah:

8347.17 km

Arah Kiblat:

294.71 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat

Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

Qibla Direction 294.71°
from North of the map, not compass

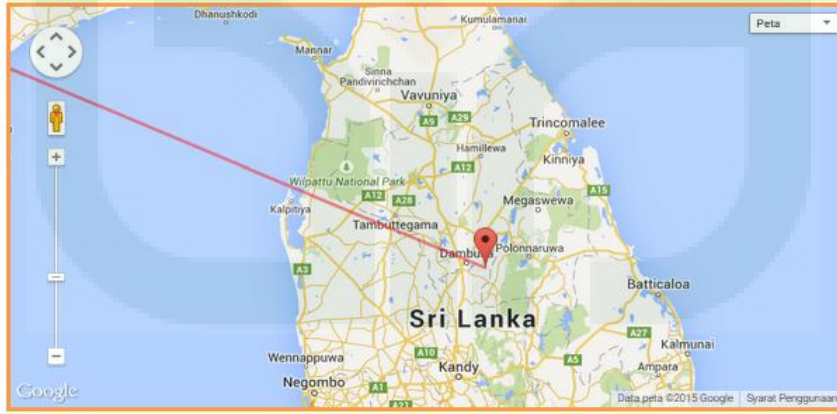
Penunjuk Arah Kiblat deni x

7°52'23.0"N 80°46'18.5"E x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

Muruththettuwa, Sri Lanka

Caril



Pusat Peta

Lintang: 7.87305
Bujur: 80.77180

Jarak Dari Ka'bah:

4637.67 km

Arah Kiblat:

293.52 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat

Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

Qibla Direction 293.52°
from North of the map, not compass

Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Borena, Ethiopia Cari!

Pusat Peta
 Lintang: 4.72505
 Bujur: 39.82601
Jarak Dari Ka'bah:
 1856.67 km
Arah Kiblat:
 0.00 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

Google Search x Penunjuk Arah Kiblat deni x Ingile - Google Maps x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Ingile, Kenya Cari!

Pusat Peta
 Lintang: -1.59931
 Bujur: 39.82559
Jarak Dari Ka'bah:
 2559.91 km
Arah Kiblat:
 0.00 derajat dari arah Utara peta.


Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.

Penunjuk Arah Kiblat dengan Keng Tung - Google Maps

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Kengtung, Myanmar



Pusat Peta
 Lintang: 21.41935
 Bujur: 99.66830
Jarak Dari Ka'bah:
 6153.12 km
Arah Kiblat:
 281.87 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.


Qibla Direction 281.87°
 from North of the map, not compass

Penunjuk Arah Kiblat dengan Al Ahsa, Saudi Arabia

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Al Ahsa, Saudi Arabia



Pusat Peta
 Lintang: 21.42239
 Bujur: 49.54971
Jarak Dari Ka'bah:
 1006.35 km
Arah Kiblat:
 271.78 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat
 Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.


Qibla Direction 271.78°
 from North of the map, not compass


Penunjuk Arah Kiblat dengi x Keng Tung - Google Map x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Tibesti, Chad





Qibla Direction: 85.98°
from North of the map, not compass

Pusat Peta

Lintang: 21.42247
Bujur: 18.05057

Jarak Dari Ka'bah:

2252.22 km

Arah Kiblat:

85.98 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat


Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.


Penunjuk Arah Kiblat dengi x

www.al-habib.info/arah-kiblat/

mudah menentukan arah kiblat tanpa bantuan kompas.

Fderik, mauritania





Qibla Direction: 79.78°
from North of the map, not compass

Pusat Peta

Lintang: 21.42173
Bujur: -12.71556

Jarak Dari Ka'bah:

5411.39 km

Arah Kiblat:

79.78 derajat dari arah Utara peta.

Menentukan Arah Kiblat

Mulai dengan memasukkan nama **kota** dan **negara (kode negara)** (contoh: Kuala Lumpur, MY). Untuk sebagian negeri atau kota, anda bahkan bisa mencari **alamat jalan lengkap** (misal: Rainbow St.