

JURNAL

REKAYASA

TEKNIK MESIN - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK SIPIL



**Diterbitkan Oleh :
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

Jurnal Rekayasa	Vol. 6	No1	Halaman 001 – 128	Jember Juli 2009	ISSN 1693-9816
----------------------------	---------------	------------	------------------------------	-----------------------------	---------------------------

JURNAL REKAYASA

Merupakan jurnal ilmiah yang memuat artikel ilmiah hasil penelitian atau kajian konseptual/analisis kritis dalam bidang ilmu-ilmu rekayasa

DEWAN REDAKSI



Pimpinan Redaksi:	Anik Ratnaningsih
Sekretaris Redaksi:	Gusfan Halik
Penyunting Ahli:	Teguh Heryanto (ITS) Indra Surya (ITS) R. Sudaryanto (UNEJ) Soeharto (ITS) Achmad Wicaksono (UNIBRAW) H. Soebagio (ITS)
Anggota Redaksi:	Ahmad Hasanuddin Indra Nurtjahyaningtyas Krisnamurti Widyono Hadi Azmi Saleh Andi Setiawan R. Koekoeh Mahros Darsin Digdo Listyadi
Pelaksana Tata Usaha:	Sri Sukmawati Gifata Dahmadiar

Alamat Redaksi:

FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Slamet Riyadi No. 62, Jember, Jawa Timur

E-mail : rekayasa_unej@telkom.net & rekayasa_unej@vmail.com

Telp./Fax. : 0331-484 977

Rekening Bank : Ibu Sri Sukmawati No. 0129 570 883

BNI Kantor Cabang Jember

KATA PENGANTAR

Jurnal Rekayasa yang diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember merupakan jurnal yang memuat artikel ilmiah hasil penelitian atau kajian konseptual/analisis kritis di bidang ilmu-ilmu rekayasa yang dilakukan oleh para dosen, peneliti dan pakar bidang ilmu rekayasa. Penerbitan artikel ilmiah secara berkala diharapkan dapat meningkatkan penyebaran informasi hasil penelitian maupun pemikiran yang dapat menambah kualitas ilmu rekayasa di Indonesia pada khususnya dan di dunia internasional pada umumnya.

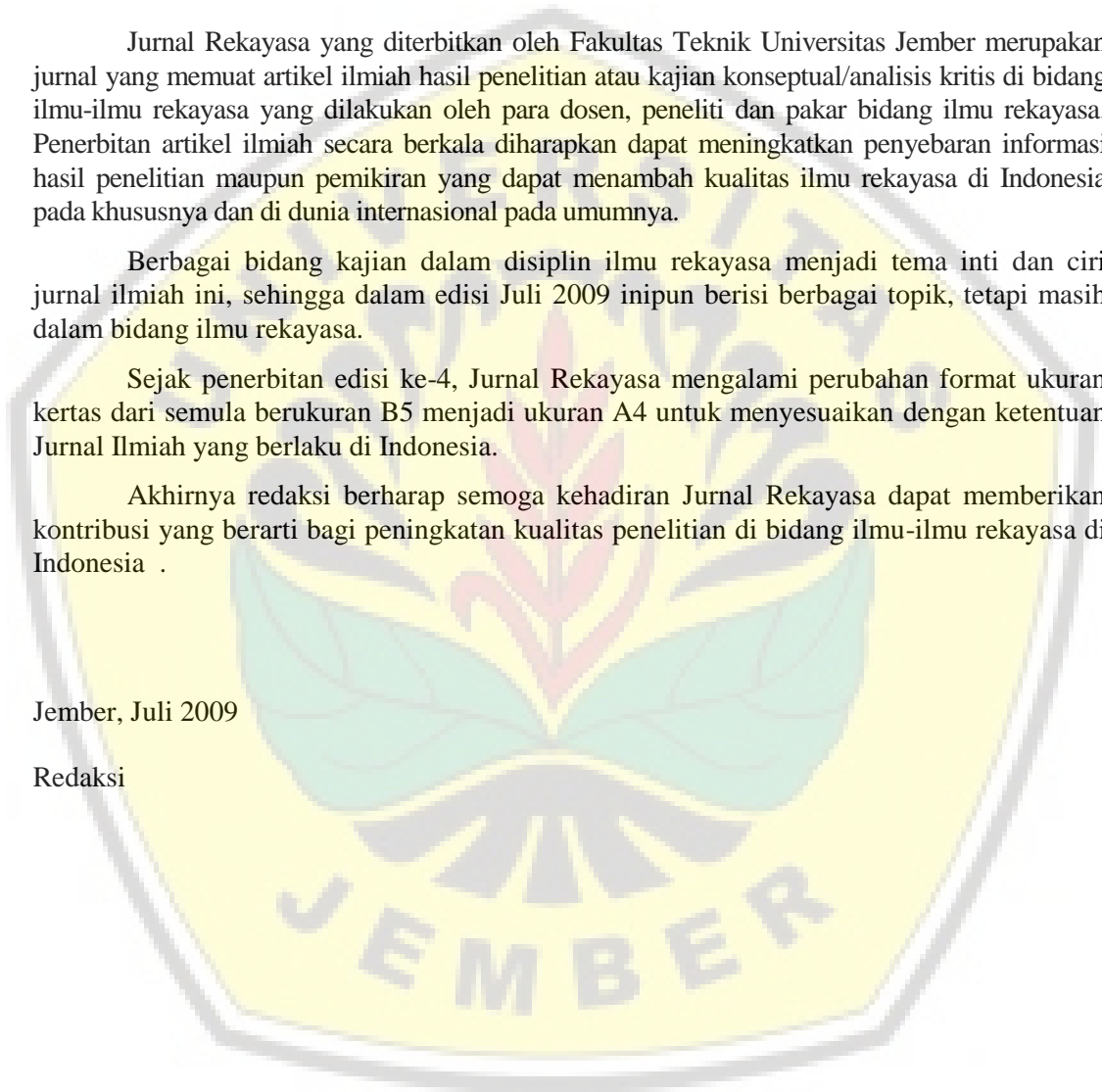
Berbagai bidang kajian dalam disiplin ilmu rekayasa menjadi tema inti dan ciri jurnal ilmiah ini, sehingga dalam edisi Juli 2009 inipun berisi berbagai topik, tetapi masih dalam bidang ilmu rekayasa.

Sejak penerbitan edisi ke-4, Jurnal Rekayasa mengalami perubahan format ukuran kertas dari semula berukuran B5 menjadi ukuran A4 untuk menyesuaikan dengan ketentuan Jurnal Ilmiah yang berlaku di Indonesia.

Akhirnya redaksi berharap semoga kehadiran Jurnal Rekayasa dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi peningkatan kualitas penelitian di bidang ilmu-ilmu rekayasa di Indonesia .

Jember, Juli 2009

Redaksi



JURNAL REKAYASA

DAFTAR ISI

1. Pengembangan Model Simulasi Penggunaan Lahan Untuk Mengendalikan Fluktuasi Debit Sungai 001 - 015
Kustamar, Bambang Suharto, Soemarno, Widyawati Budikusuma
2. Karakterisasi Profil Tanah Dengan Menggunakan Analisa Kurva Dispersi. (Studi Kasus: Kampus Geomatika FTSP ITS Surabaya) 016 - 026
Hisbulloh Huda, Bagus Jaya Santosa
3. Studi Terhadap Variasi Pemakaian *Fly Ash* Sebagai Bahan Tambahan Pada Pembuatan Batako Ditinjau Dari Segi Kekuatan, Lingkungan Dan Biaya 027 – 037
Arie Wardhono
4. Pemuluran (Creep) Pada Konduktor Sutet 500 Kv Akibat Pembebanan Arus Saluran Optimal 038 – 047
Suprihadi Prasetyono
5. Optimasi Kebulatan Pada Proses Drilling Dengan Variasi Parameter Pemotongan Dan Pahat Modifikasi 048 – 058
Yuni Hermawan
6. Analisis Sifat Mekanik Biokomposit Laminat Serat Sabut Kelapa Dengan Resin Poliester 059 - 068
Sumarji
7. Analisis Kebutuhan Taman Parkir Bagi Kendaraan Truk Angkutan Barang Di Kabupaten Situbondo 069 - 081
Akhmad Hasanuddin
8. Analisis Respon Pengemudi Kendaraan Terhadap Marka Penyeberangan Jalan (Zebra Cross) Bagi Pejalan Kaki 082 - 092
Indra Nurtjahjaningtyas
9. Pengujian Kuat Tekan Beton Menggunakan Berbagai Ukuran Butir Kerikil Menerus Dan Seragam 093 – 102
Ketut Aswatama W
10. Penentuan Arah Kiblat Untuk Kota Jember 103 - 117
Sri Sukmawati
11. Peningkatan Mutu Hasil Samping Penggilingan Padi Melalui Penerapan Alsintan Pascapanen 118 - 128
Ahmad Syuhri

PENENTUAN ARAH KIBLAT UNTUK KOTA JEMBER

Sri Sukmawati¹

ABSTRACT: *In Islamic religion, looking towards kiblat (Ka'Bah, Masjidil Haram, and Mekkah) is a Moslem rule which must be done when shalat and buried dead body. In Jember is found thousands of mosque, mushalla with direction which vary between 270° - 294°. This variation indicate that understanding of kiblat direction and especially the practice shalat.*

Determination of direction can be conducted with Method Stick of Istiwa and Astronomical Geodesy assumed earth as ball. Method Stick of Istiwa is technique determination of simple direction ,but have high accuracy storey;level, that is seen Phenomenon of Transit Especial of Above Sun of Makkah town, recognized also with term of Istiwa ' Azam (Especial Istiwa). Istiwa ' Azam or of Istiwa Especial or especial transit is sun position moment reside in precisely in Zenith dot (precise above head) a location where this event only happened in area among 23,5° Paralel North and 23,5° Paralel South. Especial Istiwa that happened in Makkah town can be exploited by clan of Muslimin in nations about different Arab specially time at the most 5 hours to determine direction by presisi use sun shadow technique. Istiwa ' Azam in Makkah is happened twice in one year, that is on 28 Mei at 12.18 Time's Makkah and 16 July at 12.27 Time's Makkah. While at Kabisat's year, date of this go forward 1 day that is 27 May and 15 July at the same time. Town of Jember, geographically located in 113°42' Longitude East and 8°10' Paralel South. Makkah, geographically located in 39°50' Longitude East and 21°25' Paralel North. Difference Meridian show time difference. Town of Jember and Makkah reside in the same longituade. Longitudinal difference of him, about 74°, if divided 15°, result of 4,9. becoming time difference between Makkah and of Jember 4,9 hours, less than 5 hours. Makkah and of Jember, both on area between 23,5° Paralel North and 23,5° Paralel South. Become determination of direction with method of Istiwa, can be conducted in Jember on 28 May at 16.18 WIB or 16 July at 16.27 WIB in the year habit. For leap year go forward 1 (day satu). Using astronomical calculation [of] geodesy, Jember which located in 113°42' Longitude East and 8°10' Paralel South, with interpolation result of program calculation of NGDC, on 26 Februari 2009, got declination / variation for Jember equal to 1°31' easterly, mean per annum can be disregarded. Thereby instruct direction of Jember shown by compass needle equal to - 1°31' = 64°28'54,27" (up at west rather to north. Imprecise thus up at west) ,

Keywords : *kiblat direction, Astronomical Geodesy*

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

PENDAHULUAN

Dalam ajaran Islam, menghadap ke arah kiblat (Ka'bah , Masjidil Haram , Mekkah) adalah suatu tuntutan syariah yang harus dipenuhi di dalam melaksanakan ibadah tertentu, terutama melaksanakan ibadah shalat dan menguburkan jenazah. Disunahkan dalam ibadah yang lain, seperti mengumandangkan adzan, berdo'a, berdzikir, membaca Al-Qur'an, menyembelih binatang dan sebagainya.

Selama ini membangun tempat ibadah, baik masjid maupun mushala yang dilakukan masyarakat , ketika menentukan arah kiblatnya terkadang masih ceroboh, terlebih bila proses pembangunannya tidak melibatkan ahli falak yang menguasai teknik pengukuran arah kiblat. Yang biasa dipakai pedoman oleh masyarakat adalah arah yang sudah dipakai oleh masjid atau mushala sebelumnya, sehingga dimungkinkan, apabila masjid atau mushala yang diikuti salah arahnya, maka pastilah masjid atau mushala yang mengikuti itu juga ikut-ikutan salah.

Atau, ada asumsi di masyarakat bahwa arah kiblat itu identik dengan arah barat atau agak serong sedikit ke utara. Padahal untuk mendapatka arah kiblat yang benar harus dilakukan perhitungan dan pengukuran yang seksama berdasarkan posisi geografis dimana masjid atau mushala itu didirikan.

Di kota Jember ini ditemukan ribuan masjid, mushalla dengan arah kiblat yang bervariasi. Umumnya antara 270° - 294°. Variasi yang cukup mencolok ini mengindikasikan adanya perbedaan pemahaman mengenai arah kiblat dan terutama praktek shalat.

Hal-hal di atas mendorong penulis untuk mengangkat topik tulisan tentang penentuan arah kiblat. Masalah dibatasi hanya untuk penentuan arah kiblat dengan acuan arah utara menggunakan kompas.

TINJAUAN PUSTAKA

ARAH KIBLAT

Kaidah

Kiblat menurut bahasa Arab berarti arah ,yang dimaksud disini adalah Ka'bah .hal ini didasarkan pada firman allah dalam Al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 144 :

“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 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.”

Juga dalam surat Al-Baqarah ayat 150 :

“Dan darimana saja engkau keluar (untuk mengerjakan sholat), maka palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram (Ka'bah) , dimana saja kamu (sekalian) berada , maka palingkanlah wajahmu ke arahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang zalim diantara mereka.Maka janganlah kamu takut kepada mereka dan takutlah kepada-Ku (saja), dan agar Ku-sempurnakan nikmat-Ku atasmu , dan supaya kamu mendapat petunjuk.”

Dalam hadits disebutkan :

”Baitullah (Ka'bah) adalah kiblat bagi orang-orang di dalam Masjidil Haram, dan Masjidil haram adalah kiblat bagi orang-orang yang tinggal di Tanah Haram (Mekkah) dan mekkah adalah kiblat bagi seluruh penduduk bumi, timur dan barat dari umatKu” (HR. Baihaqi)

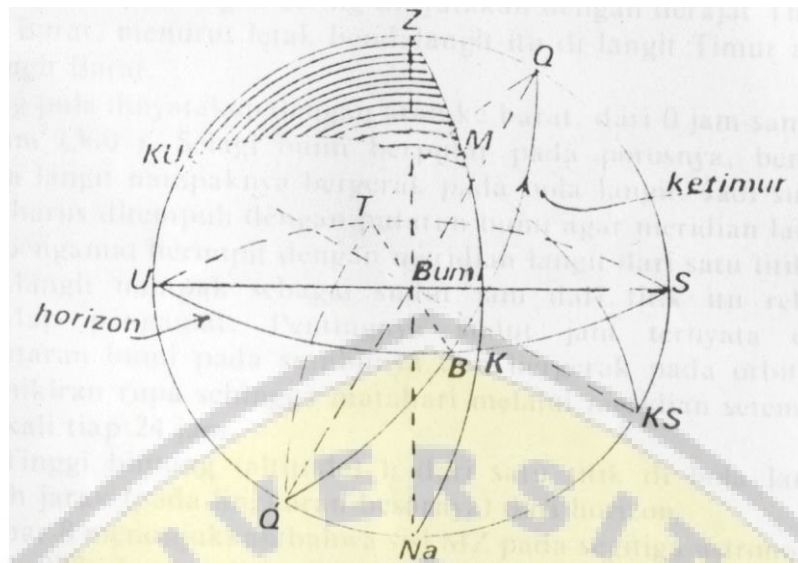
Konsep Ijtihad dalam menentukan Arah Kiblat

Empat mazhab yaitu Hanafi, Maliki, Syafi'i dan Hambali telah bersepakat bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sahnya sholat. Khusus mazhab Syafi'i telah menambah dan menetapkan tiga hal yang bisa digunakan untuk memenuhi syarat menghadap kiblat, yaitu :

1. Kiblat Yakin
Seseorang yang berada di dalam Masjidil Haram dan melihat langsung Ka'bah, wajib menghadapkan dirinya ke kiblat dengan penuh yakin. Ini yang juga disebut sebagai "Ainul Ka'bah" Kewajiban tersebut bisa dipastikan terlebih dahulu dengan melihat atau menyentuhnya bagi orang yang buta atau dengan menggunakan pendengaran. Sedangkan bagi seseorang yang berada di dalam Ka'bah itu sendiri, maka kiblatnya adalah dinding Ka'bah.
2. Kiblat Perkiraan (Kiblat Dzan)
Seseorang yang berada jauh dari Ka'bah, yaitu berada di luar Masjidil Haram atau di sekitar tanah suci Makkah sehingga tidak dapat melihat bangunan Ka'bah, mereka wajib menghadap ke arah Masjidil Haram sebagai maksud menghadap ke arah kiblat dengan cara dzan atau perkiraan. Ini disebut sebagai "Jihadul Ka'bah". Untuk mengetahuinya dapat dilakukan dengan bertanya kepada mereka yang mengetahui, seperti penduduk Makkah atau melihat tanda-tanda kiblat atau "shaff" yang sudah dibuat di tempat-tempat tersebut.
3. Kiblat Ijtihad
Ijtihad arah kiblat digunakan seseorang yang berada di luar tanah suci Makkah atau bahkan di luar negara Arab Saudi. Bagi yang tidak tahu arah dan ia tidak dapat mengira Kiblat Dzannya, maka ia boleh menghadap kemanapun yang ia yakini sebagai Arah Kiblat. Namun bagi yang dapat mengira maka ia wajib ijtihad terhadap arah kiblatnya. Ijtihad dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat dari suatu tempat yang terletak jauh dari Masjidil Haram.

BOLA LANGIT

Bumi yang kita tinggali ini bentuknya bulat, meski tidak bulat murni atau bulat penuh, bahkan agak cenderung ke bentuk ellipsoid, tetapi dalam pemakaian perhitungan astronomi, sering diasumsikan bumi berbentuk bulat penuh seperti bola, dengan jari-jari kurang lebih 6370 km. Demikian juga posisi aneka benda langit, seperti matahari, bulan, bintang dan planet-planet lainnya, dianggap berbentuk bulat.

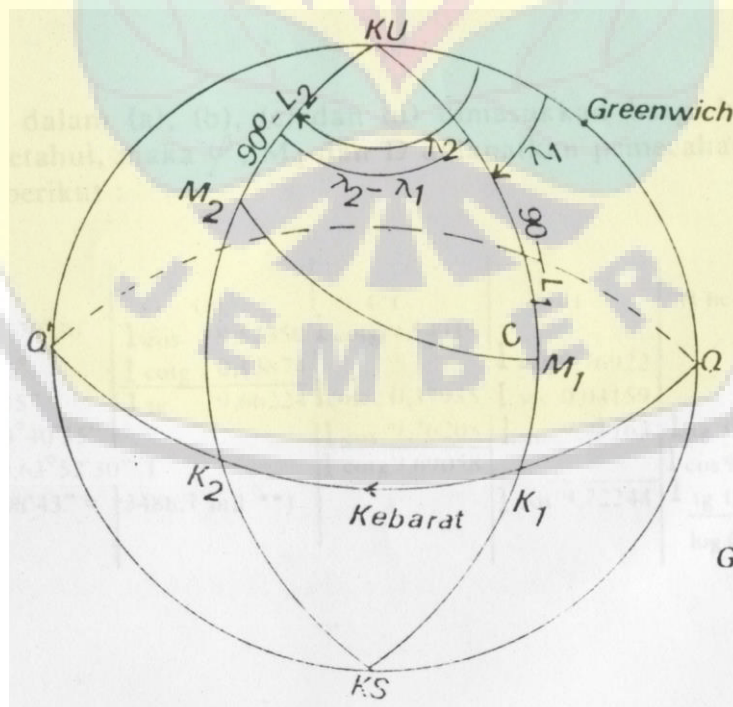


Gambar .1. Bola langit

Titik Z pada gambar 1. yang terletak tepat di atas pengamat yang ada di bumi, adalah titik tembus garis yang melalui pengamat dan pusat bumi pada bola langit, dan disebut dengan Zenit. Titik yang berlawanan dengan Zeni disebut dengan Nadir.

ARAH DAN JARAK

Untuk menentukan arah dan jarak titik-titik atau tempat-tempat di permukaan bumi digunakan Ilmu Ukur Segitiga Bola.



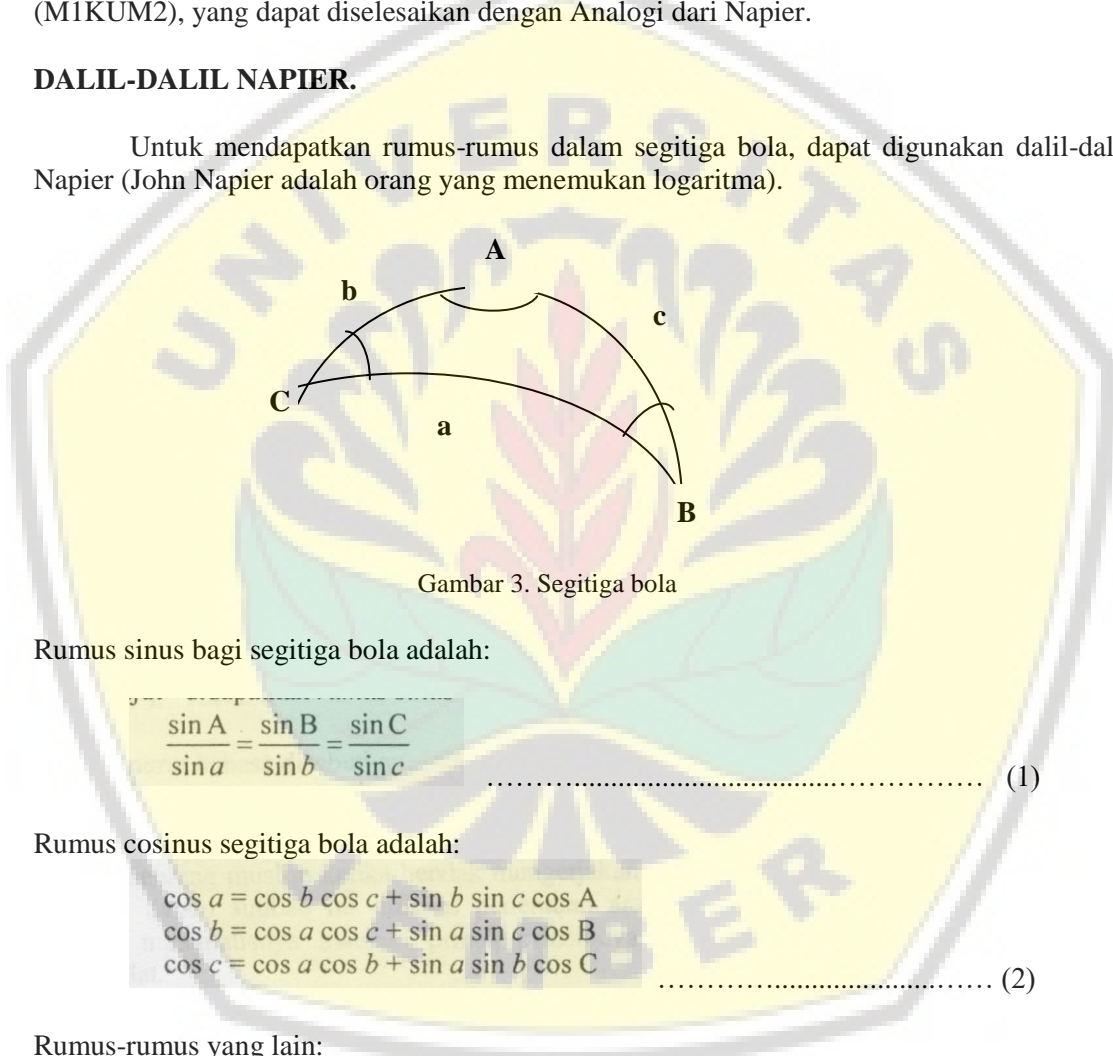
Gambar 2. Bola bumi

Pada umumnya, prosedur pemakaian Ilmu Ukur Segitiga Bola dalam menyelesaikan soal-soal yang menyangkut titi-titik di bumi, berupa perhitungan tiga unsur dari segitiga terrestris, seterusnya mencari satu atau lebih daripada ketiga unsur yang lain dan membuat penafsiran (aplikasi) dari hasilnya. Sebagai contoh, pada gambar 2, dijumpai persoalan bagaimana menentukan arah (sudut) dan jarak antara M1 dan M2 bila posisi (lintang dan bujur) kedua titik itu diketahui.

λ_1 adalah bujur M1 dan λ_2 adalah bujur M2, sehingga $M1KUM2 = \lambda_2 - \lambda_1$ (dapat dicari). Demikian pula bila $L1$ adalah lintang M1 dan $L2$ adalah lintang M2, sehingga $KUM2 = 90^\circ - L2$ dan $KUM1 = 90^\circ - L1$, masing-masing besarnya dapat dihitung. Jadi dalam segitiga KUM1M2 diketahui dua sisi (KUM1 dan KUM2) dan satu sudut (M1KUM2), yang dapat diselesaikan dengan Analogi dari Napier.

DALIL-DALIL NAPIER.

Untuk mendapatkan rumus-rumus dalam segitiga bola, dapat digunakan dalil-dalil Napier (John Napier adalah orang yang menemukan logaritma).



Gambar 3. Segitiga bola

Rumus sinus bagi segitiga bola adalah:

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} \dots\dots\dots (1)$$

Rumus cosinus segitiga bola adalah:

$$\begin{aligned} \cos a &= \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A \\ \cos b &= \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B \\ \cos c &= \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C \end{aligned} \dots\dots\dots (2)$$

Rumus-rumus yang lain:

$$\begin{aligned} \sin c \cos A &= \cos a \sin b - \sin a \cos b \cos C \\ \sin b \cos A &= \cos a \sin c - \sin a \cos c \cos B \\ \sin a \cos B &= \cos b \sin c - \sin b \cos c \cos A \\ \sin c \cos B &= \cos b \sin a - \sin b \cos a \cos C \\ \sin a \cos C &= \cos c \sin b - \sin c \cos b \cos A \\ \sin b \cos C &= \cos c \sin a - \sin c \cos a \cos B \end{aligned} \dots\dots\dots (3)$$

$$\begin{aligned}
 \cot A &= \frac{\sin c \cot a}{\sin B} - \cos c \cot B \\
 \cot A &= \frac{\sin b \cot a}{\sin C} - \cos b \cot C \\
 \cot B &= \frac{\sin c \cot b}{\sin A} - \cos c \cot A \\
 \cot B &= \frac{\sin a \cot b}{\sin C} - \cos a \cot C \\
 \cot C &= \frac{\sin b \cot c}{\sin A} - \cos b \cot A \\
 \cot C &= \frac{\sin a \cot c}{\sin B} - \cos a \cot B
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots (4)$$

METODOLOGI

Teknik penentuan arah kiblat dapat dilakukan dengan beberapa cara, mulai cara yang paling sederhana, tetapi memiliki tingkat ketepatan yang tinggi, sampai dengan penentuan arah kiblat dengan menggunakan perhitungan astronomis dan peralatan yang canggih seperti theodolit dan GPS. Penggunaan teknik modern ini akan menjadikan arah kiblat yang kita ukur semakin tepat dan akurat, sehingga Kiblat Dzan ,maupun Kiblat Ijtihad semakin mendekati Kiblat Yakin. Kini sudah saatnya teknik pengukuran penentuan arah kiblat menggunakan perhitungan astronomis dan pengukuran menggunakan alat-alat modern, digunakan secara nasional di Indonesia. Bagi orang awam atau kalangan yang tidak tahu menggunakan teknik tersebut, wajib taqlid atau percaya dan mengikuti orang yang berjihad.

METODE TONGKAT ISTIWA

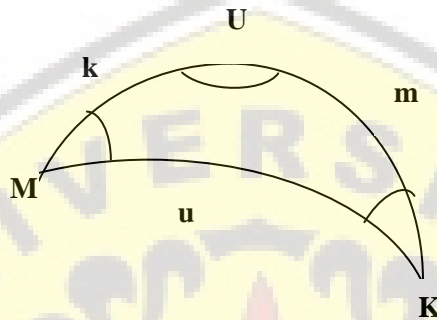
Teknik penentuan arah kiblat dengan Metode Tongkat Istiwa merupakan teknik penentuan arah kiblat yang sederhana, namun memiliki tingkat ketepatan yang tinggi, yaitu dengan melihat Fenomena Transit Utama Matahari di atas kota Makkah, yang dikenal juga dengan istilah Istiwa 'Azam (Istiwa Utama). Di kalangan masyarakat Indonesia dikenal dengan "zawal" atau "rashdul kiblat"

Istiwa 'Azam atau Istiwa Utama atau transit utama adalah saat posisi matahari berada tepat di titik Zenit (tepat di atas kepala) suatu lokasi dimana peristiwa ini hanya terjadi di daerah antara 23,5° Lintang Utara dan 23,5° Lintang Selatan. Fenomena ini terjadi akibat gerakan semu matahari yang disebut gerak tahunan matahari, sebab selama bumi beredar mengelilingi matahari, sumbu bumi miring 66,5° terhadap bidang edarnya, sehingga selama setahun terlihat di bumi matahari bergeser 23,5° Lintang Utara sampai 23,5° Lintang Selatan. Jika nilai azimut matahari sama dengan azimut lintang geografis suatu tempat, maka disitulah terjadi Istiwa 'Azam.

Istiwa Utama yang terjadi di kota Makkah dapat dimanfaatkan oleh kaum Muslimin di negara-negara sekira Arab khususnya yang berbeda waktu tidak lebih dari 5 (lima) jam untuk menentukan arah kiblat secara presisi menggunakan teknik bayangan matahari. Istiwa 'Azam di Makkah terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada tanggal 28 mei pukul 12.18 Waktu Makkah dan 16 Juli pukul 12.27 Waktu Makkah pada tahun-tahun biasa. Sedangkan pada tahun-tahun Kabisat, tanggal ini maju 1 hari yaitu 27 Mei dan 15 Juli pada waktu yang sama.

DENGAN RUMUS SEGITIGA BOLA

Untuk menentukan arah Ka'bah dari suatu kota tertentu, dapat digunakan segitiga bola pada gambar 2 dan 3. Misalkan simbol M ditetapkan untuk kota Makkah, tempat Ka'bah berada dan K untuk kota yang mau ditentukan arah kiblatnya, serta U untuk Kutub Utaranya. Selanjutnya digunakan gambar 3 dengan substitusi A menjadi U, C menjadi M dan B menjadi K dan pasangannya (gambar 4)



Gambar 4. Segitiga bola Makkah dan tempat diukur

Data yang harus diketahui adalah posisi (Lintang dan Bujur) kota Makkah (L_M , λ_M) dan posisi (Lintang dan Bujur) kota K (L_K , λ_K). Dari data ini didapatkan tiga sudut k , m dan u . Dalam hal ini:

$$\begin{aligned} k &= 90^\circ - L_M \\ m &= 90^\circ - L_K \\ u &= \lambda_2 - \lambda_1 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (5)$$

Arah kiblat dari kota K adalah besarnya sudut K, yakni sudut dibentuk oleh meredian yang melalui kota K dan busur u . Dari rumus-rumus segitiga bola, rumus yang dapat digunakan secara langsung adalah rumur ketiga dari persamaan (4)

$$\cot K = \frac{\sin m \cot k}{\sin u} - \cos m \cot u \quad \dots\dots\dots (6)$$

Dengan menggunakan persamaan (5), maka persamaan (6) menjadi :

$$\cot K = \frac{\sin(90^\circ - L_K) \cot(90^\circ - L_M)}{\sin u} - \cos(90^\circ - L_K) \cot u \quad \dots\dots\dots (7)$$

Atau

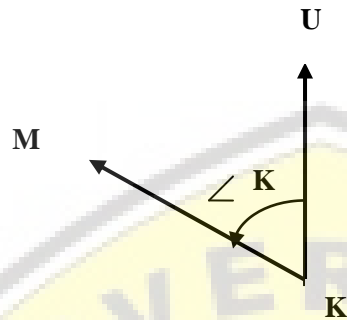
$$\cot K = \frac{\cos L_K \tan L_M}{\sin(\lambda_K - \lambda_M)} - \sin L_K \cot(\lambda_K - \lambda_M) \quad \dots\dots\dots (8)$$

Dan

$$K = \cot^{-1} \left\{ \frac{\cos L_K \tan L_M}{\sin(L_K - L_M)} - \sin L_K \cot(\lambda_K - \lambda_M) \right\} \quad \dots\dots\dots (9)$$

PENENTUAN ACUAN

Setelah mendapatkan nilai sudut arah kiblat, langkah berikutnya adalah penentuan acuan yang akurat bagi sudut tersebut.



Gambar 5. Orientasi arah U

Dari gambar 5, tampak bahwa besar sudut K diukur dari meridian UK, yang tidak lain adalah garis utara selatan sejati. Untuk menentukan orientasi arah utara ini dapat dilakukan dengan cara:

Menggunakan Kompas

Banyak orang beranggapan bahwa ujung jarum pada kompas menunjukkan arah utara sebenarnya (True North), sehingga kemudian melakukan sholat searah dengan besarnya sudut arah ke Makkah (sudut K, pada gambar 5), yang tertera di kompas, padahal ini adalah kesalahan fatal. Jarum utara kompas menunjukkan arah utara magnetis (Magnetic North).

Jarum kompas selalu mengikuti arah medan magnet bumi, dan di setiap tempat arah magnet bumi tidak selalu menunjukkan arah utara sebenarnya (True North), karena kompleksnya pengaruh yang ada dipermukaan bumi. Sudut antara utara magnet (Magnetic North) dengan utara sebenarnya (True North) dinamakan Variasi atau Deklinasi Magnetis. Nilai variasi ini selalu berbeda di setiap tempat dan waktu. Di setiap peta (yang kredibel), biasanya dicantumkan nilai variasinya, misalnya peta topografi daerah Jawa Barat yang dibuat oleh *Army Map Service (NSVLB), Corps of Engineers, US Army* menyatakan: “1955 Magnetic Declination for this sheet varies from 0°15' easterly for the center of the west edge to 1°00' easterly for the center of the east edge. Mean annual change is 0°02' westerly” Arti bebasnya, Tahun 1955, Variasi di Jakarta 0°15' ke Timur, rata-rata 0°02' ke barat tiap tahun.

Jadi perhitungannya sbb:

Sekarang akhir tahun 2007, selisih dari tahun 1955 dibulatkan menjadi 53 tahun = 1°44' ke Barat.

Total variasinya; = 0°15' ke Timur + 1°44' ke Barat = 1°29' ke Barat.

Karena variasinya ke arah barat, maka nilai yang ditunjukkan oleh jarum kompas **LEBIH BESAR**

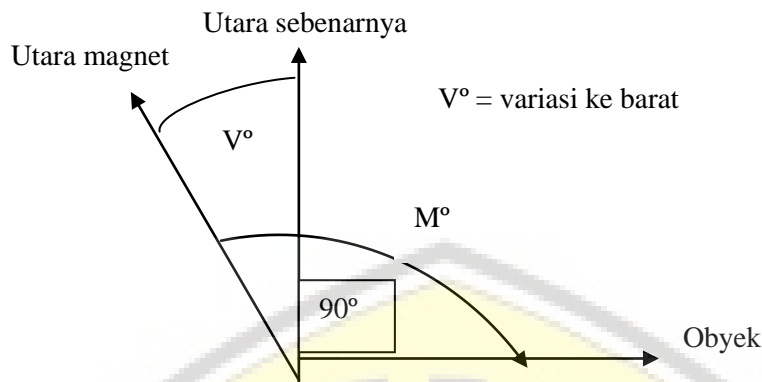
dari nilai yang ditunjukkan dari True North.

Menjadi:

$$295,1^\circ + 1^\circ 29' = 296,6^\circ$$

Rumusnya; tanda (-) bila variasi ke barat (West),
tanda (+) sebaliknya.

(baca di

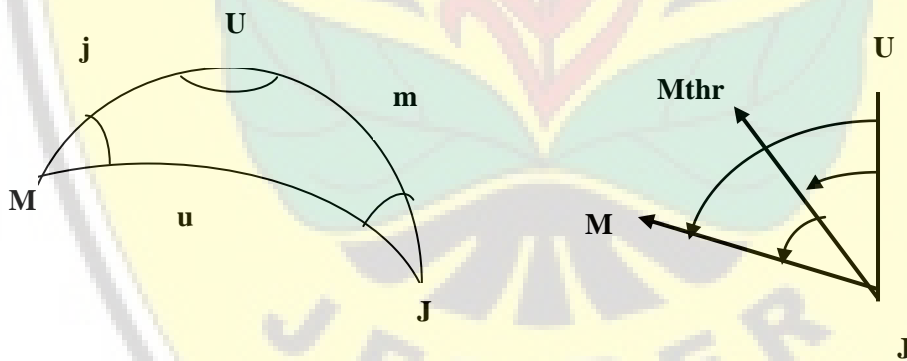


Gambar 6. Variasi

Penentuan orientasi arah utara dengan menggunakan kompas tidak dianjurkan, mengingat jarum kompas tidak mengarah ke titik utara geografis secara tepat, sehingga diperlukan koreksi-koreksi seperti di atas, yang besar koreksinya bervariasi tergantung lokasi.

Menggunakan Azimut Matahari

Posisi benda-benda langit, termasuk matahari, dapat digunakan sebagai referensi untuk menentukan orientasi arah utara (azimut), termasuk menentukan arah kiblat. Hasilnyapun lebih akurat. Prinsip dasarnya masih menggunakan segitiga bola.



Gambar 7. Azimut Matahari

Sudut UJMthr, adalah sudut azimut matahari yang dapat diukur pada saat matahari terbit, sampai dengan ketinggian kurang lebih 20° di pagi dan sore hari. Sudut MJMthr adalah sudut arah Mekkah terhadap Matahari, yang berarti arah Kiblat dengan referensi matahari. Sudut UJM adalah sudut arah Mekkah dari hasil hitungan dengan rumus (9).

Jadi, misalnya sudut UJMthr = A, sudut UJM = K, dan sudut MJMthr = KB, maka :

$$\cos A = \frac{\sin \delta - \sin L \sin H}{\cos L \cos H} \dots\dots\dots (10)$$

Dan $KB = K - A \dots\dots\dots (11)$

Dalam hal ini, δ adalah deklinasi matahari pada saat pengamatan, H adalah tinggi matahari saat pengamatan dan L , lintang pengamat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN METODE ISTIWA

Kota Jember, secara geografis terletak di 113°42' Bujur Timur dan 8°10' Lintang Selatan. Sedangkan Makkah, secara geografis terletak di 39°50' Bujur Timur dan 21°25' Lintang Utara. Selisih garis bujur menunjukkan selisih waktu, karena seperti diketahui jumlah semua bujur 360°. Dibagi dengan 24 jam, hasilnya 15°. Jadi setiap selisih 15°, pada bujur yang sama, mempunyai selisih 1 jam.

Kota Jember dan Makkah berada di bujur yang sama. Selisih bujunya, sekitar 74°, jika dibagi 15°, hasilnya 4,9. jadi selisih waktu antara Makkah dan Jember 4,9 jam, kurang dari 5 jam. Kota Makkah dan Jember, keduanya ada pada daerah antara 23,5° Lintang Utara dan 23,5° Lintang Selatan.

Dari penjelasan di atas dapat ditetapkan bahwa penentuan arah kiblat dengan metode Istiwa, dapat dilakukan di kota Jember. Penentuan arah kiblat dengan metode Istiwa dilaksanakan pada tanggal 28 Mei pukul 16.18 WIB atau tanggal 16 Juli pukul 16.27 WIB pada tahun biasa. Untuk tahun kabisat maju 1 (satu) hari.

Pelaksanaan pengukuran sebagai berikut:

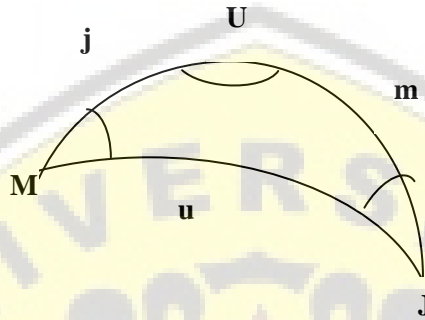
1. Menentukan lokasi masjid/mushalla/rumah yang akan diluruskan arah kiblatnya
2. Menyediakan tongkat lurus sepanjang 1-2 meter dan peralatan untuk memasangnya. Lebih bagus, menggunakan benang berbandul agar tegak benar. Menyiapkan jam/arloji yang sudah dicocokkan/dikalibrasi waktunya secara tepat dengan radio/televise/internet
3. Mencari lokasi di samping Selatan atau di halaman depan masjid yang masih mendapatkan sinar matahari pada jam-jam tersebut, serta memiliki permukaan tanah yang datar, kemudian pasang tongkat secara tegak dengan bantuan pelurus berupa tali dan bandul. Sebaiknya persiapan dilakukan beberapa jam sebelum terjadinya Istiwa 'Azam.
4. Mengamati bayangan matahari yang terjadi pada saat Istiwa 'Azam dan memberi tanda dengan menggunakan kapur, benang kasur yang dipakukan, lakban, penggaris atau alat lain yang dapat membuat tanda lurus
5. Di Indonesia peristiwa Istiwa 'Azam terjadi pada sore hari sehingga arah bayangan menuju ke timur. Sedangkan bayangan yang menuju ke arah barat agak serong ke utara, merupakan arah kiblat yang tepat
6. Dengan menggunakan tali, susunan tegel lantai, pantulan sinar matahari menggunakan cermin, atau teknik trigonometri untuk meluruskan arah kiblat ini ke dalam masjid/rumah, dengan mensejajarkannya terhadap arah bayangan.
7. Selain menggunakan tongkat, untuk melihat bayangan bisa juga menggunakan Menara masjid, sisi selatan bangunan masjid, tiang listrik, tiang bendera atau benda-benda lain yang tegak atau dengan teknik lain misalnya bandul yang kita gantung menggunakan tali sepanjang beberapa meter, maka bayangannya bisa digunakan untuk menentukan arah kiblat.
8. Untuk mendapatkan orientasi arah sinar matahari, sebaiknya melakukan simulasi pengukuran pada hari sebelumnya.

Melakukan penentuan arah kiblat menggunakan teknik ini tidak mutlak harus dilakukan pada saat tersebut. Bisa saja mundur atau maju 1-2 hari pada jam yang sama, atau dalam rentang kurang lebih 5 menit pada hari itu. Hal ini dikarenakan pergeserannya relatif

kecil, sekitar 1/16 derajat (sekitar 3 menit) setiap hari. Jadi, jika sebelum hari H, dikurangi 3 menit sebaliknya setelah hari H ditambah 3 menit, setiap harinya.

PENENTUAN ARAH KIBLAT DENGAN PERHITUNGAN RUMUS SEGITIGA BOLA

Seperti diketahui posisi geografis Kota Jember, terletak di 113°42' Bujur Timur dan 8°10' Lintang Selatan. Sedangkan Makkah, secara geografis terletak di 39°50' Bujur Timur dan 21°25' Lintang Utara



Cara penghitungan:

Diketahui: Misal M = kota Makkah

J = kota Jember

Lintang kota Makkah (L_M) = 21°25' LU

Lintang kota Jember (L_J) = 8°10' LS

Bujur kota Makkah (λ_M) = 39°50' BT

Bujur kota Jember (λ_J) = 113°42' BT

Selisih bujur ($\lambda_J - \lambda_M$) = 73°52'

Maka dengan menggunakan rumus (9), dapat diketahui besarnya sudut arah dari Jember ke kota Makkah.

$$K = \cot^{-1} \left\{ \frac{\cos L_K \tan L_M}{\sin(L_K - L_M)} - \sin L_K \cot(\lambda_K - \lambda_M) \right\}$$

Untuk kota Jember,

$$J = \cot^{-1} \left\{ \frac{\cos L_J \tan L_M}{\sin(L_J - L_M)} - \sin L_J \cot(\lambda_J - \lambda_M) \right\}$$

$$J = \cot^{-1} \left\{ \frac{\cos 8^{\circ}10' \tan 21^{\circ}25'}{\sin 73^{\circ}52'} - \sin 8^{\circ}10' \cot 73^{\circ}52' \right\}$$

$$J = 65^{\circ}59'54,27''$$

Setelah sudut arah didapatkan, selanjutnya menentukan acuan arah utaranya.

1. Dengan kompas.

Seperti diketahui jarum kompas selalu mengikuti arah medan magnet bumi, dan di setiap tempat arah magnet bumi tidak selalu menunjukkan arah utara sebenarnya (True

North), karena kompleksnya pengaruh yang ada dipermukaan bumi. Sudut antara utara magnet (Magnetic North) dengan utara sebenarnya (True North) dinamakan Variasi atau Deklinasi Magnetis. Nilai variasi ini selalu berbeda di setiap tempat dan waktu. Di setiap peta (yang kredibel), biasanya dicantumkan nilai variasinya.

Estimasi harga Deklinasi Magnetis dapat juga dihitung dengan menggunakan program yang dibuat oleh "National Geophysical Data Centre" (baca di <http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/struts/calcDeclination>). Tinggal dimasukkan data lintang, bujur dan tanggal pengamatannya, maka akan keluar harga deklinasinya.



Estimated Value of Magnetic Declination
To compute the magnetic declination, you must enter the location and date of interest.

If you are unsure about your city's latitude and longitude, look it up online! In the USA try entering your zip code in the box below or visit the [U.S. Gazetteer](#). Outside the USA try the [Getty Thesaurus](#).

Search for a place in the USA by Zip Code:

Enter Location: (latitude 90S to 90N, longitude 180W to 180E). See [Instructions](#) for details.

Latitude: Longitude:

Enter Date (1900-2010): Year: Month (1-12): Day (1-31):

Declination = 1° 32' E changing by 0° 0' W/year

For more information, visit:
[Answers to some frequently asked questions](#) | [Instructions](#) for use | [Today's Space Weather](#)

Estimated Value of Magnetic Declination
To compute the magnetic declination, you must enter the location and date of interest.

If you are unsure about your city's latitude and longitude, look it up online! In the USA try entering your zip code in the box below or visit the [U.S. Gazetteer](#). Outside the USA try the [Getty Thesaurus](#).

Search for a place in the USA by Zip Code:

Enter Location: (latitude 90S to 90N, longitude 180W to 180E). See

[Instructions](#) for details.

Latitude: N S Longitude: E W

Enter Date (1900-2010): Year: Month (1-12): Day (1-31):

Declination = 1° 28' E changing by 0° 0' W/year

For more information, visit:
[Answers to some frequently asked questions](#) | [Instructions](#) for use | [Today's Space Weather](#)

Dari hasil hitungan dengan menggunakan program NGDC, diketahui, untuk 8° Lintang Selatan dan 113° Bujur Timur, diamat pada tanggal 26 Februari 2009, mempunyai deklinasi / variasi = 1°28' ke Timur, rata-rata 0°0' ke barat tiap tahun, sedang untuk 8° Lintang Selatan dan 114° Bujur Timur, diamat pada saat yang sama, mempunyai deklinasi / variasi = 1°32' ke Timur, rata-rata 0°0' ke barat tiap tahun.

Jember terletak di 113°42' Bujur Timur dan 8°10' Lintang Selatan. Dengan menginterpolasi hasil hitungan program NGDC, didapatkan deklinasi / variasi untuk kota Jember sebesar 1°31' ke Timur, rata-rata tiap tahun dapat diabaikan. Dengan demikian arah kiblat dari Jember ditunjukkan oleh jarum kompas sebesar $= 65^{\circ}59'54,27'' - 1^{\circ}31' = 64^{\circ}28'54,27''$.

2. Dengan Azimut Matahari

Penentuan arah kiblat dengan acuan azimut matahari akan dibahas dalam bab/penelitian tersendiri.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan yang telah dilakukan, dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Menghadap ke arah kiblat (Ka'bah , Masjidil Haram , Mekkah), dalam ajaran agama Islam adalah suatu tuntutan syariah yang harus dipenuhi di dalam melaksanakan ibadah tertentu, terutama melaksanakan ibadah shalat dan menguburkan jenazah.
2. Wajib ijtihad terhadap arah kiblatnya, bagi orang Islam yang tinggal jauh dari Mekkah.
3. Arah kiblat dari Jember, ditunjukkan oleh jarum kompas sebesar $64^{\circ}28'54,27''$. (ke arah barat agak serong ke utara)

Sedang rekomendasi terkait hal ini, adalah :

1. Pilih kompas yang baik dan akurat, untuk melakukan penentuan arah kiblat dengan Kompas
2. Hindarkan kompas dari alat-alat yang terbuat dari besi, mesin atau alat-alat elektronik (HP, MP3 Player dan sebagainya). Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya deviasi, yakni kesalahan baca jarum kompas karena pengaruh benda-benda tersebut.

DAFTAR RUJUKAN

Agus Purwanto, DSc, 9 -10 Februari 2008, Penentuan Arah Kiblat, Pelatihan Ilmu Falak, Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Jember

Anwar Fachry, 15-30 Nopember 1995, Sudah Tepatkah Arah Shalat Kita?, Panji Masyarakat No. 843

Al-Qur'an dan terjemahnya

Astronomi Untuk Ukur Tanah, 1999, Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, ITB, Bandung

Anonim, Ilmu Ukur Segitiga Bola

Slamet Basuki, 1999, Diktat Penentuan Azimut Dengan Pengamatan Matahari, Jurusan Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta

Penentuan arah Kiblat dengan Kompas, (http://nafanakhun.blogs.friendster.com/my_blog/2007/10/memperkirakan_a.html)

NOAA's Geophysical Data Center – Geomagnetic Data, (<http://www.ngdc.noaa.gov/geomagmodels/struts/calcDeclination>).

Mutoha Arkanudin, Juli 2008, Luruskan Arah Kiblat, Nebula, ESQ Magazine No. 8 Th.IV.