PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT METODE *VINCENTY* MENGGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Program Strata 1 (S.1)

Dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum

Disusun Oleh:
LAILATUS SHOFIYAH
1802046095

PROGRAM STUDI ILMU FALAK

FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2022

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Moh. Khasan, M.Ag
Jl. Bukit Tunggal III C II A/8 Permata Puri
Ngaliyan, Semarang.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Lailatus Shofiyah

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang
di- Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama	: Lailatus Shofiyah
NIM	: 1802046095
Jurusan	: Ilmu Falak (IF)
Judul Skripsi	: **Pemrograman Arah Kiblat Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan. Demikian, harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Juni 2022
Pembimbing I,

Moh. Khasan, M.Ag
NIP. 19741212 200312 1 004

Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI., M.SI
Jl. Candi Permata II/ 180 Pesadana, Manyaran,
Ngaliyan, Semarang.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Lailatus Shofiyah

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang
di- Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah saya mengoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, bersama ini saya kirim naskah skripsi Saudara:

Nama	: Lailatus Shofiyah
NIM	: 1802046095
Jurusan	: Ilmu Falak (IF)
Judul Skripsi	: **Pemrograman Arah Kiblat Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudari tersebut dapat segera dimunaqasyahkan. Demikian, harap menjadikan maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 20 Juni 2022
Pembimbing II,

Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI. M.SI
NIP. 199809162016011901

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Alamat: Jl.Prof. Dr. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp. (024) 7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi Saudara,

Nama : Lailatus Shofiyah
NIM : 1802046095
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum/Ilmu Falak
Judul : **Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0**

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan dinyatakan lulus, pada tanggal:
29 Juni 2022

Dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 tahun akademik 2021/2022.

Semarang, 30 Juni 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji I,

Dr. H. Ali Imron, S.H., M.Ag.
NIP. 19730730 200312 1 003

Sekretaris/Penguji II,

Dr. Fakhruddin Aziz, Lc.,M.S.I
NIP. 19810911 201601 1 901

Penguji Utama I,

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag
NIP. 19720512 199903 1 003

Penguji Utama II,

Hj. Nur Hidayati Setyani, S.H., M.H
NIP. 19670320 199603 1 002

Pembimbing I,

Dr. Moh. Khasan, M.Ag
NIP. 19741212 200312 1 004

Pembimbing II,

Ahmad Fuad Al-Anshary, S.H.I., M.SI.
NIP. 19980916 201601 1 901

MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۖ

“ Dan dari mana pun engkau (Muhammad) keluar, hadapkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam....” (QS. Al-Baqarah [2]: Ayat 149)

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur kepada Allah SWT, atas segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini. Dengan ini penulis persembahkan skripsi ini kepada:

Orang Tua Tercinta

Bapak Nur Songep dan Ibu Siti Alsumi, yang selalu memberikan kasih sayang dan cinta yang tulus, doa, semangat dan dukungan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.

Saudara Tercinta

Mbak Sustiyani beserta Suami mas Noor Huda, Mbak Annisa Nayyirotur Riswah yang selalu memberi nasehat dan dukungan kepada penulis.

Muhammad Nashril Ilham Haqiqi beserta keponakan dek Keysha Nur Anindyani dan dek Bisma Nur Prayuda yang menjadi penghibur disaat lelah dan selalu memberi semangat penulis.

Kyai dan Guru

Seluruh Kyai dan Guru Penulis sejak awal menuntut ilmu hingga saat ini yang telah membimbing penulis untuk keluar dari pahitnya kebodohan dan ketidaktahuan.

Kementerian Agama Republik Indonesia

Yang telah memberi kesempatan dan peluang melalui beasiswa PBSB

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satu pun pemikiran-pemikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dalam referansi yang dijadikan bahan rujukan dalam penelitian.

Semarang, 17 Juni 2022

Deklarator,



Lailatus Shofiyah

NIM : 1802046095

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman Transliterasi Arab Latin yang penulis gunakan dalam penyusunan skripsi ini mengacu kepada hasil keputusan bersama (SKB) Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158 Tahun 1987 dan Nomor 0443b/U/1987.

A. Konsonan

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
أ	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Ṡa	ṡ	es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ḥa	ḥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	ka dan ha
د	Dal	D	De
ذ	Żal	Ż	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet
س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	es dan ye
ص	Ṣad	ṣ	es (dengan titik di bawah)

ض	Ḍad	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ṭa	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓa	ẓ	zet (dengan titik di bawah)
ع	`ain	`	koma terbalik (di atas)
غ	Gain	g	Ge
ف	Fa	f	Ef
ق	Qaf	q	Ki
ك	Kaf	k	Ka
ل	Lam	l	El
م	Mim	m	Em
ن	Nun	n	En
و	Wau	w	We
ه	Ha	h	Ha
ء	Hamzah	‘	apostrof
ي	Ya	y	Ye

B. Vokal

1. Vokal Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ـَ	Fathah	A	a
ـِ	Kasrah	I	i
ـُ	Dammah	U	u

2. Vokal Rangkap

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
يْ...َ	Fathah dan ya	ai	a dan u
وْ...َ	Fathah dan wau	au	a dan u

C. Maddah

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا...ى...َ	Fathah dan alif atau ya	ā	a dan garis di atas
...ى	Kasrah dan ya	ī	i dan garis di atas
...وُ	Dammah dan wau	ū	u dan garis di atas

D. Ta' Marbuthah

Transliterasi untuk ta' marbutah ada dua ketentuan, yaitu Ta' marbutah hidup yang mendapat harakat fathah, kasrah, dan dammah, transliterasinya adalah "t". Kedua, Ta' marbutah mati atau yang mendapat harakat sukun, transliterasinya adalah "h".

E. Syaddah

Syaddah atau tasydid yang dalam tulisan Arab dilambangkan dengan "ّ" ditransliterasikan dengan huruf konsonan ganda.

F. Kata Sandang

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf ال, dalam transliterasinya ini dibedakan menjadi dua. Pertama, kata sandang yang diikuti oleh huruf syamsiyah ditransliterasikan sesuai dengan bunyinya. Kedua, kata

sandang yang diikuti huruf qamariyah transliterasinya sesuai dengan aturan di depan.

ABSTRAK

Menghadap kiblat adalah salah satu syarat sah salat, yang dapat dilakukan dengan perhitungan dan pengukuran. Ada dua teori perhitungan yang dapat digunakan untuk menghitung arah kiblat, yaitu teori trigonometri bola dan teori *vincenty* (geodesi). Trigonometri bola menggunakan asumsi bumi berbentuk bulat bola, sedangkan teori *vincenty* mempertimbangkan bentuk bumi ellipsoid sehingga teori ini dinilai lebih akurat. Saat ini untuk mengetahui arah kiblat cukup mudah, dapat melihat di internet maupun aplikasi-aplikasi atau software arah kiblat. Berdasarkan hal tersebut, penulis berinisiasi mengimplementasikan arah kiblat dengan metode *vincenty* dalam bentuk suatu program / *software*. Tujuan penelitian ini adalah sebagai bentuk kontribusi untuk disiplin ilmu Falak berupa inovasi dan pengembangan produk guna membantu khalayak umum, untuk mengetahui data perhitungan arah kiblat metode *vincenty*.

Penelitian ini membahas mengenai bagaimana proses perancangan program arah kiblat metode *vincenty* menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0, dan bagaimana hasil uji fungsional dan uji akurasi program arah kiblat metode *vincenty* menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0.

Penelitian ini termasuk jenis penelitian *Research and Development* dengan analisis deskriptif dan komparatif. Untuk pengumpulan data, penulis menggunakan teknik dokumentasi. Program yang dibuat penulis melalui beberapa tahapan, mulai dari perancangan, implementasi, hingga uji coba yang meliputi uji fungsional dan uji akurasi terhadap hasil dari program arah kiblat *vincenty*.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan. Pertama, program arah kiblat ini dibuat dan dirancang dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0, untuk menghubungkan *database* koordinat tempatnya menggunakan Microsoft Acces.

Kedua, program ini hanya dapat digunakan pada operasi sistem *windows*. Kemudian dari uji akurasi dengan *Islamic Times* diketahui hanya terdapat selisih pada detik. Sehingga hasil perhitungan yang dihasilkan program arah kiblat ini memiliki keakuratan yang layak untuk dijadikan pedoman perhitungan arah kiblat.

Kata Kunci: Arah Kiblat, *Vincenty*, Software.

ABSTRACT

Facing the Qibla is one of the conditions for a valid prayer, which can be known by calculation and measurement. There are two calculation theories that can be used to calculate the Qibla direction. Those are the spherical trigonometry theory and the *Vincenty* theory (geodesy). Spherical trigonometry uses the assumption that the earth is spherical, while *Vincenty*'s theory considers the shape of the earth to be an ellipsoid. Currently, it is easy to find the Qibla direction, you can look on the internet or applications / software for the Qibla direction. Based on this, the author took the initiative to implement the Qibla direction with the Vincenty method in the form of a program / software. The purpose of this research is as a form of contribution to the discipline of astronomy in the form of innovation and product development to help the general public, to find out the calculation data for the qibla direction of the vincenty method.

This study will discuss how the process of designing the *vincenty* qibla direction program uses Microsoft Visual Basic 6.0, and how the results of the functional test and accuracy test of the *vincenty* qibla direction program use Microsoft Visual Basic 6.0.

This research is a type of Research and Development with descriptive and comparative analysis. For data collection the author used documentation techniques. The program made by the author from design, implementation, to testing which includes functional tests and accuracy tests on the results of the *vincenty* qibla direction program.

This study resulted in two findings. First, This Qibla direction program was created using Microsoft Visual Basic 6.0, to connect the coordinate database to the place using Microsoft Access. Second, this program can only be used on windows operating system. Then from the accuracy test with the Islamic Times, it is known that the difference is only in seconds. So, the

results of the calculations produced by this Qibla direction program have a decent accuracy to be used as a guide for calculating the Qibla direction.

Keywords: Qibla Direction, *Vincenty*, Software.

KATA PENGANTAR

Bismillahwalhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT., Tuhan semesta Alam yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, dengan taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang berjudul "Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0". Salawat dan salam, semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad Saw. beserta seluruh keluarga dan sahabat yang senantiasa kita harapkan berkah syafaat pada hari akhir nanti.

Penelitian ini sejatinya bukan semata merupakan hasil jerih payah penulis sendiri, melainkan banyak pihak yang ikut andil untuk membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini baik secara lahir maupun batin. Oleh karena itu, penulis haturkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr.Moh. Khasan M.Ag, selaku Pembimbing I sekaligus Wali Dosen penulis, dan Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI., M.SI, selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran yang dengan sabar dan ikhlas untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Nur Songep dan Ibu Siti Alsumi beserta segenap keluarga penulis, atas segala doa, perhatian, dan dukungan yang luar biasa, sehingga penulis tergerakkan untuk menyelesaikan studi S1.
3. Rektor UIN Walisongo Semarang, Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag, atas dedikasinya membawa UIN Walisongo Semarang menuju universitas riset terdepan.
4. Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, berikut Kepala Program Studi Ilmu Falak beserta jajarannya, atas pelayanan terbaiknya menjalankan roda kegiatan perkuliahan.
5. Kementerian Agama RI yang telah memberikan kesempatan kepada penulis menjadi salah satu penerima besasiswa PBSB

dalam proses mencari ilmu di bangku studi Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang.

6. Keluarga Besar Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus, terkhusus KH. Ahmad Ali Munir, M.SI sebagai pengasuh yang tak pernah lelah membimbing dan memberi contoh teladan yang baik selama penulis di Semarang, serta teman-teman santri yang telah menemani gerak langkah penulis dalam menuntut ilmu dan menerpa diri menuju lebih baik.
7. Keluarga COMSAFA 12, (Rida, Napi, Tahta, Hesti, Karin, Moli, Arina, Leli, Neli, Sela, Septri, Tika, Dayat, Dimas, Epan, Fadly, Farid, Nasrul, Ryky, Wali, Wahid, Yudi, dan Zulfian) yang telah bersama-sama dengan penulis melewati dinamika perkuliahan. Keluarga yang telah memberi energi lebih kepada penulis, menemani suka dan duka dalam dinamika kehidupan. *"COMSAFA 12, Rasi Dua Lima Hati Jagad Rasa yang dikara"*
8. Keluarga besar IKANAWA Semarang, khususnya Subma dan Ummah yang telah menjadi teman berjuang selama di Semarang.
9. Teman-teman yang membantu penulis dalam proses penelitian, Rida, Dimas, Fika, dan Khabib.
10. Teman-teman penulis, Damay, Nuris, Zulina, Dina, Subma, Isma, mbak Ina, dan Zuma, yang selalu ada dalam suka maupun duka dan selalu memberikan dukungan kepada penulis.
11. Teman-teman Kamar Fatimah 1, Rida, Napi, Tahta, Alpiyah, Hesti, Mbak Lut, Mbak Ayu, Mbak Tita, Eling yang selalu memberikan canda dan tawa kepada penulis, yang memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman CSSMoRA UIN Walisongo Semarang, yang senasib dan seperjuangan memikul beban berat sebagai penerima beasiswa PBSB.
13. Teman-teman KKN Reguler Posko 22 dari Rumah ke 77 yang telah memberi pengalaman selama 45 hari

14. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan energi positif, baik secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo Semarang.

Atas segala kebaikannya, penulis hanya mampu mengucapkan terima kasih dan berdoa semoga Allah Swt. membalas segala kebaikannya. Penulis sadar bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna yang murni disebabkan oleh keterbatasan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan dari para pembaca baik berupa kritik maupun saran yang membangun agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik lagi. Terakhir, penulis berharap semoga penelitian ini dapat menjadi berkah bermanfaat untuk semua dan kelak menjadi perantara penolong bagi penulis di akhirat nanti.

Semarang, 20 Juni 2022
Penulis,

Lailatus Shofiyah
NIM. 1802046095

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **ii**
PENGESAHAN ..... **iv**
MOTTO ..... **v**
PERSEMBAHAN ..... **vi**
DEKLARASI ..... **vii**
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN ..... **viii**
ABSTRAK ..... **xii**
KATA PENGANTAR ..... **xvi**
DAFTAR ISI ..... **xix**
DAFTAR TABEL ..... **xxii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xxiii**
BAB I : **PENDAHULUAN** **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 5
D. Manfaat Penelitian 5
E. Telaah Pustaka 6
F. Metodologi Penelitian 10
G. Sistematika Penulisan 13
BAB II : TINJAUAN UMUM ARAH KIBLAT **14**

A. Pengertian Arah Kiblat 14
B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat 18
C. Metode Penentuan Arah Kiblat 26
1. Teori Metode Perhitungan Arah Kiblat. 26
2. Teori Metode Pengukuran Arah Kiblat 32
D. Microsoft Visual Basic 45
BAB III : RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM ARAH KIBLAT METODE *VINCENTY* MENGGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0. 48
A. Gambaran Umum Microsoft Visual Basic 6.0 48
B. Perhitungan Arah Kiblat Metode *Vincenty* 59
C. Perancangan Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Software Visual Basic 6.0 61
BAB IV : UJI FUNGSIONAL DAN UJI AKURASI PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT METODE *VINCENTY* 73
A. Uji Fungsional Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* 73
B. Uji Akurasi Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* 76
C. Evaluasi Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* 80
BAB V : PENUTUP 84
A. Kesimpulan 84
B. Saran-saran 85
C. Penutup 86

DAFTAR PUSTAKA 87
LAMPIRAN-LAMPIRAN 94
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 148

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Tipe Data Microsoft Visual Basic 6.0 50
Tabel 3. 2 Tabel Contoh Operator Aritmatika 52
Tabel 3. 3 Tabel Contoh Operator Perbandingan 53
Tabel 3. 4 Tabel Contoh Operator Logika 53
Tabel 3. 5 Tabel Contoh Operator Trigonometri 54
Tabel 4. 1 Perbandingan Program Arah Kiblat dengan Perhitungan Manual 77
Tabel 4. 2 Perbandingan Hasil Program Arah Kiblat dengan Aplikasi *Islamic Times* 78
Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Arah Kiblat dengan *Accurate Times* 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Bola 28
Gambar 2. 2 Ilustrasi Bumi Ellipsoid 29
Gambar 3. 1 Elemen-elemen Visual Basic 6.0 49
Gambar 3. 2 Diagram Alir / *flowchart* 62
Gambar 3. 3 Desain Program Arah Kiblat 65
Gambar 4. 1 Menu Utama Program Arah Kiblat 74
Gambar 4. 2 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Rumus *Vincenty* 75

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Setiap tempat di permukaan bumi akan berbeda-beda dalam menghadap kiblat. Bagi umat Islam yang berada di Makkah dan sekitarnya, persoalan tersebut tidak ada masalah, karena mereka akan lebih mudah dalam melaksanakan salat. Akan tetapi yang menjadi persoalan adalah bagi umat Islam yang posisinya jauh dari Makkah, karena tidak pasti bisa mengarah ke Ka'bah secara tepat, bahkan para ulama berselisih mengenai arah semestinya. Sebab mengarah ke Ka'bah yang merupakan syarat sahnya salat adalah menghadap Ka'bah yang *haqiqi* (sebenarnya).[1]

Menentukan arah kiblat pada hakikatnya adalah menentukan perhitungan arah dua tempat dari suatu tempat tertentu menuju ke Ka'bah, dan arah dalam hal ini merupakan jarak terpendek pada permukaan bola di tempat tersebut. Artinya jarak yang digunakan adalah jarak terdekat antara dua tempat tersebut.[2] Dengan demikian tidak dibenarkan, misalkan orang-orang Jakarta melaksanakan salat menghadap arah timur serong ke selatan sekalipun bila diteruskan akan sampai ke Makkah, karena arah atau jarak yang paling dekat ke Makkah bagi orang-orang Jakarta adalah arah barat serong ke Utara sebesar 24º 12' 13,39" (B-U).[3]

Berbicara mengenai arah kiblat maka yang harus dibahas adalah masalah posisi atau letak yang akan dihitung atau diukur. Untuk mendapatkan data Bujur dan Lintang

---

[1]Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya),* (Semarang : PT Pustaka Rizki Putra, 2017), Cet.III, 17.

[2]Slamet hambali, *Ilmu Falak,* (Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 172.

[3]Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik,* (Yogyakarta : Buana Pustaka, 2004), 48.

tempat banyak cara untuk mendapatkannya, diantaranya melalui peta dengan diinterpolasi, tabel dari Almanak Hisab Rukyat, informasi dari Badan Meteorologi dan Geofisika, dan lebih akurat lagi menggunakan Global Position System (GPS).[4]

Penentuan arah kiblat pada umumnya dibagi menjadi dua cara yaitu yang pertama dengan mengamati arah bayang-bayang gnomon atau tongkat yang menancap tegak lurus pada permukaan datar.[5] Cara tersebut dapat dilakukan harian ataupun tahunan pada waktu tertentu, yaitu ketika posisi Matahari tepat berada di atas ka'bah yang disebut dengan *raṣdul qiblah*. Peristiwa ini terjadi dua kali dalam setahun yaitu pada tanggal 27 / 28 Mei dan tanggal 15 / 16 Juli.

Cara kedua yaitu melalui proses perhitungan matematika dengan menggunakan rumus segitiga bola (trigonometri bola). Rumus yang dipakai pada teori trigonometri bola dalam menentukan arah kiblat adalah rumus ilmu ukur segitiga bola dengan memodelkan bumi berbentuk bola. Salah satu titik sudut segitiga bola ini adalah lokasi kota Makkah, titik sudut yang kedua adalah kutub utara, dan titik sudut yang ketiga adalah lokasi tempat yang hendak dihitung arah kiblatnya.[6]

Saat ini, teori penentuan arah kiblat telah berkembang. Salah satunya yaitu rumus *vincenty* yang dibahas dalam ilmu geodesi untuk penentuan arah kiblat. Prinsip yang digunakan dalam teori geodesi mirip dengan prinsip yang digunakan dalam teori trigonometri bola yaitu menggunakan lingkaran

---

[4] Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia,* (Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), 181.

[5] Moedji Raharto, Dede Jaenal Arifin Surya, "Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari", *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Vol.11, No.1, 2011, 24.

[6] Miswanto, "Telaah Ketepatan dan Keakuratan dalam Penentuan Arah Kiblat", *Ta'allum*, Vol. 03, No. 02, 2015, 231.

besar *(great circle)*.[7] Sehingga menghasilkan sudut arah yang tidak konstan atau tetap. Hanya saja teori trigonometri bola menggunakan referensi bumi berbentuk bola, sedangkan teori geodesi dengan rumus *vincenty* menggunakan referensi bumi berbentuk *ellipsoid*.[8] Menurut hasil penelitian dari Ahmad Izzuddin, teori geodesi inilah teori yang paling akurat untuk menentukan arah kiblat.[9]

Teori geodesi dengan rumus *vincenty*-nya sebagai metode yang dapat digunakan untuk menghitung arah kiblat ditawarkan oleh Dr. Ing. Khafid seorang Ahli Geodesi dan Astronomi dari Bakosurtanal. Formula *vincenty* ini ditemukan oleh pakar Geodesi Thaddeus *Vincenty*. Rumus *vincenty* ini merupakan sebuah metode perhitungan arah dan jarak yang diciptakan untuk menghitung jarak geodesik antara sepasang titik Lintang atau Bujur di permukaan bumi, dengan menggunakan model *ellipsoid* akurat bumi. Rumus *vincenty* bukan metode khusus yang hanya digunakan untuk menghitung arah kiblat dan jarak dari suatu tempat ke ka'bah saja, tetapi juga untuk menghitung arah dan jarak tempat yang lain. Menurut Khafid, walaupun rumus *vincenty* dipublikasikan pada tahun 1975, namun rumus *vincenty* ini diyakini yang paling akurat pada masa sekarang. Jika pada umumnya perhitungan arah kiblat menggunakan rumus trigonometri bola, maka di dalam Ilmu Geodesi dikenal rumus *vincenty* untuk menghitung jarak dan arah dengan ketelitian tinggi. Rumus ini memperhitungkan bentuk bumi

---

[7] Lingkaran besar biasanya sebutan untuk lingkaran pada permukaan bola langit atau bola bumi yang berlawanan dan bertitik pusat pada titik pusat bola langit atau bola bumi. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat* (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2005), 94.

[8] Ellips adalah bentuk lingkaran yang tidak bundar, melainkan bulat seperti telur. Lihat Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 23. Joenil Kahar, Geodesi (Bandung: Penerbit ITB, 2008), 4-5.

[9] Ahmad Izzuddin, *Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat*, (Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012), 170.

yang lebih mendekati *ellipsoid* dibanding dengan pendekatan trigonometri yang berasumsi bentuk bumi seperti bola.[10]

Ilmu pengetahuan dan teknologi dari masa ke masa yang terus mengalami perkembangan, hingga masa kini yang serba terkomputerisasi. Menantang Ilmu Falak untuk sanggup berjalan beriringan dengan pertumbuhan teknologi dan menciptakan *output* baru. Dengan kecanggihan teknologi banyak munculnya program-program (*software*) falak yang dapat digunakan untuk mempermudah perhitungan falak. Seperti *software* perhitungan awal waktu salat, *software* hisab awal bulan, *software* perhitungan gerhana Matahari dan gerhana Bulan, dan *software* perhitungan arah kiblat. Terdapat beberapa *software* perhitungan arah kiblat di antaranya yaitu seperti *Find Qibla Pro, Islamic Compass Qibla Direction* dan *Visual Qibla*. Ketiga *software* ini termasuk *software* terakurat hasil perhitungannya guna menentukan posisi arah kiblat.

Penulis terdorong untuk melakukan penelitian yang berjudul "Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0"

Ada beberapa alasan mengapa penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul tersebut. Alasan pertama yaitu karena belum adanya *software* perhitungan arah kiblat yang menggunakan rumus *vincenty*, di mana rumus *vincenty* ini memperhitungkan bentuk bumi yang lebih mendekati *ellipsoid* sehingga perhitungan ini dinilai lebih akurat jika dibandingkan dengan teori trigonometri yang mengasumsikan bentuk bumi seperti bola. Alasan kedua, penulis memilih menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 untuk membangun program arah kiblat dengan rumus *vincenty*, karena Microsoft Visual Basic 6.0 memiliki beberapa kelebihan, yaitu mudah digunakan dan software ini menggunakan bahasa pemrograman yang mudah dimengerti,

[10] Mawardi, "Aplikasi Teori Geodesi dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebumen" (Purwokerto: STAIN Purwokerto), 3.

dan tampilan visual yang menarik. Selain itu, software ini dilengkapi dengan fitur class "*.math*". Dalam fitur class "*.math*" secara lengkap menyediakan rumus matematika, sehingga hasil perhitungan yang dihasilkan itu akurat.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis telah merumuskan beberapa pokok masalah yang akan menjadi fokus penelitian ini. Adapun pokok permasalahan tersebut adalah:

1. Bagaimana proses perancangan program arah kiblat metode *vincenty* menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0*?
2. Bagaimana hasil uji fungsional dan uji akurasi program arah kiblat metode *vincenty* menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0*?

C. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan rumusan masalah yang penulis ambil, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun program arah kiblat metode *vincenty* dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0.*
2. Mengetahui akurasi program arah kiblat metode *vincenty* dengan menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0.*

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah wawasan keilmuan umat Islam, terutama tentang bagaimana mengetahui perhitungan arah kiblat menggunakan metode *vincenty*.
2. Menambah khazanah keilmuan falak khususnya dalam bidang digital berupa program arah kiblat.

3. Sejalan dengan perkembangan era revolusi teknologi informasi dan komunikasi diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis terhadap pengembangan disiplin Ilmu Falak, khususnya dalam lingkup arah kiblat.

E. Telaah Pustaka

Seperti halnya penelitian-penelitian lainnya, dalam penelitian ini juga mempertimbangkan telaah atau kajian pustaka. Kajian pustaka dalam penelitian berfungsi untuk mendukung penelitian seseorang. Berdasarkan penelusuran penulis, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian penulis, diantaranya :

Skripsi Anisah Budiwati yang berjudul "Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid Dalam Program Mawaqit". Dalam skripsinya Anisah Budiwati melakukan penelitian untuk mengetahui pemikiran hisab arah kiblat Dr. Ing. Khafid yang tertuang dalam program Mawaqitnya, corak fikih hisab arah kiblat Dr. Ing. Khafid dan bagaimana keakuratan teorti penentuan arah kiblat Dr. Ing. Khafid dalam program tersebut. Hasil penelitiannya tersebut tertulis bahwa pemikiran hisab arah kiblat Dr. Ing. Khafid menggunakan perhitungan trigonometri bola (Spherical Trigonometri). Corak fikih arah kiblatnya Dr. Ing. Khafid berusaha menerjemahkan dalil syariat yang ada dalam bahasa ilmu Syafi'i "wajib menghadap Ka'bah, baik bagi orang yang dekat maupun orang yang jauh". Keakuratan perhitungan program Dr. Ing. Khafid pun memiliki perbedaan dengan beberapa program yang lain.[11] Penelitian ini memiliki persamaan yaitu penelitian tentang arah kiblat, tetapi berbeda dengan permasalahan yang akan Peneliti angkat yaitu perhitungan arah kiblat metode *vincenty*.

Tesis Tatmainul Qulub yang berjudul "Analisis Metode *Raṣd al-Qiblah* dalam Teori Astronomi dan

[11] Anisah Budiwati, "Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid Dalam Program Mawaqit", *Skripsi* IAIN Walisongo Semarang (Semarang, 2010)

Geodesi". Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa metode *raṣdul qiblah* dalam teori trigonometri bola menggunakan data lintang geosentrik dan deklinasi geosentrik.. Metode *raṣdul qiblah* dalam teori *vincenty* menggunakan data lintang dan deklinasi geodetik. Data tersebut diinputkan dalam rumus arah kiblat dan *raṣdul qiblah vincenty*. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa antara metode *raṣdul qiblah* menggunakan teori trigonometri bola dan *vincenty* terdapat selisih sebesar 1 sampai 2 menit untuk wilayah Indonesia. Di antara dua teori tersebut, dihasilkan bahwa metode *raṣdul qiblah* dengan teori *vincenty* (geodesi) lebih akurat daripada teori trigonometri bola (astronomi).[12] Penelitian ini memiliki persamaan yaitu penelitian tentang arah kiblat, tetapi berbeda dengan permasalahan yang akan penulis angkat yaitu pemrograman arah kiblat metode *vincenty* dengan menggunakan visual basic 6.0.

Skripsi Nurizzah Churotin yang berjudul "Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sidoarjo (Studi Analisis dengan Acuan Metode Hisab *Vincenty*)". Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa metode penentuan arah kiblat Masjid Agung Sidoarjo tidak diketahui, karena tidak terdokumentasi dengan baik. Hingga saat ini, belum pernah dilakukan pengukuran ulang arah kiblat dan penyempurnaan bangunan yang ada sekarang tetap meneruskan arah bangunan pada awal mula berdirinya Masjid. Arah kiblat Masjid yang seharusnya sebesar 293˚ 57' 35.4, berdasarkan hisab metode *vincenty* dan 294˚ 37'15.79" berdasarkan metode rasd al-qiblah lokal. Faktanya Azimut Arah kiblat Masjid Agung Sidoarjo 284˚19' 3 9.88" sehingga, dari kedua metode tersebut selisih arah kiblat Masjid sebesar 09˚ 17' 35.91" sampai dengan 10˚ 07' 28.82 kurang ke Utara. Perbedaan tersebut dikarenakan penggunaan fungsi

[12] Siti Tatmainul Qulub "Ringkasan Tesis Analisis Metode Rasd Al-Qiblat dalam Teori Astronomi dan Geodesi" *Tesis* IAIN Walisongo, (Semarang, 2013)

trigonometri karena pembuatan segitiga yang terlalu kecil dapat mempersulit penentuan nilai sisi segitiga dalam skala milimeter (mm).[13] Penelitian ini berbeda dengan permasalahan yang akan penulis angkat yaitu akan menjelaskan terlebih lagi rumus *vincenty* dalam menentukan arah kiblat.

Skripsi Binti Maftukhah yang berjudul "Analisis dan Implementasi Rumus Haversine dalam Penentuan Arah Kiblat di Indonesia Menggunakan Trigonometri Sphiral". Dalam penelitiannya, Binti Maftukhah menyusun dan medapatkan penurunan rumus *haversine* untuk perhitungan arah kiblat dan membuat aplikasi *mobile programming* untuk mempermudah dalam penentuan arah kiblat di Indonesia. Hasil dari penelitiannya yaitu perhitungan arah kiblat dari suatu tempat di titik B dapat digunakan rumus $Hav\, B = \frac{\sin(s-c)\sin(s-a)}{\sin a \sin c}$. Penelitian ini berbeda dengan permasalahan yang akan penulis angkat yaitu akan menjelaskan terlebih lagi rumus *vincenty* dalam menentukan arah kiblat.[14]

Skripsi Siti Lailatul Rif'ah al-Fariza yang berjudul "Algoritma Pemrograman Arah Kiblat Metode Analogi Napier Menggunakan Software Visual Basic 6.0". Penelitian ini mengkaji tentang perhitungan arah kiblat metode analogi napier serta pembuatan program arah kiblat dengan metode tersebut menggunakan Visual Basic 6.0.[15] Penelitian ini sama dengan yang dilakukan oleh penulis yaitu sama-sama menggunakan *software* Visual Basic 6.0 dalam pembuatan program arah kiblat, tetapi berbeda dengan masalah yang

---

[13] Nurizzah Churotin "Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sidoarjo (Studi Analisis dengan Acuan Metode Hisab Vincenty",*Skripsi* UIN Sunan Ampel (Surabaya: 2019)

[14] Binti Maftukhah, "Analisis dan Implementasi Rumus Haversine dalam Penentuan Arah Kiblat di Indonesia Menggunakan Trigonometri Sphiral", *Skripsi* UIN Sunan Ampel, (Surabaya, 2018)

[15] Siti Lailatul Rif'ah al-Fariza, "Algoritma Pemrograman Arah Kiblat Metode Analogi Napier Menggunakan Software Visual Basic 6.0", *Skripsi* UIN Sunan Ampel (Surabaya, 2021)

diangkat penulis lebih memfokuskan terhadap metode *vincenty* dalam menentukan arah kiblat

Disertasi yang dijadikan jurnal oleh Ahmad Izzuddin yang berjudul "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya". Dalam penelitiannya Ahmad Izzuddin melakukan penelitian untuk mengetahui keakurasian teori penentuan arah kiblat yang telah ada seperti teori trigonometri bola, teori geodesi, dan teori navigasi. Hasil penelitiannya tersebut tertulis bahwa jika dibandingkan berdasarkan pendekatan bentuk bumi, maka secara nyata antara teori trigonometri bola dan teori geodesi, teori geodesilah yang lebih akurat karena memperhitungkan bentuk bumi yang sesungguhnya yakni ellipsoid yang tidak sekedar bulat bola.[16]

Artikel Moehammad Awaluddin, Bambang Darmo, dkk., yang berjudul "Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis", pada jurnal Teknik Undip Vol.37, No.2 (2016). Penelitian tersebut mengkaji besarnya perbedaan arah kiblat pada tiga bidang hitungan ellipsoid, bola, dan peta mercator. Arah kiblat pada ketiga bidang hitungan tersebut dibandingkan dengan arah kiblat hasil pengukuran rashdul qiblat. Arah kiblat hasil hitungan di atas ellipsoid yang sudah dikoreksi dengan di atas bola mempunyai perbedaan yang jauh lebih kecil aitu jika dibandingkan dengan azimut pada bidang datar Peta Mercator. Arah kiblat hasil hitungan di atas bola paling mendekati arah kiblat metode rasdul kiblat dibandingkan dua bidang hitungan yang lain.[17]

Skripsi Rayzah Nur Ilmiyati yang berjudul "Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Inkubator Bayi dengan Visual Basic 6.0 Berbasis Arduino". Penelitian tersebut menguraikan tentang bagaimana monitoring dan kontrol otomatis inkubator bayi yang bisa langsung terdeteksi oleh

---

[16] Ahmad Izzuddin, "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya" (Surabaya: IAIN Sunan Ampel Surabaya, 2012)

[17] Moehammad Awaluddin, dkk., "Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis", *Teknik Undip* Vol.37, No.2, 2016, 84-87.

aplikasi yang dibuat menggunakan visual basic 6.0. Penelitian ini sama-sama membahas tentang visual basic 6.0, akan tetapi berbeda dengan masalah yang diangkat penulis yaitu untuk mengetahui bagaimana algoritma pemrograman arah kiblat metode *vincenty* menggunakan visual basic 6.0.

Skripsi Muhammad Saddam Naghfir yang berjudul "Pemrograman Waktu Salat Menggunakan Software Microsoft Visual Basic 2010." Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa program yang dibuat hanya bisa dioperasikan pada komputer yang menggunakan sistem operasi Windows. Untuk keakuratannya, program tersebut dinilai akurat karena menggunakan rumus-rumus kontemporer untuk menghitung awal waktu salat.[18] Penelitian ini memiliki persamaan yaitu sama-sama menggunakan visual basic, akan tetapi pokok permasalahannya berbeda dengan yang akan diangkat penulis yaitu penentuan arah kiblat menggunakan metode *vincenty*.

Selain itu masih terdapat penelitian lain yang berkaitan dengan penelitian penulis. Namun dari berbagai pelacakan pustaka di atas penulis belum menjumpai secara spesifik penelitian yang membahas tentang algoritma pemrograman arah kiblat metode *vincenty* menggunakan Visual Basic 6.0.

F. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data atau informasi sebagaimana adanya dan bukan sebagaimana seharusnya, dengan tujuan dan kegunaan tertentu.[19] Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

---

[18] Muhammad Saddam Naghfir, "Pemrograman Waktu Salat Menggunakan Software Microsoft Visual Basic 2010", *Skripsi* IAIN Walisongo Semarang, (Semarang, 2012)

[19] Hardani, Helmina Andriani, dkk., *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*, (Yogjakarta: CV Pustaka Ilmu , 2020), 242.

1. Jenis Penelitian

   Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau dalam istilahnya disebut *Research and Development* (R & D). Metode Penelitian dan Pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.[20] Metode penelitian dan pengembangan ini bersifat longitudinal. Dimulai dari melakukan penelitian *(research)* untuk mendapatkan informasi dan pengembangan *(development)* untuk menghasilkan produk baru. Produk baru yang dihasilkan dapat berupa perangkat keras *(hardware)* seperti buku dan dapat berupa perangkat lunak *(software)* seperti program komputer. Pada penelitian ini produk yang dihasilkan berupa software perhitungan arah kiblat. Penelitian ini termasuk pendekatan kualitatif yang bersifat deskriptif, yakni dengan menjelaskan metode pemrograman arah kiblat mengggunakan visual basic 6.0.
2. Sumber Data

   Dalam rencana penelitian ini, terdapat dua sumber data, yaitu data primer dan data sekunder.

   a. Data Primer

      Data primer yaitu data yang diambil dari sumber pertama secara langsung yang dikumpulkan dan berkaitan dengan objek penelitian yang dikaji. Adapun data primer dalam penelitian ini adalah data-data hisab *vincenty* yang dicetuskan oleh *Thaddeus Vincenty*. Data primer kedua berupa *Microsoft Visual Basic 6.0.*

   b. Data Sekunder

      Data sekunder merupakan data-data yang sudah ada untuk membantu atau menunjang keberhasilan dari penelitian. Data-data tambahan yang digunakan

[20] Sudaryono, *Metode Penelitian Pendidikan,* (Jakarta: Kencana, 2016), 15.

dalam penelitian ini yakni buku-buku, jurnal, dan tulisan-tulisan yang berkaitan dengan penentuan arah kiblat. Untuk pengembangan program visual basic 6.0 penulis menggunakan buku-buku yang menjelaskan tentang pembuatan program menggunakan Visual Basic 6.0 seperti buku Visual Basic Untuk Ilmu Falak dan Hisab karya Ali Musthafa, Rbk.

3. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data penulis menggunakan metode dokumentasi. Studi dokumentasi dapat digunakan apabila informasi yang dikumpulkan bersumber dari dokumen, seperti buku-buku, skripsi, tesis, jurnal, koran, majalah, website, dan lain sebagainya.

4. Metode Analisis Data

Adapun metode analisis data yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dan komparatif. Deskriptif yakni sebuah metode pemecahan masalah dengan mengumpulkan data dan menampilkan objek penelitian hasil pengembangan produk. Dalam penelitian ini data-data dikumpulkan untuk menemukan konsep-konsep yang akan digunakan dalam Microsoft Visual Basic 6.0 dan mengetahui langkah-langkah yang tepat untuk mengembangkan program perhitungan arah kiblat rumus *vincenty* menggunakan Visual Basic 6.0. Penulis akan menjelaskan secara umum tentang software arah kiblat *vincenty*, serta kelemahan dan kelebihan dari software terserbut.

Kemudian penulis menggunakan metode analisis komparatif atau perbandingan. Dalam hal ini penulis akan mengkomparasikan program perhitungan arah kiblat yang dibuat oleh penulis dengan perhitungan arah kiblat manual menggunakan *vincenty*, serta membandingkannya dengan aplikasi arah kiblat seperti *Accurate Time* dan

Islamic Times yang dibuat oleh Lembaga Persatuan Islam (Persis)

G. Sistematika Penulisan

Secara umum, penelitian ini akan disusun menjadi lima bab dan terdiri dari beberapa sub bab untuk memudahkan dalam memahami hasil penelitian, yaitu:

Bab pertama berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, telaah pustaka, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab kedua berisi tentang tinjauan umum arah kiblat. Bab ini meliputi teori-teori dasar yang berkaitan dengan judul penelitian penulis, yakni meliputi pengertian arah kiblat, dasar hukum menghadap kiblat, metode penentuan arah kiblat, dan hal yang berkaitan dengan Microsoft Visual Basic 6.0.

Bab ketiga berisi perancangan dan implementasi program arah kiblat metode *vincenty* menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0. Perancangan meliputi perhitungan arah kiblat metode *vincenty* serta penjelasan secara detail bagaimana perancangan dan skema prosedur program, serta implementasi dari rancangan program arah kiblat tersebut.

Bab keempat berisi uji coba dan evaluasi. Bab ini berisi tahapan-tahapan pengujian dari uji fungsional program hingga uji akurasi nilai arah kiblat. Selain itu, pada bab ini juga berisi evaluasi setelah dilakukan uji coba pada produk penelitian ini.

Bab kelima berisi penutup. Pada bagian ini dipaparkan mengenai kesimpulan dan saran terkait dengan hasil penelitian penulis, serta penutup.

BAB II
TINJAUAN UMUM ARAH KIBLAT

A. Pengertian Arah Kiblat

Arah dalam bahasa Indonesia mempunyai dua arti, yaitu "menuju" dan "menghadap ke".[1] Sedangkan dalam bahasa arab, arah disebut dengan *jihah* atau *syathrah* dan terkadang disebut juga *qiblah* yang berasal dari kata *qabala yaqbulu* yang artinya menghadap.[2] ,

Kata "kiblat" berasal dari bahasa arab القبلة asal katanya yaitu مقبلة sinonimnya adalah وجهة yang berasal dari kata مواجهة artinya keadaan arah yang dihadapi. Kemudian pengertiannya dikhususkan pada suati arah, di mana semua orang yang mendirikan salat menghadap kepadanya.[3]

Di dalam al-Qur'an kata kiblat memiliki dua pemaknaan yang berbeda, yaitu kiblat yang berarti tempat dan kiblat yang berarti arah. Pemaknaan kiblat sebagai tempat terdapat dalam firman Allah SWT pada surat Yunus ayat 87:

وَأَوْحَيْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ وَأَخِيهِ أَنْ تَبَوَّآ لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بُيُوتًا وَاجْعَلُوا بُيُوتَكُمْ قِبْلَةً وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ ۗ وَبَشِّرِ الْمُؤْمِنِينَ

"Dan Kami wahyukan kepada Musa dan saudaranya: "Ambillah olehmu berdua beberapa buah rumah di Mesir untuk tempat tinggal bagi kaummu dan jadikanlah olehmu rumah-rumahmu itu tempat salat dan dirikanlah olehmu sembahyang serta

[1] Dhiauddin Tanjung, *Ilmu Falak : Kajian Arah Kiblat Kota Medan, Metode dan Sains,* (Medan : Perdana Publishing, 2018), .21

[2] Ahmad Wahidi, Evi Dahliyatin Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi Perspektif Syar'iyah & Ilmiah,* (Malang : UIN Maliki Press, 2012), . 12

[3] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis,* (Semarang : PT Pustaka Rizki Putra, 2017), . 18

gembirakanlah orang-orang yang beriman".” (Q.S 10 [Yunus] : 87)[4]

Ayat di atas memulai redaksinya yang ditujukan kepada Nabi Musa a.s. dan Nabi Harun a.s., yaitu perintah untuk memilih beberapa rumah sebagai tempat peribadatan, selanjutnya perintah untuk semua umat Nabi Musa a.s., untuk beribadah dan diakhiri dengan perintah menyampaikan kabar gembira.[5]

Ulama berbeda pendapat dalam memaknai maksud dari rumah-rumah untuk ditempati dalam ayat tersebut. Agaknya bukan rumah-rumah yang selama ini mereka tempati. Ada yang memaknainya sebagai rumah peribadatan jika melihat kelanjutan dari ayat tersebut yang berisi perintah untuk salat. Ada juga yang memahaminya sebagai rumah tempat tinggal yang kemudian dijadikan seperti masjid-masjid demi menghindari gangguan Fir'aun, karena sebelumnya mereka tidak diperkenankan untuk melaksanakan salat kecuali di tempat-tempat peribadatan khusus, kecuali juka terancam bahaya.[6]

Sedangkan kiblat yang diartikan sebagai arah terdapat dalam firman Allah SWT Surat al-Baqarah ayat 142:

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّاهُمْ عَنْ قِبْلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا عَلَيْهَا ۚ قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ ۚ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَىٰ صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ

"Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata: "Apakah yang memalingkan mereka (umat Islam) dari kiblatnya (Baitul Maqdis) yang dahulu mereka telah berkiblat kepadanya?" Katakanlah: "Kepunyaan Allah-lah timur dan barat; Dia memberi petunjuk kepada siapa yang

[4] Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Jakarta: Penerbit Wali, 2010), .218

[5] M. Quraish Shihab, *Tafsir al-Misbah*, Jilid 6, (Jakarta: Lentera Hati, 2005), cet. 4, .144

[6] M. Quraish Shihab, 145.

dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus".” (Q.S. 2 [al-Baqarah]: 142)[7]

Ayat ini diturunkan di kota Madinah bertepatan dengan perpindahan kiblat kaum muslimin. Ketika masih berada di kota Makkah, Nabi Muhammad saw beserta kaum muslimin melaksanakan salat dengan menghadap Baitul Maqdis, sebagaimana yang dilakukan nabi-nabi sebelumnya. Akan tetapi, beliau memiliki keinginan dan harapan agar kiblat tersebut pindah ke Ka'bah yang berada di Masjidil Haram di kota Makkah. Karenanya, beliau berusaha untuk menghimpun kedua kiblat tersebut dengan cara menghadap ke arah Ka'bah dan Baitul Maqdis sekaligus. Beliau mengerjakan salat di sebelah selatan Ka'bah menghadap ke utara, karena Baitul Maqdis juga terletak di utara.[8] Ketika beliau melakukan hijrah ke Madinah, beliau tidak lagi dapat menyatukan kedua arah tersebut. Maka Rasulullah tetap berkiblat pada Baitul Maqdis selama kurang lebih 16 bulan, sebelum turunnya wahyu yang memerintahkan beliau untuk menghadap ke Ka'bah yang merupakan jawaban dari do'a-do'a beliau agar kiblat dirubah ke arah Ka'bah.[9]

Menurut istilah, kiblat adalah arah yang dihadap oleh orang muslim ketika melaksanakan salat, yakni arah menuju ke Ka'bah yang berada di kota Makkah.[10] Para ulama bervariasi memberikan definisi tentang arah kiblat, meskipun pada dasarnya berpangkal pada satu objek kajian yaitu Ka'bah.

---

[7] Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an*, 22

[8] Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Tafsirnya, Jilid I*, (Jakarta: Ikrar Mandiri Abadi, 2011), .222

[9] Abi al-Fida' Ismail bin Umar bin Katsir al-Qurasy, *Tafsir Ibnu Katsir*,jilid I, terj. dari *Lubabut Tafsir min Ibnu Katsir* oleh M. Abdul Ghofar, Abdurrahim Mu'thi & Abu Ihsan al-Atsari (Bogor: Pustaka Imam asy-Syafi'i, 2004), 288

[10] Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), cet. 3, 174.

Harun Nasution mendifinisikan kiblat sebagai arah untuk menghadap ketika waktu salat. Sedangkan Mochtar Effendy mengartikan kiblat sebagai arah salat, arah ka'bah di kota Makkah.[11]

Slamet Hambali mendefinisikan bahwa kiblat merupakan arah menuju ke Ka'bah (Baitullah) melalui jalur yang paling dekat dan wajib baginya untuk orang muslim agar menghadap kiblat ketika melaksanakan ibadahb salat, di manapun berada di belahan dunia ini.[12]

Ahmad Izzuddin menyebutkan bahwa kiblat adalah ka'bah atau paling tidak Masjidil Haram dengan mempertimbangkan posisi linang bujur ka'bah.[13]

Susiknan Azhari mendefinisikan arah kiblat sebagai arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan Bumi yang menghubungkan titik tempat dilakukannya salat dengan titik letak geografis ka'bah.[14]

Muhyiddin Khazin mendefinisikan arah kiblat sebagai arah ataupun jarak terdekat di sepanjang lingkaran besar yang melewati Kota Makkah (Ka'bah) dengan tempat kota yang bersangkutan.[15]

A Jamil menjelaskan bahwa kiblat adalah jarak dari titik utara ke lingkaran vertikal melalui suatu tempat diukur sepanjang lingkaran horizon menurut arah perputaran jarum jam.[16] Sementara Nurmal Nur mendefinisikan kiblat sebagai

---

[11] Ahmad Wahidi, Evi Dahliyatin, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi Perspektif Syar'iyah dan Alamiah*, (Malang : UIN Maliki Press, 2012), cet.II, 13.

[12] Slamet Hambali, *Ilmu Falak I : Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia*, (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011), cet.I, 167.

[13] Ahmad Izzuddin, *Menentukan Arah Kiblat Praktis* , (Yogyakarta: Logung Pustaka, 2010),cet.I, 3.

[14] Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012), cet. III, 33

[15] Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakara: Buana Pustaka, 2004), cet.I, 50.

[16] A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi)*, (Jakarta: Amzah, 2009), 109.

arah menuju ke ka'bah yaitu di Masjidil Haram Makkah, dengan demikian orang muslim diwajibkan menghadapkan wajahnya tatkala ia melaksanakan ibadah salat ataupun dibaringkan di liang lahat.[17]

Dari berbagai definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa arah kiblat adalah arah terdekat dari posisi seseorang menuju ke ka'bah, di mana menghadap ke arah tersebut merupakan suatu kewajiban bagi setiap muslim dalam melaksanakan ibadah salat. Begitu juga ketika menguburkan setiap muslim wajib menghadap ke Ka'bah.

B. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Para fuqaha dan semua mujtahid sepakat bahwa menghadap Ka'bah atau mengarah ke Ka'bah ketika melaksanakan salat adalah wajib dan merupakan syarat sahnya salat. Karena syarat adalah sesuatu yang harus dipenuhi, maka tidak sah salat seseorang ketika tidak menghadap kiblat *terkecuali* dalam beberapa hal.[18]

1. Dasar Hukum dari Al-Qur'an

   Banyak ayat Al-Qur'an yang menjelaskan mengenai dasar hukum menghadap kiblat, diantaranya sebagai berikut:

   a. Q.S al-Baqarah [2] ayat 144.

قَدْ نَرَىٰ 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 بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

[17] Dhiauddin Tanjung, *Ilmu Falak, 23.*

[18] Slamet Hambali, , *Ilmu Falak I : Tentang Penentuan Awal Waktu Salat dan Penentuan Arah Kiblat di Seluruh Dunia, 171.*

"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"(Q.S Al-Baqarah: 144)[19]

Ayat ini menjelaskan bahwa Rasulullah SAW menengadah ke langit untuk menunjukkan keinginannya yang kuat agar Allah SWT memindahkan kiblatnya ke arah yang lain selain Bait al-Maqdis. Hal ini disebabkan karena kaum Yahudi seringkali mencela dan mencaci kaum muslimin yang menghadap ke kiblat mereka. Rasulullah SAW berulang-ulang menengadah ke langit tanpa mengucapkan keinginan hati beliau, seolah-olah beliau telah merasa puas dengan menengadah saja, oleh karena adab kesopanannya terhadap Allah SWT. Akhirnya didengarlah keinginan beliau oleh Allah dan dikabulkan. Maka, ditentukanlah suatu kiblat yang beliau sukai yakni Ka'bah.[20]

b. Q.S al-Baqarah [2] ayat 150.

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۖ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ لِئَلَّا يَكُونَ لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ

[19] Departemen Agama RI, *Al Quran dan Terjemah* (Bandung: Sygma, 2009), 22.

[20] Sayyid Quthb, *Tafsir Fii Dhilalil Qur'an, Juz I*, (Jakarta: Gema Insani, 2000), 162

ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ وَاخْشَوْنِي وَلِأُتِمَّ نِعْمَتِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

"Dan dari mana saja kamu (keluar), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Dan 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". (Q.S Al-Baqarah: 150)[21]

Ayat ini merupakan perintah kepada Rasulullah SAW dan kaum muslimin menghadapkan wajahnya ke Masjidil Haram di mana pun mereka berada. Orang-orang dzalim tidak henti-hentinya mengucapkan celaan-celaan yang tidak argumentatif dan tidak logis. Kaum muslimin tidak seharusnya menanggapi hal tersebut apalagi sampai merasa takut akan hal tersebut. Orang-orang tersebut tidak memiliki kuasa terhadap urusan kaum muslimin. Yang berhak ditakuti adalah Allah SWT, karena Dia-lah yang mengurusi semua urusan dunia dan akhirat.[22]

2. Hadis

a. Hadis yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari dan Imam Muslim.

ما أخرجه البخاري و مسلم عَنْ مَالِكٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ عَنْ ابْنِ عُمَرَ قَالَ بَيْنَمَا النَّاسُ فِي صَلَاةِ الصُّبْحِ بِقُبَاءٍ إِذْ جَاءَهُمْ آتٍ

[21] Departemen Agama RI, *Al Quran dan Terjemah* (Bandung: Sygma, 2009), 23.

[22] Sayyid Quthb, *Tafsir Fii*, 165.

فَقَالَ إِنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَدْ أُنْزِلَ عَلَيْهِ اللَّيْلَةَ وَقَدْ أُمِرَ أَنْ يَسْتَقْبِلَ الْقِبْلَةِ فَاسْتَقْبِلُوهَا وَكَانَتْ وُجُوهُهُمْ إِلَى الشَّأْمِ فَاسْتَدَارُوا إِلَى الْكَعْبَةَ

"Ketika para sahabat tengah melakukan sholat subuh di masjid Quba' tiba-tiba datang seseorang kemudian berkata bahwa Rasulullah tadi malam telah diberi wahyu dan beliau diperintahkan untuk menghadap qiblat maka menghadaplah kalian semua ke qiblat. Ketika itu sahabat sedang melakukan sholat menghadap Syam maka mereka berputar menghadap Ka'bah".(HR. Bukhari dan Muslim) 4134 / 7008

Dalam riwayat ini disebutkan bahwa berita tentang berpindahnya kiblat ke Ka'bah baru sampai ke kaum muslimin di Quba' pada saat salat fajar pada hari kedua. Inilah yang kemudian menjadi asbabul wurud dari beberapa hadis tentang perpindahan arah kiblat sebagaimana yang disebutkan.

Mereka tidak diwajibkan untuk mengulang salat yang mereka lakukan dengan tidak menghadap ke Ka'bah (yaitu salat Ashar, Maghrib dan Isya'). Dan hal ini menjadi dalil bahwa hukum *i'adah* salat ketika salah kiblat itu tidak wajib kecuali ia sudah mengetahuinya.

Dari beberapa riwayat tersebut, sebenarnya menyatakan bahwa suatu hukum baru tidak dapat menghapuskan hukum lama melainkan sesudah hukum itu sampai kepada yang berhak menerimanya. Yakni kewajiban menjalankan tuntutan hukum ialah ketika hukum itu sampai kepada mukhattab (yang diberi perintah)

bukan sejak saat keluarnya perintah. Sebelum hukum yang baru itu sampai kepada mukhattab, mereka masih tunduk kepada ketentuan hukum yang lama.

b. Hadis yang diriwayatkan oleh Imam Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ حَدَّثَنَا عَفَّانُ حَدَّثَنَا حَمَّادُ بْنُ سَلَمَةَ عَنْ ثَابِتٍ عَنْ أَنَسٍ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يُصَلِّي نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَنَزَلَتْ "قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ" فَمَرَّ رَجُلٌ مِنْ بَنِي سَلِمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رَكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حُوِّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ (رواه مسلم)

"Telah menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Abi Syaibah telah menceritakan kepada kami Affan telah menceritakan kepada kami Hammad bin Salamah dari Tsabit dari Anas "Bahwa Rasulullah saw. dahulu salat menghadap Baitulmaqdis, lalu turunlah ayat, 'Sungguh kami telah melihat wajahmu menengadah ke langit, maka sungguh kami palingkan wajahmu ke kiblat yang kamu ridai, maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidilharam.' (QS. Al-Baqarah 144). Lalu seorang laki-laki dari Bani Salimah berjalan, sedangkan mereka dalam keadaan rukuk dalam salat Subuh, dan mereka telah melakukan salat satu rakaat, lalu dia memanggil, 'Ketahuilah, sesungguhnya kiblat telah diganti,

maka mereka berpaling sebagaimana mereka menghadap kiblat''. (Shahih Muslim 821 / 5362)

Dalam riwayat hadis ini disebutkan bahwa salat pertama yang dilakukan Nabi dengan menghadap Ka'bah adalah salat shubuh. Asbabul wurud dari hadis ini senada dengan asbabun nuzul ayat-ayat tentang perubahan arah kiblat sebagaimana yang telah dikemukakan sebelumnya.

c. Hadis yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari

حَدَّثَنَا إِسْحَاقُ بْنُ مَنْصُورٍ أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ نُمَيْرٍ حَدَّثَنَا عُبَيْدُ اللَّهِ عَنْ سَعِيدِ بْنِ أَبِي سَعِيدٍ الْمَقْبُرِيِّ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِذَا قُمْتَ إِلَى الصَّلَاةِ فَأَسْبِغْ الْوُضُوءَ ثُمَّ اسْتَقْبِلْ الْقِبْلَةَ فَكَبِّرْ (رواه البخاري)

"Ishaq bin mansyur menceritakan kepada kita, Abdullah bin Umar menceritakan kepada kita, Ubaidillah menceritakan dari Sa'id bin Abi Sa'id al-Maqburiyi dari Abu Hurairah r.a berkata Rasulullah Saw: "Bila kamu hendak salat maka sempurnakanlah wudlu lalu menghadap kiblat kemudian bertakbirlah"". (H.R Bukhari). (5872/7008)

Hadis ini berkaitan dengan kewajiban membaca fatihah dalam setiap rakaat. Suatu saat ada seorang laki-laki masuk ke dalam masjid lalu salat, kemudian ia datang kepada Rasulullah dan mengucapkan salam. Rasulullah menolak salam laki-laki itu dan menyuruhnya kembali untuk melaksanakan salat karena salat yang telah dilakukannya itu belum memenuhi syarat dan

rukun salat. Laki-laki itu kembali dan melaksanakan salat yang kedua kali. Setelah salat, ia kembali menemui Rasul dan mengucapkan salam, Rasul menjawab dengan "'alaikas salam" dan meminta laki-laki itu kembali dan salat, karena ia belum dikatakan salat sampai melakukannya sebanyak tiga kali. Laki-laki itu kemudian bertanya kepada Rasul, apa yang menyebabkan salatnya tidak sah? Rasul menjawab "Bila kamu hendak salat maka sempurnakanlah wudlu lalu menghadap kiblat kemudian bertakbirlah".[23]

Hadis ini menjelaskan tentang pentingnya menghadap kiblat, bahwa menghadap kiblat merupakan salah satu syarat sahnya salat, artinya suatu kewajiban yang wajib dilaksanakan bukan hanya kesunnahan yang bisa dipilih antara dilaksanakan atau ditinggalkan. Dengan demikian, apabila seseorang tidak menghadap kiblat yang tepat, maka ia tidak dikatakan telah melaksanakan salat (salatnya tidak sah), sehingga ia harus *i'adah* (mengulang) salat sampai salatnya benar-benar telah memenuhi syarat sah dan rukun salat.

d. Hadis yang diriwayatkan oleh Tirmidzi

حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ أَبِي مَعْشَرٍ حَدَّثَنَا أَبِي عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو عَنْ أَبِي سَلَمَةَ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَا بَيْنَ الْمَشْرِقِ وَالْمَغْرِبِ قِبْلَةٌ (رواه الترمذي)

" Bercerita Muhammad bin Abi Ma'syarin, dari Muhammad bin Umar, dari Abi Salamah, dari Abi Hurairah r.a berkata: Rasulullah Saw bersabda:

[23] Maktabah Syamilah, Abu Zakariya Yahya bin Syaraf bin Muri an-Nawawi, al-Minhaj Syarah Shahih Muslim bin al-Hajjaj, Beirut: Daar Ihya' at-Turats al-'Araby, 1392, Cet. 2, juz 4, 106-107

antara Timur dan Barat terletak Kiblat (Ka'bah)". (HR. Tirmidzi) (313/3891)

Secara lahiriah hadis itu menunjukkan bahwa semua arah yang berada di antara keduanya yaitu Utara dan Selatan termasuk kiblat. Sebab, bila diwajibkan menghadap fisik Ka'bah, maka tidak sah salatnya orang-orang yang berada dalam shaff yang sangat panjang yang jauh dari Ka'bah karena tidak bisa memastikan salatnya menghadap fisik Ka'bah. Padahal umat Islam sudah sepakat bahwa salatnya orang-orang tersebut adalah sah karena yang diwajibkan bagi mereka yang tidak dapat melihat ka'bah adalah menghadap ke arah Ka'bah.

Kedua, Syafi'iyah berpendapat bahwa diwajibkan bagi yang jauh dari Makkah untuk menghadap 'ain al-Ka'bah karena menurut Syafi'i, orang yang mewajibkan menghadap kiblat berarti mewajibkan pula untuk menghadap bangunan Ka'bah seperti penduduk Makkah.[24]

Dari beberapa penjelasan ayat Al-Qur'an dan Hadis perihal menghadap kiblat dapat diketahui bahwa menghadap ke arah kiblat merupakan suatu kewajiban dan termasuk salah satu syarat sahnya salat, akan tetapi terdapat keringanan bagi orang-orang yang tidak dapat menentukan arah kiblat dengan tepat, bagi orang yang sedang berada pada kondisi ketakutan misalnya perang atau lainnya, dan untuk orang-orang yang berada di dalam kendaraan seperti pesawat, kapal laut. kereta api, dan lainnya.[25]

---

[24] Muhammad Yunus, " Hadis tentang Arah Kiblat: Kritik Pemikiran Ali Mustafa Yaqub", *Al-Irfani STAI Darul Kamal NW Kembabng Karang,* Vol.VI No.1, 2020, 11.

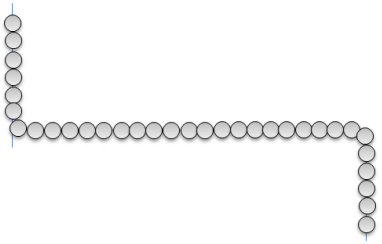
[25] Dhiauddin Tanjung, *Ilmu Falak Kajian Akurasi Arah Kiblat Kota Medan, Metode Dan Solusi,* (Medan: Perdana Publishing, 2018), 44

C. Metode Penentuan Arah Kiblat

Penentuan arah kiblat secara garis besar terdiri atas dua langkah yakni hisab/perhitungan arah kiblat dan implementasi hisab tersebut yaitu pengukuran arah kiblat.

1. Teori Metode Perhitungan Arah Kiblat.
   a. Metode Segitiga Datar

      Metode ini berpedoman pada kitab *Maraqi al 'Ubudiyah* karya Syekh Nawawi al-Bantani dari Banten. Kitab ini menggunakan perhitungan arah kiblat yang sederhana yakni menggunakan segitiga datar. Dalam perhitungannya membutuhkan titik koordinat suatu tempat, koordinat Kota Makkah dan Selisih Bujur Makkah Daerah (SBMD) yaitu selisih dari nilai Bujur Makkah dengan bujur tempat yang dituju. Uniknya dalam perhitungan ini, menggunakan alat bantu koin atau ang logam yang memiliki diameter sama. Berikut ilustrasi perhitungan metode segitiga datar pada kitab *Maraqi Al'ubudiyah*.



Keterangan :

1. B-T, merupakan SBMD (64º = 64 Koin)
2. B-U, merupakan Lintang Makkah (21 º = 21 Koin)
3. T-S, merupakan lintang tempat (Jawa 6 º = 6 Koin)
4. AQ : Arah Kiblat (tarik garis dari koin 21 dan 6)

Jika ditulis menjadi rumus, berikut rumus arah kiblat pada kitab *Maraqi al 'Ubudiyah* sebagaimana

skripsi yang dibahas oleh Muhammad Khomsul Fauzi.[26]

Tan (A : B) = Azimuth kiblat barat ke utara

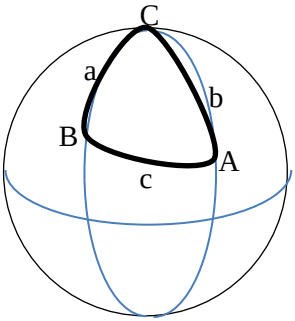
A adalah hasil penambahan dari banyaknya koin pada lintang Makkah dan lintang tempat (Jawa) dikali dengan diameter koin. B adalah banyaknya koin pada garis Timur-Barat atau SBMD dikali diameter koin.

b. Metode Hisab Segitiga Bola / Trigonometri Bola / Spherical Trigonometri

Trigonometri adalah ilmu yang berhubungan dengan pengukuran sisi-sisi, sudut-sudut segitiga, dan fungsi trigonometrik yakni sin, cos, tan, serta hubungannya satu sama lain, ilmu ini merupakan cabang Ilmu Matematika. Dalam ilmu falak, ilmu ini diadopsi dalam pengukuran arah kiblat yang menyatakan bahwa bentuk Bumi bulat, sehingga dalam penerapan perhitungan arah kiblat menggunakan rumus segitiga bola.

Segitiga bola menggunakan rumus segitiga dengan tiga titik sudut yang diaplikasikan pada Bumi berbentuk bulat. Maka apabila tiga buah lingkaran besar pada permukaan sebuah bola saling berpotong-potongan, terbentuklah segitiga bola. Ketiga titik potong tersebut merupakan titik A yaitu titik tempat yang akan dihitung arah kiblatnya, titik B yaitu Kakbah, dan titik C yaitu Kutub Utara. Sehingga sudut yang dibentuk oleh garis tempat yang terhubung dengan Kakbah dan Kutub Utara disebut sebagai sudut kiblat atau arah kiblat.

[26] Muhammad Khomsul Fauzi, ,Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat dalam Kitab Maraqi al-Ubudiyah Karya Syekh Nawawi Al-Batani' (Skripsi--IAIN Walisongo, Semarang, 2013), 94-99.



Gambar 2. 1 Segitiga Bola

Dari gambar di atas dihasilkan rumus arah kiblat metode segitiga bola, yaitu:[27]

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

$$Tan\ B = \frac{\sin C}{\cos LT \tan LK - \sin LT \cos C}$$

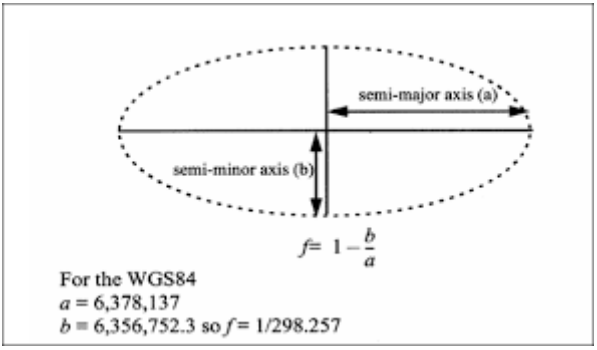
c. Metode Hisab *Vincenty*

Metode hisab *vincenty* berawal dari teori geodesi[28] yang dikemukakan oleh Thaddeus *Vincenty* seorang ahli geodesi dari Polandia-Amerika yang mengasumsikan bentuk Bumi ellipsoid (elips putar) yakni Bumi mengalami penggepengan (f) pada kedua kutubnya sehingga jari-jari ke arah ekuator lebih panjang (a) dari pada jari-jari ke arah kutub (b), sehingga hubungan antara ketiganya adalah f = (a-b)/ a. Selanjutnya koordinat yang digunakan dalam teori ini berpedoman pada koordinat World Geodetic System 1984 (WGS 84) yang merupakan sistem koordinat kartesian tangan kanan.

---

[27] Agus Solikin, Matematika Falak (Cirebon: LovRinz Publishing, 2017), 61-64

[28] Cabang ilmu geologi yang menyelidiki ukuran dan bangun Bumi



Gambar 2. 2 Ilustrasi Bumi Ellipsoid

Berdasarkan teori di atas, Thaddeus *Vincenty*[29] merumuskan persamaan untuk menentukan hubungan dua titik di permukaan Bumi. Selanjutnya diadopsi dalam perhitungan arah kiblat dengan asumsi bahwa bentuk Bumi elipsoid, maka hisab arah kiblat teori geodesi disebut hisab metode *vincenty*.[30] Berikut langkah-langkah hisab arah kiblat metode *vincenty*.[31]

$$Sin\ \sigma = \sqrt{[(\cos U_2 \sin \lambda)^2 + \cos U_2 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos \lambda)^2]}$$

$$Cos\ \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos \lambda$$

$$\sigma = \arctan = \frac{\sin \sigma}{\cos \sigma}$$

[29] Marwadi, Aplikasi Teori Geodesi dalam Perhitungan Arah Kiblat', Al-Manahij: Jurnal KajianHukum Islam, No. 2 Vol. 8 (Juli, 2014), 329-351

[30] Moehammad Bambang Awwaluddin, Kajian Penentuan Arah Kiblar secara Geodetis', Teknik, No. 2 Vol. 37 (Desember, 2016), 86

[31] Thaddeus Vincenty, *Geodetic Inverse Solutions Between Antipodal Points* (Richard Rapp Geodetic Science Ohio State University, 1975), 1.

$$Sin\ \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin \lambda}{\sin \sigma}$$

$$Cos^2\alpha = 1 - sin^2\alpha$$

$$Cos\ (2\sigma_m) = \cos\sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{Cos^2\alpha}$$

$$C = \frac{f}{16}\ cos^2\ \alpha\ [(\ 4 + f\ (4 - 3\ cos^2\alpha))]$$

$$\lambda = L + (1 - C) f \sin\alpha\ \sigma + C \sin\sigma\ [\cos(2\sigma_m) + C \cos\sigma\ (-1 + 2cos^2(2\sigma_m))]$$

$$u^2 = cos^2\alpha\ \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$A = 1 + \frac{u^2}{16384}\ 4096 + u^2[-768 + u^2(320 - 175u^2)]$$

$$B = \frac{u^2}{1024} 256 + u^2[-128 + u^2 974 - 47u^2]$$

$$\Delta\sigma = B \sin\sigma \cos\ (2\sigma_m) + \frac{1}{4}B[\cos\sigma\left(-1 + 2cos^2(2\sigma_m)\right) - \frac{1}{6}B \cos(2\sigma_m)(-3 + 4\ sin^2\sigma)(-3 + 4\ cos^2\sigma\ (2\sigma_m)))]$$

$$s = b\ A\ (\sigma - \Delta\sigma)$$

$$\alpha_1 = \arctan\frac{(\cos U_2 \sin\lambda)}{(\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos\lambda)}$$

$$\alpha_1 = \arctan\frac{(\cos U_2 \sin\lambda)}{(-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos\lambda)}$$

Keterangan :

A	=	Panjang mayor axis dari ellipsoid atau radius Bumi di Equator (6378137.0 meter dalam WGS-84)
B	=	Panjang minor axis dari ellipsoid atau radius Bumi di Kutub (6356752.314 meter dalam WGS-84)
F	=	(a – b) / a Penggepengan (1/298.257223563 dalam WGS-84)
φ_1, φ_2	=	Koordinat lintang geografis
U_1	=	arctan [(1/f) tan φ_1)] = Koreksi lintang
U_2	=	arctan [(1/f) tan φ_2)] = Koreksi lintang
$\lambda_1 \lambda_2$	=	Koordinat bujur geografis

Meskipun dalam perhitungannya sangat rumit namun tingkat akurasinya sangat tinggi. Metode hisab ini harus melakukan iterasi (pengulangan hisab) hingga selisih L sama dengan nol (0).

Persamaan metode *vincenty* dan trigonometri bola yaitu sama-sama menggunakan acuan garis ortodrom.[32] dengan sudut azimut yang selalu berubah-ubah sesuai dengan letak lintang dan bujur suatu tempat. Persamaan lainnya ialah sama-sama terbentuk dari lingkaran besar (*great circle*) oleh sebuah lingkaran dalam hal ini Bumi.

Perbedaan dari keduanya ialah, metode segitiga bola menggunakan pendekatan bahwa bentuk Bumi bulat. Sedangkan dalam metode *vincenty* pendekatan yang digunakan adalah bentuk Bumi elipsoid. Penelitian oleh Ahmad Izzudin menyatakan bahwa ada selisih metode hisab *vincenty* dan metode hisab

[32] Busur lingkaran besar yang digunakan dalam pelayaran untuk menggambar garis haluan lingkaran besar.

segitiga bola sebesar 8' (delapan menit busur).[33] Jadi, antara metode *vincenty* dan segitiga bola tentulah yang lebih akurat adalah metode *vincenty* karena memperhitungkan bentuk Bumi yang sesungguhnya yaitu elipsoid, bukan berbentuk bulat bola (metode segitiga bola).[34]

2. Teori Metode Pengukuran Arah Kiblat

Pengukuran merupakan proses terpenting sebab terjadi kesalahan sedikit saja maka arah menghadap kiblat sudah tidak tepat menuju ka'bah di Makkah. Pengukuran arah kiblat dilakukan melalui berbagai metode dan alat bantu yang tradisional hingga yang modern.

Berikut adalah beberapa metode pengukuran arah kiblat:

a. Metode Azimut

Azimut adalah busur pada lingkaran horison yang diukur dari titik Utara ke titik Timur, UTSB atau Utara-Timur-Selatan-Barat. Dalam hal ini azimut utara bernilai 0º, azimut titik barat bernilai 270º, dst. Dalam Bahasa Arab azimut disebut dengan as-samt.[35] Dengan adanya azimut benda langit seperti azimut Matahari, Bulan, bintang, dan planet-planet dapat diketahui arah utara sejati. Namun penentuan arah utara sejati dalam pengkuran arah kiblat, biasanya langsung menggunakan nilai beda azimut, yakni selisih azimut benda langit tersebut dengan azimut kiblat sehingga menghasilkan arah kiblat. Alat-alat yang digunakan dalam metode pengukuran azimuth yaitu kompas,

---

[33] Meskipun perbedaan ini hanya sampai menit busur namun ketika diaplikasikan ke lapangan jelas arah kiblat yang dituju berbeda dan sudah keluar dari bangunan Kakbah, bahkan sudah keluar dari wilayah kota Mekah

[34] Ahmad Izzudin, Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya, AICIS XII (Annual International Conference on Islamic Studies (Surabaya: t.p., 2012), 774-777

[35] Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*....,30.

theodolite, tongkat istiwa', segitiga siku-siku, busur derajat, istiwa'aini, dan mizwala.

a) Pengukuran arah kiblat menggunakan kompas

Kompas yaitu alat bantu yang digunakan untuk menentukan arah mata angin. Dalam kompas terdapat magnet karena sistem kerja kompas sangat dipengaruhi oleh magnet. Misalkan saja jarum kompas menunjukkan arah *north*/utara maka arah utara di sini bukanlah *true north* / utara sejati yang dimaksud dalam pengukuran arah kiblat, namun *north* (utara) dalam kompas tersebut adalah *magnetic north* (utara magnet), hal ini disebabkan kutub-kutub magnet Bumi tidak berimpit pada kutub-kutub Bumi (Kutub Geographis).[36] Selain itu kesalahan rentan terjadi dikarenakan pengaruh medan magnet dan medan medan listrik dari benda-benda di sekitar kompas. Untuk kompas bukanlah alat utama dalam pengukuran arah kiblat, kompas digunakan sebagai perkiraan saja.

Untuk pengukuran arah kiblat menggunakan kompas cukup mudah. Pertama, tentukan arah Utara dalam hal ini *magnetic north*. Kedua, melakukan koreksi deklinasi magnetik (www.magnetic-declination.com), perlu dilakukan koreksi deklinasi magnetik agar didapatkan true north (utara sejati) sebagai acuan arah. Ketiga, letakkan kompas pada tempat yang datar, lalu sesuaikan nilai azimuth kiblat suatu tempat dengan kompas tersebut, dan tarik maka itulah arah kiblat.[37]

---

[36] Akh Mukarram, *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis* (Sidoarjo: Grafika media, 2012), 97.

[37] Ahmad Munif, *Analisis Kontroversi Dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak* (Yogyakarta: CV Idea Sejahtera, 2013), 39.

b) Pengukuran arah kiblat menggunakan segitiga siku-siku dari bayangan matahari setiap saat.

Metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku dari bayangan matahari setiap saat, adalah teori dari Slamet Hambali. Slamet Hambali memperkenalkan dua model bentuk segitiga siku-siku yang diambil dari bayangan matahari. Model pertama dengan satu segitiga siku-siku, dan model kedua dengan dua segitiga siku-siku. Keduanya telah dilakukan pengujian. Metode ini amat praktis selama matahari tampak, metode ini dapat dilakukan setiap saat sejak matahari terbit hingga terbenam, kecuali pada saat matahari berdekatan dengan titik zenith (jarak zenith kurang dari 30º). Metode ini mempunyai prinsip yang sama dengan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu teodholit, sehingga dapat menjadi alternatif pengukuran arah kiblat yang akurat, secara sederhana dan berbeaya murah.

Selain itu, tingkat akurasi metode ini cukup tinggi, bisa sama dengan metode pengukuran arah kiblat mengggunakan rashdul qiblah lokal, bisa sama atau lebih baik dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan rasyd al-qiblah global, lebih baik dari metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu tongkat istiwak dari bayangan matahari sebelum mer pass dan sesudah mer pass, apalagi dengan metode penguran arah kiblat menggunakan alat bantu kompas.

Data-data yang dibutuhkan dalam metode ini adalah garis bujur Ka'bah, garis lintang Ka'bah, garis bujur lokasi yang akan diukur arah kiblatnya, garis lintang lokasi yang akan diukur arah kiblatnya dan jam yang digunakan acuan pengukuran.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam metode pengukuran arah kiblat dengan segitiga siku-siku dari bayangan matahari.

a. Menghitung arah kiblat (B) dengan rumus sederhana: Cotan B = tan φk cos φx : sin C – sin φx : tan C.
b. Menghitung azimuth kiblat dengan rumus: jika, B = UT (+) maka azimuth kiblat = B. Jika B = ST (-), maka azimuth kiblat = 180º + B. Jika B = SB (-), maka azimuth kiblat = 180º – B. Jika B = UB (+), maka azimuth kiblat = 360º – B.
c. Menghitung arah matahari (A) dengan menggunakan rumus: Cotan A = tan δm cos φx : sin t – sin φx : tan t.
d. Menghitung azimuth matahari dengan rumus: Jika A = UT (+), maka azimuth matahari = A. Jika A = ST (-), maka azimuth matahari = 1800 + A. Jika A = SB (-), maka azimuth matahari = 180º – A. Jika A = UB (+), maka azimuth matahari = 360º – A.
e. Menghitung sudut kiblat dari bayangan matahari (Q), dengan diupayakan supaya besar sudut Q tidak lebih dari 90º, sehingga rumus untuk mendapatkan sudut kiblat dari bayangan matahari (Q) bisa, Q = azimuth kiblat – azimuth matahari, bisa juga Q = azimuth kiblat – (180º + azimuth matahari), bisa juga Q = azimuth kiblat – (azimuth matahari – 180º), bisa juga Q = (360º + azimuth kiblat) - azimuth matahari, bisa juga Q = azimuth kiblat – (360º + azimuth matahari). Kemudian jika sudut Q positif maka arah kiblat berada di sebelah kanan bayangan matahari, sedangkan jika negatif maka arah kiblat di sebelah kiri bayangan matahari.

f. Menetapkan panjang bayangan matahari (sisi g) untuk satu segitiga siku-suku atau (sisi m1) untuk dua segitiga siku-siku yang akan dijadikan acuan dalam pengukuran arah kiblat dengan menggunakan metode segitiga siku-siku dari bayangan matahari. Semakin panjang bayangan matahari yang diambil, akan menghasilkan arah kiblat yang semakin akurat.[38]

c) Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Theodolite

Theodolite atau total station merupakan alat modern yang berguna dalam pemetaan pada survei ilmu geologi dan ilmu geodesi. Karena theodolite merupakan alat ukur baik untuk sudut horizontal dan vertikal, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui arah hingga skala detik bujur ($1/3600^{o}$). Dengan kelebihannya tersebut thedolite diadobsi dalam ilmu falak untuk mengukur arah kiblat, mengukur ketinggian dan azimut benda-benda langit, menentukan arah Utara sejati, dan untuk mengamati benda-benda langit atau digunakan saat rukyatul hilal dan pengamatan gerhana.[39]

Sampai saat ini theodoit dianggap sebagai alat yang paling akurat di antara metode-metdoe yang sudah ada dalam penentuan arah kiblat. Dengan bantuan pergerakan benda langit yaitu matahari, theodolit dapat menunjukkan sudut hingga satuan detik busur. Dengan mengetahui posisi matahari yaitu memperhitungkan azimuh

[38] Slamet Hambali, "Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dari Bayangan Matahari Setiap Saat" *Sinopsis Tesis* IAIN Walisongo, (Semarang, 2010)

[39] Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak darii Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pres, 2017), 263.

matahari, maka utara sejati ataupun azimuth kiblat dari suatu tempat akan ditentukan secara akurat. Alat ini dilengkapi dengan teropong yang mempunyai pembesaran lensa yang bervariasi, juga ada sebagiannya yang sudah menggunakan laser untuk mempermudah dalam penunjukan garis kiblat. Oleh karena itu, penentuan arah kiblat dengan menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang akurat.[40] Berikut langkah-langkah pengukuran arah kiblat menggunakan theodolit:

1. Pasang thedolite dengan benar dalam keadaan datar serta perhatikan waterpass yang ada pada thedolite, untuk tripod jarak dan sudutnya harus sama.
2. Pastikan baterai telah terpasang
3. Gunakan filter pada lensa jika ingin membidik Matahari, sedangkan untuk membidik planet, bintang, dan bulan tanpa menggunakan filter.
4. Bidik benda langit yang diinginkan sesuai dengan waktu bidik dengan pedoman jarak zenit pada benda langit tersebut.
5. Kemudian setelah terbidik kunci theodolite dan nolkan.
6. Pembidikan terhadap benda langit tersebut dijadikan pedoman untuk menghitung arah benda langit dan azimut benda lagit tersebut.
7. Hitung beda azimut dengan cara mencari selisih azimut kiblat dengan azimut benda langit tersebut.
8. Lepas kunci thedolite, kemudian putar theodolite sesuai dengan harga beda azimut, jika

[40] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*,,55.

sudah sesuai kunci thedolite. Maka thedolite sudah mengarah ke kiblat.[41]

9. Bidik dua titik di depan theodolite menggunakan lensa teropong. Satukan kedua titik tersebut sehingga mnejadi sebuah garis yakni arah kiblat.[42]

d) Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan *Al Murobba'*

Kaitannya dengan penentuan arah kiblat dengan *al-Murobba'* yang diperlukan adalah:

1. Menentukan arah mata angin sejati.

   Ada banyak cara dalam menentukan arah mata angin sejati dengan *al-Murobba',* diantaranya dengan mengamati bayangan yang muncul di bidang dial sebelum dan sesudah kulminasi, saat kulminasi, ataupun setiap saat. Di samping itu juga bisa ditentukan dengan mengarahkan bayangan yang muncul di bidang dial ke angka waktu hakiki pada saat pengamatan.

2. Menghitung angka arah kiblat di *al-Murobba'*

   Untuk menghitung angka arah kiblat, perlu diperhitungkan terlebih dahulu Selisih Bujur (SB), kemudian diperhitungkan Arah Kiblat (AK), dan Angka Arah Kiblat di *al-Murobba'.*

   a. Menghitung Selisih Bujur (SB)
      SB = BT – BK
      Ket: BT : Bujur Tempat.
      BK : Bujur Ka'bah
   b. Menghitung Arah Kiblat (AK)

[41] Nizma Nur Rahmi, "Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat", *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2018), 71-72.

[42] Siti Tatmainul Qulub,*Ilmu Falak*..., 274

$$Tan\ AK = \tan LK \times \cos LT \div \sin SB - \sin LT \div \tan SB$$

Ket: LK : Lintang Ka'bah
LT : Lintang Tempat
SB : Selisih Bujur

c. Menghitung Angka Arah Kiblat (AAK)

$$AAK = \tan AK \times 10$$ [43]

3. Praktek Penentuan Arah Kiblat dengan *Al-Murobba'*
   a) Pertama, menentukan arah mata angin sejati. Hal ini bisa dilakukan dengan 4 cara yang telah disebutkan di atas. Kemudian meletakkan U-T-S-B di bidang dial sesuai dengan arah mata anginnya.
   b) Selanjutnya, memposisikan bayangan yang muncul dari gnomon ke Angka Bayangan. Semisal angka bayangannya 5,32 cm sebelah kanan Timur. Setelah ini dilakukan maka U-T-S-B yang ada pada bidang dial sudah menunjukkan arah Utara-Timur-Selatan-Barat sejati.
   c) Terakhir, memindahkan benang ke Angka Arah Kiblat. Maka arah yang ditunjukkan adalah arah kiblat.[44]

b. Metode Pengukuran *Raṣdul qiblah*

Raṣdul qiblah merupakan ketentuan waktu di mana bayangan benda yang terkena sinar matahari mengarah ke arah kiblat. Sebagaimana dalam kalender menara Kudus KH Turaichan ditetapkan tanggal 27 atau 28 Mei dan tanggal 15 atau 16 Juli pada tiap-tiap tahun sebagai "*Yaumi Raṣdul Qiblah".*[45] Lebih

---

[43] M. Ihtirozun Ni'am, *Al-Murobba' Alat Inovasi Falak Multifungsi*, (Semarang: Mutiara Aksara, 2021), 26-29.

[44] M. Ihtirozun Ni'am, *Al-Murobba'*,....34.

[45] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*,...45.

jelasnya *raṣdul qiblah* merupakan fenomena Matahari tepat di atas Ka'bah.[46]

Penentuan arah kiblat menggunakan bayangan matahari ini merupakan cara yang paling sederhana dan bebas hambatan. Penentuan dengan kompas masih bisa diganggu oleh pengaruh medan magnet. Dengan demikian arah mata angin yang ditetapkan berdasar jarum kompas, belum tentu menunjukkan arah kiblat sebenarnya. Dengan mengandalkan bayangan matahari yang tengah berada di atas Ka'bah, penentuan arah kiblat tidak terganggu oleh apapun. Hambatan terjadi kalau pada saat itu langit berawan atau mendung. Dalam praktiknya, tidak perlu langkah yang rumit untuk menentukan arah kiblat berdasar jatuhnya bayangan benda yang disinari matahari. Pengamat cukup menggunakan tongkat[47] atau benda lain sejenis untuk diletakkan di tempat yang terkena sinar matahari, sehingga benda tesebut akan menghasilkan bayangan. Arah bayangannya merupakn arah kiblat.[48]

Peristiwa *rasdul qiblah* dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *rasdul qiblah* tahunan (global) dan *rasdul qiblah* harian (lokal).[49] Rasdul qiblah global terjadi setiap tanggal 27 Mei (tahun kabisat)

---

[46] Mikrajuddin Abdullah, "Metode Praktis Menentukan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat", *Ta'allum (Jurnal Pendidikan Islam),* No.2, Vol.5, (November, 2017). 212.

[47] Teori tongkat itu berangkat dari kenyataan bahwa bbumi mengitari matahari (berevolusi) selama satu tahun, dengan bentuk seperti telur (ekliptika). Sambil mengitari matahari, bumi juga berotasi sekali 24 jam. Namun poros rotasi ini tak berimpit dengan poros revolusi, melainkan membentuk sudut 23,5 derajat.

[48] Posisi matahari di atas ka'bah bisa berlangsung 5-10 menit. Pengamat yang tidak bisa tepat melakukan pengukurannya tepat waktu, bisa menyusulkan pada 5-10 menit sesudahnya. Dalam rentang waku tersebut, pengukuran arah kiblat masih bisa dilakukan.

[49]Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 Pennetuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia,* (Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 192.

atau 28 mei (tahun basithah) pada pukul 16:18 WIB dan pada tanggal 15 Juli (Tahun Kabisat) atau 16 Juli (tahun basithah) pada pukul 16:27 WIB. Karena pada kedua tanggal dan jam tersebut nilai deklinasi matahari hampir sama dengan lintang Ka'bah tersebut.[50]

Setelah mengetahui kapan waktu terjadinya *rasdul qiblah* global di atas. Selanjutnya pengukuran arah kiblat dilakukan menggunakan bantuan sebuah tongkat yang tegak lurus dan *time is* yang dapat di*browsing* di *hp* untuk mengetahui waktu pengukuran secara akurat. Langkah-langkah mengukur arah kiblat dengan *rasdul qiblah* global adalah sebagai beriku:

1) Siapkan tongkat, *handphone*, dan alat tulis.
2) Carilah tempat pengukuran dengan syarat datar dan tersinari oleh Matahari.
3) Letakkan tongkat pada tempat yang datar.
4) Ketika waktu pengukuran atau waktu terjadinya *rasdul qiblah* terjadi, perhatikan dan tandai (beri titik) bayangan tongkat.
5) Kemudian garis lurus terhadap tanda titik tersebut, maka itulah arah kiblat.

Sedangkan *rasdul qiblah* harian (lokal) bisa dicari dengan menggunakan perhitungan. Karena sejatinya rasdul qiblah secara astronomi merupakan fenomena di mana nilai lintang tempat sama atau hampir sama dengan nilai deklinasi matahari saat kulminasi.[51] Maka sebenarnya setiap hari bayangan suatu benda juga mengarah ke kiblat pada jam-jam tertentu, yang dapat diketahui melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1) Siapkan data lintang (φ) dan bujur (λ) suatu tempat, deklinasi matahari (δ), *equation of time* (e), dan nilai arah kiblat (AQ)

[50] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*,...45-46.
[51] Akh Mukarram, *Ilmu Falak*,...99

2) Hisab kapan terjadinya *rasdul qiblah* dengan rumus:

$Cotan\ A\ = \sin\varphi \tan AQ$

$Cos\ B\ \ \ = \tan\delta \cos A : \tan\varphi$

C[52] = B + A

Bayangan = C 15 + 12 – e + (BT - BD) : 15

Setelah diketahui kapan waktu atau jam terjadinya *rasdul qiblah* beserta tanggal dan tempatnya melalui hisab di atas, pengukuran arah kiblat bisa langsung dilakukan menggunakan sebuah tongkat yang lurus seperti penjelasan pengukuran arah kiblat pada saat *rasdul qiblah* global di atas.

c. Metode Rasi Bintang

Metode ini merupakan metode lampau yang digunakan nenek moyang dalam menentukan arah kiblat dikarenakan ketika itu ilmu hisab masih terbatas. Bahkan sebelum adanya alat-alat yang berguna dalam penentuan arah, metode rasi bintang inilah yang selalu digunakan. Zaman dahulu orang-orang selalu membaca tanda-tanda alam untuk keperluan kehidupan sehari-hari untuk keperluan ibadah baik dalam menentukan waktu salat atau arah kiblat.

Pengukuran arah kiblat selalu memanfaatkan sinar Matahari, namun apa yang terjadi ketika malam hari di mana posisi matahari telah terbenam. Penentuan arah kiblat saat malam hari dapat diketahui melalui rasi bintang. Rasi bintang merupakan gugusan atau kumpulan dari beberapa bintang yang berguna sebagai penunjuk arah.

Misalnya rasi Bintang Salib atau Crux terdiri atas empat bintang yakni Mimosa, Gacrux, Delta

[52] C merupakan sudut waktu matahari yakni lingkar edar harian matahari antara lingkaran meredian dengan titik pusat matahari yang mengakibatkan bayang-bayang menuju arah kiblat.

Crucis, dan Acurx.[53] Karena rasi bintang Crux terdiri atas empat bintang, maka jika dari bintang yang paling atas ditarik lurus menuju bintang yang paling bawah maka akan memotong garis vertikal yakni bintang Mimosa dan Delta Crucis, garis lurus ke bawah tersebut menunjukkan arah selatan.[54] Metode ini hanya dilakukan melalui mata telanjang. Oleh karenanya sangat sulit jika ingin menerapkan hasil kiblat dipermukaan tanah.

d. *Software* Arah Kiblat

Software arah kiblat adalah semua software baik dalam bentuk program perhitungan atau yang menggunakan pencitraan satelit yang daapt membantu menunjukkan arah kiblat. Berikut beberapa program arah kiblat yang cukup familiar dalam membantu penunjukan arah kiblat.

1) *Qibla Locator*

Software praktis ini dapat dioperasikan dengan cara memasukkan nama tempat atau daerah yang kita kehendaki kemudian software menggambarkan tempat muṣalla, masjid atau rumah dengan garis kuning yang menunjukkan arah kiblat. Sehingga kita dapat mengetahui arah kiblat bangunan masjid atau rumah sudah sesuai dengan arah kiblat yang sebenarnya atau tidak.

2) Program *Google Eart*

Software berbasis citra satelit ini dapat digunakan untuk mengetahui arah kiblat suatu tempat atau kota di permukaan bumi. Untuk mengetahui arah kiblat menggunakan software ini, terlebih dahulu kita harus mengakses program ini

[53] Nizma Nur Rahmi, "Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat" *Skripsi* UIN Walisongo, (Semarang, 2018), 48.

[54] A Kadir, *Ilmu Formula Baru Ilmu Falak*, (Jakarta: Amzah, 2012), 89 - 90

dan menginstallnya. Penggunaan program ini dapat digunakan apabila terhubung dengan internet sehingga pencarian tempat atau sudut kiblat di permukaan bumi mudah dilakukan.

Untuk mengetahui arah kiblat, kita dapat melakukan pencarian posisi tempat dengan cara mengisi nama tempat/suatu kota pada panel "search" kemudian kursor akan dibawa terbang menuju sasaran. Lokasi pencarian tersebut akan tersimpan pada panel "Place" ketika kita menambah data tersebut di panel "Place". Kemudian ulangi kedua kalinya untuk mencari posisi Ka'bah di Makkah dengan mengisi titik koordinat Makkah dan tekan tombol "search". Lalu simpan lokasi tersebut sehingga muncul pada panel "Place". Pilih menu "Tools > Ruler". Klik tempat yang kita tandai pada panel "Place", kemudian hubungkan dengan menarik dan memanjangkan kursor sampai pada posisi Ka'bah di panel "Place". Setelah terhubung kita dapat melihat garis yang menunjukkan atah kiblat tempat yang kita kehendaki. Dalam menu "Ruler" dapat diketahui jarak tempat sampai ke Ka'bah dalam satuan jarak yang bisa dirubah. Kemudian kita dapat mengetahui berapa jarak dan azimuth kiblat tempat yang kita cari.[55]

3) Mawaqit 2021

Software mawaqit dibuat oleh Dr. Ing. Khafid sekitar tahun 1992 atau 1993. Dalam *software* ini disediakan perhitungan arah kiblat, *raṣdul* kiblat harian, waktu bayangan Matahari dengan interval perjam, perhitungan awal bulan kamariah, kalender hijriah- masehi, dan gerhana.[56] Tidak jauh berbeda dengan program lainnya untuk menghitung arah

[55] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis...*,72-74.
[56] Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari...*,301-302.

kiblat dilakukan dengan memasukkan data koordinat tempat. Selain perhitungan arah kiblat yang dihitung dari titik utara, *software* ini menyediakan perhitungan *raṣdul* kiblat pada setiap tanggal, serta waktu bayangan matahari pada interval waktu perjam.[57]

4) *Accurate Time*

Program ini dibuat oleh Muhammad Odeh dari Jordanian Astronomical Society (JAS). Program ini menyediakan aplikasi untuk menghitung dan menentukan waktu salat, fase Bulan, waktu Matahari, waktu Bulan, data visibilitas hilal *old moon* dan *new moon*, data *ephemeris* Matahari dan Bulan, arah kiblat, waktu *raṣdul* kiblat, dan konversi kalender.[58]

D. Microsoft Visual Basic

1. Pengertian *software*

Software dalam bahasa Indonesia adalah perangkat lunak. *Software* adalah suatu bagian yang tidak bisa dipisahkan dengan perangkat keras atau *hardware*. Pengertian *software* secara umum dapat diartikan sebagai sekumpulan data-data elektronik yang tersimpan dan diatur oleh komputer yang berupa program atau instruksi untuk menjalankan dan mengeksekusi suatu perintah. Dalam sebuah komputer *software* bisa dikatakan sebagai jiwanya komputer. Tanpa adanya *software* sebuah komputer hanyalah seonggok barang mewah yang tidak mempunyai fungsi.

---

[57] Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis...*,74.

[58] Departemen Agama Republik Indonesia, *Ilmu Falak Praktik*, (Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah Dan Hisab Rukyat, 2013), 76.

Software adalah perangkat yang ada di dalam komputer yang tidak dapat dilihat dan tidak dapat disentuh bentuk fisiknya. Namun software ini dapat dioperasikan saat menggunakan komputer atau media elektronik yang lain. Maka dari itu, tidak berlebihan jika software adalah program yang menjalankan atau program yang dengannya, kita bisa mengatur jalannya komputer. Sedangkan hardware secara gampangnya merupakan perangkat keras yang dapat dilihat dan disentuh bentuk fisiknya, contohnya yaitu mouse, keyboard, printer, dan lain-lain. Software pemrograman (yaitu Bahasa Pemrograman Pascal Visual Basic, Delphi, dan lain sebagainya). Software pemrograman adalah software yang dapat kita gunakan untuk membangun software lain. Dengan kata lain, ini seperti mesin yang tujuan penggunaannya adalah untuk membuat mesin yang lainnya.

2. Microsoft Visual Basic

   Bahasa Basic pada dasarnya adalah bahasa yang mudah dimengerti sehingga pemrograman di dalam bahasa Basic dapat dengan mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru belajar membuat program. Hal ini lebih mudah lagi setelah hadirnya Microsoft Visual Basic, yang di bangun dari ide untuk membuat bahasa yang sederhana dan mudah dalam pembuatan scriptnya (*simple scripting language*) untuk *graphic user interface* yang dikembangkan dalam sistem operasi Microsoft Windows.

   Visual Basic merupakan bahasa pemrograman yang mudah dipelajari, dengan teknik pemrograman visual yang memungkinkan penggunanya untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu

program aplikasi. Ini terlihat dari dasar pembuatan Visual Basic adalah Form, dimana pengguna dapat mengatur tampilan form kemudian dijalankan dalam script yang mudah.[59]

Visual Basic adalah salah satu bahasa pemrograman komputer. Bahasa pemrograman adalah perintah-perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Bahasa pemrograman Visual Basic, yang dikembangkan oleh Microsoft sejak tahun 1991 merupakan pengembangan dari pendahulunya yaitu bahasa pemrograman BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Intruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Basic merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam alat komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi Windows. Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung object (*Object Oriented Programming = OOP*).[60]

[59] Achmad Basuki, *Algoritma Pemrograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0* (Surabaya: ITS, 2006), 1.

[60] Krisna D Octovhiana, *Cepat Mahir Visual Basic 6.0* (jakarta: Ilmu Komputer, 2017), 1.

BAB III
RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PROGRAM ARAH KIBLAT METODE *VINCENTY* MENGGUNAKAN MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0.

A. Gambaran Umum Microsoft Visual Basic 6.0

1. Microsoft Visual Basic 6.0

   Microsoft visual basic digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak dengan basis sistem windows menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE) dengan model pemrograman (COM). Microsoft visual basic 6.0 merupakan bahasa pemrograman yang cukup populer dan mudah untuk dipahami. Terdapat aplikasi GUI *(Graphical User Interface) programmer* dapat mengembangkan produk baru yang menggunakan gambar atau grafik. Selain itu Microsoft visual basic 6.0 juga menggunakan basis bahasa pemrograman bertaraf tinggi namun tetap simple digunakan dan mudah dipahami.[1]

2. Proses Pembuatan Aplikasi

   Tahapan proses pembuatan suatu aplikasi adalah sebagai berikut:[2]

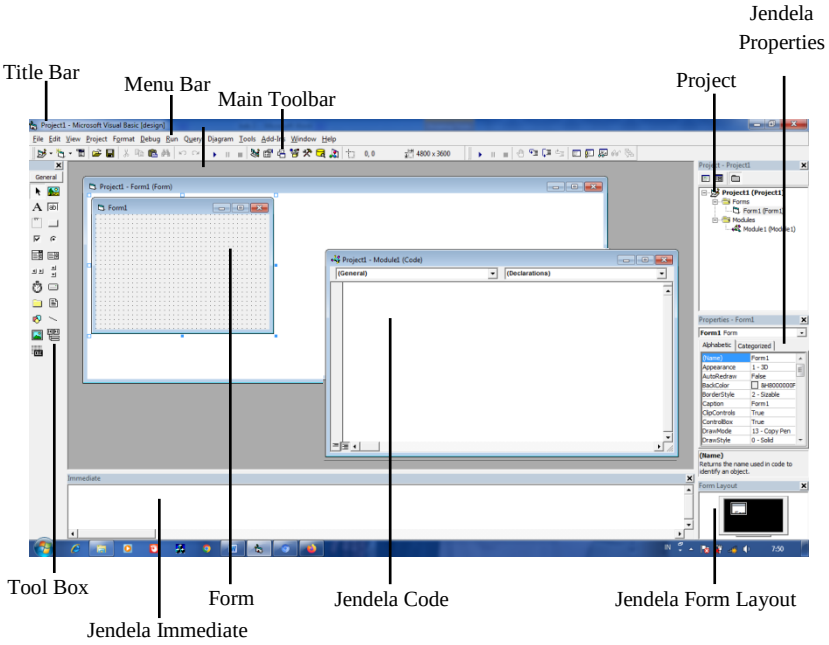
   a. Peng-*coding*-an (menuliskan kode)
   b. *Compiling* (mengkompilasi)
   c. Pengujian kode

[1] Madcoms, *Pemrograman Visual Basic 6.0* (Madiun: Andi, 2005), 3.

[2] Tim Peneliti dan Pengembangan Wahana Komputer, *Pemrograman Visual Basic 6.0* (Yogyakarta: Kerjasama Wahana Komputer dan Andi Offset, 2000), 4.

3. Elemen-Elemen Visual Basic 6.0

Agar dimudahkan dalam menggunakan microsoft visual basic 6.0 dengan baik dan benar, maka harus mengetahui macam-macam dan fungsi dari elemen-elemen yang terdapat pada tampilan utama visual basic 6.0.[3]



Gambar 3. 1 Elemen-elemen Visual Basic 6.0

4. Tata Bahasa dalam Microsoft Visual Basic 6.0

Dalam microsoft visual basic 6.0 ada banyak tata bahasa yang dapat digunakan. Berikut tata bahasa atau

[3] Madcoms, *Pemrograman Visual Basic 6.0.....*, 7.

sintaksis yang diperlukan untuk keperluan perhitungan dan pembuatan program

a. Variabel

Variabel yaitu tempat untuk menyimpan data yang bersifat sementara. Variabel terlebih dahulu harus dideklarasikan, pendeklarasian variabel biasanya diletakkan pada bagian awal kode program. Variabel hanya dapat menyimpan satu nilai dengan type datanya. Variabel terdiri dari Variabel Lokal dan Variabel Global. Variabel Lokal yaitu variabel yang dikenal oleh satu program saja, sedangkan Variabel Global yaitu variabel yang dikenal oleh seluruh program.[4]

Mendeklarasikan Variabel:

Dim<NamaVariabel>As<TipeData

Keterangan:

Dim	:	Pernyataan dari Visual Basic untuk mendeklarasikan variabel.
Nama Variabel	:	Nama yang digunakan untuk menyimpan nilai.
Tipe Variabel	:	Tipe variabel yang bergantung pada tipe data.

Setiap variabel harus didefinisikan tipe datanya, agar hasil yag diinginkan sesuai dengan hasil yang dihrarapkan oleh *pirogrammer*. Berikut beberapa tipe data dalam program Visual Basic 6.0.[5]

Tabel 3. 1 Tipe Data Microsoft Visual Basic 6.0

Tipe	Keterangan
Integer	Tipe data numerik yang berupa bilangan bulat (tanpa pecahan) -32,768 sampai 32,767
Byte	Tipe data berupa nilai bulat positif (tanpa pecahan) 0 sampai 255

[4] Ellina, *Pengenalan Visual Basic 6.0* (Bandung: UPI, 2010), 8.
[5] Ellina, 6–7.

Decimal	Menyimpan nilai desimal dengan ketepatan hingga 28 angka desimal
Boolean	Tipe data yang memiliki nilai *true* atau *false*
String	Tipe data yang memiliki nilai alfanumerik, yaitu: huruf, angka, atau keterangan khusus
Single	Tipe numerik dengan kisaran mulai -3402823E+38 sampai 3402823E+38
Double	Tipe numerik dengan kisaran yang sangat besar. Mulai dari -1.79769313486232E308 sampai 1.79769313486232E308
Date	Digunakan untuk menyimpan nilai tanggal dan jam. 1 Januari 100 s/d 31 Desember 9999
Currency	Untuk menyimpan nilai uang
Long	Tipe data yang sama dengan integer hanya kisaran lebih besar dan membutuhkan memory yang sangat besar
Object	Tipe data yang menyimpan object seperti form, kontrol dan sebagainya
Variant	Tipe data yang berisi dengan segala macam tipe data yang berbeda

Macam-macam penggunaan variabel dalam pemrograman Visual Basic 6.0, yaitu:[6]

1) Penggunaan variabel dengan prosedur
   Contoh: Dim Angka As Integer
2) Penggunaan variabel dengan modu
   Contoh: Private Angka As Integer
3) Penggunaan variabel dengan semua modul
   Contoh: Public Angka As Integer

[6] Madcoms, *Pemrograman Visual Basic 6.0*....., 88–89.

b. Formula Operator

Formula adalah pernyataan yang terdiri dari angka, variabel, operator, dan *keyword* yang bisa dipakai untuk membuat nilai baru. Salah satu elemen yang digunakan untuk membuat formula adalah operator. Terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk mengkalkulasi data dari rumus yang dibentuk dari operator. Dalam visual basic telah tersedia fungsi-fungsi yang berhubungan dengan aritmatika, perbandingan, logika, *string*, dan beberapa fungsi lain.[7]

1) Operator Aritmatika

Tabel 3. 2 Contoh Operator Aritmatika

Aritmatika	Contoh
Pangkat (^)	5^2 'akan menghasilkan 25
Tambah dan kurang, (+,-)	1 + 2 'akan menghasilkan 3 10 – 3 'akan menghasilkan 7
Kali dan bagi (*, /)	2*3 'akan menghasilkan 6 10/2 'akan menghasilkan 5
Sisa bagi (Mod)	=Mod(15;2) 'jadi sisa pembagiannya adalah 1
Pembagian bulat (\)	5\2 'akan menghasilkan 2

2) Operator *string*

String adalah untaian karakter dengan panjang tertentu.[8] Ekspresi *string* adalah ekspresi dengan operator "+" (operator penggabungan atau *concatenation*).[9]

Contoh:

'Jl A. Yani' + 'No.10' [hasil: Jl. A. Yani No 10]
'AA' + '123' [hasil: AA 123]

[7] Madcoms, 137–45.

[8] Rinaldi Munir and Leoni Lidya, *Algoritma Dan Pemrograman Dalam Bahasa Pascal, C, Dan C++* (Bandung: informatika Bandung, 2016), 57.

[9] Munir and Lidya, 69.

3) Operator Perbandingan

Operator perbandingan ini digunakan untuk melakukan perbandingan suatu data atau ekspresi dengan data ekspresi yang lain dan menghasilkan nilai logika benar atau salah.

Contoh operator perbandingan:

Tabel 3. 3 Contoh Operator Perbandingan

Operator	Keterangan
=	Sama dengan
< >	Tidak sama dengan
<	Lebih kecil
>	Lebih besar
<=	Kurang dari sama dengan
>=	Lebih besar sama dengan
Like	Mempunyai ciri yang sama

4) Operator Logika

Digunakan untuk mengekspresikan satu atau lebih data logika menghasilkan data logika baru. Urutan tingkatan dari atas ke bawah penggunaan operator logika dijabarkan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Contoh Operator Logika

Operator	Keterangan
Not	Tidak
And	Dan
Or	Atau
Xor	Exclusive Or
Eqv	Ekivalen
Imp	Implikasi

5) Operator Penugasan (Assignment)

Operator ini disimbolkan dengan tanda sama dengan (=) dan memiliki fungsi memasukkan data ke variabel,[10] bentuknya sebagai berikut:

<**Variabel**> = <**Ekspresi**>

Contoh:

KodeBarang = "2683772"

NamaBarang = " Sony Xperia Pro 5g "

HargaJual= 32899000

6) Operator Trigonometri

Operator ini digunakan untuk pengolahan angka, seperti menghitung nilai trigonometri yaitu sinus, cosinus, tangen, cosecan, secan, cotangen. Berikut beberpa contoh pengolahan angka (metode) pengolahan nilai trigonometri dalam visual basic 6.0:

Tabel 3. 5 Contoh Operator Trigonometri

Metode	Keterangan
Pi	Nilai kontanta pi (22/7) atau 3.14159265358979,dst
Sin(A*(pi)/180)	Menghitung nilai sinus sudut A
Cos(A*(pi)/180)	Menghitung nilai cosinus sudut A
Tan(A*(pi)/180)	Menghitung nilai tangen sudut A
Asin(A)*180/pi	Menghitung nilai ArcSinus sudut A
Acos(A)*180/pi	Menghitung nilai ArcCosinus sudut A
Atan(A)*180/pi	Menghitung nilai ArcTangen sudut A
Abs(a)	Mengabsolutkan nilai a
Sqrt(a)	Menghitung akar kuadrat a

[10] Madcoms, *Pemrograman Visual Basic 6.0*...., 137.

c. Prosedur

Untuk mengatasi kesalahan yang mungkin terjadi dalam pembuatan program menggunakan visual basic 6.0 dapat dilakukan dengan membagi program menjadi bagian-bagian lebih kecil (rutin/prosedur) tetapi tetap logis. Prosedur-prosedur yang ditambahkan dalam program disebut dengan sub-program. Sub-program dalam visual basic terbagi menjadi dua jenis, yaitu:[11]

1) Subrutin

Subrutin yaitu prosedur umum yang disusun dalam program. Berikut format penulisan subrutin:

[Public | Private] Sub<nama_sub>([<argument>])
    <isi procedure>
End Sub

Keterangan:

[Public | Private]	:	Menentukan ruang lingkup (*scope)* prosedur
<nama_sub>	:	Pengenal prosedur saat dipanggil
<argument>	:	Serangkaian nilai dan tipe data yang dipakai oleh prosedur untuk mengejarkan tugasnya (parameter)

2) *Function*

Sama halnya seperti subrutin, namun fungsi *function* yaitu mengembalikan nilai sedangkan subrutin tidak. Berikut format penulisan *function.*

[Public | Private] Function <nama_function> ([<argument>]) As <tipe_data>
    <isi function>
End Function

Keterangan:

[Public | Private]	:	Menentukan ruang lingkup (*scope)* prosedur
<nama_function>	:	Pengenal *function* saat

[11] Madcoms, 133.

dipanggil

<argument> : Serangkaian nilai dan tipe data yang dipakai oleh *function* untuk mengejarkan tugasnya (parameter)

As<tipe_data> : Menentukan tipe data yang akan dikembalikan *(return value)*setelah tugasnya selesai.

5. Beberapa Fungsi Visual Basic yang digunakan Untuk Perhitungan Falak.

Ada beberapa fungsi matematika dalam visual basic yang digunakan untuk perhitungan ilmu falak, secara garis besar terbagi menjadi dua, yaitu:

a) Fungsi yang disediakan oleh Visual Basic

Fungsi ini bisa langsung digunakan tanpa perlu membuat fungsi baru. Fungsi tersebut antara lain: Int, Abs, Sin, Cos, Tan, Sqr

b) Fungsi yang tidak disediakan oleh Visual Basic

Jika tidak menggunakan fungsi yang di atas, maka perlu membuat fungsi baru. Contohnya seperti Radians, Degrees, Asin, Acos, Atan, Mod, Derajat, dll.[12]

1) Fungsi Radians

```
Public Function Rad(ByVal Data As
Double) As Double
Rad = Data * (Atn(1#) / 45#)
End Function
```

2) Fungsi Degrees

```
Public Function Deg(ByVal Data As
Double) As Double
Rad = Data * (45# / Atn (1#)
End Function
```

3) Fungsi Asin

[12] Ali Mustafa, *Visual Basic Untuk Ilmu Falak Dan Hisab* (Kediri: Astro Sun3, n.d.), 5.

```
Public Function Asin(ByVal Data As
Double) As Double
  If (Abs(Data) = 1#) Then
     Asin = (2# Atn (1#))*Data
  Else
     Asin = Atn(Data/Sqr(-Data * Data
     + 1#))(2# Atn (1#))
  End If
End Function
```

4) Fungsi Acos

```
Public Function Acos(ByVal Data As
Double) As Double
  If (Abs(Data) = 1#) Then
     Acos = (2# Atn (1#))* Abs(1#-
     Data)
  Else
     Acos = Atn(Data/Sqr(-Data * Data
     + 1#))+2# * Atn (1#)
  End If
End Function
```

5) Fungsi Atan

```
Public Function Atan(ByVal Data As
Double) As Double
Atan = Deg (Atn (Data))
End Function
```

6) Fungsi Mod

```
Public Function Modx(ByVal Dividend As
Double,_ByVal Divisor As Double) As
Double
Modx = Dividend - Divisor * Int
(Dividend/Divisor)
End Function
```

7) Fungsi Derajat

Fungsi Derajat ini menampilkan format derajat dº m' ss.00". Misalnya 7º 24' 30,14"

```
Public Function deg2dms(ByVal Sudut As
Double) As String
    Dim D As Integer, M As Integer
    Dim S As Double
```

```
    D = Int(Abs(Sudut))
    M = Int((Abs(Sudut) - D) * 60#)
    S = (Abs(Sudut) - D - M / 60#) *
        3600#
    If (S = 60) Then
        S = 0
        M = M + 1
End If
If (M = 60) Then
    M = 0
    D = D + 1
End If
If (Sudut < 0) Then
If Format(S, "00") = "60" Then
   S = 0#
   M = M + 1
End If
If Format(M, "00") = "60" Then
  M = 0#
  D = D + 1
End If
deg2dms = "-" & D & "° " & Format(M,
"00") & "' " & Format(S, "00.00") & """
"
Else
If Format(S, "00") = "60" Then
   S = 0#
   M = M + 1
End If
If Format(M, "00") = "60" Then
   M = 0#
   D = D + 1
End If
deg2dms = D & "° " & Format(M, "00") &
"' " & Format(S, "00.00") & """ "
End If
End Function
```

B. Perhitungan Arah Kiblat Metode *Vincenty*

Dalam teori *vincenty* atau formula *vincenty* ada dua soal pokok geodesi, yaitu *Pertama*, menentukan koordinat sebuah titik dari titik lain yang telah diketahui koordinatnya berdasarkan jarak dan azimuth dari titik lain itu ke titik tersebut (*direct geodetic problem*), *Kedua*, menentukan jarak dan azimuth dua titik yang diketahui koordinatnya (*inverse geodetic problem*).

Dalam hal penentuan arah kiblat termasuk dalam soal pokok geodesi yang kedua, yaitu menentukan jarak dan azimuth dua titik yang diketahui titik koordinatnya (*inverse geodetic problem*). Berikut ini adalah teori *inverse geodetic problem* yang dapat digunakan untuk menghitung azimuth kiblat sebuah tempat dan jaraknya dari Ka‟‟bah. Berikut nutasi yang digunakan dalam rumus *Vincenty*.[13]

a,b	=	jari-jari panjang dan jari-jari pendek ellipsoid. Dalam perhitungan ini menggunakan ellipsoid referensi WGS 1984, sehingga nilai a = 6378137 m, dan b = 6356752,314 m.
f	=	Penggepengan, di mana f = (a – b) / a
φ	=	Lintang geodetik, bernilai positif bila di utara khatulistiwa, dan bernilai negatif bila di selatan khatulistiwa.
L	=	Perbedaan garis bujur
s	=	Panjang Geodetik
$\alpha_{1,}\alpha_2$	=	Azimuth geodesi, dihitung dari utara dari posisi 1 (Tempat) ke posisi 2 (Ka'bah) dan sebaliknya.
α	=	Azimuth geodesi di equator
U	=	Lintang reduksi, didefinisikan dengan tan U = (1-f) tan φ
λ	=	Perbedaan garis bujur pada pola tambahan
σ	=	Jarak sudut posisi 1 ke posisi 2 pada bola
σ_1	=	Jarak sudut pada bola dari khatulistiwa ke posisi 1
σ_m	=	Jarak sudut pada bola dari ekuator ke titik tengah

[13] Thaddeus Vincenty, *Geodetic Inverse Solutions Between Antipodal Points* (Richard Rapp Geodetic Science Ohio State University, 1975), 1.

garis
s = Jarak di atas ellipsoid

Nutasi-nutasi tersebut akan digunakan pada perhitungan teori *Vincenty* untuk menentukan azimuth dan jarak tempat, sebagai berikut[14]:

F = (a - b) / a
= (6378137 – 6356752,3142) / 6378137
= 0,00335281067183099 atau 1/298.257223563
L = Bujur Tempat – Bujur Ka'bah ($\lambda_2 - \lambda_1$)
Tan U_1 = $(1 - f) * \tan \varphi_1$
Tan U_2 = $(1 - f) * \tan \varphi_2$

$$Sin\ \sigma = \frac{}{\sqrt{[(\cos U_2 \sin\lambda)^2 + \cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos\lambda)^2]}}$$

$$Cos\ \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1\ \cos U_2 \cos\lambda$$

$$\tan\sigma = \frac{\sin\sigma}{\cos\sigma}$$

$$Sin\ \alpha = \frac{\cos U_1 \cos U_2 \sin\lambda}{\sin\sigma}$$

$$Cos^2\alpha = 1 - sin^2\alpha$$

$$Cos\ (2\sigma_m) = \cos\sigma - \frac{2 \sin U_1 \sin U_2}{Cos^2\alpha}$$

$$C = \frac{f}{16}\ cos^2\ \alpha\ [(4 + f\ (4 - 3\ cos^2\alpha))]$$

$$\lambda = L + (1 - C) f \sin\alpha\ \sigma + C \sin\sigma\ [\cos(2\sigma_m) + C \cos\sigma\ (-1 + 2cos^2(2\sigma_m))]$$

$$u^2 = cos^2\alpha\ \frac{a^2 - b^2}{b^2}$$

$$A = 1 + \frac{u^2}{16384}\ 4096 + u^2[-768 + u^2(320 - 175u^2)]$$

$$B = \frac{u^2}{1024} 256 + u^2[-128 + u^2 974 - 47u^2]$$

[14] Thaddeus Vincenty, *"* Direct and Inverse Solutions of Geodetics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations", *Directorate of Overseas Surveys, Vol.* XXIII, No.176, 1975, 89.

$$\Delta\sigma = B \sin\sigma \cos\ (2\sigma_m) + \frac{1}{4}B[\cos\sigma\left(-1 + 2cos^2(2\sigma_m)\right) - \frac{1}{6}B\cos(2\sigma_m)(-3 + 4\ sin^2\sigma)(-3 + 4\ cos^2\sigma\ (2\sigma_m)))]$$

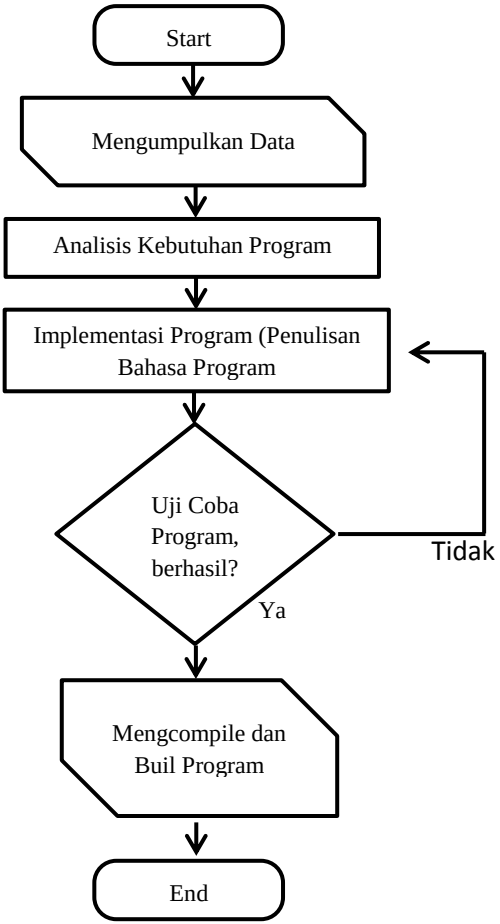
$$s = b\ A\ (\sigma - \Delta\sigma)$$

$$\alpha_1 = \arctan\frac{(\cos U_2 \sin\lambda)}{(\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos\lambda)}$$

$$\alpha_1 = \arctan\frac{(\cos U_2 \sin\lambda)}{(-\sin U_1 \cos U_2 + \cos U_1 \sin U_2 \cos\lambda)}$$

C. Perancangan Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Software Visual Basic 6.0

Perancangan pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 secara garis besar dapat digambarkan dengan diagram alir (*flowchart)* berikut



Gambar 3. 2 Diagram Alir / *flowchart*

Pada gambar di atas, pemrograman arah kiblat dilakukan dengan memulai pada bagian *start* dan diakhiri pada bagian *end.* Adapun rincian dan penjelasan pada masing-masing tahap tersebut adalah sebagai berikut.

1. Pengumpulan Data

   Tahap pertama ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data tentang perhitungan arah kiblat metode *vincenty* berupa rumus-rumus yang digunakan dalam perhitungan arah kiblat, dan data-data awal yang harus dimasukkan dalam *database* program, serta koreksi-koreksi yang diperlukan dalam perhitungan arah kiblat metode *vincenty*. Data-data tersebut telah penulis kumpulkan pada pembahasan tentang perhitungan arah kiblat metode *vincenty* pada bab 3 ini.

2. Analisis Kebutuhan Program Arah Kiblat Metode *Vincenty*

   Analisis kebutuhan program arah kiblat metode *vincenty* terbagi menjadi dua bagian, yaitu analisis fungsional dan analisis performa program arah kiblat.

   a. Analisis Fungsional

      Analisis fungsional merupakan paparan mengenai fitur-fitur yang akan dimasukkan ke dalam program arah kiblat metode *vincenty*. Fitur-fitur tersebut antara lain sebagai berikut.

      1) Mampu menampilkan hasil perhitungan arah kiblat dengan akurasi tinggi karena menggunakan rumus *vincenty* yang mana mengasumsikan bentuk bumi yang mendekati sebenarnya *(ellips).*
      2) Mampu menampilkan nilai azimuth lokasi dari ka'bah dihitung dari arah utara searah jarum jam.
      3) Mampu menampilkan nilai jarak antara lokasi tempat yang dihitung ke Ka'bah.
      4) Mampu menampilkan ilustrasi letak arah kiblat.
      5) Pengguna dapat memasukkan nama lokasi dan data koordinat tempat secara manual sesuai dengan keinginan.

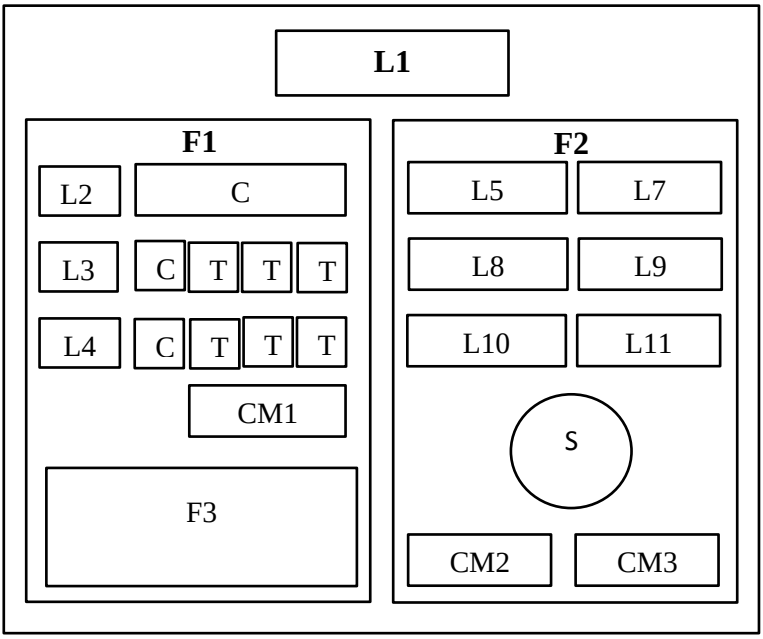
   b. Analisis Performa Program

Program arah kiblat merupakan *software* yang beroperasi di komputer dengan sistem *windows. Software* yang dikembangkan dengan menggunakan microsoft visual basic 6.0 memiliki beberapa keterbatasan, antara lain:

1) Untuk pilihan lokasi yang otomatis (tanpa memasukkan nilai koordinat tempat) terbatas jumlahnya, penulis hanya menyediakan kota-kota untuk wilayah Indonesia, untuk wilayah Luar Negeri bisa dengan memasukkan nilai koordinat tempat secara manual.
2) Program arah kiblat ini hanya dapat dijalankan pada sistem *windows*. Tidak dapat dijalankan pada operasi lain, misalnya *Linux* dan *MasOs.*
3) Metode perhitungan arah kiblat yang digunakan terbatas hanya menggunakan metode *vincenty,* karena penulis hanya fokus menggunakan metode tersebut.
4) Tampilan antar muka (*interface)* program arah kiblat mempengaruhi durasi lama tidaknya proses *loading* hingga program dapat digunakan. Semakin banyak *taskbar* menampilkan aplikasi yang dibuka secara bersamaan, maka semakin lama proses *loading* untuk munculnya *interface* program. Agar tidak memakan waktu tunggu yang lama dan tidak membutuhkan ruang memori yang banyak, penulis mengimprovisasi program arah kiblat sesederhana mungkin dan ringan dioperasikan. Namun program arah kiblat ini tetap dirancang dengan baik agar terlihat menarik.
5) Jenis prosesor atau peranti komputer mempengaruhi cepat lambatnya proses perhitungan arah kiblat.

3. Perancangan Program Arah Kiblat Metode *Vincenty*

Tahap perancangan desain atau *interface* adalah rangkaian serius yang harus ada dalam mengembangkan suatu *software* baru, karena saat menjalankan *software* yang pengguna lihat pertama kali adalah tampilan antar muka *(interface) software* tersebut. Berikut rancangan desain atau *interface* program arah kiblat yang penulis gunakan.



Gambar 3. 3 Desain Program Arah Kiblat

Beberapa *tools* pada tampilan menu utama program arah kiblat diperoleh dari fitur *toolbox* yang disediakan visual basic 6.0. Adapun keterangannya sebagai berikut:

L1 s/d L11 = Label (menyimpan teks).

F1 s/d F3	=	Frame (Kerangka yang berisi beberapa *tools*).
T1 s/d T7	=	*Textbox* (menyimpan teks atau angka sesuai dengan hasil perhitungan).
C1 dan C2	=	*ComboBox* (huruf atau angka yang bisa diganti ganti)
S	=	*Shape.* (berisi gambaran ilustrasi letak arah kiblat dengan menyesuaikan hasil perhitungan).
CM1 s/d CM3	=	*CommandButton* (Tombol klik yang dapat memunculkan *event* yang mempengaruhi *tools* yang lain).

Pada gambar perancangan tersebut setiap *tools*nya mempunyai fungsi dan peran masing-masing, agar pemrograman arah kiblat sesuai dengan hasil yang diinginkan *programmer*. Fungsi dari *tools* di atas di antaranya sebagai berikut:

a. *Label* mempunyai fungsi untuk menuliskan keterangan atau penjelasan yang diinginkan oleh programmer sebagai penjelas kegunaan *tools*, agar pengguna mudah untuk mengetahui letak dan tujuan dari setiap *tools*.
b. *Frame* mempunyai fungsi sebagai bingkai dalam dasar peletakan *tools*, dan bingkai ini untuk memperindah dan merapikan *tools*, agar pengguna nyaman dalam menggunakan program ini.
c. *ComboBox* berfungsi sebagai pilihan angka atau kata yang dipilih oleh pengguna sebagai input data, dalam program ini input data yang tertera adalah data nama lokasi dan pilihan Lintang dan Bujur Tempat.
d. *Shape* dan *line* berfungsi untuk menampilkan gambaran ilustrasi hasil letak arah kiblat sesuai dengan hasil perhitungan.

e. *TextBox* berfungsi sebagai perangkat yang bisa diubah nilainya sesuai keinginan pengguna, karena dalam program ini *TextBox* digunakan dalam pengisian data koordinat tempat (derajat, menit, dan detik).
f. *CommandButton* berfungsi sebagai tombol utama dalam pemrograman ini karena tombol ini digunakan sebagai tombol untuk menjalankan perhitungan program arah kiblat ini.

4. Implementasi Program Arah Kiblat

Implementasi merupakan tahap pengembangan kerja program arah kiblat dari rancangan desain (*interface)* yang diberikan. Pada bagian ini dijelaskan spesifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) agar program bisa diimplementasikan. Bagian penting dalam proses implementasi program arah kiblat adalah penjabaran kerangka dasar menjadi desain program dan rumus perhitungan yang dimasukkan dalam sintaksis bahasa pemrograman *Micorosoft Visual Basic 6.0.*

a. Spesifikasi *Hardware* (Perangkat Keras)

Hardware (perangkat keras) yaitu komponen-komponen yang membentuk suatu sistem komputer dan peralatan lainnya yang memungkinkan komputer dapat menjalankan tugasnya. Untuk mengembangkan program arah kiblat ini, diperlukan *hardware* antara lain sebagai berikut:

- Satu unit Komputer atau Laptop
- Kapasitas memori 1GB RAM (Random Access Memory)
- *Harddisk Drive* (HDD) dengan ruang kosong minimal 3 GB
- Kecepatan *harddisk* minimal 5400 RPM
- Kecepatan prosesor minimal 1,4 GHz

- *Video card* atau *VGA Card* yang mendukung DirectX 9 dan dapat menjalankan resolusi layar minimal 1024 x 768

b. Spesifikasi *software* (Perangkat Lunak)

Software (perangkat lunak) ialah program yang digunakan untuk menjalankan perangkat keras (*hardware*). Tanpa adanya perangkat lunak ini komponen perangkat keras tidak akan berfungsi. Adapun *software* yang digunakan dalam membuat pemrograman arah kiblat ini ialah sebagai berikut:

1) Sistem Operasi

Sistem operasi yaitu sistem yang dapat mendukung *software* yang akan digunakan. Sistem operasi yang dapat digunakan untuk mengoperasikan program arah kiblat ini adalah semua jenis *windows* dengan minimal kecepatan prosesor 1,4 GHz. Sistem operasi tersebut seperti operasi *Windows* 95, *Windows* 98, *Windows* ME, *Windows* 2000, *Windows* Server, *Windows* XP, *Windows* Vista, *Windows* 7, *Windows* 8, *Windows* 10.

2) *Software* Pembuat Program

Software pembuat program yang penulis gunakan yaitu Microsoft Visual Basic 6.0. Penulis menggunakan *software* ini karena mudah dipergunakan dan bahasa pemrogramannya mudah dimengerti. Selain itu *software* ini dilengkapi fitur class "*.math*" (kumpulan rumus matematika). Dalam fitur class "*.math*" secara lengkap menyediakan rumus matematika, sehingga hasil perhitungan yang dihasilkan itu akurat.

3) Penulisan Bahasa Program (*Coding)*

Penulisan bahasa program adalah cara yang harus dilakukan untuk mengimplementasikan rancangan program. Dalam proses penulisan bahasa pemrograman ini, penulis harus memahami bahasa pemrograman atau sintaksis yang akan digunakan untuk mengembangkan program arah kiblat metode *vincenty*. Tahap penulisan *coding* ini, penulis bagi menjadi beberapa langkah yaitu sebgaai berikut:

a) *Coding function* trigonometri

Coding function trigonometri memuat hal-hal yang dibutuhkan dalam proses perhitungan, seperti radian, degrees, Asin, Acos, Atn, dan Atn2. Penggunaan *function* trigonometri ini memudahkan programmer dalam menuliskan bahasa pemrograman. *Coding*-nya penulis lampirkan pada lampiran.

b) *Coding function* deg2hms

Coding function deg2hms ini memuat perihal perhitungan *degrees* dengan satuan derajat, menit, dan detik. Pada satuan ini hasil perhitungan angka yang berbentuk desimal akan menjadi satuan derajat, menit, dan detik di tampilan *tool TextBox*. *Coding* perhitungannya penulis lampirkan pada lampiran.

c) *Coding* perhitungan arah kiblat metode *vincenty*.

Untuk *coding* perhitungan arah kiblat metode *vincenty*, penulis membuat beberapa *coding* untuk perhitungan arah kiblat metode *vincenty*, yaitu menghitung koordinat suatu tempat, menghitung lintang yang sudah direduksi, *coding* iterasi (pengulangan hisab), serta menghitung azimuth dan jarak.

Rincian masing-masing perhitungan arah kiblat metode *vincenty* sebagai berikut:

1) Coding Koordinat Tempat

Untuk memasukkan database Koordinat Tempat, penulis menggunakan *tool ComboBox*, dan *Adodc*. Dari kedua *tool* ini Koordinat Tempat dapat berjalan dengan baik di dalam pemrograman arah kiblat. Kegunaan *ComboBox* untuk memudahkan pengguna dalam melakukan pemilihan suatu daerah atau tempat, sedangkan *Adodc* untuk menghubungkan *Microsoft Visual Basic 6.0* dengan *Microsoft Access* yang di dalamnya sudah ada data Koordinat Tempat.

Proses input data lintang dan bujur adalah dengan memilih kota yang sudah disediakan oleh *ComboBox* lalu akan memanggil data yang ada di Microsoft Access dengan cara atau dengan perintah sebagai berikut: Me.Text1.Text = !LDR

Pada perintah tersebut, "Me" adalah perintah yang digunakan untuk mendapatkan data berupa angka pada "Text1". "Text1" adalah sebuah tool yang berfungsi untuk menampilkan angka yang sudah ada di dalam Microsoft Access. Sedangkan "!LDR" adalah sebagian nama kolom yang ada di dalam Microsoft Access. Untuk data kota dalam Microsoft Access dan coding lengkapnya penulis lampirkan di lampiran.

2) *Coding* lintang reduksi

Coding menghitung lintang reduksi adalah berisi tentang perhitungan lintang reduksi:

U1 = Atan((1 - f) * Tan(Radians(LK)))
U2 = Atan((1 - f) * Tan(Radians(LT)))

Variabel "U1" adalah variabel yang mendefinisikan nilai lintang ka'bah yang sudah direduksi, variabel "U2" adalah variabel yang mendefinisikan nilai lintang tempat, dan variabel "f" atau penggepengan bumi (1/298.257223563). Sedangkan "atan" digunakan untuk menghitung nilai tangen.

3) *Coding* Iterasi (Pengulangan Hisab)

Coding ini berisi tentang pengulangan hisab. Dalam perhitungan arah kiblat metode *vincenty* harus melakukan iterasi (pengulangan hisab) hingga selisih bujur sama dengan Nol (0). Penulis menggunakan teknik *looping* yaitu pengulangan sesuatu atau serangkaian "kerja" dari program. Ada banyak sintaks yang digunakan untuk melakukan *looping*, penulis menggunakan sintaks "Do Until....Loop" yaitu pengulangan dihentikan pada waktu kondisi bernilai benar (*true).* Untuk lebih lengkapnya, *coding*nya dilampirkan pada bab lampiran.

4) *Coding* menghitung azimuth dan jarak .

Coding ini berisi tentang perhitungan jarak sudut antara tempat yang dihitung arah kiblatnya dengan ka'bah, azimuth ka'bah dari tempat lokasi, serta azimuth tempat lokasi dari ka'bah. Rumus perhitungan ini sudah dijelaskan sebagaimana pembahasan pada bab ini. Untuk *coding*nya akan dilampirkan pada lampiran-lampiran.

5. Pengujian Program Arah Kiblat Metode *Vincenty*

   Pengujian program arah kiblat metode *vincenty* dilakukan untuk menguji apakah program arah kiblat ini sudah bisa dijalankan secara normal atau belum. Jika terdapat kesalahan (*eror*), maka *progammer* harus memperbaiki kesalahan penulisan bahasa program lainnya agar program bisa dijalankan.

6. Meng-*Compile* dan *Build* Program Arah Kiblat Metode *Vincenty*.

   Program yang sudah berhasil melalui pengujian program, selanjutnya dilakukan tahap terakhir yaitu meng-*compile* dan *build* program. Tahap terakhir ini dilakukan agar program dapat digunakan pada komputer lain. *Programmer* perlu memperhatikan bahwa dalam meng-compile dan build program, programmer harus menggunakan Net Framework yang standar, yaitu Net Framework 3.0 yang biasa digunakan dalam komputer dengan sistem operasi Windows. Setelah tahap ini selesai, maka program arah kiblat metode *vincenty* dapat dijalankan di komputer lain.

BAB IV
UJI FUNGSIONAL DAN UJI AKURASI PEMROGRAMAN ARAH KIBLAT METODE *VINCENTY*

A. Uji Fungsional Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty*

Program arah kiblat rumus *vincenty* memiliki tujuan utama yaitu menyajikan sebuah informasi terkait data arah kiblat yang khusus menggunakan metode *vincenty*. Program tersebut menampilkan nilai arah kiblat, arah lokasi dari ka'bah, serta jarak lokasi ke ka'bah. Selain itu, pemrograman tersebut juga menampilkan ilustrasi letak arah kiblat. Jadi pemrograman ini didesain sedemikian rupa agar mempermudah pengguna mengetahui arah kiblat dengan akurasi tinggi, bukan untuk menyajikan bagaimana cara menghitung arah kiblat metode *vincenty*.

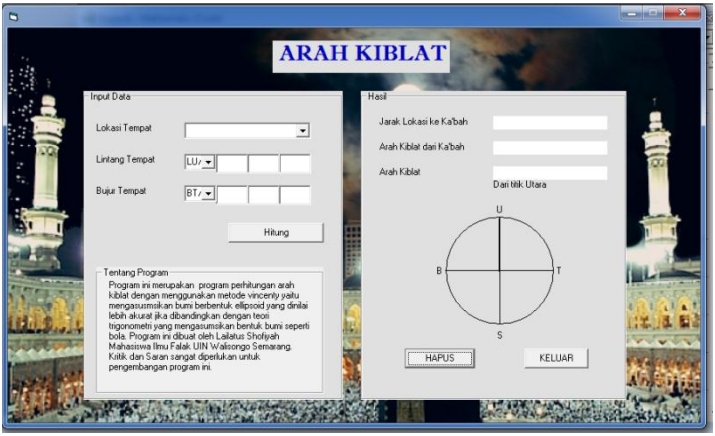
Pada sub bab ini, penulis akan melakukan pengujian pemrograman arah kiblat metode *vincenty*. Pengujian program sangat diperlukan dalam membangun suatu program untuk mencari *bug* pada program tersebut. Pencarian kekurangan suatu program dilakukan untuk meminimalisir ketidaknyamanan pengguna saat menjalankan program tersebut. Selain itu, pengujian program dilakukan untuk memastikan bahwa program yang dibuat telah sesuai dengan rancangan sebelumnya yang telah dibangun.

Pengujian program arah kiblat metode *vincenty* ini penulis lakukan untuk mengetahui kesesuaian fungsi pada

program arah kiblat metode *vincenty* yang telah penulis rancang dengan yang diharapkan. Apabila masih terdapat kesalahan atau *eror* pada kinerja program, maka penulis harus merevisi penulisan bahasa program (*coding*) atau mencari alternatif penulisan bahasa program lainnya agar program bisa dijalankan.

Pengujian dilakukan dengan cara langsung menjalankan program arah kiblat metode *vincenty* pada perangkat *windows*. Berikut detail langkah-langkah pengujian kinerja program yang penulis lakukan:

1. Jalankan program arah kiblat yang sudah tersedia.



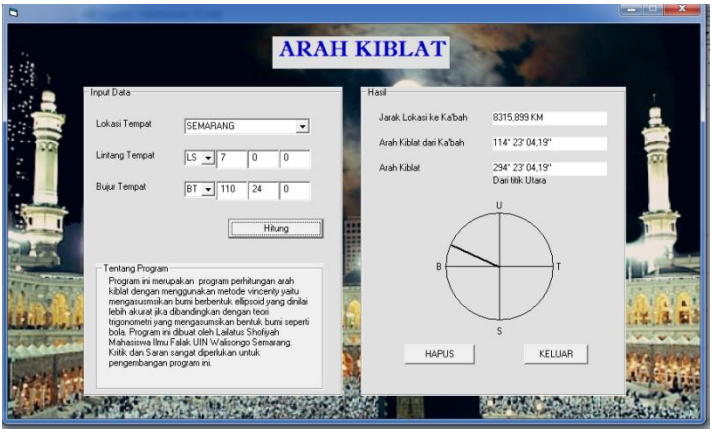
Gambar 4. 1 Menu Utama Program Arah Kiblat

Pada gambar di atas terlihat tampilan layar utama program arah kiblat dalam keadaan kosong tanpa ada angka atau nilai.

2. Selanjutnya, pilih lokasi atau bisa juga memasukkan lintang tempat, lalu pilih berada pada Lintang Selatan (S)

atau Utara (U), begitu juga dengan bujur tempat pilih Bujur Barat (BB) atau Bujur Timur (BT). Selanjutnya klik tombol "HITUNG", maka akan otomatis muncul hasil perhitungannya.

Contohnya menghitung arah kiblat Kota Semarang dengan koordinat lintang tempat 7º 0' 0" LS dan bujur tempat 110º 24' 0".



Gambar 4. 2 Hasil Perhitungan Arah Kiblat Rumus *Vincenty*

Pada gambar tersebut, menampilkan hasil perhitungan arah kiblat kota Semarang yang meliputi nilai:

a. Jarak kota semarang dengan ka'bah : 8315, 899 KM
b. Arah dari ka'bah : 114º 23' 04,19" dari titik Utara
c. Arah Kiblat: 294º 23' 04,19" UTSB

3. Terakhir, klik tombol "HAPUS" untuk menghapus data dan mengulang perhitungan. Klik tombol "KELUAR" untuk menutup program arah kiblat.

Berdasarkan pengujian program arah kiblat metode *vincenty* yang telah dilakukan, maka menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

a. Program arah kiblat rumus *vincenty* ini hanya dapat diaplikasikan pada komputer dengan sistem operasi *windows.* Jadi tidak dapat dioperasikan pada sistem operasi selain *windows,* seperti *Mac.Os, Linux* dan begitu juga dengan sistem operasi *handphone,* seperti Java, Android, Ios, Symbian.
b. Program arah kiblat rumus *vincenty* memuat empat fitur terkait kesimpulan dari proses perhitungan, yaitu sudut arah kiblat dari Ka'bah dan sudut arah kiblat dari lokasi yang dihitung dari arah utara, jarak antara tempat yang dihitung arah kiblatnya dengan ka'bah dalam satuan kilometer, serta menampilkan letak ilustrasi ka'bah.

B. Uji Akurasi Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty*

Dalam menentukan arah kiblat terdapat berbagai macam rumus perhitungan yang dapat digunakan. Pada projek program arah kiblat ini, penulis menggunakan rumus *vincenty* yang digagas oleh Thaddeus *Vincenty*, yang mana metode ini dinilai lebih akurat dibandingkan dengan metode segitiga bola.

Pada sub bab ini, penulis akan menganalisis hasil perhitungan dari program arah kiblat yang telah penulis rancang. Uji akurasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah hasil perhitungan arah kiblat pada program ini masih terjadi kesalahan atau menghasilkan data yang sesuai dengan perhitungan yang diharapkan, mengingat banyaknya

logika-logika rumus atau fungsi-fungsi yang digunakan dalam perancangan program ini.

Penulis melakukan uji akurasi dengan membandingkan hasil perhitungan dari program arah kiblat metode *vincenty* dengan hasil perhitungan manual. Selain itu, penulis juga membandingkan hasil program arah kiblat metode *vincenty* dengan software atau aplikasi arah kiblat yang telah berkembang seperti *Software Accurate Times* (perhitungannya menggunakan metode segitiga bola) dan Aplikasi *Islamic Times* (menggunakan metode *vincenty*). Pertama, penulis melakukan pengujian dengan membandingkan hasil perhitungan dari program arah kiblat rumus *vincenty* dengan hasil perhitungan manual.

Tabel 4. 1 Perbandingan Program Arah Kiblat dengan Perhitungan Manual

No	Kota	Letak Geografis		Selisih
		Lintang	Bujur	
1	Semarang	7º 0' 0" LS	110º 24' 0" BT	
	Azimuth Kiblat	Perhitungan		
		Program	Manual	
		294º 23' 04,19"	294º 23' 04,19"	0
	Jarak	8315,89 KM	8315,89 KM	0
2	Aceh	5º 33' 43,37" LU	95º19'49,92" BT	
	Azimuth Kiblat	Perhitungan		
		Program	Manual	
		292º 03' 47,28"	292º 03' 47,28"	0
	Jarak	6224, 72 KM	6224, 72 KM	0
3	Sorong	1º 12' 2,64"LS	131º 27' 1,7"BT	

	Azimuth Kiblat	Perhitungan		
		Program	Manual	
		291º 19' 44,73"	291º 19' 44,73"	0
	Jarak	10233, 254 KM	10233, 25 KM	0

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa hasil uji komparasi antara hasil perhitungan arah kiblat yang dihasilkan oleh program arah kiblat metode *vincenty* dengan perhitungan manual tidak terdapat selisih. Hal ini membuktikan bahwa perhitungan yang dirancang pada program arah kiblat ini sudah sesuai dengan perhitungan yang semestinya.

Selanjutnya, penulis juga melakukan uji akurasi hasil perhitungan dari program arah kiblat metode *vincenty* dengan aplikasi arah kiblat sejenis yaitu *Islamic Times* yang diterbitkan oleh PT Someah Kreatif Nusantara. Karena dalam perhitungannya ada menggunakan metode *vincenty*.

Tabel 4. 2 Perbandingan Hasil Program Arah Kiblat dengan Aplikasi *Islamic Times*

No	Kota	Letak Geografis		Selisih
		Lintang	Bujur	
1	Bringin	7º 0' 34" LS	110º 20' 9" BT	
	Azimuth Kiblat	Hasil Perhitungan		
		Program	Islamic Times	
		294º 24' 06,28"	294º 24' 06,23"	0,05"
2	Kediri	7º 49' 25" LS	112º 0' 13" BT	
	Azimuth Kiblat	Program	Islamic Times	
		Hasil Perhitungan		
		294º 12' 02,76"	294º 12' 02,68"	0,08"
3	Gresik	7º 2' 15" LS	112º 38' 17" BT	
	Azimuth Kiblat	Program	Islamic Times	
		Hasil Perhitungan		

		293º 53' 30,40"	293º 53' 30,46"	0,06"

Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui hasil uji akurasi antara program arah kiblat dengan aplikasi *Islamic Times* tidak terlalu terpaut jauh, hanya terdapat selisih di detik saja. Menurut analisa penulis perbedaan tersebut disebabkan karena titik koordinat ka'bah yang diijadikan acuan untuk perhitungan arah kiblat pada *Islamic Times* berbeda dengan program arah kiblat yang dirancang oleh penulis. Penulis menggunakan koordinat ka'bah senilai 21º 25' 21,03" LU dan 39º 49' 34,31" BT. Meskipun demikian, bahwa perbedaan yang dihasilkan tidak terlalu signifikan hanya terdapat selisih pada detiknya, yaitu antara 0,05" - 0,08". Dengan demikian, hal ini membuktikan bahwa keduanya memiliki tingkat keakuratan yang sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan dari program arah kiblat ini dapat dijadikan pedoman untuk mengetahui nilai arah kiblat menggunakan rumus *vincenty*.

Kemudian penulis juga melakukan uji akurasi dengan membandingkan hasil dari program arah kiblat dengan *Software Accurate Times* karya Mohammad Odeh. Berikut hasil uji akurasi antara *Accurate Times* dengan program arah kiblat ini.

Tabel 4. 3 Perbandingan Hasil Arah Kiblat dengan *Accurate Times*

No	Kota	Letak Geografis		Selisih
		Lintang	Bujur	
1	Jakarta	6º 10' 53" LS	106º 49' 42"	
	Azimuth Kiblat	Hasil Perhitungan		
		Program	Accurate Times	
		295º 1' 14,39"	295º 06' 00"	4' 45,61"
2	Amsterdam	52º 22' 3,19" LU	4º 54' 14,90" BT	
	Azimuth	Program	Accurate Times	

	Kiblat	Hasil Perhitungan		
		125º 28' 45,60"	125º 36' 00"	7' 45,61"
3	Seattle	47º 35' 53,89" LU	122º19' 50,49"BB	
	Azimuth Kiblat	Program	Accurate Times	
		Hasil Perhitungan		
		17º 31' 37,20"	17º 36' 00"	4' 22,8"

Dari tabel di atas, dapat diketahui hasil uji akurasi antara program arah kiblat dan software *Accurate Times* terdapat selisih antara 4 sampai 8 menit. Menurut analisa penulis perbedaan tersebut disebabkan beberapa hal, *pertama* titik koordinat ka'bah yang diijadikan acuan untuk perhitungan arah kiblat pada *Accurate Times* berbeda dengan program arah kiblat yang dirancang oleh penulis. *Kedua*, selain itu dalam perhitungan keduanya menggunakan rumus atau metode arah kiblat yang berbeda. Dalam perancangan program ini, penulis menggunakan rumus *vincenty*, sedangkan pada *Accurate Times* menggunakan rumus segitiga bola. Serta untuk hasil akhirnya, dalam *Software Accurate Times* menggunakan satuan derajat dan menit, tidak sampai ke detik.

C. Evaluasi Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty*

Berdasarkan pemaparan uji coba program arah kiblat yang terdiri dari uji fungsional dan uji akurasi dapat ditarik kesimpulan bahwa program arah kiblat yang dirancang oleh penulis terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan. Pemaparan evaluasi tersebut akan penulis bedakan menjadi dua, yaitu dari sisi fungsionalitas dan dari segi hasil uji akurasi. Adapun dari kelebihan yang terdapat dalam program arah kiblat ini diharapkan menjadi acuan untuk pegiat falak lain agar bisa berinovasi, sedangkan kekurangannya

diharapkan ada perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar dapat mendapatkan hasil yang terbaik dan dapat dimanfaatkan semua kalangan. Adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Evaluasi pada Uji Fungsionalitas

   Dari segi fungsionalitas program arah kiblat ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Adapaun kelebihannya yaitu:

   1) Mampu menampilkan hasil perhitungan arah kiblat dengan akurasi tinggi karena menggunakan metode *vincenty* yang mana mengasumsikan bentuk bumi yang mendekati sebenarnya *(ellips).*
   2) Mampu menampilkan nilai arah kiblat dari lokasi begitupun sebaliknya dihitung dari arah utara searah jarum jam.
   3) Mampu menampilkan nilai jarak antara lokasi tempat dan Ka'bah.
   4) Mampu menampilkan ilustrasi letak arah kiblat.
   5) Pengguna dapat menentukan pilihan lokasi secara otomatis dan manual. Pilihan otomatis bisa dilakukan dengan cara klik pilihan lokasi kemudian pilih lokasi yang diinginkan maka secara otomatis akan muncul nilai lintang dan bujur. Selain itu, pengguna juga bisa memasukkan data koordinat tempat secara manual sesuai dengan keinginan pengguna.
   6) Dapat digunakan di seluruh dunia.

   Adapun kekurangannya dari segi fungsionalitasnya ialah sebagai berikut:

   a. Program arah kiblat ini bisa dioperasikan pada komputer dengan spesifikasi tertentu, yaitu komputer tersebut meggunakan sistem operasi windows dan harus sudah ter-*install Net Framework* pada komputer

tersebut. oleh karena itu program ini tidak berjalan pada komputer yang belum ter-*install Net Framework*. Program ini juga tidak bisa digunakan pada komputer dengan sistem operasi selain *Windows.* Misalnya *Linux* dan *MacOs.*

b. Program dapat dijalankan apabila dalam penyimpanan file program tersebut terdapat *database* koordinat tempat yang telah penulis buat. *Database* dan program arah kiblat ini saling berhubungan satu sama lain, karena dalam pembuatan program ini penulis memasukkan *database* koordinat tempat menggunakan *tool ComboBox* dan *Adodc. Adodc* ini merupakan alat untuk menghubungkan *Visual Basic 6.0* dengan *Microsoft Acces* yang di dalamnya terdapat data koordinat tempat.

c. Tampilan antar muka (*interface)* program arah kiblat mempengaruhi durasi lama tidaknya proses *loading* hingga program dapat digunakan. Semakin banyak *taskbar* menampilkan aplikasi yang dibuka secara bersamaan, maka semakin lama proses *loading* untuk munculnya *interface* program. Agar tidak memakan waktu tunggu yang lama dan tidak membutuhkan ruang memori yang banyak, penulis mengimprovisasi program arah kiblat sesederhana mungkin dan ringan dioperasikan. Namun program arah kiblat ini tetap dirancang dengan baik agar terlihat menarik.

2. Evaluasi pada Uji Akurasi

Selanjutnya dari segi uji akurasi program arah kiblat ini juga menghasilkan kelebihan dan kekurangan. Adapun kelebihan dari uji akurasi program arah kiblat adalah sebagai berikut:

a. Hasil perhitungan arah kiblat merupakan hasil dengan keakurasian yang tinggi, karena proses perhitungannya menggunakan rumus *vincenty* yang memperhitungkan bentuk bumi yang sesungguhnya yakni ellipsoid yang tidak sekedar bulat bola.
b. Penggunaannya yang simpel dan mudah dipahami oleh pengguna.

Adapun kekurangan dari segi uji akurasi program arah kiblat ialah sebagai berikut:

a. Hanya menyediakan perhitungan arah kiblat dengan rumus atau metode *vincenty*. Sehingga pengguna tidak bisa bebas memilih rumus mana yang ingin digunakan.
b. Pada pilihan kota (yang otomatis) hanya terdapat kota-kota wilayah Indonesia, tidak dengan kota-kota yang ada di Luar Negeri.

BAB V
PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan judul Pemrograman Arah Kiblat Metode *Vincenty* Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0, dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses Pembuatan Program arah kiblat terdiri dari beberapa tahap yang dilakukan, yakni:
   a. Mengumpulkan data perhitungan arah kiblat metode *vincenty* yaitu data koordinat tempat yang mana semua data yang berupa tabel dimasukkan dalam Microsoft Acces.
   b. Perancangan program arah kiblat metode *vincenty* berisikan tentang tampilan yang akan digunakan dalam menu utama program arah kiblat.
   c. Implementasi program arah kiblat metode *vincenty* di antaranya mengkoneksikan Microsoft Acces dengan Visual Basic 6.0 dan selanjutnya peng-codingan perhitungan arah kiblat metode *vincenty* pada Visual Basic 6.0
   d. Pengujian program arah kiblat metode *vincenty* bertujuan untuk menguji apakah program arah kiblat ini sudah bisa dijalankan secara normal atau belum. Jika terdapat kesalahan (*eror),* maka penulis harus memperbaiki kesalahan penulisan bahasa program lainnya.
   e. Meng-*compile* dan *build* program arah kiblat metode *vincenty* bertujuan agar program bisa dijalankan di laptop lain.

2. Hasil Uji Fugsional dan Uji Akurasi Program Arah Kiblat Metode *Vincenty* yang telah penulis lakukan dihasilkan kesimpulan sebagai berikut:
   a. Pada Uji Fungsional, program arah kiblat ini hanya bisa diaplikasikan pada komputer dengan sistem operasi *windows.* Program arah kiblat ini memuat empat fitur terkait kesimpulan dari proses perhitungan, yaitu sudut arah kiblat yang diukur dari arah utara, azimuth ka'bah dari arah utara searah jarum jam, jarak antara tempat yang dihitung arah kiblatnya dengan ka'bah dalam satuan kilometer, serta menampilkan letak ilustrasi ka'bah.
   b. Pada uji akurasi program arah kiblat ini, yang dilakukan dengan beberapa tahap pengujian didapatkan bahwa hasil perhitungan arah kiblat yang dihasilkan dari program arah kiblat ini sudah sesuai dengan perhitungan manual. Kemudian pada pengujian dengan aplikasi atau software penyedia informasi arah kiblat lainnya didapatkan hasil yang tidak terlalu signifikan. Untuk perbandingan dengan aplikasi *Islamic Times* hanya selisih di detik,. Selanjutnya untuk perandingan dengan Accurate Times selisih 4-8 menit, karena algoritma perhitungan yang digunakan pada Accurate Time menggunakan metode segitiga bola, sehingga terdapat selisih.

B. Saran-saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memiliki beberapa saran yaitu sebagai berikut:

1. Program arah kiblat yang telah penulis rancang masih memungkinkan terdapat kekurangan dan kesalahan,

sehingga penulis berharap kepada pembaca dan pengguna program agar memberikan kritik destruktif kepada penulis.

2. Program arah kiblat ini masih dapat dikembangkan lagi, karena metode perhitungan yang digunakan saat ini hanya menggunakan metode *vincenty*. Kedepannya program ini dapat dikembangkan lagi dengan menambahkan metode perhitungan arah kiblat lainnya, seperti segitiga bola, ellipsoid, dan lain-lain.

C. Penutup

Alhamdu Lillahi Rabbil 'Alamin, puji syukur penulis panjtakan kepada Allah SWT. yang telah memberikan nikmat, karunia serta kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis meyakini selama proses kepenulisan, tiada daya dan upaya melainkan dari kehendak-Nya. Salawat serta salam selalu juga terhaturkan kepada Nabi Muhammad saw. yang telah menuntun umat menuju jalan yang terang dengan tersyiarnya agama Islam.

Segala upaya telah penulis lakukan dalam penyelesaian skripsi ini. Namun, penulis sangat menyadari pada skripsi ini masih terdapat banyak kelemahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca guna melengkapi kekurangan yang ada, meski demikian, penulis berharap setidaknya projek skripsi ini dapat bermanfaat untuk khalayak umum.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, Mikrajuddin. "Metode Praktis Menentukan Arah Kiblat dan Koreksi Arah Kiblat", *Ta'allum (Jurnal Pendidikan Islam),* No.2, Vol.5, November, 2017.

Al-Fariza, Siti Lailatul Rif'ah. "Algoritma Pemrograman Arah Kiblat Metode Analogi Napier Menggunakan Software Visual Basic 6.0". *Skripsi* UIN Sunan Ampel. Surabaya, 2021.

Awaluddin, Moehammad., dkk. "Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis". *Teknik Undip,* Vol.37, 2016.

Azhari, Susiknan. *Ensiklopedi Hisab Rukyat*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2012.

Budiwati, Anisah. "Sistem Hisab Arah Kiblat Dr. Ing. Khafid Dalam Program Mawaqit". *Skripsi* IAIN Walisongo Semarang. Semarang, 2010.

Churotin Nurizzah. "Akurasi Arah Kiblat Masjid Agung Sidoarjo (Studi Analisis dengan Acuan Metode Hisab *Vincenty*)". *Skripsi* UIN Sunan Ampel. Surabaya, 2019.

Dahlan, Abdul Aziz. *Ensiklopedia Hukum Islam.* Jakarta: PT. Ikhtiar Baru Van Hoeve, 1996.

Departemen Agama Republik Indonesia. *Ilmu Falak Praktik*. Jakarta: Sub Direktorat Pembinaan Syariah Dan Hisab Rukyat, 2013. 76.

Departemen Agama RI. *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Jakarta: Ikrar Mandiri Abadi, 2011.

Effendy, Mochtar. *Ensiklopedia Agama dan Filsafat.* Palembang: Universitas Sriwijaya, 2001.

Ellina. *Pengenalan Visual Basic 6.0*. Bandung: UPI, 2010.

Hambali, Slamet. "Metode Pengukuran Arah Kiblat dengan Segitiga Siku-siku dari Bayangan Matahari Setiap Saat" *Sinopsis Tesis* IAIN Walisongo. Semarang, 2010.

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia.* Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo Semarang, 2011.

Hambali, Slamet. *Ilmu Falak.* Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.

Hardani, Helmina Andriani, dkk. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif.* Yogyakarta: CV Pustaka Ilmu, 2020.

Hw, Slamet. *Dasar-Dasar Ilmu Ukur Segitiga Bola Menentukan Arah Kiblat, Waktu Salat, Awal Gerhana Bulan Qomariah, dan Gerhana.* Surakarta: Muhammadiyah University Press, 2018.

Ismail, Abi al-Fida' bin Umar bin Katsir al-Qurasy. *Tafsir Ibnu Katsir*,jilid I, terj. dari *Lubabut Tafsir min Ibnu Katsir* oleh M. Abdul Ghofar, Abdurrahim Mu'thi & Abu Ihsan al-Atsari. Bogor: Pustaka Imam asy-Syafi'i, 2004.

Izzuddin, Ahmad. *Akurasi Metode Penentuan Arah Kiblat.* Jakarta: Kementerian Agama RI, 2012.

Izzuddin, Ahmad. *Menentukan Arah Kiblat Praktis*. Yogyakarta: Logung Pustaka, 2010.

Izzudin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis (Metode Hisab-Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya).* Semarang : PT Pustaka Rizki Putra, 2017.

Izzuddin, Ahmad. "Metode Penentuan Arah Kiblat dan Akurasinya". *Makalah* disampaikan pada AICIS IAIN Sunan Ampel Surabaya. Surabaya, 2012.

Jamil, A. *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi).* Jakarta: Amzah, 2009.

Kadir, A. *Ilmu Formula Baru Ilmu Falak.* Jakarta: Amzah, 2012.

Kahar, Joenil. *Geodesi*. Bandung: ITB, 2008.

Kementrian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Jakarta: Penerbit Wali, 2010.

Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik.* Yogyakarta : Buana Pustaka, 2004.

Khazin, Muhyiddin. *Kamus Ilmu Falak.* Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.

Madcoms. *Pemrograman Visual Basic 6.0*. Madiun: Andi, 2005.

Maftukhah, Binti. "Analisis dan Implementasi Rumus Haversine dalam Penentuan Arah Kiblat di Indonesia Menggunakan Trigonometri Sphiral". *Skripsi* UIN Sunan Ampel. Surabaya, 2018.

Mawardi. "Aplikasi Teori Geodesi dalam Perhitungan Arah Kiblat: Studi untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Banyumas, Cilacap, Kebumen". Purwokerto: STAIN Purwokerto.

Miswanto. "Telaah Ketepatan dan Keakuratan dalam Penentuan Arah Kiblat". *Ta'allum*, Vol. 03, 2015.

Muhammad Khomsul Fauzi, ,Studi Analisis Metode Penentuan Arah Kiblat dalam Kitab Maraqi al-Ubudiyah Karya Syekh Nawawi Al-Batani' (Skripsi--IAIN Walisongo, Semarang, 2013).

Mukarram, Akh. *Ilmu Falak Dasar-dasar Hisab Praktis*. Sidoarjo: Grafika media, 2012..

Munif, Ahmad. *Analisis Kontroversi Dalam Penetapan Arah Kiblat Masjid Agung Demak.*Yogyakarta: CV Idea Sejahtera, 2013.

Munir, Rinaldi, and Leoni Lidya. *Algoritma Dan Pemrograman Dalam Bahasa Pascal, C, Dan C++*. Bandung: informatika Bandung, 2016.

Mustafa, Ali. *Visual Basic Untuk Ilmu Falak Dan Hisab*. Kediri: Astro Sun3, n.d.

Naghfir, Muhammad Saddam. "Pemrograman waktu salat menggunakan software microsoft visual basic 2010". *Skripsi* IAIN Walisongo. Semarang, 2012.

Ni'am, M. Ihtirozun. *Al-Murobba' Alat Inovasi Falak Multifungsi.* Semarang: Mutiara Aksara, 2021.

Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak darii Sejarah ke Teori dan Aplikasi.* Depok: Rajawali Pres, 2017. 2

Qulub, Siti Tatmainul. "Ringkasan Tesis Analisis Metode Raṣdul qiblah dalam Teori Astronomi dan Geodesi". *Tesis* IAIN Walisongo. Semaran, 2013.

Quthb, Sayyid. *Tafsir Fii Dhilalil Qur'an, Juz I*. Jakarta: Gema Insani, 2000.

Raharto, Moedji., Dede Jaenal Arifin Surya. "Telaah Penentuan Arah Kiblat dengan Perhitungan Trigonometri Bola dan Bayang-Bayang Gnomon oleh Matahari". *Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia*, Vol.11, 2011.

Rahmi, Nizma Nur. "Studi Analisis Azimuth Bintang Acrux sebagai Acuan Penentuan Arah Kiblat", *Skripsi* UIN Walisongo. Semarang, 2018.

Shihab, M. Quraish. *Tafsir al-Misbah*. Jakarta: Lentera Hati, 2005.

Solikin, Agus. *Matematika Falak*. Cirebon: LovRinz Publishing, 2017.

Sudaryono. *Metode Penelitian Pendidikan.* Jakarta: Kencana, 2016.

Tanjung, Dhiauddin. *Ilmu Falak : Kajian Arah Kiblat Kota Medan, Metode dan Sains.* Medan : Perdana Publishing, 2018.

Tim Peneliti dan Pengembangan Wahana Komputer. *Pemrograman Visual Basic 6.0*. Yogyakarta: Kerjasama Wahana Komputer dan Andi Offset, 2000.

Vincenty, Thaddeus. "176." *Direct and Inverse Solutions of Geodetics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations* XXIII (1975).

———. *Geodetic Inverse Solutions Between Antipodal Points*. Richard Rapp Geodetic Science Ohio State University, 1975.

Wahidi Ahmad, dan Evi Dahliyatin Nuroini, *Arah Kiblat dan Pergeseran Lempeng Bumi Perspektif Syar'iyah & Ilmiah.* Malang : UIN Maliki Press, 2012.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

Full Source Code Program Arah Kiblat

Coding Pada Modul

```
Public Const pi = 3.14159265358979
Public Function Modi(A, B)
Modi = A - ((A \ B) * B)
If Modi < 0 Then Modi = Modi + B
End Function

Public Function toDr(data As Double)
Dim A As Double, B As Double, C As Double, D
As Double, E As String
A = Abs(data)
B = Int(A)
C = Int((A - B) * 60)
D = Round((A - B - C / 60) * 3600, 2)
E = IIf(data < 0, "-", "")
toDr = E & B & "° " & C & "' " & D & "''"
End Function

Public Function Radians(data As Double)
Radians = data * pi / 180
End Function

Public Function Degrees(data As Double)
Degrees = data * 180 / pi
End Function

Public Function Acos(data As Double)
If data = 1 Then Acos = 0 Else Acos =
Degrees(Atn(-data / Sqr(-data * data + 1)) +
2 * Atn(1))
End Function
```

```
Public Function Asin(data As Double)
Asin = Degrees(Atn(data / Sqr(1 - data ^
2)))
End Function

Public Function Atan(data As Double)
Atan = Degrees(Atn(data))
End Function

Public Function Atn2(ByVal X As Double,
ByVal Y As Double) As Double
   Atn2 = Atn(Y / X)
   If (Y >= 0 And X >= 0) Then
       Atn2 = Abs(Atn2)
   ElseIf (Y >= 0 And X < 0) Then
       Atn2 = 4# * Atn(1#) - Abs(Atn2)
   ElseIf (Y < 0 And X < 0) Then
       Atn2 = 4# * Atn(1#) + Abs(Atn2)
   Else
       Atn2 = 8# * Atn(1#) - Abs(Atn2)
   End If
End Function

Public Function deg2dms(ByVal Sudut As
Double) As String
    Dim D As Integer, M As Integer
    Dim S As Double

    D = Int(Abs(Sudut))
    M = Int((Abs(Sudut) - D) * 60#)
    S = (Abs(Sudut) - D - M / 60#) * 3600#
    If (S = 60) Then
        S = 0
        M = M + 1
    End If
    If (M = 60) Then
```

```
        M = 0
        D = D + 1
    End If
    If (Sudut < 0) Then
        If Format(S, "00") = "60" Then
            S = 0#
            M = M + 1
        End If
        If Format(M, "00") = "60" Then
            M = 0#
            D = D + 1
        End If
        deg2dms = "-" & D & "° " & Format(M,
"00") & "' " & Format(S, "00.00") & """ "
    Else
        If Format(S, "00") = "60" Then
            S = 0#
            M = M + 1
        End If
        If Format(M, "00") = "60" Then
            M = 0#
            D = D + 1
        End If
        deg2dms = D & "° " & Format(M, "00")
& "' " & Format(S, "00.00") & """ "
    End If
End Function

Public Function Konversi(ByVal Sudut As
Double, Optional ByVal Pilihan As String =
"DERAJAT") As String

Select Case UCase(Pilihan)
    Case "DERAJAT": Konversi =
deg2dms(Sudut)
    Case "JAM": Konversi = deg2hms(Sudut)
```

```
    Case "DERAJAT1": Konversi =
deg2dms1(Sudut)
    Case "JAM1": Konversi = deg2hms1(Sudut)
    Case "JAM2": Konversi = deg2hms2(Sudut)
    Case Else: Konversi = deg2dms(Sudut)
End Select
End Function

Public Function ArahQibla Vincenty(ByVal
Lintang As Double, ByVal Bujur As Double) As
Double

    Dim S, A, B, C, E, F As Double
    Dim LintangTempatTerkoreksi As Double
    Dim LintangKabahTerkoreksi, c2SigmaM,
dSigma As Double
    Dim sigma, sAlpha, cAlpha, c2Alpha,
c2sigma, Bb As Double
    Dim ae, be, U1, U2, L, Lambda0, Lambda,
sSigma, cSigma As Double
    Dim iterlimit As Integer
    Dim LintangKabah As Double
    Dim BujurKabah, up2, alpha1, alpha2 As
Double

'Koordinat Kabah
    LintangKabah = 21 + 25 / 60 + 21.03 /
3600
    BujurKabah = 39 + 49 / 60 + 34.31 / 3600

    F = 1# / 298.257223563
    ae = 6378137#
    be = 6356752.314

    U1 = Atn((1# - F) *
Tan(Radians(LintangKabah)))
```

```
    U2 = Atn((1# - F) *
Tan(Radians(Lintang)))
    L = Radians(Bujur - BujurKabah)

    Lambda = L
    Lambda0 = 500#
    iterlimit = 0


    Do Until (Abs(Lambda0 - Lambda) <
0.000000000001 Or iterlimit > 100)
      iterlimit = iterlimit + 1

      Lambda0 = Lambda
      sSigma = Sqr((Cos(U2) * Sin(Lambda)) ^
2 + (Cos(U1) * Sin(U2) - Sin(U1) * Cos(U2) *
Cos(Lambda)) ^ 2)
      cSigma = Sin(U1) * Sin(U2) + Cos(U1) *
Cos(U2) * Cos(Lambda)
      sigma = Atn2(cSigma, sSigma)
      sAlpha = Cos(U1) * Cos(U2) *
Sin(Lambda) / sSigma
      c2Alpha = 1 - sAlpha ^ 2
      c2SigmaM = cSigma - 2 * Sin(U1) *
Sin(U2) / c2Alpha
      C = F / 16# * c2Alpha * (4 + F * (4 -
3 * c2Alpha))
      Lambda = L + (1 - C) * F * sAlpha *
(sigma + C * sSigma * (c2SigmaM + C * cSigma
* (-1 + 2 * c2SigmaM ^ 2)))
    Loop

    up2 = c2Alpha * (ae ^ 2 - be ^ 2) / be ^
2
    A = 1 + up2 / 16384 * (4096 + up2 * (-
768 + up2 * (320 - 175 * up2)))
```

```
    B = up2 / 1024 * (256 + up2 * (-128 +
up2 * (74 - 47 * up2)))

    dSigma = B * sSigma * (c2SigmaM + 0.25 *
B * (cSigma * (-1 + 2 * c2SigmaM ^ 2) - 1# /
6# * B * c2SigmaM * (-3 + 4 * sSigma ^ 2) *
(-3 + 4 * c2SigmaM ^ 2)))
    S = be * A * (sigma - dSigma)
    alpha1 = Atn2(Cos(U1) * Sin(U2) -
Sin(U1) * Cos(U2) * Cos(Lambda), Cos(U2) *
Sin(Lambda))
    alpha2 = Atn2(-Sin(U1) * Cos(U2) +
Cos(U1) * Sin(U2) * Cos(Lambda), Cos(U1) *
Sin(Lambda))

ArahQibla_Vincenty_ = -180# +Degrees(alpha2)
ArahQibla_Vincenty_ = Modi(ArahQibla_Vincenty_,
360#)
End Function

Public Function JarakQibla_Vincenty_(ByVal
Lintang As Double, ByVal Bujur As Double) As
Double

    Dim S, A, B, C, E, F As Double
    Dim LintangTempatTerkoreksi As Double
    Dim LintangKabahTerkoreksi, c2SigmaM,
dSigma As Double
    Dim sigma, sAlpha, cAlpha, c2Alpha,
c2sigma, Bb As Double
    Dim ae, be, U1, U2, L, Lambda0, Lambda,
sSigma, cSigma As Double
    Dim iterlimit As Integer
    Dim LintangKabah As Double
    Dim BujurKabah, up2, alpha1, alpha2 As
Double
```

```
' Koordinat Kabah
    LintangKabah = 21 + 25 / 60 + 21.03 /
3600
    BujurKabah = 39 + 49 / 60 + 34.31 / 3600

    F = 1# / 298.257223563
    ae = 6378137#
    be = 6356752.314

    U1 = Atn((1# - F) *
Tan(Radians(LintangKabah)))
    U2 = Atn((1# - F) *
Tan(Radians(Lintang)))
    L = Radians(Bujur - BujurKabah)

    Lambda = L
    Lambda0 = 500#
    iterlimit = 0


    Do Until (Abs(Lambda0 - Lambda) <
0.000000000001 Or iterlimit > 100)
      iterlimit = iterlimit + 1
      Lambda0 = Lambda
      sSigma = Sqr((Cos(U2) * Sin(Lambda)) ^
2 + (Cos(U1) * Sin(U2) - Sin(U1) * Cos(U2) *
Cos(Lambda)) ^ 2)
      cSigma = Sin(U1) * Sin(U2) + Cos(U1) *
Cos(U2) * Cos(Lambda)
      sigma = Atn2(cSigma, sSigma)
      sAlpha = Cos(U1) * Cos(U2) *
Sin(Lambda) / sSigma
      c2Alpha = 1 - sAlpha ^ 2
      c2SigmaM = cSigma - 2 * Sin(U1) *
Sin(U2) / c2Alpha
      C = F / 16# * c2Alpha * (4 + F * (4 -
3 * c2Alpha))
```

```
      Lambda = L + (1 - C) * F * sAlpha *
(sigma + C * sSigma * (c2SigmaM + C * cSigma
* (-1 + 2 * c2SigmaM ^ 2)))
    Loop

    up2 = c2Alpha * (ae ^ 2 - be ^ 2) / be ^
2
    A = 1 + up2 / 16384 * (4096 + up2 * (-
768 + up2 * (320 - 175 * up2)))
    B = up2 / 1024 * (256 + up2 * (-128 +
up2 * (74 - 47 * up2)))

    dSigma = B * sSigma * (c2SigmaM + 0.25 *
B * (cSigma * (-1 + 2 * c2SigmaM ^ 2) - 1# /
6# * B * c2SigmaM * (-3 + 4 * sSigma ^ 2) *
(-3 + 4 * c2SigmaM ^ 2)))

S = be * A * (sigma - dSigma)
JarakQibla_Vincenty_ = S / 1000#
End Function
```

Coding dari Form

```
Private Sub form_load()
    Call KonekDb
    Combo1.Clear
    Set RsDataCombo = New ADODB.Recordset
    RsDataCombo.Open "SELECT * FROM DataKota",
Conn, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    Do Until RsDataCombo.EOF
        Combo1.AddItem RsDataCombo!Kota
        RsDataCombo.MoveNext
    Loop
    RsDataCombo.Close
    CbLT.AddItem ("LU")
    CbLT.AddItem ("LS")
    CbBT.AddItem ("BT")
    CbBT.AddItem ("BB")
```

```
End Sub

Private Sub Combo1_Click()
    Dim temp, temp1
    Call KonekDb
    Set RsDataCombo = New ADODB.Recordset
    RsDataCombo.Open "SELECT * FROM datakota
WHERE kota='" & Left(Combo1.Text, 50) & "'",
Conn, adOpenDynamic, adLockOptimistic
    RsDataCombo.Requery
    With RsDataCombo
        If .EOF And .BOF Then
             MsgBox "KOTA TIDAK DITEMUKAN", _
                    vbOKOnly + vbCritical,
"Error"
        Exit Sub
        Else
            Combo1.Text = !Kota
            temp = Konversi(Abs(!Lintang))
            temp1 = Split(temp, "° ")
            DrLT.Text = temp1(0)
            temp1 = temp1(1)
            temp1 = Split(temp1, "' ")
            MnLT.Text = temp1(0)
            temp1 = temp1(1)
            temp1 = Split(temp1, """ ")
            DtLT.Text = temp1(0)
            If !Lintang < 0 Then
                CbLT.Text = "LS"
            Else
                CbLT.Text = "LU"
            End If
            temp = Konversi(Abs(!Bujur))
            temp1 = Split(temp, "° ")
            DrBT.Text = temp1(0)
            temp1 = temp1(1)
            temp1 = Split(temp1, "' ")
            MnBT.Text = temp1(0)
            temp1 = temp1(1)
            temp1 = Split(temp1, """ ")
```

```
            DtBT.Text = temp1(0)
            If !Bujur < 0 Then
                CbBT.Text = "BB"
            Else
                CbBT.Text = "BT"
            End If
        End If
    End With
    RsDataCombo.Close
End Sub

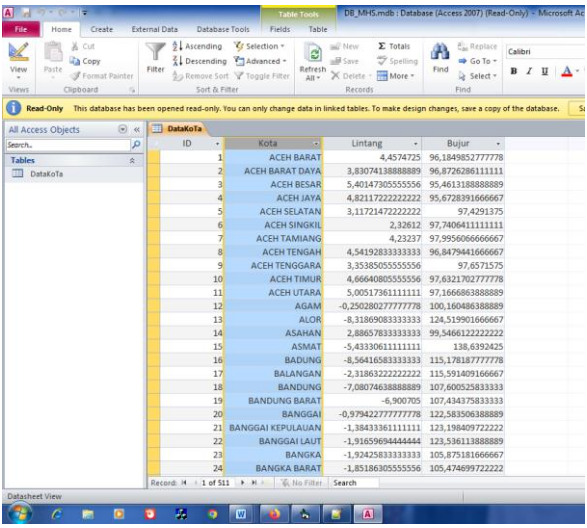
Private Sub Command2_Click()
HasilAK.Caption = " "
Label15.Caption = " "
HasilAzK.Caption = " "
DrLT.Text = " "
MnLT.Text  = " "
DtLT.Text = " "
DrBT.Text = " "
MnBT.Text = " "
DtBT.Text = " "
pjjarum = 1000
Sudut = -90
jarum.X2 = pjjarum * Cos(Sudut * pi / 180) +
jarum.X1
jarum.Y2 = pjjarum * Sin(Sudut * pi / 180) +
jarum.Y1
End Sub

Private Sub Command3_Click()
Unload Me
End Sub

Private Sub Hitung_Click()
Dim LT As Double, BT As Double
LT = IIf(CbLT.Text = "LU", DrLT.Text + MnLT.Text
/ 60 + DtLT.Text / 3600, -(DrLT.Text + MnLT.Text
/ 60 + DtLT.Text / 3600))
BT = IIf(CbBT.Text = "BT", DrBT.Text + MnBT.Text
/ 60 + DtBT.Text / 3600, -(DrBT.Text + MnBT.Text
/ 60 + DtBT.Text / 3600))
```

```
Call ArahQiblaVincenty(LT, BT)
pjjarum = 1000
Sudut = ArahQiblaVincenty(LT, BT) - 90
HasilAK.Caption = Round(JarakQiblaVincenty(LT,
BT), 3) & " KM"
Label15.Caption =
Konversi(Modi(ArahQiblaVincenty(LT, BT) - 180,
360))
HasilAzK.Caption =
Konversi(ArahQiblaVincenty(LT, BT))
jarum.X2 = pjjarum * Cos(Sudut * pi / 180) +
jarum.X1
jarum.Y2 = pjjarum * Sin(Sudut * pi / 180) +
jarum.Y1
End Sub
```

Database Koordinat Tempat



ID	Kota	Lintang	Bujur
1	ACEH BARAT	4,4574725	96,1849852777778
2	ACEH BARAT DAYA	3,83074138888889	96,8726286111111
3	ACEH BESAR	5,40147305555556	95,4613188888889
4	ACEH JAYA	4,82117222222222	95,6728391666667
5	ACEH SELATAN	3,11721472222222	97,4291375
6	ACEH SINGKIL	2,32612	97,7406411111111
7	ACEH TAMIANG	4,23237	97,9556066666667
8	ACEH TENGAH	4,54192833333333	96,8479441666667
9	ACEH TENGGARA	3,35385055555556	97,6571575
10	ACEH TIMUR	4,66640855555556	97,6321702777778
11	ACEH UTARA	5,00517361111111	97,1666863888889
12	AGAM	-0,25028027777778	100,160486388889
13	ALOR	-8,31869083333333	124,519901666667
14	ASAHAN	2,88657833333333	99,5466122222222
15	ASMAT	-5,43330611111111	138,6392425
16	BADUNG	-8,56416583333333	115,178187777778
17	BALANGAN	-2,31863222222222	115,591409166667
18	BANDUNG	-7,08074638888889	107,600525833333
19	BANDUNG BARAT	-6,900705	107,434375833333
20	BANGGAI	-0,97942277777778	122,583506388889
21	BANGGAI KEPULAUAN	-1,38433361111111	123,198409722222
22	BANGGAI LAUT	-1,91659694444444	123,536113888889
23	BANGKA	-1,92425833333333	105,875181666667
24	BANGKA BARAT	-1,85186305555556	105,474697722222

Menghubungkan Visual Basic dengan Microsoft Acces

```
Public Conn As New ADODB.Connection
'Untuk koneksi ke database ms access Public Sub
KonekDb()
```

```
    Set Conn = New ADODB.Connection

    Conn.Open"Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;
Data Source=" & App.Path & "\DB_MHS.mdb.accdb;"
    Conn.CursorLocation = adUseClient
End Sub
```

LAMPIRAN II

Hisab Arah Kiblat Rumus *Vincenty* Manual

1. Kota Semarang

φ_1	=	21º 25' 21,03" LU (Lintang Ka'bah)
λ_1	=	39º 49' 34,31" BT (Bujur Ka'bah)
φ_2	=	7º 0' 0" LS (Lintang Tempat)
λ_2	=	110º 24' 0" BT (Bujur Tempat)
a	=	6378137 (panjang major axis dari ellipsolid)
b	=	6356752,3142 (panjang mayor axis dari ellipsolid)
f	=	(a – b) / a
	=	(6378137 – 6356752,3142) / 6378137
	=	0,00335281067183099 atau 1/298,257223563
λ	=	$\lambda_2 - \lambda_1$
	=	110º 24' 0" - 39 º 49' 34.56"
	=	70,573802777778
U_1	=	arctan [(1- f) . tan φ_1)]
	=	arctan [(1 - 0,00335281067183099) x tan 21º 25' 21.17"]
	=	21,3571627997018
U_2	=	arctan [(1-f) . tan φ_2)]
	=	arctan [(1- 0,00335281067183099) x tan -07 º 0' 0"]
	=	-6,97676201608671
λ	=	L (iterasi pertama)

Kemudian dari data-data di atas dihisab sebagai berikut:

$\text{Sin } \sigma = \sqrt{[(\cos U_2 \sin L)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos - U_2 \cos L)^2]}$

$\text{Sin } \sigma = \sqrt{[(\cos -6{,}97676201608671 \sin 70{,}573802)^2 + (\cos 21{,}3571627997 \sin - 6{,}97676201608671 - \sin 21{,}3571627997 \cos -6{,}97676201608671 \cos 70{,}573802)^2]}$

$\text{Sin } \sigma = 0{,}96473469$

$\text{Cos } \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L$

$\text{Cos } \sigma = \sin 21{,}3571627997 \sin -6{,}97676201608671 + \cos 21{,}3571627997 \cos - 6{,}97676201608671 \cos 70{,}573802$

$\text{Cos } \sigma = 0{,}263223294$

$\text{Tan } \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\text{Tan } \sigma = 0{,}96473469 / 0{,}263223294$

$\sigma = 74{,}738592643$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3571627997 \cos - 6{,}97676201608671 \sin 70{,}573802) / \sin 74{,}738592643$

$\sin \alpha = 0{,}90367312470$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}90367312470)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}18337488369$

$\cos(2\,\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}263223294 - (2 \sin 21{,}3571627997 * \sin -6{,}97676201608671 / 0{,}18337488369)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}74568676249$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}18337488369 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 *0{,}18337488369)]$

$C = 0{,}000154149785640$

$L1 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$L1 = 70{,}573733 + (1 - 0{,}000154149785640) * 0{,}00335281067183099 *$

0,903672728848649 *[74,7385392720966
+0,000154149785640*
0,964734691068552* (0,745686614207592
+ 00,000154149785640*
0,263224193129859 *(-1 + 2
*(0,745686614207592^2)))]

L1 = 70,800214550545

Iterasi kedua sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{}$[(cos U_2 sin L1)^2 + (cos U_1 sin U_2 – sin U_1 cos - U_2 cos L1)^2]

Sin σ = $\sqrt{}$[(cos -6,97676201608671 sin 70,800214550545)^2 + (cos 21,3571627997 sin -6,97676201608671 – sin 21,3571627997 cos -6,97676201608671 cos 70,800214550545)^2]

Sin σ = 0,965668942829

Cos σ = sin U_1 sin U_2 + cos U_1 cos U_2 cos L1

Cos σ = sin 21,3571627997 sin -6,97676201608671 + cos 21,3571627997 cos -6,97676201608671 cos 70,800214550545

Cos σ = 0,259775851178

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,965668942829 / 0,259775851178

σ = 74,94323763314

sin α = (cos U_1 cos U_2 sin L1) / sin σ

sin α = (cos 21,3571627997 cos -6,97676201608671 sin 70,800214550545) / sin 74,94323763314

sin α = 0,904050188

cos^2 α = 1 – sin^{2}α

cos^2 α = 1 – (0,904050188)^2

cos^2 α = 0,1826932575772

cos(2 σ_m) = cos σ – (2 sin U_1 sin U_2 / cos^2 α)

cos(2 σ_m) = 0,259776756194 – (2 sin 21,3571627997 * sin -6,97676201608671 /

0,1826932575772)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,74403938465791

C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,1826932575772*[4 + 0,00335281067183099 (4 - 3 0,1826932575772)]

C = 0,00015357705489

L2 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L2 = 70,57380278 + (1 - 0,000153577654141) * 0,00335281067183099 * 0,9040497937006*[74,943183936088+ 0,000153577654141* 0,965668699369286*(0,744039237754423 + 0,000153577654141* 0,259776756194*(-1 + 2 *(0,744039237754423^2)))]

L2 = 70,8009293564

Selisih L = L2 - L1

Selisih L = 70,8009293564282 - 70,800214550545

Selisih L = 0,0007148058831

Iterasi ketiga sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L2)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 – \sin U_1 \cos - U_2 \cos L2)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -6,97676201608671 \sin 70,8008596500)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -6,97676201608671 – \sin 21,3572015928477 \cos -6,97676201608671 \cos 70,8008596500)^2]}$

Sin σ = 0,965671629242

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L2$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin - 6,97676201608671 + cos 21,3572015928477 cos -

		6,97676201608671 cos 70,8008596500
Cos σ	=	0,259765864727
Tan σ	=	sin σ / cos σ
Tan σ	=	0,965671629242 / 0,259765864727
σ	=	74,943830155746
sin α	=	(cos U_1 cos U_2 sin L2) / sin σ
sin α	=	(cos 21,3572015928477 cos - 6,97676201608671 sin 70,8008596500) / sin 74,943830155746
sin α	=	0,904050978319
$\cos^2 \alpha$	=	$1 - \sin^2\alpha$
$\cos^2 \alpha$	=	$1 - (0{,}904050978319)^2$
$\cos^2 \alpha$	=	0,182691828601
cos(2 σ_m)	=	cos σ – (2 sin U_1 sin U_2 / $\cos^2 \alpha$)
cos(2 σ_m)	=	0,259765864727 – (2 sin 21,3572015928477 * sin - 6,97676201608671 / 0,182691828601)
cos(2 σ_m)	=	0,744034023861
C	=	f /16 $\cos^2 \alpha$ [4 + f (4 - 3 $\cos^2\alpha$)]
C	=	0,00335281067183099 / 16 * 0,182691828601 [4 + 0,00335281067183099 (4 - 3 0,182691828601)]
C	=	0,000153575854
L3	=	L + (1 - C) f sin α [σ + C sin σ (cos (2σ_m) + C cos σ (-1 + 2 $\cos^2$(2σ_m)))]
L3	=	70,573733 + (1 - 0,000153575854) * 0,00335281067183099 * 0,904050978319*[74,943830155746+ 0,000153575854 * 0,965671629242* (0,744034023861+ 0,000153575854* 0,259765864727*(-1 + 2 *(0,744034023861^2)))]
L3	=	70,8008619065
Selisih L	=	L3-L2
Selisih L	=	70,8008619065 - 70,8008596500

Selisih L = 0,0000022565

Iterasi keempat sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L3)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos - U_2 \cos L3)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -6{,}97676201608671 \sin 70{,}8008619065)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin -6{,}97676201608671 - \sin 21{,}3572015928477 \cos -6{,}97676201608671 \cos 70{,}8008619065)^2]}$

Sin σ = 0,965671638491

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L3$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -6,97676201608671 + cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 cos 70,8008619065

Cos σ = 0,259765830345

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,965671638491/ 0,259765830345

Σ = 74,943832195720

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L3$) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 sin 70,8008619065) / sin 74,943832195720

sin α = 0,904050982058

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}904050982058)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,182691821840

$\cos(2\ \sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,259765830345 – (2 sin 21,3572015928477 * sin -6,97676201608671 / 0,182691821840)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,744034007402

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,182691821840 [4 +

0,00335281067183099 (4 - 3 0,182691821840)]

C = 0,000153575849

L4 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L4 = 70,573733 + (1 - 0,000153575849) * 0,00335281067183099 * 0,904050982058*[74,943832195720+ 0,000153575849* 0,965671629242* (0,744034023861+ 0,000153575849* 0,259765830345*(-1 + 2 *(0,744034007402^2)))]

L4 = 70,8008619136213

Selisih L = L4 - L3

Selisih L = 70,8008619136213 - 70,8008619064981

Selisih L = 0,0000000071232

Iterasi kelima sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L4)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos - U_2 \cos L4)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -6,97676201608671 \sin 70,8008619136)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -6,97676201608671 - \sin 21,3572015928477 \cos -6,97676201608671 \cos 70,8008619136)^2]}$

Sin σ = 0,965671638520

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L4$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -6,97676201608671 + cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 cos 70,8008619136

Cos σ = 0,259765830237

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,965671638520/ 0,259765830237

Σ = 74,943832202159

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L4$) / sin σ

$\sin \alpha$ = (cos 21,3572015928477 cos - 6,97676201608671 sin 70,8008619136) / sin 74,943832202159

$\sin \alpha$ = 0,904050982070

$\cos^2 \alpha$ = $1 - \sin^2\alpha$

$\cos^2 \alpha$ = $1 - (0{,}904050982070)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,182691821818

$\cos(2\ \sigma_m)$ = $\cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,259765830237– (2 sin 21,3572015928477 * sin - 6,97676201608671 / 0,182691821818)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,744034007350

C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,182691821818 [4 + 0,00335281067183099 (4 - 3 0,182691821818)]

C = 0,000153575849

L5 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L5 = 70,573733 + (1 - 0,000153575849) * 0,904050982070*[74,943832202159+ 0,000153575849* 0,965671638520* (0,744034007350+ 0,000153575849* 0,259765830237*(-1 + 2 *($0{,}744034007350^2$)))]

L5 = 70,8008619136438

Selisih L = L5 – L4

Selisih L = 70,8008619136438 - 70,8008619136213

Selisih L = 0,0000000000225

Iterasi keenam sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L5)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos - U_2 \cos L5)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -6{,}97676201608671 \sin 70{,}8008619136438)^2 + (\cos}$

21,3572015928477 sin -6,97676201608671 – sin 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 cos 70,8008619136438)^2]

Sin σ = 0,965671638519821

Cos σ = sin U_1 sin U_2 + cos U_1 cos U_2 cos L5

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -6,97676201608671 + cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 cos 70,8008619136438

Cos σ = 0,25976583023647

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,965671638519821/ 0,25976583023647

σ = 74,94383220218

sin α = (cos U_1 cos U_2 sin L5) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 sin 70,8008619136438) / sin 74,94383220218

sin α = 0,904050982070083

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2\alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}904050982070083)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}182691821818119$

$\cos(2\sigma_m) = \cos\sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\sigma_m) = 0{,}25976583023647 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin -6{,}97676201608671 / 0{,}182691821818119)$

$\cos(2\sigma_m) = 0{,}744034007349762$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}182691821818119 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 0{,}182691821818119)]$

C = 0,000153575849

$L6 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L6 = 70,573733 + (1 - 0,000153575849) * 0,904050982070083*[74,94383220218+ 0,000153575849* 0,965671638519821* (0,744034007349762+ 0,000153575849* 0,25976583023647*(-1 + 2 *(0,744034007349762^2)))]

L6 = 70,8008619136439

Selisih L = L6 – L5

Selisih L = 70,8008619136439-70,8008619136438

Selisih L = 0,0000000000001

Iterasi ketujuh sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L6)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos - U_2 \cos L6)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -6,97676201608671 \sin 70,8008619136439)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -6,97676201608671 - \sin 21,3572015928477 \cos - 6,97676201608671 \cos 70,8008619136439)^2]}$

Sin σ = 0,965671638519821

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L6$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -6,97676201608671 + cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 cos 70,8008619136439

Cos σ = 0,25976583023647

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,965671638519821/ 0,25976583023647

σ = 74,94383220218

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L5$) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos -6,97676201608671 sin 70,8008619136438) / sin 74,94383220218

sin α = 0,904050982070083

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2\alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}904050982070083)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}182691821818119$

$\cos(2\,\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}25976583023647 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin - 6{,}97676201608671 / 0{,}182691821818119)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}744034007349762$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}182691821818119 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 0{,}182691821818119)]$

$C = 0{,}000153575849$

$L7 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$L7 = 70{,}573733 + (1 - 0{,}000153575849) * 0{,}904050982070083*[74{,}94383220218+ 0{,}000153575849* 0{,}965671638519821* (0{,}744034007349762+ 0{,}000153575849* 0{,}25976583023647*(-1 + 2 *(0{,}744034007349762^2)))]$

$L7 = 70{,}8008619136439$

Selisih L = L7 – L6

$= 70{,}8008619136439 - 70{,}8008619136439$

$= 0$

$u^2 = \cos^2 \alpha (a^2 – b^2) / b^2$

$u^2 = 0{,}182691821818119 * (6378137^2 – 6356752{,}3142^2)$

$u^2 = 0{,}00123125094059816$

$A = 1 + u^2/16384 * 4096 + u^2 [-768 + u^2 *(320 – 175u^2)]$

$= 1 + 0{,}00123125094059816/16384 * 4096 + 0{,}00123125094059816 * [-768 + 0{,}00123125094059816 * (320 – 175 * 0{,}00123125094059816)]$

A = 1,00030774171007

B = $u^2/1024$ [256 + u^2 (-128 + u^2 74 - 47 u^2)]

B = 0,00123125094059816 / 1024 [256 + 0,00123125094059816 * (-128 + 0,00123125094059816 * 74 - 47 * 0,00123125094059816)]

B = 0,000307623372571650

$\Delta\sigma$ = B sin σ [cos($2\sigma_m$) + ¼ B (cos σ (-1 + 2 $\cos^2(2\sigma_m)$) – 1/6 B cos($2\sigma_m$) (-3+4 $\sin^2\sigma$) (-3+4 $\cos^2(2\sigma_m)$))]

$\Delta\sigma$ = 0,00030762337257165 * 0,965671638519821* [0,744034007349762 + ¼ *0,00030762337257165*(0,25976583023647* (-1 + 2*0,744034007349762^2) – 1/6 *0,00030762337257165* 0,744034007349762 * (-3+4* 0,965671638519821^2) * (-3+4 * 0,744034007349762))]

$\Delta\sigma$ = 0,000221025735383097

s = b * A (σ – $\Delta\sigma$)

s = 6356752,3142 * 1,00030774171007 * (74,94383220218- 0,000221025735383097)

s = 8315,899

α_1 = arctan (cos U_2 sin L6) / (cos U_1sin U_2 – sin U_1 cos U_2 cos L6)

α_1 = arctan (cos -6,97676201608671 * sin 70,8008619136439) / (cos 21,3572015928477*sin -6,9767620160867 – sin 21,3572015928477*cos -6,97676201608671 * cos 70,8008619136439)

α_1 = -65,38449841617

α_1 = -65,38449841617 + 180

= 114,38449841617

α_2 = arctan (cos U_2 sin L7) / (-sin U_1 cos U_2 +

cos U_1 sin U_2 cos L7)

α_2 = arctan (cos -6,97676201608671 *sin 70,8008619136439) / (-sin 21,3572015928477*cos-6,97676201608671 + cos 21,3572015928477*sin - 6,97676201608671*cos70,8008619136439)

α_2 = -65,615442061441

α_2 = -65,6155015838347 + 360

α_2 = 294,38449841617

Kesimpulan

Arah dari Ka'bah	=	114, 38449841617 114º 23' 04,19"
Azimuth Kiblat	=	294,38449841617 294º 23' 04,19"
Jarak Lokasi ke Ka'bah	=	8315,89KM

2. Kota Banda Aceh

φ_1 = 21º 25' 21,03" LU (Lintang Ka'bah)

λ_1 = 39º 49' 34,31" BT (Bujur Ka'bah)

φ_2 = 5º 33' 43,37" LU (Lintang Utara)

λ_2 = 95º 19' 49,92" BT (Bujur Tempat)

a = 6378137 (panjang major axis dari ellipsolid)

b = 6356752,3142 (panjang mayor axis dari ellipsolid)

f = (a – b) / a

= (6378137 – 6356752,3142) / 6378137

= 0,00335281067183099 atau 1/298,257223563

λ = $\lambda_2 – \lambda_1$

= 95º 19' 49,92" - 39 º 49' 34.56"

= 55,504266666667

U_1 = arctan [(1- f) . tan φ_1)]

= arctan [(1 - 0,00335281067183099) x tan 21º 25' 21.17"]

$= 21{,}3572015928477$

$U_2 = \arctan [(1\text{-}f) . \tan \varphi_2)]$

$= \arctan [(1- 0{,}00335281067183099) \times \tan 5^\circ 33' 43{,}37'']$

$= 5{,}5435150864944$

λ = L (iterasi pertama)

Kemudian data-datanya dihisab:

$\sin \sigma = \sqrt{[(\cos U_2 \sin L)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L)^2]}$

$\sin \sigma = \sqrt{[(\cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}50426666667)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 - \sin 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}50426666667)^2]}$

$\sin \sigma = 0{,}8283799836308$

$\cos \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L$

$\cos \sigma = \sin 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 + \cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}50426666667$

$\cos \sigma = 0{,}560166584794104$

$\tan \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\tan \sigma = 0{,}8283799836308 / 0{,}560166584794104$

$\sigma = 55{,}932681026973$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}50426666667) / \sin 55{,}932681026973$

$\sin \alpha = 0{,}9222595194011$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}9222595194011)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}1494373788741$

$\cos(2\ \sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\ \sigma_m) = 0{,}560166584794104 - (2 \sin$

21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 / 0,1494373788741)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,0893268559531

C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,1494373788741 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,1494373788741)]

C = 0,0001256317094

L1 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L1 = 55,50426666667+ (1 - 0,0001256317094) * 0,00335281067183099 * 0,9222595194011*[55,932681026973+ 0,0001256317094* 0,8283799836308* (0,0893268559531+ 0,0001256317094* 0,560166584794104*(-1 + 2 *($0,0893268559531^2$)))]

L1 = 55,6771978532

Iterasi kedua sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L1)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 – \sin U_1 \cos U_2 \cos L1)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos 5,5435150864944 \sin 55,6771978532)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin 5,5435150864944 – \sin 21,3572015928477 \cos 5,5435150864944 \cos 55,6771978532)^2]}$

Sin σ = 0,8299361895299

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L1$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin 5,5435150864944 + cos 21,3572015928477 cos 5,5435150864944 cos 55,6771978532

Cos σ = 0,5578583344439

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,8299361895299 / 0,5578583344439

σ = 56,092183683623
$\sin \alpha$ = (cos U_1 cos U_2 sin L1) / sin σ
$\sin \alpha$ = (cos 21,3572015928477 cos 5,5435150864944 sin 55,6771978532) / sin 56,092183683623
$\sin \alpha$ = 0,9224352133537
$\cos^2 \alpha$ = $1 - \sin^2\alpha$
$\cos^2 \alpha$ = $1 - (0{,}9224352133537)^2$
$\cos^2 \alpha$ = 0,1491132771651
$\cos(2\ \sigma_m)$ = cos σ – (2 sin U_1 sin U_2 / $\cos^2 \alpha$)
$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,5578583344439 – (2 sin 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 / 0,1491132771651)
$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,0859952228190
C = f /16 $\cos^2 \alpha$ [4 + f (4 - 3 $\cos^2\alpha$)]
C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,1491132771651 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,1491132771651)]
C = 0,0001253593396
L2 = L + (1 - C) f sin α [σ + C sin σ (cos ($2\sigma_m$) + C cos σ (-1 + 2 $\cos^2(2\sigma_m)$))]
L2 = 55,50426666667+ (1 - 0,0001253593396) * 0,00335281067183099 * 0,9224352133537*[56,092183683623+ 0,0001253593396* 0,8299361895299* (0,0859952228190 + 0,0001253593396* 0,5578583344439*(-1 + 2 *($0{,}0859952228190^2$)))]
L2 = 55,6777240833
Selisih L = Abs (L1 - L2)
Selisih L = Abs (55,6771978532 - 55,6777240833)
Selisih L = 0,0005262301

Iterasi ketiga sebagai berikut
Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L2)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1}$

$\cos U_2 \cos L2)^2]$

$\text{Sin } \sigma = \sqrt{[(\cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}6777240833)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 - \sin 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}6777240833)^2]}$

$\text{Sin } \sigma = 0{,}8299409157097$

$\text{Cos } \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L2$

$\text{Cos } \sigma = \sin 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 + \cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}6777240833$

$\text{Cos } \sigma = 0{,}5578513031543$

$\text{Tan } \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\text{Tan } \sigma = 0{,}8299409157097 / 0{,}5578513031543$

$\sigma = 56{,}092669096933$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L2) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}6777240833) / \sin 56{,}092669096933$

$\sin \alpha = 0{,}9224357445724$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}9224357445724)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}1491122971352$

$\cos(2\,\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}5578513031543 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin 5{,}5435150864944 / 0{,}1491122971352)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}0859850902424$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}1491122971352 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 * 0{,}1491122971352)]$

$C = 0{,}000125358516$

$L3 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L3 = 55,504266666667+ (1 - 0,000125358516) * 0,00335281067183099 * 0,9224357445724 * [56,092669096933+ 0,000125358516* 0,8299409157097* (0,0859850902424 + 0,000125358516* 0,5578513031543*(-1 + 2 *(0,0859850902424^2)))]

L3 = 55,6777256844

Selisih L = Abs (L2 – L3)

Selisih L = Abs (55,6777240833 - 55,6777256844)

Selisih L = 0,0000016011

Iterasi keempat sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L3)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L3)^2]}$

= $\sqrt{[(\cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}6777256844)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 - \sin 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}6777256844)^2]}$

= 0,8299409300894

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L3$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin 5,5435150864944 + cos 21,3572015928477 cos 5,5435150864944 cos 55,6777256844

Cos σ = 0,5578512817609

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,8299409300894 / 0,5578512817609

σ = 56,092670573846

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L3$) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos 5,5435150864944 sin 55,6777256844) / sin 56,092670573846

sin α = 0,9224357461886

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}9224357461886)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,1491122941572
$\cos(2\ \sigma_m)$ = $\cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$
$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,5578512817609 – (2 sin 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 / 0,1491122941572)
$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,0859850594251
C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$
C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,1491122941572 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,1491122941572)]
C = 0,0001253585135
L4 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$
L4 = 55,504266666667 + (1 - 0,0001253585135) * 0,00335281067183099 * 0,9224357461886 * [56,092670573846+ 0,0001253585135 * 0,8299409300894* (0,0859850594251+ 0,0001253585135* 0,5578512817609 * (-1 + 2 *($0,0859850594251^2$)))]
L4 = 55,6777256893
Selisih L = Abs (L3 – L4)
Selisih L = Abs (55,6777256844 - 55,6777256893)
Selisih L = 0,0000000049

Iterasi Kelima sebagai berikut
Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L4)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 – \sin U_1 \cos U_2 \cos L4)^2]}$
= $\sqrt{[(\cos 5,5435150864944 \sin 55,6777256893)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin 5,5435150864944 – \sin 21,3572015928477 \cos 5,5435150864944 \cos 55,6777256893)^2]}$
Sin σ = 0,8299409301334
Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L4$

$\cos \sigma = \sin 21{,}3572015928477 \sin 5{,}5435150864944 + \cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \cos 55{,}6777256893$

$\cos \sigma = 0{,}5578512816954$

$\tan \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\tan \sigma = 0{,}8299409301334 / 0{,}5578512816954$

$\sigma = 56{,}092670578367$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L4) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3572015928477 \cos 5{,}5435150864944 \sin 55{,}6777256893) / \sin 56{,}092670578367$

$\sin \alpha = 0{,}9224357461936$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (0{,}9224357461936)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}1491122941443$

$\cos(2\,\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}5578512816954 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin 5{,}5435150864944 / 0{,}1491122941443)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}0859850593188$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}1491122941443 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 * 0{,}1491122941443)]$

$C = 0{,}0001250019444$

$L5 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$L5 = 55{,}504266666667 + (1 - 0{,}0001250019444) * 0{,}00335281067183099 * 0{,}9224357461936* [56{,}092670578367+ 0{,}0001250019444 * 0{,}8299409301334* (0{,}0859850593188 + 0{,}0001250019444* 0{,}5578512816954 * (-1 + 2 *(0{,}0859850593188^2)))] 55{,}6777256893$

L5 =

Selisih L = Abs (L4– L5)

Selisih L = Abs (55,6777256893 - 55,6777256893)

Selisih L = 0

Selisih L = L7 – L6

= 70,8008619136439-70,8008619136439

= 0

u^2 = $\cos^2 \alpha (a^2 – b^2) / b^2$

u^2 = $0,1491122941443 * (6378137^2 – 6356752,3142^2) / 6356752,3142^2$

u^2 = 0,0010049418228

A = $1 + u^2/16384 * (4096 + u^2 [-768 + u^2 *(320 – 175u^2))]$

A = $1 + 0,0010049418228 / 16384 * 4096 + 0,0010049418228 * [-768 + 0,0010049418228 * (320 – 175 * 0,0010049418228)]$

A = 1,0002511881361

B = $u^2/1024 [256 + u^2 (-128 + u^2 74 - 47 u^2)]$

B = $0,0010049418228 / 1024 [256 + 0,0010049418228 * (-128 + 0,0010049418228 * 74 - 47 * 0,0010049418228)]$

B = 0,0002511092172

$\Delta\sigma$ = $B \sin \sigma [\cos(2\sigma_m) + ¼ B (\cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)) – 1/6 B \cos(2\sigma_m) (-3+4 \sin^2\sigma) (-3+4 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$\Delta\sigma$ = $0,0002511092172 * 0,8299409301334* [0,0859850593188+ ¼ *0,0002511092172 *(0,5578512816954* (-1 + 2*0,0859850593188^2) – 1/6 *0,0002511092172 * 0,0859850593188* (-3+4* 0,8299409301334^2) * (-3+4 * 0,0859850593188^2))]$

$\Delta\sigma$ = 0,0000179126

s = $b * A ((rad (\sigma) – \Delta\sigma))$

s = 6356752,3142 * 1,0002511881361 * (56,092670578367 - 0,0000179126)
s = 6224721,197883
α_1 = arctan (cos U_2 sin L5) / (cos U_1sin U_2 – sin U_1 cos U_2 cos L5)
α_1 = arctan (cos 5,5435150864944 * sin 55,6777256893) / (cos 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 – sin 21,3572015928477 *cos 5,5435150864944 * cos 55,6777256893)
α_1 = 112,063133333
α_2 = arctan (cos U_2 sin L5) / (-sin U_1 cos U_2 + cos U_1 sin U_2 cos L5)
α_2 = arctan (cos 5,5435150864944 *sin 55,6777256893)/ (-sin 21,3572015928477* cos 5,5435150864944 + cos 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 * cos 55,6777256893)
α_2 = -67,93680901
α_2 = -67,93680901 + 360
α_2 = 292,063190988911

Kesimpulan

Azimuth Lokasi dari Ka'bah = 112,063133333
122º 3' 47,28" UTSB
Azimuth Kiblat = 292,063133333
292º 3' 47,28" UTSB
Jarak Lokasi ke Ka'bah = 6224,72 KM

3. Kota Sorong, Papua.

φ_1 = 21º 25' 21,03" LU (Lintang Ka'bah)
λ_1 = 39º 49' 34,31" BT (Bujur Ka'bah)
φ_2 = 1º 12' 2,64" LS (Lintang Selatan)
λ_2 = 131º 27' 1,70" BT (Bujur Timur)

a = 6378137 (panjang major axis dari ellipsolid)
b = 6356752,3142 (panjang mayor axis dari ellipsolid)
f = (a – b) / a
= (6378137 – 6356752,3142) / 6378137
= 0,00335281067183099 atau 1/298,257223563
λ = $\lambda_2 - \lambda_1$
= 131º 27’ 1,70” - 39 º 49' 34.56"
= 91,624205555556
U_1 = arctan [(1- f) . tan φ_1)]
= arctan [(1 - 0,00335281067183099) x tan 21º 25' 21.17"]
= 21,3572015928477
U_2 = arctan [(1-f) . tan φ_2)]
= arctan [(1- 0,00335281067183099) x tan -1º 12’ 2,64”]
= -1,1964484380813
λ = L (iterasi pertama)

Kemudian data-datanya dihisab:

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L)^2]}$
Sin σ = $\sqrt{[(\cos -1,1964484380813 \sin 91,62420556)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -1,1964484380813 - \sin 21,3572015928477 \cos -1,1964484380813 \cos 91,624205555556)^2]}$
Sin σ = 0,99942196883348
Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L$
Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -1,1964484380813 + cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 cos 91,624205555556
Cos σ = -0,0339960175587

$\text{Tan } \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\text{Tan } \sigma = 0{,}99942196883348 / -0{,}0339960175587$

$\sigma = -88{,}051796285659$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \sin 91{,}62420556) / \sin -88{,}051796285659$

$\sin \alpha = -0{,}9312892772631$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (-0{,}9312892772631)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}1327002820548$

$\cos(2\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\sigma_m) = -0{,}0339960175587 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin -1{,}1964484380813 / 0{,}1327002820548)$

$\cos(2\sigma_m) = 0{,}0806121250892$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}1327002820548 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 * 0{,}1327002820548)]$

$C = 0{,}0001115655465$

$L1 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$L1 = 91{,}62420555556 + (1 - 0{,}0001115655465) * 0{,}00335281067183099 * -0{,}9312892772631*[-88{,}051796285659+ 0{,}0001115655465* 0{,}99942196883348* (0{,}0806121250892+ 0{,}0001115655465* -0{,}0339960175587*(-1 + 2 *(0{,}0806121250892^2)))]

$L1 = 91{,}8991107017$

Iterasi Kedua sebagai berikut

$\text{Sin } \sigma = \sqrt{[(\cos U_2 \sin L1)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L1)^2]}$

$\text{Sin } \sigma = \sqrt{[(\cos -1{,}1964484380813 \sin 91{,}8991107017)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin -1{,}1964484380813 - \sin 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \cos 91{,}8991107017)^2]}$

$\text{Sin } \sigma = 0{,}9992600850911$

$\text{Cos } \sigma = \sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L1$

$\text{Cos } \sigma = \sin 21{,}3572015928477 \sin -1{,}1964484380813 + \cos 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \cos 91{,}8991107017$

$\text{Cos } \sigma = -0{,}0384614396996$

$\text{Tan } \sigma = \sin \sigma / \cos \sigma$

$\text{Tan } \sigma = 0{,}9992600850911 / -0{,}0384614396996$

$\sigma = -87{,}79577815886$

$\sin \alpha = (\cos U_1 \cos U_2 \sin L1) / \sin \sigma$

$\sin \alpha = (\cos 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \sin 91{,}8991107017) / \sin --87{,}79577815886$

$\sin \alpha = -0{,}9313027068983$

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (-0{,}9313027068983)^2$

$\cos^2 \alpha = 0{,}1326752681239$

$\cos(2\,\sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\,\sigma_m) = -0{,}0384614396996 - (2 \sin 21{,}3572015928477 * \sin -1{,}1964484380813 / 0{,}1326752681239)$

$\cos(2\,\sigma_m) = 0{,}0761683105938$

$C = f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

$C = 0{,}00335281067183099 / 16 * 0{,}1326752681239 [4 + 0{,}00335281067183099 (4 - 3 * 0{,}1326752681239)]$

$C = 0{,}0001115445235$

$L2 = L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

$L2 = 91{,}624205555556 + (1 - 0{,}0001115445235)$

* 0,00335281067183099 * --
0,9313027068983*[-87,79577815886+
0,0001115445235 * 0,9992600850911*
(0,0761683105938 + 0,0001115445235* -
0,0384614396996*(-1 + 2
*(0,0761683105938^2)))]

L2 = 91,8983153526

Selisih L = Abs(L1-L2)

= Abs (91,8991107017 - 91,8983153526

= 0,0007953491

Iterasi Ketiga sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L2)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L2)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -1,1964484380813 \sin 91,8983153526)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -1,1964484380813 - \sin 21,3572015928477 \cos -1,1964484380813 \cos 91,8983153526)^2]}$

Sin σ = 0,999260582231

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L2$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -1,1964484380813 + cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 cos 91,8983153526

Cos σ = -0,0384485214204

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,999260582231 / -0,0384485214204

σ = -87,796518869616

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L2$) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 sin 91,8983153526) / sin -87,796518869616

sin α = -0,9313026721378

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (-0,9313026721378)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,132675332869

$\cos(2\sigma_m)$ = $\cos\sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2\alpha)$
$\cos(2\sigma_m)$ = -0,0384485214204 – (2 sin 21,3572015928477 * sin - 1,1964484380813 / 0,132675332869)
$\cos(2\sigma_m)$ = 0,076181172934
C = $f /16 \cos^2\alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$
C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,132675332869 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,132675332869)]
C = 0,0001115445779
L3 = $L + (1 - C) f \sin\alpha [\sigma + C \sin\sigma (\cos(2\sigma_m) + C \cos\sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$
L3 = 91,62420555556 + (1- 0,0001115445779) * 0,00335281067183099 * - 0,9313027068983*[-87,796518869616+ 0,0001115445779* 0,999260582231* (0,076181172934 + 0,0001115445779* - 0,0384485214204*(-1 + 2 *($0,076181172934^2$)))]
L3 = 91,8983176550
Selisih L = Abs (L2 - L3)
Abs (91,8983153526 - 91,8983176550)
0,0000023024

Iterasi Keempat sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L3)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 – \sin U_1 \cos U_2 \cos L3)^2]}$
Sin σ = $\sqrt{[(\cos\text{-}1,1964484380813 \sin 91,8983176550)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin\text{ -}1,196448 4380813 – \sin 21,3572015928477 \cos\text{ -}1,1964484380813 \cos 91,8983176550)^2]}$
Sin σ = 0,9992605807921
Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L3$
Cos σ = sin 21,3572015928477 sin - 1,1964484380813 + cos 21,3572015928477

		cos -1,1964484380813 cos 91,8983176550
Cos σ	=	-0,0384485588166
Tan σ	=	sin σ / cos σ
Tan σ	=	0,9992605807921/ -0,0384485588166
σ	=	-87,796516725386
sin α	=	(cos U_1 cos U_2 sin L3) / sin σ
sin α	=	(cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 sin 91,8983176550) / sin -87,796516725386
sin α	=	-0,9313026722385
$\cos^2 \alpha$	=	$1 - \sin^2\alpha$
$\cos^2 \alpha$	=	$1 - (-0{,}9313026722385)^2$
$\cos^2 \alpha$	=	0,1326753269178
cos(2 σ_m)	=	cos σ – (2 sin U_1 sin U_2 / $\cos^2 \alpha$)
cos(2 σ_m)	=	-0,0384485588166– (2 sin 21,3572015928477 * sin - 1,1964484380813 / 0,1326753269178)
cos(2 σ_m)	=	0,0761811406796
C	=	f /16 $\cos^2 \alpha$ [4 + f (4 - 3 $\cos^2\alpha$)]
C	=	0,00335281067183099 / 16 * 0,1326753269178 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,1326753269178)]
C	=	0,0001115445729
L4	=	L + (1 - C) f sin α [σ + C sin σ (cos (2σ_m) + C cos σ (-1 + 2 $\cos^2$(2σ_m)))]
L4	=	91,62420555556 + (1- 0,0001115445729) * 0,00335281067183099 * -- 0,9313026722385*[-87,796516725386+ 0,0001115445729* 0,9992605807921* (0,0761811406796 + 0,0001115445729* -- 0,0384485588166*(-1 + 2 *(0,0761811406796^2)))]
L4	=	91,8983176483
Selisih L	=	Abs (L3 – L4)
		Abs (91,8983176550 - 91,8983176483)

0,0000000067

Iterasi Kelima sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L4)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 - \sin U_1 \cos U_2 \cos L4)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -1{,}1964484380813 \sin 91{,}8983176550)^2 + (\cos 21{,}3572015928477 \sin -1{,}196448\ 4380813 - \sin 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \cos 91{,}8983176550)^2]}$

Sin σ = 0,9992605807963

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L4$

Cos σ = $\sin 21{,}3572015928477 \sin -1{,}1964484380813 + \cos 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \cos 91{,}8983176483$

Cos σ = -0,0384485587078

Tan σ = $\sin \sigma / \cos \sigma$

Tan σ = 0,9992605807963 / -0,0384485587078

σ = -87,796516731624

sin α = $(\cos U_1 \cos U_2 \sin L4) / \sin \sigma$

sin α = $(\cos 21{,}3572015928477 \cos -1{,}1964484380813 \sin 91{,}8983176483) / \sin -87{,}796516731624$

sin α = -0,9313026722345

$\cos^2 \alpha = 1 - \sin^2 \alpha$

$\cos^2 \alpha = 1 - (-0{,}9313026722345)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,1326753326889

$\cos(2\ \sigma_m) = \cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\ \sigma_m)$ = -0,0384485587078 – (2 sin 21,3572015928477 * sin -1,1964484380813 / 0,1326753326889)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,0761811358023

C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2 \alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,1326753326889 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,1326753326889)]

C = 0,0001115445777

L5 = L + (1 - C) f sin α [σ + C sin σ (cos ($2\sigma_m$) + C cos σ (-1 + 2 $\cos^2(2\sigma_m)$))]

L5 = 91,62420555556 + (1- 0,0001115445777) * 0,00335281067183099 * --- 0,9313026722345*[-87,796516731624+ 0,0001115445777* 0,9992605807963* (0,0761811358023 + 0,0001115445777* - 0,0384485587078*(-1 + 2 *($0,0761811358023^2$)))]

L5 = 91,89831764836

Selisih L = Abs (L4 – L5)
Abs (91,89831764834 - 91,89831764836)
0,0000000002

Iterasi Keenam sebagai berikut

Sin σ = $\sqrt{[(\cos U_2 \sin L5)^2 + (\cos U_1 \sin U_2 – \sin U_1 \cos U_2 \cos L5)^2]}$

Sin σ = $\sqrt{[(\cos -1,1964484380813 \sin 91,89831764836)^2 + (\cos 21,3572015928477 \sin -1,196448 4380813 – \sin 21,3572015928477 \cos -1,1964484380813 \cos 91,89831764836)^2]}$

Sin σ = 0,9992605807962

Cos σ = $\sin U_1 \sin U_2 + \cos U_1 \cos U_2 \cos L5$

Cos σ = sin 21,3572015928477 sin -1,1964484380813 + cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 cos91,89831764836

Cos σ = -0,0384485587088

Tan σ = sin σ / cos σ

Tan σ = 0,9992605807962 / -0,0384485587088

σ = -87,796516731567

sin α = ($\cos U_1 \cos U_2 \sin L5$) / sin σ

sin α = (cos 21,3572015928477 cos -1,1964484380813 sin 91,89831764836) / sin -87,796516731567

$\sin \alpha$ = -0,9313026722382

$\cos^2 \alpha$ = $1 - \sin^2\alpha$

$\cos^2 \alpha$ = $1 - (-0,9313026722382)^2$

$\cos^2 \alpha$ = 0,132675332682

$\cos(2\ \sigma_m)$ = $\cos \sigma - (2 \sin U_1 \sin U_2 / \cos^2 \alpha)$

$\cos(2\ \sigma_m)$ = -0,03844855870788 – (2 sin 21,3572015928477 * sin - 1,1964484380813 / 0,132675332682)

$\cos(2\ \sigma_m)$ = 0,0761811358081

C = $f /16 \cos^2 \alpha [4 + f (4 - 3 \cos^2\alpha)]$

C = 0,00335281067183099 / 16 * 0,132675332682 [4 + 0,00335281067183099 (4 – 3 * 0,132675332682)]

C = 0,0001115445777

L6 = $L + (1 - C) f \sin \alpha [\sigma + C \sin \sigma (\cos (2\sigma_m) + C \cos \sigma (-1 + 2 \cos^2(2\sigma_m)))]$

L6 = 91,62420555556 + (1- 0,0001115445777) * 0,00335281067183099 * --- 0,9313026722382*[-87,796516731567+ 0,0001115445777* 0,9992605807962* (0,0761811358081 + 0,0001115445777* - 0,0384485587088*(-1 + 2 *($0,0761811358081^2$)))]

L6 = 91,89831764836

Selisih L = Abs (L6 – L5)
Abs (91,89831764836 - 91,89831764836)
0

u^2 = $\cos^2 \alpha (a^2 – b^2) / b^2$

u^2 = 0,132675332682 * (6378137^2 – $6356752,3142^2$) / $6356752,3142^2$

u^2 = 0,0008941649743

A = $1 + u^2/16384 * (4096 + u^2 [-768 + u^2 *(320 – 175u^2))]$

A = 1 + 0,0008941649743 / 16384 * (4096 + 0,0008941649743 * [-768 +

0,0008941649743 * (320 – 175 * 0, 0,0008941649743)]

A = 1,0002235037795

B = $u^2/1024$ [256 + u^2 (-128 + u^2 74 - 47 u^2)]

B = 0,0008941649743 / 1024 [256 + 0,0008941649743 * (-128 + 0,0008941649743* 74 - 47 * 0,0008941649743)]

B = 0,00022344144

$\Delta\sigma$ = B sin σ [cos($2\sigma_m$) + ¼ B (cos σ (-1 + 2 $\cos^2(2\sigma_m)$) – 1/6 B cos($2\sigma_m$) (-3+4 $\sin^2\sigma$) (-3+4 $\cos^2(2\sigma_m)$))]

$\Delta\sigma$ = 0,00022344144 * 0,9992605807962* [0,0761811358081+ ¼ *0,00022344144 *(0,5578512816954* (-1 + 2*$0,0859850593188^2$) – 1/6 * 0,00022344144 * 0,0761811358081* (-3+4* $0,9992605807962^2$) * (-3+4 * $0,0761811358081^2$))]

$\Delta\sigma$ = 0,000017015096

s = b * A ((rad (σ) – $\Delta\sigma$))

s = 6356752,3142 * 1,0002235037795 *((rad(-87,796516731567) - 0,000017015096)

s = 10233,247 Km

α_1 = arctan (cos U_2 sin L6) / (cos U_1sin U_2 – sin U_1 cos U_2 cos L6)

α_1 = arctan (cos 5,5435150864944 * sin 91,89831764836) / (cos 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 – sin 21,3572015928477 *cos 5,5435150864944 * cos 91,89831764836)

= -89,5762898

α_1 = -89,5762898 + 180

α_1 = 90,423710200528

α_2 = arctan (cos U_2 sin L6) / (-sin U_1 cos U_2 + cos U_1 sin U_2 cos L6)

α_2 = arctan (cos 5,5435150864944 *sin 91,89831764836)/ (-sin 21,3572015928477* cos 5,5435150864944 + cos 21,3572015928477 * sin 5,5435150864944 * cos 91,89831764836)

α_2 = -68,6709084

α_2 = -68,6709084 + 360

α_2 = 291,3290916

Kesimpulan

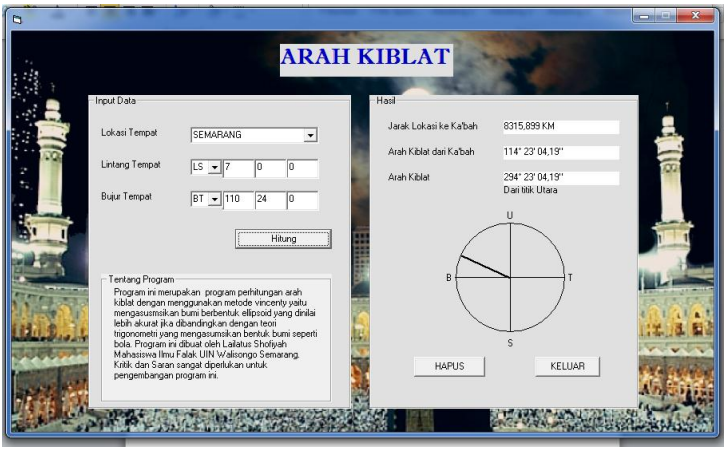
Azimuth Lokasi dari Ka'bah = 111,32909167
111º 19' 44,73"

Azimuth Kiblat = 291,32909167
291º 19' 44,73"

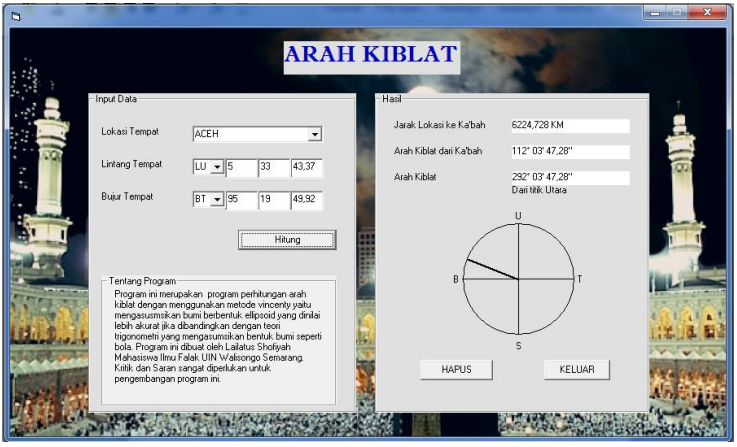
Jarak Lokasi ke Ka'bah = 10233,25 KM

Lampiran III

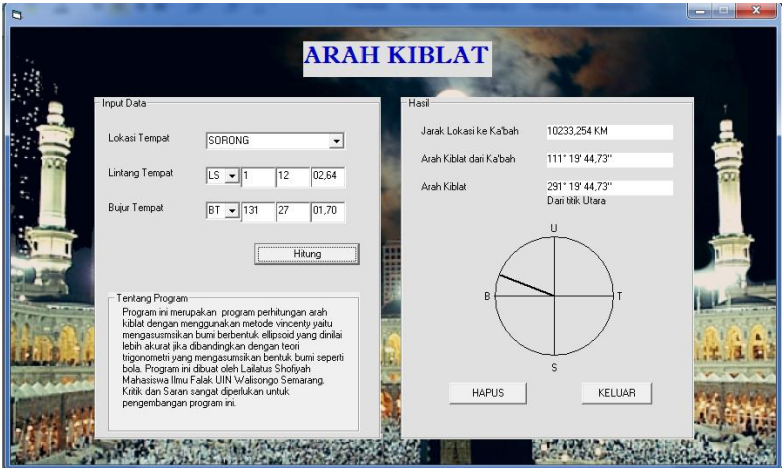
Hasil Arah Kiblat Kota Semarang pada Program Arah Kiblat



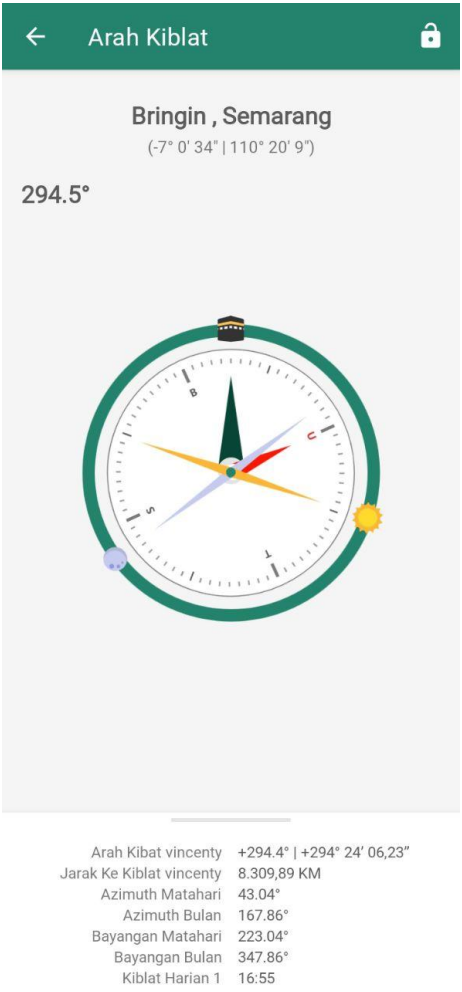
Hasil Arah Kiblat Banda Aceh pada Program Arah Kiblat



Hasil Arah Kiblat Sorong, Papua pada Program Arah Kiblat



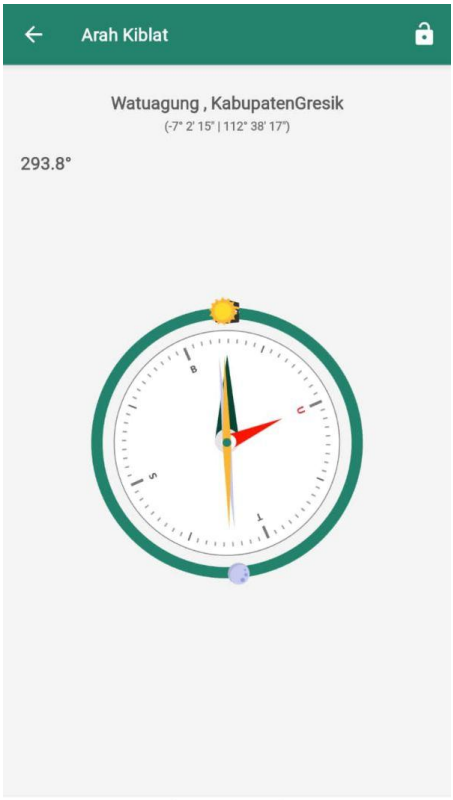
Hasil Arah Kiblat Bringin, Semarang pada Aplikasi Islamic Times



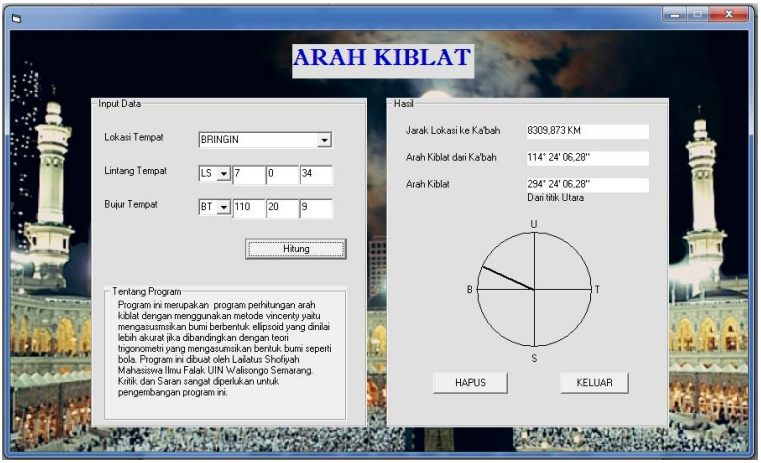
Hasil Arah Kiblat Kediri pada Aplikasi Islamic Times



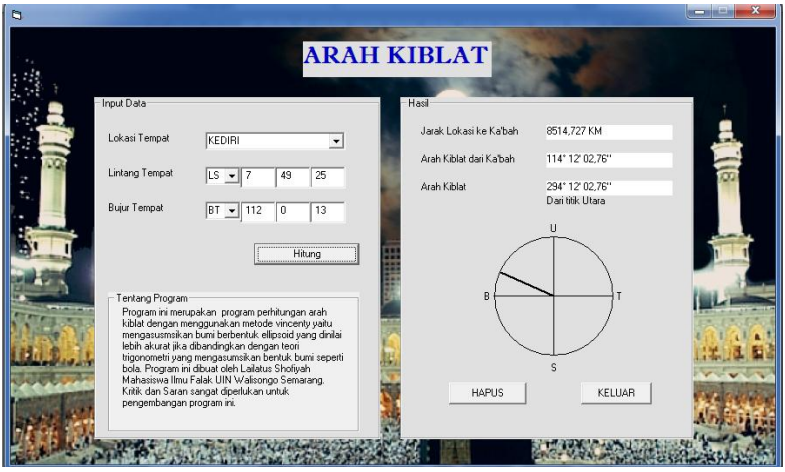
Hasil Arah Kiblat Gresik pada Aplikasi Islamic Times



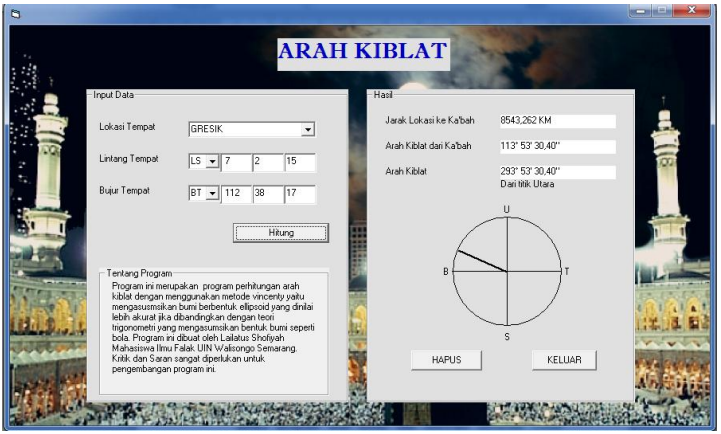
Hasil Arah Kiblat Bringin, Semarang pada Program Arah Kiblat



Hasil Arah Kiblat Kota Kediri pada Program Arah Kiblat



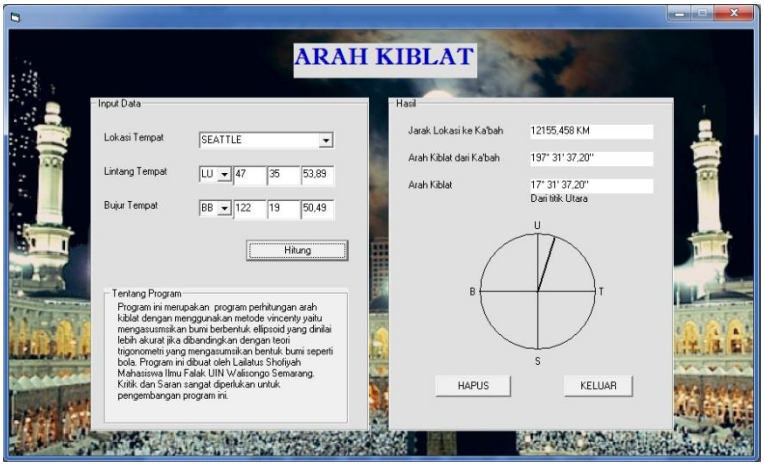
Hasil Arah Kiblat Kota Gresik pada Program Arah Kiblat



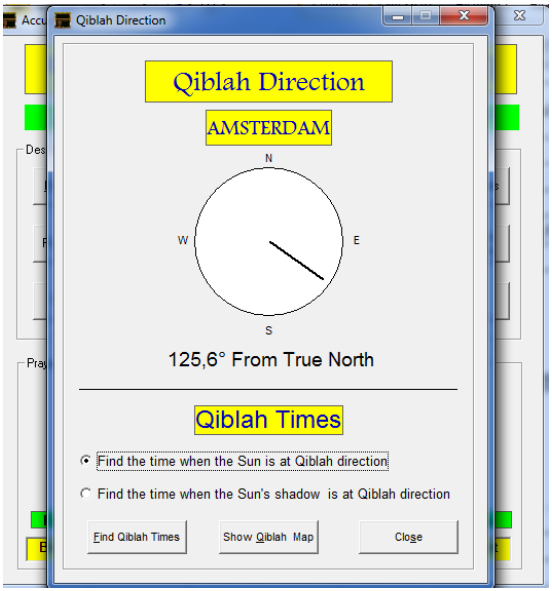
Hasil Arah Kiblat Seattle pada Software Accurate Times



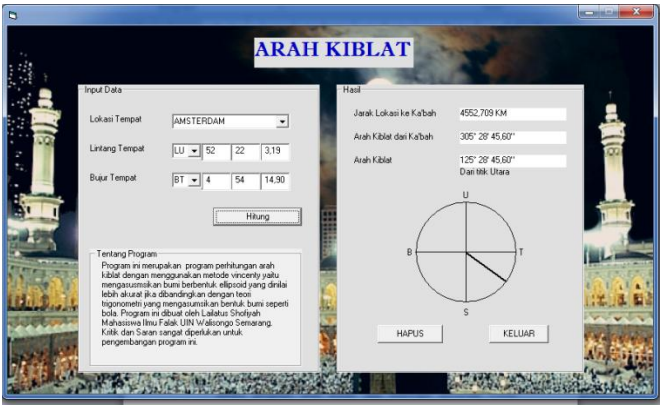
Hasil Arah Kiblat Seattle pada Program Arah Kiblat



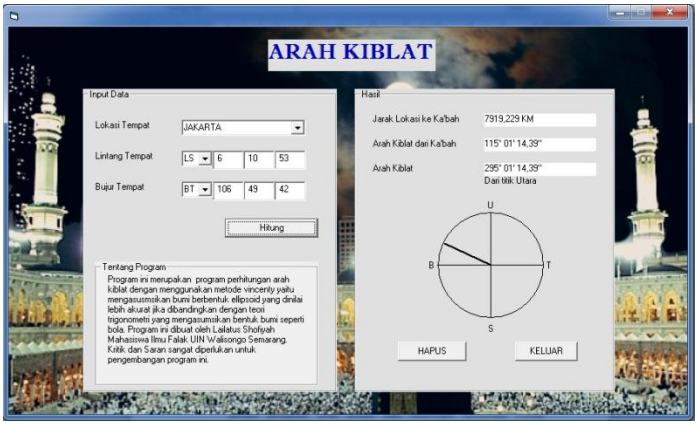
Hasil Arah Kiblat Amsterdam pada Software Accurate Times



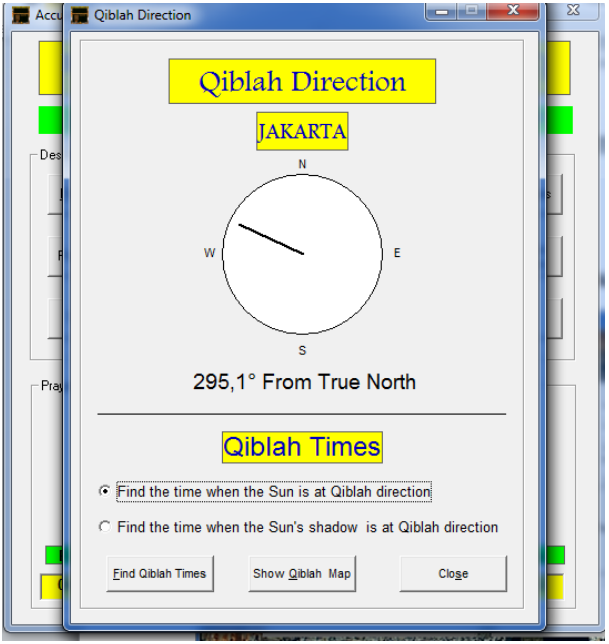
Hasil Arah Kiblat Amsterdam pada Program Arah Kiblat



Hasil Arah Kiblat Jakarta pada Program Arah Kiblat



Hasil Arah Kiblat Jakarta pada Software Accurate Times



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Legkap	:	Lailatus Shofiyah
Tempat, Tanggal Lahir	:	Kudus, 07 November 2000
Agama	:	Islam
Nama Orang Tua		
a. Ayah	:	Nur Songep
b. Ibu	:	Siti Alsumi
Alamat	:	Desa Undaan Kidul Gang: 06 (Soetowijo), Kec.Undaan, Kab.Kudus.
No. Hp	:	0895334175903
Email	:	lailatusshofiyah07@gmail.com
Riwayat Pendidikan	:	a. SD N 01 Undaan Kidul b. MTs Nahdlatul Muslimin Undaan Kudus c. MA Nahdlatul Muslimin Undaan Kudus
Riwayat Organisasi	:	a. Pengurus CSSMoRA UIN Walisongo 2019-2021 b. Pengurus IKANAWA Semarang 2019-2021