

**AKURASI PENGUKURAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN
ArcGIS DI KECAMATAN NGALIYAN, KOTA SEMARANG.**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

ZUSNIA GALUH WATI

2102046002

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185 Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691,

Website: <http://fsh.walisongo.ac.id>

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Zusnia Galuh Wati
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum
UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Zusnia Galuh Wati
NIM	: 2102046002
Jurusan/prodi	: Ilmu Falak
Judul skripsi	: AKURASI PENGUKURAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN ArcGIS

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Juni 2025

Pembimbing I

Prof. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag
NIP 197205121999031003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185 Telepon (024)7601291, Faksimili (024)7624691,
Website: <http://fsh.walisongo.ac.id>.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Zusnia Galuh Wati
Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama	: Zusnia Galuh Wati
NIM	: 2102046002
Jurusan/prodi	: Ilmu Falak
Judul skripsi	: AKURASI PENGUKURAN ARAH KIBLAT MENGGUNAKAN ArcGIS

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

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Juni 2025

Pembimbing II

Dian Ika Arvani MT.
NIP 199112312019032033

PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus III) Ngaliyan Semarang
Telp. (024) 7601291

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : "Akurasi Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan ArcGIS di
Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang"

Penulis : Zusnia Galuh Wati

NIM : 2102046002

Jurusan : Ilmu Falak

Telah diujikan dalam sidang *munaqasyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana.

Semarang, 11 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua/Penguji

Alfian Qodri Azizi, M.H.
NIP. 198811052019031006

Sekretaris/Penguji

Dian Ika Arvani, MT.
NIP. 199112312019032033

Penguji Utama I

Dra. Hj. Noor Rosyidah, M.St.
NIP. 196509091994032002

Penguji Utama II

Muhammad Fuad Al-Ashary, S. HI, M.S.I.
NIP. 198809162023211027



Pembimbing I

Prof. Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag.
NIP. 197205211999031003

Pembimbing II

Dian Ika Arvani, MT.
NIP. 199112312019032033

MOTTO

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ

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

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin, atas rahmat, karunia, dan izin Allah SWT . penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini, yang akan penulis persembahkan untuk :

Kedua orang tua penulis (Bapak Much Zadi dan Ibu Wartini) sosok terpenting yang senantiasa memotivasi dan memberikan semangat ketika penulis dalam menghadapi rintangan untuk menggapai cita – cita penulis. Semoga Allah senantiasa memberikan kesehatan dan keberkahan di sepanjang umurnya.

Saudara kandung penulis (Much Zainuar Eko Pambudi dan Zesika Crismonika) terima kasih telah menjadi penyemangat bagi penulis untuk terus berjuang dan pantang menyerah menjalani kehidupan. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan memudahkan segala urusan mereka.

Para guru dan juga dosen yang telah memberikan segenap tenaga, ilmu dan pemikiranya untuk mendidik serta memberikan penulis banyak pengetahuan hingga bisa sampai di titik ini, tidak lain hanya karena ilmu yang diberikan. Tidak henti-hentinya penulis mengharap keberkahan ilmu dan ridhonya.

Kepada seluruh teman, sahabat, kerabat, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis hingga saat ini. Semoga Allah selalu merahmati dan meridhoi kita semua.

DEKLARASI

DEKLARASI

Dengan penuh tanggung jawab dan kejujuran, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis oleh orang lain atau diterbitkan. Demikian juga skripsi ini tidak berisi satupun pikiran – pikiran orang lain, kecuali informasi yang terdapat dari referensi yang dijadikan bahan rujukan penulis.

Semarang, 17 Juni 2025

Yang Menyatakan,

Ttd.



ZUSNIA GALUH WATI

NIM : 2102046002

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab-Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan nomor : 0543B/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	a	ط	ṭ
ب	b	ظ	ẓ
ت	t	ع	'
ث	ṡ	غ	g
ج	j	ف	f
ح	ḥ	ق	q
خ	kh	ك	k
د	d	ل	l
ذ	ẓ	م	m
ر	r	ن	n
ز	z	و	w
س	s	ه	h
ش	sy	ء	‘
ص	ṣ	ي	y
ض	ḍ		

Bacaan Madd:

ā = a panjang

ī = i panjang

ū = u panjang

Bacaan Diftong:

au = أُوْ

ai = أَيَّ

iy = إِيْ

ABSTRAK

Arah kiblat merupakan salah satu unsur penting dalam pelaksanaan ibadah umat islam. Penentuan arah kiblat yang tepat menjadi sebuah keharusan agar ibadah sesuai syariat. Di era digital ini, teknologi geospasial seperti ArcGIS dapat dimanfaatkan untuk mengukur dan memverifikasi arah kiblat secara akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur akurasi arah kiblat sejumlah masjid di Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, dengan menggunakan metode vincenty dalam platform ArcGIS, menganalisis selisih arah bangunan terhadap arah kiblat, dan melihat sejauh mana ArcGIS dapat digunakan dalam pengukuran arah kiblat.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kepustakaan (*library research*) dengan pendekatan kualitatif deskriptif dan pendekatan geodesi. Data diperoleh dari pemetaan spasial menggunakan, yang memanfaatkan data dari *OpenStreetMap* (OSM) dan kemudian data dianalisis menggunakan ArcGIS 10.3.1. Pengukuran arah kiblat dihitung dengan rumus vincenty berdasarkan koordinat lintang dan bujur lokasi ka'bah. Kemudian dibandingkan dengan orientasi bangunan yang ditentukan oleh sisi terpanjang bangunan masjid atau musala.

Hasil dari data yang telah dianalisis menyebutkan adanya perbedaan signifikan yang perlu dikaji lebih lanjut, dari data diatas menyebutkan 269 masjid dan musala terindikasi kurang akurat yang berarti mayoritas bangunan hanya menghadap kearah barat saja. Kemudian 56 bangunan masjid dan musala tidak akurat yang menandakan kemungkinan besar masjid dan musala sudah tidak menghadap ke barat lagi. Hal ini menunjukkan ArcGIS terbukti efektif dalam membantu visualisasi, analisis, dan evaluasi arah kiblat, meskipun memiliki beberapa keterbatasan.

Kata kunci : Arah Kiblat; Vincenty; ArcGIS

ABSTRACT

Qibla direction is one of the essential elements in performing Islamic worship. Determining the correct qibla direction is a necessity to ensure that worship complies with Islamic law. In this digital era, geospatial technology such as ArcGIS can be utilized to measure and verify the qibla direction accurately. This research aims to measure the accuracy of qibla direction at several mosques in Ngaliyan District, Semarang City, using the Vincenty method through the ArcGIS platform, analyze the deviation of building orientation from the actual qibla direction, and assess how far ArcGIS can be used in determining qibla direction.

This research is a library research employing a quantitative-descriptive approach and geodetic analysis. The data were obtained through spatial mapping using ArcGIS software, utilizing OpenStreetMap (OSM) data which were then analyzed using ArcGIS 10.3.1. The qibla direction was calculated using the Vincenty formula based on the latitude and longitude coordinates of the Kaaba. It was then compared with the building orientation determined by the longest side of each mosque or prayer room.

The results of the analysis show a significant deviation that needs further review. Based on the data, 269 mosques and prayer rooms were found to be less accurate, meaning that the majority of buildings only face west without precise alignment. In addition, 56 mosques and prayer rooms were identified as inaccurate, indicating that they no longer even face west. This shows that ArcGIS is proven effective in supporting qibla direction visualization, analysis, and evaluation, although it still has some limitations.

Keywords: *Qibla Direction, Vincenty, ArcGIS*

KATA PENGANTAR

Bismillahwalhamdulillah, Segala Puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, dengan taufik dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir (skripsi) yang berjudul "Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan ArcGIS" Yang disusun guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Starta satu (S.1) Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri (UIN) Wallsongo Semarang.

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

1. Kedua orang tua penulis Bapak Muchh Zadi dan Ibu Wartini serta segenap keluarga, berkat ketulusan do'a dan kasih sayang serta dukungan mereka yang begitu besar kepada penulis, sehingga penulis dapat menuntaskan tugas akhir ini dengan penuh semangat.
2. Prof. Dr. H. Alunad Izzuddin, M. Ag. selaku Pembimbing I serta Ibu Dian Ika Aryani, M.T., selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran yang dengan sabar dan ikhlas memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Rektor UIN Walisongo Semarang Prof. Dr. Nizar Ali, M. Ag. atas dedikasinya membawa UIN Walisongo Semarang menuju universitas yang berbasis kesatuan dan ilmu pengetahuan.

4. Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang Prof. Dr. H. Abdul Ghofur. M. Ag., berikut Kepala Program Studi Ilmu Falak Bapak Ahmad Munif, M.S.I beserta jajarannya, atas pelayanan terbaiknya menjalankan roda kegiatan perkuliahan.
5. Saudara kandung penulis (Much Zainuar Eko Pambudi dan Zesika Crismonika) terima kasih telah menjadi penyemangat bagi penulis serta membimbing penulis dalam penyusunan skripsi.
6. Teman – teman seperjuangan saya yang telah menemani penulis dalam menyusun skripsi ini, Zainul Fitroh, Silva Azzahra, Anita Agustika Jati, Nafisah Azzahro, Muhammad Rizki Dunggio, Ahmad Tegar Hidayat, dan Ahhmad Tegar Mujahid.
7. Terimakasih kepada teman teman Kos Kecil dan Kos Ibu Wardani yang telah senantiasa mendukung penulis dan memberikan semangat yang sangat berarti.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN	iii
MOTTO.....	iv
PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB LATIN	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR ISTILAH	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	12
C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian	12
D. Tinjauan Pustaka	13
E. Sistematika Penelitian.....	17
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	19
A. Jenis dan Metode Penelitian	19
B. Jenis dan Sumber Data	19

C. Teknik Pengumpulan Data	22
D. Unit Analisis Data	28
E. Teknik Analisis Data	30
F. Alat dan bahan.....	41
BAB III TINJAUAN UMUM	42
A. Konsep Umum Arah Kiblat.....	42
B. Teori Geodesi dan Metode Vincenty	80
C. Penjelasan Sistem Referensi Koordinat.....	90
D. Peran GIS dan ArcGIS dalam Pengukuran Arah Kiblat.....	92
E. Konsep Orientasi Bangunan dalam Pengukuran Arah Kiblat	98
BAB IV GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN.....	102
A. Letak dan Kondisi Geografis Kecamatan Ngaliyan	102
B. Kondisi Sosial dan Keagamaan	103
C. Relevansi Wilayah terhadap Penelitian	104
D. Acuan Klasifikasi Akurasi Arah Kiblat.....	104
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS	107
A. Penyajian Data Hasil Pengukuran Arah Kiblat	107
B. Keunggulan dan Keterbatasan Penggunaan ArcGIS dalam Menentukan Arah Kiblat	135
C. Analisis dan Interpretasi Hasil.....	138
BAB VI PENUTUP	143
A. Kesimpulan.....	143
B. Saran.....	144
DAFTAR PUSTAKA.....	146
LAMPIRAN	152

DAFTAR RIWAYAT HIDUP	214
----------------------------	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Masjid Al Iman.....	8
Gambar 1. 2 Musala Baitus Salam	10
Gambar 1. 3 Masjid Al-Ashri.....	10
Gambar 2. 1 Tampilan website BBBike	24
Gambar 2. 2 Tampilan Layer Mapnik di BBike	25
Gambar 2. 3 <i>Select area</i> yang akan diambil.....	26
Gambar 2. 4 Hasil <i>Select Area</i> yang dikirim melalui email.	26
Gambar 2. 5 <i>Layer BaseMap</i>	32
Gambar 2. 6 <i>Query Builder</i>	33
Gambar 2. 7 Add XY Coordinate.....	34
Gambar 2. 8 Menghitung Azimuth Kiblat.....	35
Gambar 2. 9 Visual hasil perhitungan	36
Gambar 2. 10 Fungsi <i>Split Line At Vertices</i>	37
Gambar 2. 11 Hasil <i>Data Atribut Table</i> yang sudah dirapikam di Exel..	40
Gambar 2. 12 Model Bumi ellipsoid	86
Gambar 2. 14 Konsep Orientasi Bangunan	100
Gambar 5. 1 Masjid Baitun Nur	116
Gambar 5. 2 Musala At Taqwa	116
Gambar 5. 3 Masjid Al Asri	118
Gambar 5. 4 Musala Baitus Salam	118
Gambar 5. 5 Musala Darussalam	120
Gambar 5. 6 Musala Roudhatul Jannah.....	120
Gambar 5. 7 Musala Al - Muhtadin	122

Gambar 5. 8 Musala Darussalam	122
Gambar 5. 9 Masjid Jami' Nurul Islam.....	124
Gambar 5. 10 Musala al- Mujahidin.....	126
Gambar 5. 11 Musala Al Ikhlas.....	126
Gambar 5. 12 Musala	128
Gambar 5. 13 Musala Al Hikmah	128
Gambar 5. 14 Musala At - Tin	130
Gambar 5. 15 Masjid Al - Islah.....	130
Gambar 5. 16 Musala Al Ikhlas.....	132
Gambar 5. 17 Musala Nurussyifa.....	132
Gambar 5. 18 Musala Barat.....	134
Gambar 5. 19 Musala Al Hikmah	134

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Ngaliyan	159
Tabel 5. 1 Data hasil pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Wonosari	161
Tabel 5. 2 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Ngaliyan	165
Tabel 5. 3 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Wates ..	167
Tabel 5. 4 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Tambakaji.....	169
Tabel 5. 5 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Purwoyoso.....	173
Tabel 5. 6 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Podorejo	175
Tabel 5. 7 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Kalipancur	176
Tabel 5. 8 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Gondoriyo.....	178
Tabel 5. 9 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Beringin.....	180
Tabel 5. 10 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kiblat Kelurahan Bambankerep	183
Tabel 5. 11 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Wonosari.....	184

Tabel 5. 12 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Ngaliyan.....	188
Tabel 5. 13 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Wates	190
Tabel 5. 14 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Tambakaji	192
Tabel 5. 15 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Purwoyoso	196
Tabel 5. 16 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Purwoyoso	198
Tabel 5. 17 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Podorejo.....	200
Tabel 5. 18 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Kalipancur.....	203
Tabel 5. 19 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Kalipancur.....	205
Tabel 5. 20 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Gondoriyo	207
Tabel 5. 21 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Beringin	209
Tabel 5. 22 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan	
Kelurahan Bambankerep	212
Tabel 5. 23 interpretasi Hasil.....	213

DAFTAR ISTILAH

BBBike: Layanan Pemetaan

BPS : Badan Pusat Statistik

BT : Bujur Timur

ESRI : Environmental System Research Institute

GIS : *Geographic Information System*

LU : Lintang Utara

LS : Lintang Selatan

OSM : *OpenStreetMaps*

SIG : Sistem Informasi Geografis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Arah Kiblat tiada lain adalah masalah arah, yaitu arah yang menuju ke Ka'bah (*Baitullah*), yang berada di Kota Mekah. Arah ini dapat ditentukan dari setiap titik di permukaan bumi.¹ Sedangkan Dalam prakteknya sendiri arah kiblat merupakan arah yang paling dekat menuju Ka'bah (*Baitullah*) yang merupakan pusat peribadatan umat islam melalui lingkaran besar bola bumi.²

Ketentuan daripada menghadap arah kiblat itu sendiri dibedakan menjadi dua keadaan. Pertama, bagi orang yang dapat melihat bangunan Ka'bah, kiblat bagi orang tersebut adalah bangunan Ka'bah (*'ainul ka'bah*). Hal ini disampaikan oleh empat mazhab, yakni Hanafi, Maliki, Syafi'i dan Hambali. Kemudian dalam keadaan yang kedua, yakni bagi orang yang tidak dapat melihat bangunan Ka'bah. Dalam mazhab Syafi'i telah dijelaskan jawaban dari permasalahan ini.³

Dalam penjelasannya menurut riwayat dari imam Muzanni yang sama dengan pendapat tiga mazhab lainnya, yakni Hanafi, Maliki, Hambali, arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah adalah arah daripada Ka'bah (*Jihatul Ka'bah*). Kemudian

¹ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: PT. Pustaka Rizky Putra, 2017), 16.

² Slamet Hambali, *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011), 10.

³ Widya Iswara, "Polemik Arah Kiblat Dan Solusinya Dalam Perspektif Al-Qur'an," *Journal of Islamic Studies and Humanities* 1 (2010): 81–102.

sebagaimana juga yang disebutkan oleh Imam An-Nawawi yaitu menghadap *ainul Ka'bah* secara yakin jika berada dekat dengannya dan secara *dzan* bagi orang yang berada jauh dari Ka'bah.⁴

Namun dalam praktiknya terjadi berbagai kendala, khususnya bagi orang – orang yang jauh dari Kota Makkah dan sekitarnya.⁵ Dikarenakan adanya jarak dan kontur lokasi yang berbeda maka diperlukannya alat dan metode – metode tertentu untuk menentukan arah kiblat secara akurat. Selain itu dalam konteks global kebutuhan untuk menentukan arah kiblat secara akurat menjadi semakin mendesak seiring dengan perkembangan teknologi dan ruang publik.⁶

Dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin meningkat mendorong perkembangan alat serta metode – metode yang digunakan untuk menghitung arah kiblat serta akurasinya, baik dalam hal perhitungan (*hisab*) ataupun alat ukur.⁷ Penggunaan teknologi untuk menentukan arah kiblat tidak hanya meningkatkan akurasi pengukuran, namun juga meningkatkan efesiensi yang dapat diandalkan dalam berbagai lokasi.⁸

⁴ Sayful Mujab, “Kiblat Dalam Perspektif Madzhab- Madzhab Fiqh,” *Yudisia* 5 (2016).

⁵ Siti Nur Iffah Faridah, “Toleransi Arah Kiblat Menurut Mazhab Hanafi Dalam Perspektif Fikih Dan Astronomi” (UIN Walisongo Semarang, 2017), 3.

⁶ Anisah Budiwati, “Akurasi Arah Kiblat Masjid Di Ruang Publik,” *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)* 2, no. 1 (2018): 159.

⁷ Ahmad Izzuddin, “METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA,” no. 3 (2010): 792.

⁸ Naufal Fazal Muttaqin., Muslich Sabir., and Ahmad Izzuddin., “Pemanfaatan Teknologi Agumented Reality Dalam Menentukan Arah Kiblat Secara Digital (Studi

Sejauh ini pemanfaatan teknologi yang digunakan untuk mengukur arah kiblat berkembang pesat, baik menggunakan alat secara sederhana seperti Kompas, Mobile Software, ataupun menggunakan alat bantu Geospasial seperti GPS (*Global Positioning System*), Theodolite, Google Earth ataupun ArcGIS.⁹ Secara umum penggunaan alat sederhana seperti Kompas dan Mobile Software dapat membantu masyarakat dalam penentuan arah kiblat, khususnya dalam konteks *saфар* (perjalanan/bepergian).

Namun perlu diketahui bahwa penggunaan alat tersebut tidak dapat digunakan sebagai patokan utama dalam penentuan presisi arah kiblat sebuah lokasi atau bangunan. Hal ini disebabkan terbatasnya penggunaan alat tersebut yang disebabkan oleh kondisi lokasi yang kurang baik seperti medan magnet yang tinggi ataupun tidak adanya jaringan yang mendukung dalam penggunaan Mobile Software.¹⁰

Menanggapi hal tersebut diperlukannya metode perhitungan yang presisi terhadap penentuan arah kiblat. Beberapa metode umum yang digunakan antara lain metode segitiga bola, metode rashdul kiblat, metode proyeksi peta, dan metode geodesi berbasis

Analisis Aplikasi Miqat Karya Samer Joudi),” *Rumah Jurnal UIN Waslidongo* 1 (2023): 1–37.

⁹ Riza Afrian Mustaqim, “Penggunaan Google Earth Sebagai Calibrator Arah Kiblat,” *Jurnal Justisia : Jurnal Ilmu Hukum, Perundang-Undangan Dan Pranata Sosial* 6, no. 2 (2021): 194.

¹⁰ Sapri Ali and Muhammad Ansori, “Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Kompas Easy Qiblat 3 In 1 Pada Handphone Android (Study Penelitian Di Masjid An Nur Pare Kediri)” 2 (2021): 115–23.

ellipsoid.¹¹ Metode bola mengansumsikan bumi berbentuk bola sempurna, sehingga kurang akurat untuk perhitungan jarak jauh. Sementara metode peta datar sering menimbulkan terjadinya distorsi arah.

Oleh karena itu, pendekatan geodesi modern yang memperhitungkan bentuk ellipsoid bumi dianggap lebih akurat karena paling mendekati sesuai dengan bentuk bumi yang sebenarnya.¹² Dari berbagai metode yang ada, metode Vincenty memiliki keunggulan tersendiri untuk menentukan arah kiblat karena didasarkan pada model bumi ellipsoid bukan bulat sempurna. Metode ini dapat menghitung jarak dan azimuth antar dua titik permukaan ellipsoid, sehingga hasilnya akurat untuk perhitungan lintas benua.¹³

Pada pendekatan geodesi modern, bentuk bumi ellipsoid dianggap lebih akurat dan mendekati kenyataan permukaan bumi yang sebenarnya, oleh karena itu, metode Vincenty banyak digunakan dalam perhitungan arah dan jarak lintas wilayah ataupun benua, termasuk dalam perhitungan arah kiblat dari Indonesia ke Ka'bah.

Dalam era ini, teknologi geospasial telah menawarkan alat yang lebih efisien dan akurat untuk menentukan arah kiblat. Alat

¹¹ Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, 31.

¹² Mawardi, "APLIKASI TEORI GEODESI DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT : Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Anyumas, Cilacap, Kebumen," *UIN SAIJU*, n.d.

¹³ Shofiyah Lailatus, "Pemrograman Arah Kiblat Metode Vincenty Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0" (UIN Walisongo Semarang, 2022).

yang populer digunakan dalam perhitungan ini adalah Theodolite, GPS (*Global Positioning System*), Google earth dan ArcGIS. ArcGIS merupakan platform Sistem Informasi Geografis (SIG) yang lebih canggih, ArcGIS dirancang untuk melakukan analisis data Geospasial yang kompleks. Dengan kemampuan untuk mengintegrasikan berbagai data spasial dan non-spasial.¹⁴ ArcGIS memberikan pendekatan yang lebih sistematis dalam perhitungan arah kiblat walaupun bukan fungsi asalnya.

Penggunaan ArcGIS dalam perhitungan arah kiblat dapat dilakukan lebih akurat, dengan mempertimbangkan faktor – faktor seperti proyeksi peta dan sistem geometri bumi.¹⁵ Selain itu dalam ArcGIS dapat mengatur Base Map, ataupun menambahkan komponen seperti batas administrasi, penambahan layer data, simbologi dan lain lain agar sesuai dengan kebutuhan penelitian.¹⁶

Penggunaan ArcGIS sebagai langkah lebih lanjut dalam pengukuran arah kiblat membawa beberapa keuntungan. ArcGIS memungkinkan pengguna melakukan analisis spasial yang mendalam, termasuk mempertimbangkan kontur geografis dan elemen lain yang dapat mempengaruhi arah kiblat di

¹⁴ Muhammad Agam Cakra Donya, Bandi Sasmito, and Arief Laila Nugraha, “Visualisasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto Dengan Arcgis Online,” *Jurnal Geodesi Undip* 9, no. 4 (2020): 55.

¹⁵ Yoga Kencana Nugraha and Aisah Hajar, “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal,” *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik* 21 (2023): 13.

¹⁶ Siska. Amelia, “Modul ArcGis Tingkat Lanjut,” 2023, 13.

lapangan.¹⁷ Dalam penggunaanya ArcGIS menawarkan beberapa tools yang dapat digunakan dalam pengukuran arah kiblat, seperti COGO¹⁸, ruler, ataupun *Field Calculator*.¹⁹

Selain itu sistem dalam ArcGIS dapat memproses data dalam jumlah yang besar dan dengan efisiensi yang lebih tinggi, sehingga memungkinkan analisis yang lebih komprehensif. Data – data tersebut dapat diambil dari beberapa platform pemerintah maupun non pemerintah yang dapat diakses secara umum dalam bentuk file yang beragam.²⁰ Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data yang tersedia oleh layanan OSM (*OpenStreetMap*).²¹

OSM adalah proyek pemetaan kolaboratif terbuka yang memungkinkan siapapun diseluruh dunia untuk membuat, mengedit, dan membagikan data peta secara gratis. OSM menyediakan data gambar jalan, bangunan, sungai, batas wilayah, dan fitur geografi lainnya, data dari peta OSM banyak digunakan dalam aplikasi GIS

¹⁷ Nugraha and Hajar, “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal.”

¹⁸ Metode untuk membuat garis polygon dengan mengetikkan jarak dan arah. ArcMAP “*Penggunaan COGO*”. [An overview of COGO—ArcMap | Documentation](#), diakses pada 12 November 2024.

¹⁹ Alat yang memungkinkan pengguna untuk melakukan perhitungan pada atribut data. ArcMAP “*Contoh Penerapan Field Calculator*”.

²⁰ Mardiani Zain Ita and Sri Utami Wiwik, *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS* (Surabaya: unesa University Press, 2020), 11.

²¹ <https://www.openstreetmap.org/>, diakses pada 24 November 2024.

(Seperti QGIS, ArcGIS), navigasi (misal Maps.me, OsmAnd) ataupun penelitian lainnya.²²

Hal ini akan mengoptimalkan keunggulan metode Vincenty dengan dipadukan pada perangkat lunak ArcGIS. Hal ini disebabkan karena ArcGIS dirancang untuk bekerja pada data spasial dan sistem koordinat ellipsoid (seperti WGS 84) yang sesuai dengan algoritma Vincenty. Dengan memanfaatkan tools yang tersedia di ArcGIS memungkinkan pengguna menghitung arah kiblat berdasarkan rumus Vincenty, sekaligus memvisualisasikannya dalam bentuk garis arah pada peta digital.

Namun dalam pelaksanaannya penggunaan ArcGIS terdapat beberapa kendala terutama terkait dengan keterbatasan akses dan kompleksitas penggunaannya. Dikarenakan akses yang digunakan terbatas, tidak untuk umum dan dalam penggunaannya perlu pembelajaran yang lebih lanjut dikarenakan fitur – fiturnya cukup kompleks.²³

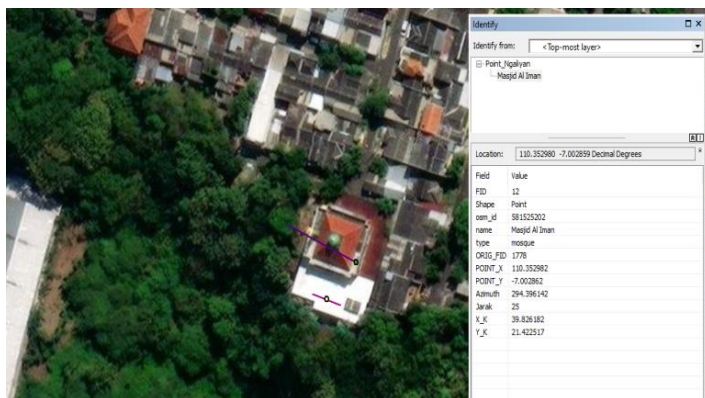
Penelitian ini difokuskan di Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Sebuah wilayah dengan pertumbuhan yang cukup pesat dan memiliki banyak bangunan masjid yang tersebar. Menurut badan Pusat statistik Kota Semarang dalam dokumen Kecamatan Ngaliyan dalam angka 2024. Jumlah

²² Dyah Setya Haningrum, L. M. Sabri, and Hana Sugiastu Firdaus, “Kajian Evaluasi Kualitas Data Volunteered Geographic Information Menggunakan OpenStreetMap Untuk Keperluan Tata Ruang Di Kota Semarang,” *Jurnal Geodesi Undip* 11, no. 4 (2022): 123–30.

²³ Joseph Teguh Santoso, *Sistem Informasi Geografis* (Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021).

penduduk yang terdata beragama islam sejumlah 132.971 jiwa, dengan 150 tempat ibadah berupa masjid, dan 50 tempat ibadah berupa mushola.²⁴

Dari hasil penelitian sementara yang dilakukan di Kelurahan Ngaliyan (bagian dari kecamatan Ngaliyan) terdapat 11 Masjid dari 11 Masjid dan 10 Mushola dari 21 Mushola yang berhasil dihitung yang berada di Kelurahan Ngaliyan berdasarkan Data Monografi wilayah Kelurahan Ngaliyan, Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang. Berdasarkan hal tersebut maka perhitungan sudah mencakup 11 Masjid yang telah terdata.²⁵



Gambar 1. 1 Masjid Al Iman

Hasil perhitungan azimuth kiblat vincenty²⁶

Selain itu dari hasil perhitungan orientasi bangunan yang dihitung dari pola aliran azimuth bangunan. Yaitu menghitung sisi

²⁴ BPS, “Kecamatan Ngaliyan Dalam Angka Tahun 2024,” *Badan Pusat Statistik*, 2024, 1–46.

²⁵ BPS.

²⁶ Garis ungu dalam gambar menunjukan arah azimuth kiblat bangunan masjid.

terpanjang bangunan untuk dijadikan dasar arah orientasi bangunan.²⁷ Hasil perhitungan arah kiblat dengan metode vincenty dan orientasi bangunan dari setiap titik lokasi masjid disajikan dalam bentuk tabel yang tersedia dalam lampiran.

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis tercatat 5 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 14 bangunan kurang akurat, 2 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Masjid Al-Ashri memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 14' 12.97''$ dan Musala Baitus Salam memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $56^{\circ} 25' 35.56''$. Hal ini dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti arah kepadatan bangunan ataupun koefisien dasar bangunan Masjid.²⁸

Pada gambar masjid Baitussalam garis merah muda menunjukkan arah kiblat sebenarnya yang dihitung menggunakan metode vincenty, kemudian pada garis kuning menunjukkan arah orientasi bangunan. garis bangunan ditunjukkan dalam garis biru tua, dan orientasi acuan ditunjukkan pada garis biru muda.

Selain itu dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer masjid Baitus Salam, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar seluruhnya hampir menghadap utara, hal ini mendukung

²⁷ Nugraha and Hajar, "Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal."

²⁸ Nugraha and Hajar.

kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.



Gambar 1. 2 Musala Baitus Salam²⁹



Gambar 1. 3 Hasil perhitungan azimuth kiblat Masjid Al-Ashri

Berdasarkan data yang dihasilkan dapat dilihat (lihat di lampiran) bahwa sebagian besar orientasi bangunan tidak sama dengan arah kiblat vincenty yang telah dihitung. Perlu diingat bahwa

²⁹ Garis warna biru muda adalah garis sisi terpanjang bangunan.
Garis warna kuning adalah garis orientasi bangunan
Garis merah muda adalah garis azimuth kiblat

orientasi bangunan adalah arah bangunan yang dihitung dari sisi terpanjang, bukan sebagai mihrab masjid.

Ketepatan arah kiblat memiliki tolak ukur atau tingkatan. Berikut ini tingkatan akurasi menurut Slamet Hambali yang dibedakan menjadi empat macam yaitu :

- a. Sangat akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat tepat mengarah ke Kakbah.
- b. Akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat memiliki penyimpangan yang tidak keluar dari kriteria yang ditentukan oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin yaitu, bila tidak lebih dari $0^{\circ} 42' 46,43$.
- c. Kurang akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ} 42' 46,43$ sampai dengan $22^{\circ} 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.
- d. Tidak akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30'$, arah kiblat Indonesia akan cenderung ke arah Selatan dari titik.³⁰

Berdasarkan keterangan dan penelitian diatas ditemukan bahwa masih banyak orientasi bangunan yang melebihi indikator kesesuaian arah kiblat, sehingga perlunya identifikasi lebih lanjut di Kecamatan Ngaliyan, melihat jumlah kepadatan yang ada.

³⁰ Slamet Hambali, *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa ini Karya Slamet Hambali* (IAIN Walisongo, 2014), 49-53

Identifikasi tersebut berfungsi untuk melihat orientasi bangunan masjid yang tersebar di seluruh Kecamatan Ngaliyan, berdasarkan data OSM yang digunakan peneliti.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, ada pokok-pokok rumusan masalah yang akan menjadi pembahasan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana proses penentuan arah kiblat masjid dan musala di Kecamatan Ngaliyan dengan pemrosesan melalui ArcGIS?
2. Apa saja keunggulan dan keterbatasan penggunaan ArcGIS dalam pengukuran arah kiblat secara geospasial ?

C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas adapun penelitian ini memiliki dua tujuan utama yaitu sebagai berikut:

1. Menghitung arah kiblat dari masjid dan mushola di Kecamatan Ngaliyan dengan metode vincenty serta penggunaan ArcGIS dalam pemrosesannya.
2. Menganalisis kesesuaian orientasi fisik bangunan masjid dan mushola terhadap arah kiblat hasil perhitungan vincenty.
3. Mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan penggunaan ArcGIS dalam pengukuran arah kiblat.

Adapun manfaat penelitian ini antara lain

1. Memberikan sumbangsih perkembangan Ilmu Falak dibidang

ilmu pengetahuan.

2. Mengembangkan pemanfaatan teknologi geospasial (SIG) dalam bidang keagamaan.
3. Memberikan kontribusi akademis terhadap perkembangan ilmu Falak terkhusus yang berkaitan dengan arah kiblat
4. Diharapkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti bisa menjadi bahan masukan dan pertimbangan bagi pemerintah, organisasi-organisasi masyarakat Islam, dan lembaga-lembaga yang terkait dalam penentuan awal arah kiblat.

D. Tinjauan Pustaka

Untuk memperoleh informasi mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan sekarang, telaah pustaka sangat penting dilakukan untuk menghindari kesamaan atau plagiasi dalam objek yang diteliti oleh peneliti. Sejauh pengamatan pustaka yang telah dilakukan oleh peneliti, secara spesifik masih sedikit penelitian yang membahas tentang pemanfaatan SIG dalam bidang keagamaan dan pengukuran arah kiblat menggunakan ArcGIS dengan metode vincenty. Serta pengukuran orientasi fisik bangunan dalam bidang keagamaan. Beberapa karya tulis dan penelitian berikut yang mempunyai relevansi dengan permasalahan yang peneliti angkat diantaranya:

Yoga Kencana Nugraha, Aisah Hajar. *Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) untuk Analisis Penyimpangan*

Arah Kiblat Bangunan Masjid secara Masal. Jurnal Teknik Unjani : Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik (2022) ;

Penulis melakukan penelitian di Kecamatan Bandung Wetan, untuk mengevaluasi dan mengidentifikasi arah kiblat dan orientasi bangunan secara umum. Menjelaskan pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) dengan menggunakan metode analisis Geovisual untuk memperoleh akurasi arah kiblat masjid.³¹

Dalam Penelitian yang diangkat oleh penulis terdapat perbedaan dan kesamaan. Persamaannya adalah sama – sama mengangkat persoalan spasial menggunakan ArcGIS. Namun ada perbedaan jelas, dalam penelitian yang dibuat oleh penulis yaitu penggunaan data dasar untuk bangunan masjid atau mushola. Dalam penelitian ini juga berupa jurnal sehingga belum dijelaskan secara terperinci terkait tata cara perhitungan dan perbandingannya. Penulis menggunakan data dari Peta Ortopho, Peta RIB, dan data BIG.

Muhammad Awaluddin, Bambang Darmo Yuwono, H. Hani'ah, Satrio Wicaksono. *Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis*. Jurnal Teknik Undip (2016) ; Menjelaskan mengenai perhitungan arah kiblat menggunakan 3 bidang perhitungan yaitu Elipsoid, bola, dan Peta Mertacor. Hasil dari perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan metode *rashdul kiblat* untuk mengetahui perbedaan arah kiblat diantara metode - metode yang

³¹ Nugraha and Hajar, "Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal."

disebutkan³². Dalam penelitian ini data yang diambil berdasarkan teknologi sederhana yaitu kompas hingga GNNS (Global Navigation Satellite System). Pengukuran berdasarkan pada pengamatan bayang – bayang gronom oleh matahari dan perhitungan trigonometri bola.

Penelitian yang dilakukan penulis juga melibatkan perhitungan secara geodetik. Namun pada penelitian penulis menggunakan metode vincenty dan alat yang digunakan dalam pengukuran arah kiblat adalah aplikasi ArcGIS adalah pemanfaatan tools Fied Calculator untuk metode perhitungan.

Dwi Puji Rahmat, Darius Antoni & Heri Suroyo. *Sistem Informasi Geografis Pemetaan Area Menggunakan ArcGIS (Studi Kasus Lokasi Organisasi Masyarakat Keagamaan Kota Palembang)*. Jurnal Nasional Ilmu Komputer (2021) : menjelaskan penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan wilayah. Khususnya wilayah bagi organisasi keagamaan masyarakat. Pada penelitian ini menekankan bagaimana fungsi teknologi spasial dalam proses keagamaan.³³

Perbedaan penelitian penulis adalah objek penelitian yang menekankan pada lokasi tempat peribadatan, sedangkan jurnal ini membahas mengenai penggunaan ArcGIS yang lebih spesefiknya untuk pemetaan menghitung arah kiblat.

³² Moehammad Awaluddin et al., “Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis,” *Teknik* 37, no. 2 (2016): 84, <https://doi.org/10.14710/teknik.v37i2.12107>.

³³ Dwi Puji Rahmat, Darius Antoni, and Heri Suroyo, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Area Menggunakan Arcgis (Studi Kasus Lokasi Organisasi Masyarakat (Ormas) Keagamaan Di Kota Palembang),” *Jurnal Nasional Ilmu Komputer* 2, no. 4 (2021): 257–67, <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i4.537>.

Muammar Al Khairi. *Uji Akurasi Citra Google Earth Dalam Menentukan Arah Kiblat di Kecamatan Langsa Timur* (2022). Skripsi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang : Dalam penelitian ini menjelaskan tentang penggunaan Google Earth sebagai alat calibrator kiblat. Penggunaan Google Earth pada dasarnya bukan sebagai desain khusus dalam perhitungan arah kiblat. Namun alat – alat yang digunakan dapat menjadi salah satu jalan dalam menentukan akurasi arah kiblat.³⁴

Dalam Penelitian yang diangkat oleh penulis terdapat perbedaan dan kesamaan. Persamaannya adalah sama – sama menggunakan perangkat Geospasial. Namun ada perbedaan jelas, dalam penelitian yang dibuat oleh penulis penggunaan ArcGIS sebagai perangkat geospasial yang digunakan.

Riza Arfian Mustaqim. *Penggunaan Google Earth Sebagai Calibrator Arah Kiblat* (2021). Menjelaskan perkembangan teknologi dan pemanfaatan teknologi khususnya dalam pengembangan arah kiblat. Menjelaskan penggunaan Google Earth sebagai alat analisis menggunakan metode visual sebagai calibrator yang dapat dilakukan dengan mudah oleh khalayak umum³⁵.

Dalam Penelitian yang diangkat oleh penulis terdapat perbedaan dan kesamaan. Persamaannya adalah sama – sama menggunakan perangkat Geospasial. Namun ada perbedaan jelas,

³⁴ Muammar Al Khairi, “Uji Akurasi Citra Google Earth Dalam Menentukan Arah Kiblat Masjid Di Kecamatan Langsa Timur,” *Walisonggo Institutional Repository* 9 (2022): 115.

³⁵ Mustaqim, “Penggunaan Google Earth Sebagai Calibrator Arah Kiblat.”

dalam penelitian yang dibuat oleh penulis penggunaan ArcGIS sebagai perangkat geospasial yang digunakan. Serta pembandingan yang digunakan adalah hasil perhitungan orientasi bangunan.

E. Sistematika Penelitian

Sistematika dari penelitian ini disusun dalam enam bab yang mencakup dari beberapa subbab pembahasan di antaranya sebagai berikut:

Bab pertama pendahuluan. Bab ini berisi penjelasan awal mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, tinjauan pustaka, kerangka teori, serta sistematika penulisan skripsi secara keseluruhan. Bagian ini memberikan gambaran umum tentang urgensi dan konteks dari penelitian arah kiblat .

Bab kedua berisi tentang metodologi penelitian. Bab ini memuat penjelasan tentang jenis dan metode penelitian yang digunakan, sumber dan jenis data, teknik pengumpulan data, unit nalaisis data, serta teknik analisis data. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan metode geodesii berbasis algoritma Vincenty yang diproses dengan perangkat lunak ArcGIS.

Bab ketiga berisi Tinjauan Umum. Pada bab ini mengulas tentang gambaran penelitian secara umum. Pembahasan meliputi pengertian arah kiblat, dasar hukum arah kiblat dalam islam, teori geodesi, metode Vincenty, serta pengenalan terhadap perangkat lunak ArcGIS dan perannya dalam sistem informasi geospasial. Bab

ini menjadi pijakan konseptual untuk memahami hasil analisis di bab –bab berikutnya.

Bab keempat berisi Gambaran Umum Objek Penelitian. Bab ini menjelaskan kondisi geografis dan administrative kecamatan Ngaliyan sebagai lokasi penelitian, termasuk sebaran masjid dan musala, jumlah penduduk muslim, serta data tempat ibadah berdasarkan BPS dan OSM. Data ini menjadi dasar observasi terhadap arah kiblat dan orientasi bangunan ibadah.

Bab kelima ini berisi hasil penelitian dan analisis. Pada bab ini menyajikan hasil perhitungan arah kiblat menggunakan metode Vincenty di ArcGIS, deviasi arah kiblat terhadap orientasi bangunan, klasifikasi tingkat akurasi berdasarkan parameter KH. Drs. Slamet Hambali, serta analisis keunggulan dan keterbatasan penggunaan ArcGIS dalam pengukuran arah kiblat. Bab ini merupakan inti dari hasil penelitian.

Bab enam adalah penutup, berisis kesimpulan dari hasil penelitian dan saran yang diberikan pihak peneliti terhadap pihak – pihak terkait.

BAB II

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan (*library research*) dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan pendekatan geodesi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung arah kiblat sejumlah masjid dan musala di Kecamatan Ngaliyan menggunakan metode Vincenty dalam perangkat lunak ArcGIS, serta menganalisis kesesuaian antara orientasi fisik bangunan dengan arah kiblat geodetik.

Pendekatan deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan fenomena orientasi arah bangunan dan deviasi arah kiblat berdasarkan data spasial. Sedangkan pendekatan geodesi digunakan dalam bentuk perhitungan arah kiblat yang akurat berbasis model bumi ellipsoid WGS 1984.

Metode yang digunakan adalah studi pustaka (*library research*) dan observasi spasial melalui perangkat lunak ArcGIS. ArcGIS digunakan sebagai alat analisis geospasial dan perhitungan arah kiblat menggunakan rumus Vincenty.

B. Jenis dan Sumber Data

1. Jenis Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data yaitu:

- a. Data spasial Digital, berupa peta bangunan dan koordinat lokasi masjid dan musala.
- b. Data dokumentasi, berupa literature pendukung teori

geodesi, arah kiblat, dan teknologi GIS.

2. Sumber Data.

a. Data primer

Data Primer digunakan sebagai data utama untuk mendukung analisis dan pemenuhan tujuan penelitian. Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari sumber aslinya oleh peneliti untuk tujuan penelitian, dan data yang digunakan belum pernah dikumpulkan atau diproses orang lain. Dalam konteks penelitian kepustakaan berbasis geospasial, data primer berasal dari hasil digitalisasi dan pengukuran orientasi fisik bangunan masjid atau mushola menggunakan perangkat lunak ArcGIS yang dilakukan langsung oleh peneliti. Data ini diperoleh dari pengamatan citra satelit (*Base Map* ArcGIS).

Base Map ArcGIS adalah peta dasar yang digunakan sebagai referensi fondasi untuk menampilkan data dan informasi geografis. Peta ini menyediakan konteks geografi, seperti ciri topografi, jalan, batas administratif dan sebagainya, yang digunakan sebagai latar belakang untuk visualisasi data diatasnya.¹

Base Map yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Basemap imagery* yang merupakan sebuah lapisan

¹ <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-image/overview>. Diakses pada 22 Mei 2025.

yang menampilkan citra satelit atau udara dari berbagai sumber, seperti landsat, sentinel, atau citra udara yang diambil oleh perusahaan swasta. Citra ini memberikan gambaran yang lebih detail tentang permukaan bumi dibandingkan dengan peta dasar berbasis vektor.

Penulis juga menggunakan data point yang dihasilkan dari pengamatan citra satelit *word imagery*, data point adalah data yang telah dibuat oleh penulis melalui manual digitizing dan bersifat khusus di Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang.

Selain itu penulis melakukan wawancara dengan KH. Drs. Slamet Hambali, M.SI. selaku ahli dalam Ilmu Falak. Wawancara ini dilakukan untuk mengonfirmasi pendapat beliau terkait dengan parameter kesesuaian arah kiblat yang digunakan penulis sebagai acuan antara arah orientasi fidik bangunan dengan arah kiblat sebenarnya.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berhubungan dengan informasi sumber dari data primer ataupun penelitian. Dalam penelitian ini data sekunder yang digunakan adalah literature, jurnal ilmiah, buku teks geodesi, serta data koordinat geografis Ka'bah dan lokasi masjid atau mushola dari OpenStreetMaps (OSM) .

Data literature utama yang digunakan peneliti

adalah buku mengenai Sistem Informasi Geografis² dan *Jurnal Survey review Direct and Inverse solution of Geodesics on ellipsoid with application of nested equations*.³ Selain itu data kependudukan dan informasi wilayah Kecamatan Ngaliyan yang diambil dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang tahun 2024.

C. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Literatur (*Library Research*)

Langkah pertama dalam proses ini adalah mengumpulkan data dalam penelitian yang dilakukan melalui pendekatan kepastakaan digital dan observasi berbasis citra (*image-based observation*) melalui perangkat lunak GIS. Peneliti mengumpulkan referensi ilmiah yang relevan untuk emmbangun kerangkateori mengenai konsep arah kiblat, dasar – dasar Geodesi, penggunaan metode vincenty dalam pengukuran arah kiblat, dan pemanfaatan ArcGIS dalam analisis spasial. Literatur diambil dari Jurnal – jurnal nasional, buku ilmiah, artikel, serta sumber resmi dari lembaga seperti ESRI (Pengembang ArcGIS), dan BPS (untuk data wilayah).

² Santoso, *Sistem Informasi Geografis*.

³ T. Vincenty, “Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations,” *Survey Review* 23, no. 176 (1975): 88–93.

2. Pengumpulan Data Spasial

Setelah sumber data diidentifikasi, langkah berikutnya adalah pengumpulan data yang dilakukan secara tidak langsung melalui sumber data terbuka (*open source*) berupa data – data koordinat masjid atau mushola di Kecamatan Ngaliyan yang diperoleh dari platform OpenStreetMap (OSM) yang ditampilkan pada *Basemap* ArcGIS.

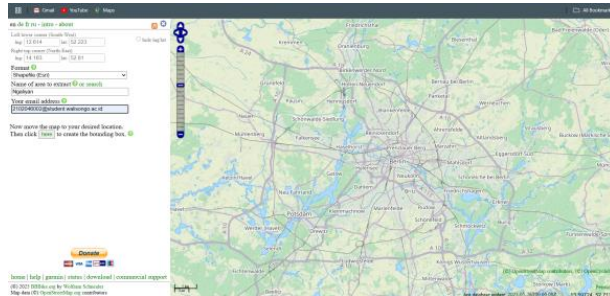
Kemudian adalah akses citra satelit dan peta dasar yang dapat diakses melalui *BaseMap Default* milik ArcGIS (*world Imagery*) yang digunakan untuk mengidentifikasi bentuk dan arah bangunan. Dan juga lintang Ka'bah sebagai titik referensi dan acuan tetap arah kiblat.

Kemudian untuk mengambil data dari OSM yang diperlukan dalam pengukuran arah kiblat, terdapat cara yang mudah diakses untuk umum. Ambil data dari Open Street Map, dikarenakan data yang tersedia di OSM adalah data Vektor padahal yang diperlukan adalah data raster dalam konteks pengukuran arah kiblat, maka diperlukan pihak ketiga untuk ekstra data dari OSM.

Pihak ketiga untuk ekstra data OSM adalah website BBBike, bbike bukan bagian dari OSM secara resmi, namun untuk menjalankan fungsinya BBBike sangat bergantung pada data terbuka OSM. BBBike *exports OpenStreetMap* data merujuk pada fitur pada web BBBike yang memungkinkan pengguna untuk mengekspor data peta OpenStreetMap ke

berbagai format.⁴ Untuk keperluan pengukuran arah kiblat dapat mengambil data dengan tata cara berikut

1. Buka website BBike *exports of OpenStreetMap* <https://extract.bbbike.org/>.



Gambar 2. 1 Tampilan website BBBike⁵

2. Ubah di pojok kiri tanda panah ke Layer OSM Mapnik. Mapnik adalah layer yang memungkinkan semua aspek kartografi peta- fitur data, ikon, front, warna, dan pola tertentu. Dari layer ini kita dapat melihat label – label pada bangunan khususnya dalam masjid.⁶

⁴ <https://extract.bbbike.org/>. Diakses pada 25 Maret 2025

⁵ <https://extract.bbbike.org/>. Diakses pada 10 April 2025.

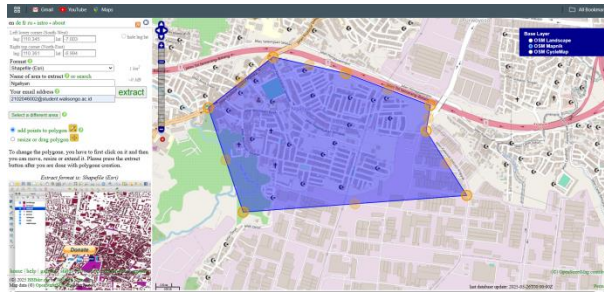
⁶ <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapnik>. Diakses pada 10 April 2025.



Gambar 2. 2 Tampilan Layer Mapnik di BBike⁷

3. Pada bagian kanan tampilan dibagian format pilih shapfile. Shapfile adalah format umum yang digunakan dalam sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menyimpan data geospasial.
4. Kemudian isi kolom bawahnya sesuai kebutuhan, nama area yang akan di ekstrak dan email untuk mengirimkan data.
5. Zoom layer ke daerah yang diinginkan dengan skala yang diinginkan. BBike tidak ada sistem pencarian jadi zoom harus dilakukan secara manual.
6. Pilih di *select a different area* kemudian sesuaikan *polygon* yang diinginkan.

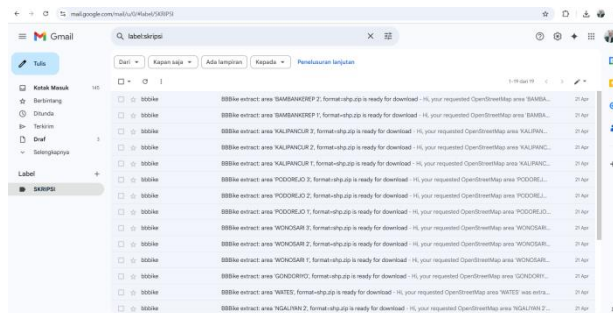
⁷<https://extract.bbbike.org/>. Diakses pada 25 Mei 2025.



Gambar 2. 3 *Select area* yang akan diambil.

Area Kelurahan Purwoyoso

7. Klik extract dan tunggu sampai bbike mengirim ke email yang telah tercantum.
8. Setelah mendapatkan email kita akan mendapatkan shapfile (shp.) dalam format zip. Yang dapat diekstrak di penyimpanan masing – masing.



Gambar 2. 4 Hasil *Select Area* yang dikirim melalui email.

Data yang didapatkan gratis dan terbuka untuk umum, namun memiliki kelemahan dalam proses pencarian. Untuk pengelolaan data yang sangat besar kurang disarankan. Akan tetapi dalam pengukuran sebesar kecamatan masih

memungkinkan dengan memecah wilayah sesuai dengan kelurahan untuk mendapatkan ketelitian.

3. **Pengolaan Data dalam ArcGIS**

1. Memulai ArcGIS

Shortcut ArcGIS di tiap OS (*Operation System*) mungkin berbeda. Untuk memulainya lakukan langkah berikut :

- a. Klik *Start > All Program > ArcMAP*
- b. Pada saat ArcMap dijalankan, maka akan terlihat kotak dialog *Startup* yang akan memberikan pilihan untuk memulai sebuah sesi pekerjaan, sesuaikan dengan kebutuhan yang diperlukan :
 - 1) Membuka *project* baru (*Open New map*).
 - 2) Membuka format yang telah disediakan (*template*)
 - 3) Atau membuka sebuah *project* dokumen yang telah ada atau *project* yang telah dibuat sebelumnya.

c. Mengolah data

Setelah masuk ke ArcMap dengan file yang diinginkan maka langkah selanjutnya adalah memproses data – data yang diperlukan dalam *project*.

D. Unit Analisis Data

Unit analisis dalam penelitian ini adalah bangunan masjid dan musala yang berada di wilayah kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Setiap bangunan dianalisis berdasarkan orientasi fisik bangunannya, yaitu arah sisi terpanjang dari bangunan yang diasumsikan sebagai arah kiblat, kemudian dibandingkan dengan arah kiblat geodetic yang dihitung menggunakan metode Vincenty dalam perangkat lunak ArcGIS.

1. Kriteria Unit Analisis

Unit analisis dipilih dengan kriteria sebagai berikut :

- a. Merupakan bangunan ibadah umat Islam (masjid dan musala) yang tersebar secara spasial dan dapat dikenali pada citra atau data peta dari OpenStreetMap (OSM).
- b. Memiliki koordinat lokasi (lintang dan bujur) yang dapat diidentifikasi dan diproses dalam perangkat lunak ArcGIS.
- c. Memiliki bentuk bangunan tetap dan terlihat dalam citra satelit, sehingga memungkinkan untuk diukur orientasi arah bangunannya.
- d. Bangunan berada di dalam batas administratif Kecamatan Ngaliyan.

2. Fokus Pengamatan

Adapun elemen yang dianalisis dari unit analisis dalam penelitian ini mencakup :

- a. Koordinat lokasi geografis dari masing – masing masjid dan musala.
- b. Arah kiblat geodetik, yang dihitung menggunakan metode Vincenty berdasarkan ellipsoid WGS 1984.
- c. Orientasi bangunan, yaitu arah sisi terpanjang bangunan yang diasumsikan sebagai arah fisik bangunan utama (bukan posisi *mihrab*).
- d. Selisih sudut antara orientasi bangunan dan arah kiblat yang sebenarnya.

3. Jumlah Unit Analisis

Penelitian ini menganalisis total 339 bangunan ibadah, terdiri atas 112 masjid dan 227 musala yang tersebar di seluruh kelurahan yang ada di Kecamatan Ngaliyan.

Jumlah tersebut diperoleh dari data pemetaan yang diekstrak dari OSM, kemudian diolah dalam ArcGIS dengan prosedur pemotongan wilayah administrative Kecamatan Ngaliyan. Data kemudian diklasifikasikan berdasarkan jenis bangunan dan selisih keterlihatannya dalam citra spasial.

4. Batasan Analisis

Dalam penelitian ini batasan ketepatan arah kiblat memiliki tolak ukur atau tingkatan. Berikut ini tingkatan akurasi menurut Slamet Hambali yang dibedakan menjadi empat macam yaitu :

- a. Sangat akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat tepat mengarah ke Kakbah.
- b. Akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat memiliki

penyimpangan yang tidak keluar dari kriteria yang ditentukan oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin yaitu, bila tidak lebih dari $0^{\circ} 42' 46,43''$.

c. Kurang akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ} 42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ} 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.

d. Tidak akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30'$, arah kiblat Indonesia akan cenderung ke arah Selatan dari titik.⁸

5. Tujuan Analisis

Analisis terhadap unit – unit ini bertujuan untuk :

- a. Mengetahui tingkat akurasi orientasi bangunan terhadap arah kiblat.
- b. Mengidentifikasi pola deviasi arah kiblat pada bangunan ibadah.
- c. Mengevaluasi efektivitas pemanfaatan teknologi ArcGIS dalam perhitungan arah kiblat berbasis geodesi.

Dengan pendekatan geodesi dan pemanfaatan data spasial, setiap masjid dan musala menjadi satuan analisis untuk mengetahui tingkat kesesuaian arah kiblat berdasarkan teknologi geospasial.

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan :

⁸ Slamet Hambali, *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa'ini Karya Slamet Hambali* (IAIN Walisongo, 2014), 49-53.

1. Penyesuaian Data

Penyesuaian data ini dilakukan untuk menyesuaikan data hasil ekstrak OSM di ArcGIS, agar perhitungan dapat dilakukan. Penyesuaian ini berupa, penyortiran tempat ibadah dan identitas lokasi (nama masjid dan koordinat). Langkah – langkah yang diperlukan adalah sebagai berikut :

a. Data yang diperlukan.

- 1) Titik lokasi Masjid (dalam format shapfile .shp)
- 2) Titik Lokasi Ka'bah
 Lintang : 21.4225 LU
 Bujur : 39.8262 LS
- 3) Proyeksi Data : GCS_WGS 1984

b. Buka ArcMap dan masukkan data

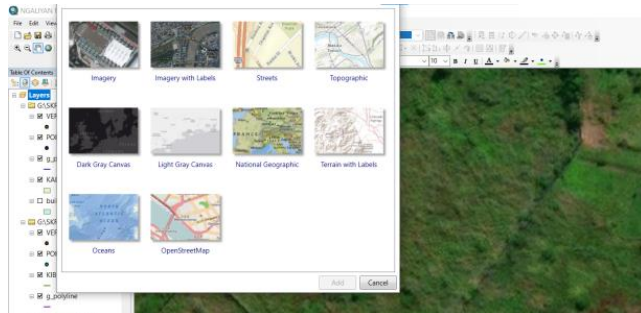
Setelah ArcMap berhasil dibuka maka yang harus dilakukan adalah memasukkan data – data yang diperlukan. Dalam pengukuran arah kiblat menggunakan metode Vicenty maka siapkan data berupa shapfile lokasi. Dalam penelitian ini menggunakan Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah Indonesia. Yang terdiri dari 10 kelurahan, antara lain ;

- Gondoriyo
- Podorejo
- Beringin
- Purwoyoso

- Kalipancur
- Bambankerep
- Ngaliyan
- TambakAji
- Wonosari
- Wates⁹

Untuk memulai lakukan langkah – langkah sebagai berikut :

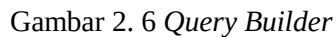
- Dari GUI > *Add data* > pilih data yang diperlukan (Data yang digunakan adalah shapfile bulidings.shp (Bangunan))
- Tambahkan BaseMap agar memudahkan saat dilakukan analisis. Dari GUI > *Add Data* > *Add BaseMap* > Pilih *BaseMap* yang diperlukan



Gambar 2. 5 *Layer BaseMap*

- Lihat pada *Table Of Contents* dan lihat data sudah masuk dalam layer.

⁹ BPS, “Kecamatan Ngaliyan Dalam Angka Tahun 2024.”



Dikarenakan penelitian ini adalah pengukuran arah kiblat yang berorientasikan pada bangunan Masjid maka pafa *Query Builder* masukkan data berupa tipe bangunan Masjid.

- e) Cek pada *atribut table* untutuk melihat apakah data yang diinginkan sudah cocok. *Data frame* > klik kanan > atribut table.

2. Perhitungan arah kiblat

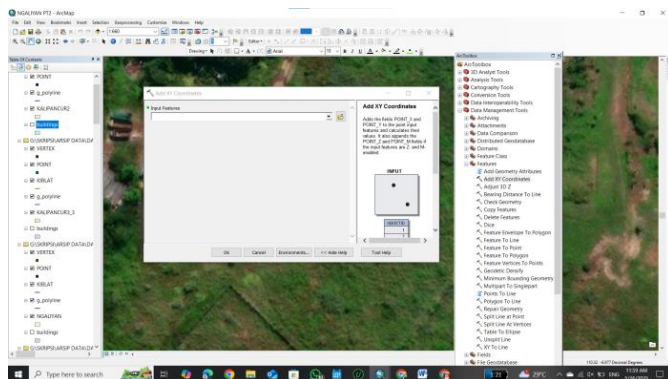
Perhitungan ini menggunakan metode Vincenty (*inverse geodetic*) berdasarkan koordinat lintang dan bujur lokasi ke Ka'bah. langkah – langkah dalam perhitungan adalah sebagai berikut :

- a) Setelah data cocok maka langkah selanjutnya adalah

mengubah data tersebut menjadi point. Hal ini disebabkan karena *Data Frame* yang digunakan dalam penelitian ini berupa polygon. Dari GUI > *ArcToolbox* > *Data Management tools* > *Feature* > *Feature to Point*> tarik data menuju kolom yang tersedia > OK.

Langkah ini akan mengubah Polygon menjadi poin yang terletak di titik tengah bangunan.

- b) Tambahkan data X (Longitude) dan Y (Latitude) pada Point. GUI > *ArcToolbox* > *Data Management tools* > *Feature* > *Add XY Coordinates* > tarik data ke kolom yang tersedia > OK.



Gambar 2. 7 Add XY Coordinate

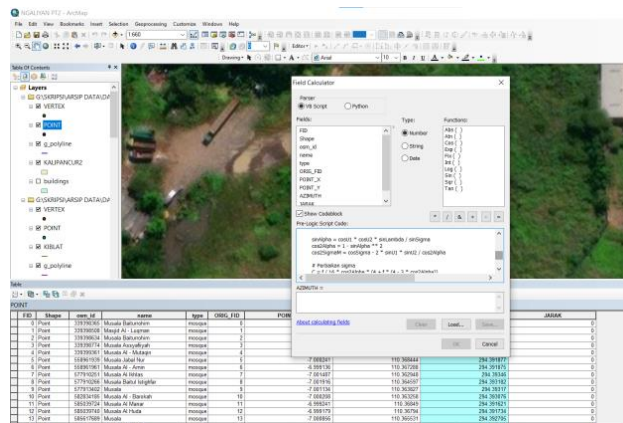
Langkah ini akan secara otomatis memberikan nilai X dan Y pada data frame.

- c) Buka *Atribut Table* dan tambahkan *Field* baru untuk Azimuth dan Jarak. *Data Frame* > *Atribut Table*

>Klik Pojok Kanan (*Table Option*) > *Add Field* > Azimuth (Dengan *Type Double*) > OK. Ulangi langkah yang sama untuk jarak.

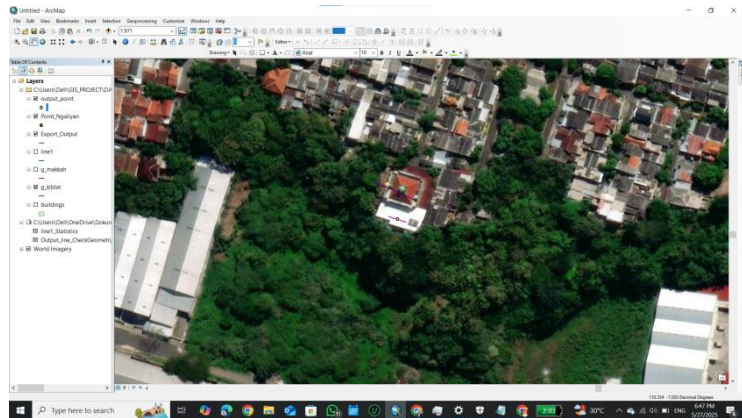
Tipe *Field Double* dipilih dalam perhitungan azimuth dikarenakan lebih stabil dan akurat serta kompatibel dengan fungsi geometri di ArcMap da cocok untuk kebutuhan analisis arah kiblat.

- d) Hitung Azimuth. *Atribut table* > klik kanan pada Kolom Azimuth > Pilih *Field Calculator* > Pilih Python > Masukkan Rumus Vincenty > OK. Hasil akan otomatis keluar sesuai dengan koordinat yang dimasukkan.



Gambar 2. 8 Menghitung Azimuth Kiblat

- e) Buat garis berdasarkan nilai Azimuth yang telah dihitung. GUI > Arc Toolbox > *Data Management tools* > Feature > *Bearing Distance To Line* > tarik



Gambar 2. 9 Visual hasil perhitungan

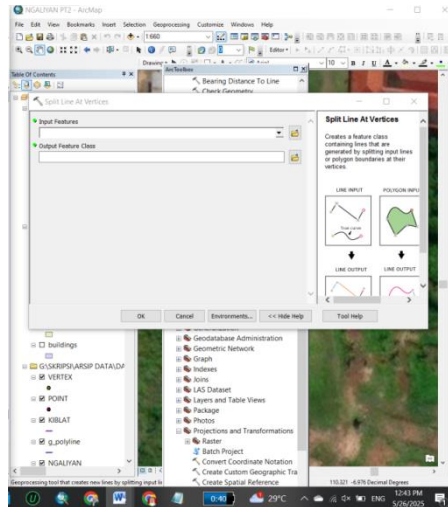
3. Pengukuran orientasi bangunan

Pengukuran ini dilakukan dengan menghitung azimuth sisi terpanjang bangunan dalam ArcGIS. Orientasi fisik adalah penempatan bangunan di suatu lokasi dengan mempertimbangkan arah, yaitu orientasi terhadap arah mata angin (Utara, Timur, Selatan, Barat).¹⁰ Berikut langkah – langkah untuk mengetahui orientasi bangunan :

a. Pemrosesan menggunakan data Polygon di awal.

Data frame yang sudah dihasilkan kemudian di proses agar garis bangunan dapat tampak. GUI > Arc Toolbox > Data Management tools > Split Line At Vertices > tarik data frame ke kolom > OK.

¹⁰ Nugraha and Hajar, “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal.”



Gambar 2. 10 Fungsi *Split Line At Vertices*

Fungsi dari *Split Line At Vertices* adalah memecah polygon menjadi beberapa segmen garis pendek berdasarkan titik- titik vertex (titik sudut) yang menyusunnya. Sehingga seluruh bentuk asli akan terbagi menjadi segmen segmen kecil dan memudahkan untuk analisis.¹¹

b. Hitung Orientasi Bangunan

Buka *Atribut Table* dan tambahkan *Field* baru untuk *Direction* (Untuk Azimuth) dan *Distance* (Untuk panjang sisi bangunan). *Data Frame* > *Atribut Table* > Klik Pojok Kanan (*Table Option*) > Add Field > *Direction* (Dengan *Type Double*) > OK. Ulangi langkah yang sama untuk *Distance*.

Tipe *Field Double* dipilih dalam perhitungan azimuth

¹¹

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/tools/data-management-toolbox/split-line-at-vertices.htm>. Diakses pada 18 Mei 2025.

dikarenakan lebih stabil dan akurat serta kompatibel dengan fungsi geometri di ArcMap dan cocok untuk kebutuhan analisis arah kiblat.

c. Hitung *Direction*.

Atribut table > klik kanan pada Kolom *Direction* > Pilih *Field Calculator* > Pilih *Phyton* > Masukkan Rumus > OK. Hasil akan otomatis keluar sesuai dengan koordinat yang dimasukkan.

d. Hitung *Distance*.

Atribut table > klik kanan pada Kolom *Distance* > Pilih *Calculate Geometry* > *Leght* > OK. Hasil akan otomatis keluar sesuai dengan koordinat yang dimasukkan.

4. Perbandingan dan analisis deviasi

Hal ini dilakukan dengan menghitung selisih antara arah kiblat dan orientasi bangunan untuk menilai tingkat akurasi.

Analisis data ini bertujuan untuk mengukur selisih antara arah kiblat ideal hasil perhitungan dengan metode Vincenty dengan arah fisik orientasi bangunan masjid atau mushola, dibandingkan secara spasial.

a. *Select Max Direction*.

Dikarenakan hasil dari *verticet at point* ini menghasilkan beberapa segmen pada setiap bangunan masjid atau musala. Maka diperlukannya seleksi lanjutan untuk mengambil nilai tertinggi dari *direction* yang dihitung (*Max Dirextion*).

GUI > Arc Toolbox > Analyst Tool > Summary Statistic > masukan data yang diperlukan > pilih *Direction* > ubah tipe menjadi *Max* > keterangan tambahan tambahkan OSM id sebagai pengenalan hasil tabel statistik > OK

Akan muncul tabel terpisah yang berisi data *Max Direction* per segmen bangunan. Fungsi *Summary Statistic* adalah mengelompokkan nilai unik (*Max Direction*) berdasarkan spesifikasi tertentu (osm Id).

- b. Gabungkan nilai *Max Direction* dengan nilai *Direction*

Data Frame yang berisi nilai *Direction* > klik kanan pilih *join's* > ambil tabel *Max Direction* dengan *region layer* yang sama > masukan data tertentu (osm id) > OK

Data otomatis tergabung, lalu ambil angka paling tinggi dalam segmen untuk mewakili orientasi bangunan

Lihat kiri atas pada *atribut table* > *select atribut* > pilih *Direction = Max Direction* > OK

Hasil yang menunjukkan angka otomatis akan di *bold* biru.

- c. Ekstrak data Gabungan nilai

Ekstrak ini dilakukan untuk mengambil satu segmen yang diperlukan dalam mewakili orientasi bangunan.

Masih di *atribut table* > klik *table option* > *export data* > OK

Hasil akan menghasilkan data frame baru berupa polyline, ubah ke point bila diperlukan.

- e. Buat garis berdasarkan nilai Azimuth yang telah dihitung.

GUI > Arc Toolbox > Data Management tools > Feature > Bearing Distance To Line > tarik data frame > Sesuaikan kolom > OK

Setelah semua data sudah dihitung maka yang dilakukan selanjutnya adalah ekspor data – data tersebut ke exel untuk dilakukan analisis lanjutan. Analisis lanjutan berupa pengumpulan sat data yang terdiri dari identitas bangunan, azimuth kiblat, arah orientasi bangunan dan selisih yang dihasilkan.

Buka *atribut table* > Data > Export data > pilih Txt > namai file dengan csv/txt tergantung spesifikasi laptop atau exel yang digunakan > OK > setelah file tersimpan buka file di exel.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with a data table. The table has four columns: 'NO', 'Nama', 'Azimuth', and 'Selisih'. The data is organized into three main sections, each with a header row. The first section is labeled 'REKAMATAN KIBLAT', the second 'REKAMATAN ARAH', and the third 'REKAMATAN SELISIH'. Each section contains multiple rows of numerical data. The spreadsheet is titled 'REKAMATAN NGUYUAN ALLEH KUBUR' and is opened in Microsoft Excel (Product Activation Failed).

Gambar 2. 11 Hasil *Data Atribut Table* yang sudah dirapikam di Exel

5. Klasifikasi hasil

Klasifikasi ini berasal dari deviasi arah kiblat yang dikategorikan berdasarkan klasifikasi akurasi arah kiblat dari KH. Drs. Slamet Hambali, M.SI.

F. Alat dan bahan

1. Alat

- a. Perangkat lunak ArcGIS (*Dekstop Version*), digunakan untuk mengakses citra satelit (*Basemap imagery*), mendigitasi bentuk bangunan masjid dan musala, menghitung orientasi bangunan, serta mengintegrasikan data spasial dari OSM.
- b. Exel Dekstop 2010, digunakan untuk membantu pemrosesan data dan analisa akhir.
- c. Laptop, digunakan sebagai perangkat keras untuk menjalankan aplikasi GIS, mengolah data koordinat, serta mneyusun danmenyimpan hasil visual dan perhitungan arah kiblat.
- d. Internet , dibutuhkan untuk mengakses data spasial OSM, mengunduh peta dasar (*Basemap*) serta mencari literature pendukung penelitian.

2. Bahan

- a. Citra Satelit (*Basemap Imagery- ArcGIS*), digunakan sebagai peta dasar untuk menampilkan bentuk dan orientasi fisisk bangunan masjid dan musala.
- b. Data koordinat geografis.
Lokasi masjid dan musala : diambil dari *OpenStreetMap* (OSM, dan koordinat Ka'bah.

BAB III

TINJAUAN UMUM

A. Konsep Umum Arah Kiblat

1. Pengertian Arah Kiblat

Arah kiblat berasal dari dua kata yaitu arah dan kiblat. Dalam kamus besar bahasa Indonesia KBBI) arah berarti, berarah, mengarah mengandung arti tujuan, bertujuan, dan menuju, yang berarti arah kiblat adalah arah menuju kiblat. sedangkan arah kiblat dari segi istilah adalah bangunan Kakbah atau arah yang dituju oleh kaum muslim dalam melaksanakan sebagian ibadah.¹

Dalam ensiklopedia Hisab dan Rukyat mendefinisikan arah kiblat sebagai arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan Bumi yang menghubungkan titik tempat dilakukan salat dengan titik letak geografis Kakbah. Departemen Agama Republik Indonesia mengartikan kiblat dengan menghadapkan wajah ketika melaksanakan salat ke arah tertentu.²

Secara etimologi kata kiblat berasal dari Bahasa Arab yaitu القبلة berasal dari kata مقبله, yang juga berasal dari sinonim kata مواجهة, وجهة yang artinya keadaan arah yang

¹ Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa, *KAMUS BAHASA INDONESIA* (Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008), 11.

² Jayusman, *Ilmu Falak, Fikih Hisab Rukyah, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 2014, 3.

dihadapi.³ Sedangkan menurut Departemen Agama RI kiblat merupakan arah dimana kaum muslimin menghadapkan wajahnya pada saat melaksanakan salat. Dalam prakteknya sendiri, arah kiblat merupakan arah paling sekat menuju ka'bah melalui lingkaran besar bola bumi.

Kata kiblat dipahami secara umum sebagai sebuah petunjuk arah ataru arah itu sendiri, yaitu arah yang dituju oleh umat islam dalam menjalankan ibadah. Dalam Mazhab Syafi'i, kiblat diartikan sebagai posisi ka'bah yang juga mencakup udaranya mulai lapisan bumi hingga 'Arasy, definisi ini sama seperti yang terdapat pada mazhab Hambali.⁴

Selain itu pada Mazhab Hanafi penegertiannya hampir sama dengan Mazhab Syafi'i, namun dalam Mazhab Hanafi menambahkan keterangan syazarwan dan sebagian zira' diatasnya serta 6 zira dari hijr ismail kepada ka'bah. sedangkan dalam Mazhab Maliki memaknai kiblat hanya sebagai bangunan fisik dari Ka'bah.⁵

Ahli Fiqh sepakat terhadap ketetapan menghadap arah kiblat adalah wajib dan merupakan salah satu syarat sah shalat, baik salat fardu ataupun salat sunah. Dalam pembahasan fiqh terkait ketentuan bagaimana menghadap

³ Ahmad Izzuddin," *Ilmu Falak Praktis* "(Semarang: Pustaka Rizki Putra,2017), 18.

⁴ Abdullah Ibrahim, *Ilmu Falak Antara Fiqih Dan Astronomi* (Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2017), 23.

⁵ Abdullah Ibrahim, *Ilmu Falak Antara Fiqih Dan Astronomi* (Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2017), 36.

kiblat. ketentuan menghadap arah kiblat dibagi menjadi dua keadaan yaitu, dapat melihat ka'bah dan tidak dapat melihat ka'bah.⁶

Pertama, keadaan bagi orang yang dapat melihat bangunan ka'bah dalam pandangan empat Mazhab, yaitu Hanafi, Syafi', Maliki, dan Hambali, kiblat bagi orang tersebut adalah bangunan Ka'bah (ainul ka'bah).⁷ Pada keadaan kedua terjadi perbedaan pendapat dalam pandangan empat Mazhab. Didalam Mazhab Syafi'I dijelaskan terhadap permasalahan ini memiliki dua opsi. Pertama, berdasarkan riwayat dari Imam Muzzani yang memiliki persamaan pendapat di tiga Mazhab, yaitu Hanafi, Maliki dan Syafi'I, menerangkan arah kiblat bagi orang yang tidak dapat melihat Ka'bah adalah arah Ka'bah (Jihatul Ka'bah). Sedangkan opsi kedua, sebagaimana yang telah disebutkan oleh Imam An-Nawawi, menghadap ainul Ka'bah secara yakin apabila dekat dengannya dan secara dzan bagi orang yang jauh dari Ka'bah.⁸

Lebih lanjutnya mengenai ketentuan bagi orang yang tidak mampu menghadap ataupun melihat Ka'bah, dalam Mazhab Hanafi memberikan toleransi yang besar meskipun ketidakmampuan tersebut akibat dihalangi oleh dinding atau

⁶ Abdullah Ibrahim, *Ilmu Falak Antara Fiqih Dan Astronomi* (Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2017), 37.

⁷ Mujab, "Kiblat Dalam Perspektif Madzhab- Madzhab Fiqh."

⁸ Mujab, "Kiblat Dalam Perspektif Madzhab- Madzhab Fiqh."

hal lain yang dekat dengan Ka'bah. Toleransi tersebut adalah menghadap kiblat tidak secara mutlak ke seluruh arah, melainkan dengan menghadap bagian dari wajah yang masih mengarah ke arah Ka'bah.⁹

Selain itu dalam Mazhab Maliki juga menjelaskan mengenai ketentuan menghadap kiblat. bagi penduduk ataupun orang yang berada di Mekah dan tempat yang sangat dekat dengan Ka'bah maka diwajibkan untuk menghadap Ka'bah secara yakin. Sedangkan bagi orang yang jauh dari Makkah maka diharuskan menghadap *Jihat* Ka'bah dengan melakukan *ijtihad*. Hal ini juga dipaparkan dalam Mazhab Hambali, bagi orang diluar Makkah dan jauh dari Ka'bah maka melakukan *jihat* ka'bah.

Berdasarkan pendapat para ulama mazhab dalam menyikapi masalah arah kiblat, dapat ditarik kesimpulan bahwa menghadap arah kiblat hukumnya wajib baik bagi orang di Mekah dan sekitarnya ataupun orang yang jauh dari Makkah. Ulama Mazhab bersepakat terhadap keharusan untuk berusaha mengetahui dan mencari tahu arah kiblat bagi yang berada di luar Mekah.

Arah kiblat merujuk pada Al- Qur'an, diantara dalil – dalil yang menunjukkan mengenai arah kiblat antara lain :

- a. Kata Kiblat yang berarti arah

⁹ Ibrahim, *Ilmu Falak Antara Fiqih Dan Astronomi*, 45.

Sebagaimana disebutkan dalam Firman Allah dalam Al – Qur’an pada surat Al- Baqarah [2] ayat 142.

سَيَقُولُ السُّفَهَاءُ مِنَ النَّاسِ مَا وَلَّيْتُمْ عَنْ قِبَلَتِهِمُ الَّتِي كَانُوا
عَلَيْهَا قُلْ لِلَّهِ الْمَشْرِقُ وَالْمَغْرِبُ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ إِلَى صِرَاطٍ
مُسْتَقِيمٍ

“Orang-orang yang kurang akalnya diantara manusia akan berkata; apakah yang memalingkan mereka dari kiblatnya (baitul maqdis) yang dahulu mereka telah ber kiblat kepadanya?. Katakanlah ; kepunyaan Allah adalah Timur dan Barat. Dia memberikan petunjuk kepada siapa yang dikehendaki-Nya ke jalan yang lurus”. (QS. Al-Baqarah [1]: 142)¹⁰

b. Kata Kiblat yang berarti tempat salat

Hal ini disebutkan dalam firman Allah dalam Al – Qur’an surat Yunus [10] ayat 87

وَإِذْ هَبْنَا إِلَىٰ مُوسَىٰ إِخْرَاجَهُ إِذْ تَبَوَّأَ لِقَوْمِكُمَا بِمِصْرَ بَيْوتًا وَاجْعَلُوا
لَهُمْ 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 shalat dan dirikanlah

¹⁰ Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur’an, *Al - Qur’an Dan Terjemahannya* (Jakarta: Badan Litbang dan Diklat Kementerian Agama RI, 2019), Juz 2, 28.

olehmu shalat serta gembirakanlah orang-orang yang beriman.” (QS. Yunus [10]: 87)¹¹

Secara umum pembicaraan mengenai arah kiblat tidak lain berbicara tentang arah menuju Ka’bah, Para ahli ilmu falak memiliki pemikiran yang berbeda – beda mengenai definisi arah kiblat. Meskipun pada dasarnya berpangkal dalam satu objek kajian, yaitu ka’bah. Hal ni didefinisikan dan dijelaskan sebagai berikut :

- a. Slamet Hambali mendefinisikan arah kiblat yaitu arah menuju Ka’bah (Makkah) lewat jalur terdekat yang mana setiap muslim dalam mengerjakan sholat harus menghadap arah tersebut dimanapun tempatnya¹²
- b. Muhyiddin Khazin menyatakan dalam bukunya bahwa arah kiblat adalah arah yang menuju ke Ka’bah (Baitullah), yang ada di kota Makkah. Arah dapat ditentukan dari hasil perhitungan dan pengukuran. Perhitungan arah kiblat bertujuan untuk mengetahui dan menetapkan arah menuju Ka’bah yang berada di Makkah itu dilihat dari suatu tempat dipermukaan bumi ini, sehingga semua gerakan ketika melaksanakan shalat selalu berimpit dengan arah yang menuju ka’bah.¹³

¹¹ Al-Qur’an, Al - *Qur’an Dan Terjemahannya*, Juz 11, 300.

¹² Hambali, *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*, 10.

¹³ Muhyiddin Khazin, *ILMU FALAK Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: BUANA PUSTAKA, cet ke-3), 47

- c. Ahmad Izzuddin mendefinisikan kiblat adalah arah terdekat seseorang menuju Ka'bah dan setiap muslim wajib menghadap ke arah tersebut saat mengerjakan shalat.¹⁴
- d. Abdul Aziz Dahlan mengatakan bahwa kiblat sebagai bangunan Ka'bah atau arah yang dituju kaum muslimin dalam melaksanakan ibadah.¹⁵
- e. Susiknan Azhari, Arah Kiblat adalah arah yang ditunjukkan oleh lingkaran besar pada permukaan bumi yang menghubungkan titik tempat dilakukan shalat dengan titik letak geografis ka'bah.

2. Dasar Hukum Menghadap Kiblat

Merujuk pada Al- Qur'an dan Hadist, diantara dalil – dalil yang menunjukkan mengenai dasar hukum menghadap kiblat antara lain :

1) Dasar Hukum Al- Qur'an

- a. Firman Allah dalam Al- Qur'an Surat Albaqarah ayat 144

قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا ۚ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۚ وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا

¹⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, hal 20

¹⁵ Abdul Aziz Dahlan, dkk., *Ensiklopedi Hukum Islam*, Jakarta: PT. Ichtiar Baru Van Houve, 1996, cet ke-I. 944

وَجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۖ وَإِنَّ الَّذِينَ أُوتُوا الْكِتَابَ لَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ
الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۖ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا يَعْمَلُونَ

“Sungguh kami (sering) melihat mukamu menghadap langit, maka sungguh kami akan memalingkan kamu ke kiblat yang kamu sukai. Palingkanlah mukamu kearah Masjidil Haram. Dan dimana saja kamu berada, palingkanlah mukamu ke arahnya. Dan sesungguhnya orang-orang Yahudi yang diberi Al-Kitab (Taurat dan Injil) memang mengetahui, bahwa berpaling ke Masjidil Haram itu benar adanya. Dan Allah sekali kali tidak lengah dari apa yang mereka lakukan” (QS. Al-Baqarah [1]: 144).¹⁶

b. Al- Qur'an Surat Al- Baqarah ayat 149

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ ۖ
وَإِنَّهُ لَلْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ ۖ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ

“Dan darimana saja kamu keluar (datang), maka palingkanlah wajahmu ke arah Masjidil Haram. Sesungguhnya ketentuan itu benar-benar sesuatu yang hak dari tuhanmu. Dan Allah sekali-kali tidak lengah dari apa yang kamu kerjakan.” (QS. Al-Baqarah [1]: 149)¹⁷

c. Al- Qur'an Surat Al- Baqarah ayat 150

¹⁶ Al-Qur'an, Al - Qur'an Dan Terjemahannya, Juz 2, 29.

¹⁷ Al-Qur'an, Al - Qur'an Dan Terjemahannya, Juz 2, 30.

وَمِنْ حَيْثُ خَرَجْتَ فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ
وَحَيْثُ مَا كُنْتُمْ فَوَلُّوا وُجُوهَكُمْ شَطْرَهُ ۚ لِئَلَّا يَكُونَ
لِلنَّاسِ عَلَيْكُمْ حُجَّةٌ إِلَّا الَّذِينَ ظَلَمُوا مِنْهُمْ فَلَا تَخْشَوْهُمْ
وَاحْشَوْنِي وَلَا تَمْنَعِي عَلَيْكُمْ وَلَعَلَّكُمْ تَهْتَدُونَ

“Dan dari mana saja kamu keluar (datang) maka palingkanlah wajahmu kearah Masjidil Haram, dan dimana saja kamu semua berada maka palingkanlah wajahmu kearahnya, agar tidak ada hujjah bagi manusia atas kamu, kecuali orang-orang yang dzalim di antara mereka. Dan takutlah kepada-Ku. Dan agar Ku sempurnakan nikmat Ku atas kamu, dan supaya kamu mendapatkan petunjuk” (QS. Al-Baqarah [1]: 150).¹⁸

Ayat – ayat diatas berisikan perintah untuk seluruh umat muslim di tempat manapun dan dalam keadaan apa saja untuk selalu dan diwajibkan untuk menghadap kiblat ketika melaksanakan ibadah salat.

2) Dasar Hukum dari Hadis

a. Hadis Riwayat Imam Muslim

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ 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

¹⁸ Al-Qur'an, Al - Qur'an Dan Terjemahannya, Juz 2, 30.

تَقَلُّبُ وَجْهِكَ فِي السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ فَمَنْ رَجُلٍ مِنْ بَنِي سُلَيْمَةَ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي صَلَاةِ الْفَجْرِ وَقَدْ صَلَّوْا رُكْعَةً فَنَادَى أَلَا إِنَّ الْقِبْلَةَ قَدْ حَوَّلَتْ فَمَالُوا كَمَا هُمْ نَحْوَ الْقِبْلَةِ. (رواه مسلم)

"Ber cerita Abu Bakar bin Abi Saibah, bercerita 'Affan, bercerita Hammad bin Salamah, dari Tsabit dari Anas: "Bahwa sesungguhnya Rasulullah SAW (pada suatu hari) sedang Shalat dengan menghadap Baitul Maqdis, kemudian turunlah ayat "Sesungguhnya Aku melihat mukamu sering menengadah ke langit, maka sungguh Kami palingkan mukamu ke Kiblat yang kamu kehendaki. Palingkanlah mukamu ke arah Masjidil Haram". Kemudian ada seseorang dari bani Salamah bepergian, menjumpai sekelompok sahabat sedang ruku' pada shalat fajar. Lalu ia menyeru "Sesungguhnya Kiblat telah berubah". Lalu mereka berpaling seperti kelompok Nabi, yakni ke arah Kiblat" (HR. Muslim).¹⁹

b. Hadis Riwayat Imam Bukhari

حَدَّثَنَا عَمْرُو بْنُ عَبَّاسٍ قَالَ حَدَّثَنَا ابْنُ الْمُهْدِي قَالَ حَدَّثَنَا مُصَوَّرُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ مَيْمُونِ بْنِ سَيَّاءٍ عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ مَنْ صَلَّى صَلَاتَنَا وَاسْتَقْبَلَ قِبْلَتَنَا وَآكَلَ

¹⁹ Imam Muslim bin Hajjaj, *Sahih Muslim* (Riyadh: International Ideas Home Fore Publishing & Distribution, n.d.), Hadits no. 527, 212.

ذَبِّحْتَنَا فَذَلِكَ الْمُسْلِمُ الَّذِي لَهُ ذِمَّةُ اللَّهِ وَ ذِمَّةُ رَسُولِهِ فَلَا تُخْفِرُوا اللَّهَ فِي ذِمَّتِهِ

Telah menceritakan kepada kami 'Amru bin 'Abbas berkata, telah menceritakan kepada kami Ibnu Al Mahdi berkata, telah menceritakan kepada kami Manshur bin Sa'd dari Maimun bin Siyah dari Anas bin Malik ia berkata, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam bersabda:

"Barangsiapa shalat seperti shalat kita, menghadap ke arah kiblat kita dan memakan sembilan kita, maka dia adalah seorang Muslim, ia memiliki perlindungan dari Allah dan Rasul-Nya. Maka janganlah kalian mendurhakai Allah dengan mencederai perlindunganNya."²⁰

c. Hadis Riwayat Tirmidzi

حَدَّثَنَا هَنَادٌ حَدَّثَنَا وَكَيْعٌ عَنْ إِسْرَائِيلَ عَنْ أَبِي إِسْحَقَ عَنْ
الْبَرَاءِ بْنِ عَازِبٍ. قَالَ لَمَّا قَدِمَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ
وَسَلَّمَ الْمَدِينَةَ صَلَّى نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ سِتَّةَ أَوْ سَبْعَةِ عَشَرَ
شَهْرًا وَكَانَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُحِبُّ أَنْ يُوْجِهَ
إِلَى الْكَعْبَةِ فَأَنْزَلَ اللَّهُ تَعَالَى { قَدْ نَرَى تَقَلُّبَ وَجْهِكَ فِي
السَّمَاءِ فَلَنُوَلِّيَنَّكَ قِبْلَةً تَرْضَاهَا فَوَلِّ وَجْهَكَ شَطْرَ الْمَسْجِدِ

²⁰ Abi Abdillah bin Ismail Al-Bukhari, *Shahih Bukhari* (Damaskus: Dar Ibnu Katsir, n.d.), Hadits no.390, 100.

الْحَرَامِ { فَوَجَّهَ نَحْوَ الْكَعْبَةِ وَكَانَ يُحِبُّ ذَلِكَ فَصَلَّى رَجُلٌ
 مَعَهُ الْعَصْرُ ثُمَّ مَرَّ عَلَى قَوْمٍ مِنَ الْأَنْصَارِ وَهُمْ رُكُوعٌ فِي
 صَلَاةِ الْعَصْرِ نَحْوَ بَيْتِ الْمَقْدِسِ فَقَالَ هُوَ يَشْهَدُ أَنَّ صَلَّيَ
 مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ وَأَنَّهُ قَدْ وَجَّهَ إِلَى الْكَعْبَةِ
 قَالَ فَانْحَرِفُوا وَهُمْ رُكُوعٌ قَالَ وَفِي الْبَابِ عَنْ ابْنِ عُمَرَ وَابْنِ
 عَبَّاسٍ وَعِمَارَةَ بْنِ أَوْسٍ وَعَمْرُو بْنِ عَوْفٍ الْمِزَنِيِّ وَأَنْسٍ قَالَ
 أَبُو عَيْسَى وَحَدِيثُ الْبَرَاءِ حَدِيثٌ حَسَنٌ صَحِيحٌ وَقَدْ رَوَاهُ
 سَفْيَانُ الثَّوْرِيُّ عَنْ أَبِي إِسْحَقَ حَدَّثَنَا هَنَادٌ حَدَّثَنَا وَكِيعٌ عَنْ
 سَفْيَانَ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ دِينَارٍ عَنْ ابْنِ عُمَرَ قَالَ كَانُوا رُكُوعًا
 فِي صَلَاةِ الصُّبْحِ قَالَ أَبُو عَيْسَى وَحَدِيثُ ابْنِ عُمَرَ حَدِيثٌ
 حَسَنٌ صَحِيحٌ

*Telah menceritakan kepada kami [Hannad]
 berkata: telah menceritakan kepada kami [Waki']
 dari [Isra'il] dari [Ishaq] dari [Al Bara' bin 'Azib]
 ia berkata: "Ketika Rasulullah shallallahu 'alaihi wa
 sallam datang di Madinah, beliau sempat shalat
 menghadap ke Baitul Maqdis selama enam atau
 tujuh belas bulan. Sedangkan Rasulullah shallallahu
 'alaihi wa sallam menyukai sekiranya beliau
 menghadap ke arah Ka'bah, maka Allah pun
 menurunkan ayat: (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). Maka beliau pun menghadap ke arah kiblat, dan beliau menyukai hal itu." Kemudian ada seseorang shalat asar bersama beliau. Setelah itu ia melintasi beberapa orang dari kaum Anshar yang sedang rukuk dalam shalat asar menghadap arah Baitul Maqdis, maka ia pun mengatakan -seraya bersaksi-, bahwa ia pernah shalat bersama Rasulullah shallallahu 'alaihi wa sallam, dan beliau menghadap ke arah Ka'bah." Al Bara` berkata: "Maka orang-orang pun berpaling ke arah Ka'bah dalam keadaan rukuk." Ia berkata: "Dalam bab ini juga ada riwayat dari Ibnu Umar, Ibnu Abbas, 'Umarah bin Aus, 'Amru bin 'Auf Al Muzani dan Anas." Abu Isa berkata: "Hadits Al Bara` adalah hadits hasan shahih dan [Sufyan Ats Tsaury] telah meriwayatkan dari [Abu Ishaq], telah menceritakan kepada kami [Hannad] berkata: telah menceritakan kepada kami [Waki'] dari [Sufyan] dari [Abdullah bin Dinar] dari [Ibnu Umar] ia berkata: "Mereka rukuk di dalam shalat Shubuh." Abu Isa berkata: "Hadits Ibnu Umar adalah hadits hasan shahih."²¹

3. Sejarah Kiblat dan Perpindahannya

Ka'bah terletak di kota Mekah yang berada di bagian barat Kerajaan Saudi Arabia. Nabi Adam as dianggap sebagai peletak dasar bangunan Ka'bah di bumi. Batu-batu yang

²¹ Imam Al-Hafidz Muhammad bin Isya Ibnu Saurah at-Tirmidzi, *Sunanut At-Tirmidzi*, 1st ed. (Riyadh: Al - Maarif, n.d.), Hadits no. 340, 94.

dijadikan sebagai bangunan Ka'bah pada saat itu diambil dari lima *Sacred mountains*, yaitu al-Judi, Sinai, Hira, Olivet dan Lebanon.⁴⁰ Menurut Yaqut al-Hamawi (575 H/1179 M-626 H/1229M) ahli sejarah dari Irak menyatakan bahwa bangunan Ka'bah berada di lokasi kemah Nabi Adam as setelah diturunkan Allah SWT dari surga ke bumi. Setelah Nabi Adam as wafat, bangunan itu diangkat ke langit. Kemudian lokasi tersebut dari masa ke masa diagungkan serta disucikan oleh umat para Nabi.²²

Pada masa Nabi Ibrahim AS dan putranya Nabi Ismail as, lokasi itu digunakan untuk membangun sebuah rumah ibadah. Bangunan ini merupakan bangunan pertama yang dibangun, sebagaimana dijelaskan dalam al-Qur'an surat Ali Imran [3] ayat 96: "Sesungguhnya rumah (ibadah) pertama yang dibangun untuk manusia, adalah (Baitullah) yang di Bakkah (Mekah) yang diberkahi dan menjadi petunjuk bagi seluruh alam"

Pada tahun ke delapan Hijriyah yang bertepatan pada malam tanggal 15 SYa'ban (*Nisfu Sya'ban*). Perintah untuk memindahkan kiblat salat dari Baitul Maqdis yang berada di Palestina menuju ke Ka'bah yang berada di Masjidil Haram Mekah. Pada awalnya Ka'bah menjadi kiblat salat Nabi Muhammad S.A.W sebelum Hirah ke Madinah. Namun

²² Kementerian Agama RI, *ILMU FALAK PRAKTIK*, 1st ed. (Sub Direktorat Pembinaan Syariah Dan Hisab Rukyat, 2013), 26.

setelah beliau hijrah ke Madinah dengan seizin Allah beliau memindahkan kiblatnya ke arah baitul maqdis dengan tujuan untuk menjinakkan kaum Yahudi dan untuk menarik mereka kepada syariat Al _Qur'an dan islam.²³

Akan tetapi setelah Rasulullah menghadap ke Baitul Maqdis selama 16 – 17 bulan, ternyata harapan Rasulullah tidak terpenuhi. Orang – Orang Yahudi di Madinah berpaling dari ajakan beliau, dan menentang islamisasi yang dilakukan oleh Rasulullah dan menentangnya. Oleh karena itu Rasulullah SAW berulang kali berdoa'a kepada Allah SWT dengan mengadakan tangannya ke langit mengharap agar diperkenankan memindahkan kiblat kembali ke arah Ka'bah di Mekah.²⁴

4. Metode Penentuan Arah Kiblat

Hal penting yang harus diperhatikan perihal arah kiblat, salah satunya ialah mengerti bagaimana metode atau cara bagaimana kita dapat menentukan posisi kita terhadap kiblat (Ka'bah). Sejauh ini, dari awal sejarah kiblat hingga sekarang, telah dihasilkan berbagai metode. Pada awal perkembangan islam, tidak ada masalah terkait penentuan arah kiblat, karena Nabi Muhammad SAW selalu ada bersama

²³ Mujab, "Kiblat Dalam Perspektif Madzhab- Madzhab Fiqh."

²⁴ Mutmainnah, "KIBLAT DAN KAKBAH DALAM SEJARAH PERKEMBANGAN FIKIH," *Ulumuddin, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta*. 4 (n.d.): 57–69.

sahabat – sahabat dan beliau sendiri yang menunjukkan arah kiblat apabila sedang berada di luar Kota Mekah.²⁵

Lalu para sahabat mulai berijtihad dengan merujuk pada pengamatan benda langit yang dapat menunjukkan arah kiblat. Di tanah arab, bintang utama yang dijadikan rujukan dalam penentuan arah kiblat adalah bintang Qutbi atau Polaris (Bintang Utara), yaitu satu – satunya bintang yang menunjukkan tepat ke arah utara Bumi.²⁶

Pada perkembangan masa selanjutnya muncul berbagai metode dengan berbagai alat, hingga sampai sekarang perkembangannya semakin canggih mengikuti perkembangan zaman. Diantaranya, Rubu' Mujayyab, Tongkat Istiwa', Mizwala, Theodolit, GPS, dan Istiwa'aini. Untuk mengaplikasikan atau pengukuran alat – alat tersebut, perlu dilakukan adanya perhitungan awal, metode perhitungan yang sering digunakan ialah azimuth kiblat dan rashdul kiblat.²⁷

Sebelum membahas instrumen diatas, akan dipaparkan terlebih dahulu metode rumus penentuan arah kiblat yakni :

²⁵ Marpaung Watni, *PENGANTAR ILMU FALAK* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015).

²⁶ Izzuddin, "METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA."

²⁷ Izzuddin, "METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA."

1) Perhitungan arah kiblat dengan metode segitiga murni (tanpa koreksi lintang)

Pada metode ini, Bumi dikonsespsikan berbentuk bola (bulat), oleh karenanya maka rumus yang dipergunakan untuk menentukan azimuth kiblat atau arah kiblat adalah rumus segitiga bola atau trigonometri bola.²⁸

Untuk perhitungannya, hanya diperlukan koordinat geografis dari tempat yang akan diukur koordinat Ka'bahnya saja. Selanjutnya, arah kiblat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Arah kiblat merupakan busur pada lingkaran Horizon diukur mulai dari titik Utara ke arah Timur (Utara ke Ka'bah) berdasarkan posisi pengamat. Untuk menentukan nilai azimuth kiblat, diperlukan data – data astronomi seperti :

1) Lintang Tempat/ *'Ardlu Balad*

Lintang tempat adalah garis lingkaran lintang yang melewati sebuah tempat. Garis lintang adalah garis khayal yang membagi Bumi secara horizontal dan sejajar dengan garis katulistiwa. Garis lintang berfungsi untuk mengukur jarak ke suatu

²⁸ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 20.

tempat ke arah utara atau selatan. Lintang selatan (LS) atau lintang tempat yang berada di daerah selatan garis katulistiwa bernilai (-). Sedangkan Lintang Utara (LU) adalah daerah yang berada di bagian utara garis katulistiwa bernilai positif (+).

2) Bujur Tempat/ *Thulul Balad*

Bujur tempat adalah jarak garis lingkaran bujur yang melewati sebuah tempat yang diukur dari bujur Greenwich). Garis bujur merupakan garis khayal yang membentang dari kutub utara ke kutub selatan, dan digunakan untuk menentukan lokasi suatu tempat di bumi. Lingkaran bujur disebut juga dengan meridian atau lingkaran meridian yang memiliki acuan di titik nol garis bujur, yaitu Kota Greenwich.²⁹

Bagi daerah yang berada di timur Greenwich disebut dengan Bujur Timur (BT) dengan nilai positif (+) sedangkan untuk daerah yang berada di Barat Greenwich disebut dengan Bujur Barat (BB) dengan nilai negative (-).

3) Lintang dan Bujur Kota Makkah (Ka'bah)

Lintang kota Mekah ialah $21^{\circ} 25' 21,02''$ LU serta bujur Mekah diperoleh $39^{\circ} 49' 34,33''$.

²⁹ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 20.

Dengan penjelasan diatas maka data – data yang diperlukan untuk menghitung arah kiblat dapat dilengkapi. ³⁰Mengenai hal tersebut rumus yang dapat digunakan untuk menghitung arah kiblat yaitu sebagai berikut :

$$\tan Q = \tan \phi_k \times \cos \phi_x : \sin SBMD - \sin \phi_x : \tan SBMD$$

Keterangan:

- ϕ_k = Lintang Kakbah
- ϕ_x = Lintang Tempat
- SBMD = Selisih bujur Mekah- daerah

2) Perhitungan Arah Kiblat dengan Metode Segitiga Bola dan koreksi Ellipsoid.

Runus segitiga ini berlaku pada titik – titik bidang permukaan bola. Sedangkan kenyataanya, koordinat tempat biasanya pada bidang ellipsoid Bumi, dengan melakukan koreksi terhadap lintang geografis ke lintang geodetik. Adapun lntang geografis adalah lintang yang menggunakan ellipsoid sebagai acuan. Sedangkan geosentrik adalah lintang yang menggunakan bola Bumi sebagai acuan. Dengan rumus konversi sebagai berikut.³¹

$$\tan \phi^l = (b_2/a_2) \cdot \tan \phi$$

³⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 20.

³¹ Laila M. Rasyid and Herinawati, *Pengantar Hukum Acara Perdata*, Unimal Press, vol. 13, 2015.

Keterangan :

a = jari jari panjang bumi (6378137 m)

b = jari jari pendek bumi (6356752,314 m)

untuk perhitungan rumus azimuth kiblat, sama halnya dengan segitiga bola murni.

3) Perhitungan Rashdul Kiblat

Rashdul kiblat adalah ketentuan waktu dimana bayangan benda yang terkena sinar matahari merujuk pada arah kiblat.³² Muhyidin Khazin menjelaskan bayangan kiblat adalah bayangan setiap benda yang berdiri tegak lurus dipermukaan Bumi berhimpit dengan arah kiblat, sehingga langsung menunjukkan arah kiblat.³³

Penentuan arah kiblat ditentukan berdasarkan bayang – bayang sebuah tiang atau tongkat pada waktu tertentu. Alat yang digunakan antara lain adalah bencet, miqyas atau tongkat istiwa'. Metode ini berpedoman pada posisi matahari persis (atau mendekati) pada titik zenith Ka'bah. posisi lintang Ka'bah yang lebih kecil dari nilai deklinasi maksimum matahari menyebabkan matahari dapat melewati Ka'bah sehingga hasilnya diakui lebih akurat daripada metode – metode lainnya.

³² Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), 45.

³³ Marpaung Watni, *PENGANTAR ILMU FALAK* (Jakarta: Prenadamedia Group, 2015), 70.

Menurut Slamet Hambali, peristiwa rashdul kiblat ini dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu rashdul kiblat lokal dan rashdul kiblat global. Rashdul kiblat lokal memanfaatkan garis bayangan matahari saat terletak di arah kiblat. sehingga saat peristiwa ini benda yang berdiri tegak di suatu lokasi akan menunjukkan arah kiblat. waktu rashdul kiblat lokal ini mengalami perubahan setiap harinya, terpengaruh dengan deklinasi matahari diwaktu itu.³⁴

Sedangkan Rashdul kiblat global terjadi dalam satu tahun sebanyak dua kali, yaitu pada setiap tanggal 27 Mei (tahun kabisat) atau 28 Mei (tahun basithah) pada pukul 11:57 LMT (Local Mean Time) dan Pada tanggal 15 Juli (tahun kabisat) atau 16 Juli (tahun basithah) pada pukul 12:06 LMT (Local Mean Time). Pada rashdul kiblat global penentuan arah kiblat memanfaatkan peristiwa posisi matahari tepat berkulminasi diatas Ka'bah (iztiwa'a'zham). Namun perlu diperhatikan dalam praktek metode ini penggunaan waktu yang tepat. Dikarenakan metode ini hanya dapat dilakukan ditempat dengan paparan matahari langsung.³⁵

³⁴ Hambali, *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. 193-194

³⁵ Hambali. *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*., 94

Adapun penentuan arah kiblat menggunakan metode rashdul kiblat global menurut Izzuddin dapat dilakukan dengan cara :

- a. Tentukan lokasi daerah/masjid/bangunan yang akan diluruskan arah kiblatnya.
- b. Sediakan tongkat lurus sepanjang 1 sampai 2 meter dan peralatan. Lebih baik menggunakan benang berbandul agar tegak benar. Siapkan juga jam/arloji yang sudah dicocokkan/ dikalibrasi waktunya secara tepat dengan radio/televisi/internet.
- c. Cari lokasi di halaman ruang terbuka yang mendapatkan sinar matahari serta memiliki permukaan tanah yang datar lalu pasang tongkat dengan tegak.
- d. Tunggu sampai saatistiwa utama terjadi. Amatilah bayangan matahari yang terjadi dan berilah tanda menggunakan spidol, benang kasur yang dipakukan, lakban, penggaris atau alat lain yang dapat membuat tanda lurus.
- e. Di Indonesia peristiwa rashdul kiblat global terjadi pada sore hari se-hingga arah bayangan menuju ke Timur (membelakangi arah kiblat). Arah sebaliknya yaitu bayangan ke arah Barat agak serong ke Utara merupakan arah kiblat yang tepat.

- f. Gunakan tali atau pantulan sinar matahari menggunakan cermin untuk meluruskan arah kiblat ke dalam masjid/ rumah dengan mensejajarkan arah bayangannya.
- g. Tidak hanya tongkat yang dapat digunakan untuk melihat bayangan. Menara, sisi selatan bangunan masjid, tiang listrik, tiang bendera, benda-benda lain yang tegak, atau dengan teknik lain misalnya bandul yang kita gantung menggunakan tali sepanjang beberapa meter maka bayangannya menunjukkan arah kiblat.

Sedangkan untuk menentukan rashdul kiblat lokal pada hari dan lokasi manapun yang kita inginkan. Langkah – langkah yang harus ditempuh untuk menentukan waktu rashdul kiblat lokal tersebut adalah :

- 1) Menentukan bujur matahari (*Thulus syamsi*) atau jarak yang dihitung dari 0 buruj 0° sampai dengan matahari melalui lingkaran ekliptika menurut arah berlawanan dengan putaran jarum jam.

Dengan alternatif rumus :

Rumus I (menentukan buruj)

Untuk bulan 4 s.d. bulan 12 dengan rumus (min) -4 buruj

Untuk bulan 1 s.d. bulan 3 dengan rumus (plus) +8 buruj

Rumus 2 (menentukan derajat)

Untuk bulan 2 s.d. bulan 7 dengan rumus (min) $+9^\circ$

Untuk bulan 8 s.d. bulan 1 dengan rumus (plus) $+8^\circ$

- 2) Menentukan selisih bujur matahari (SBM) yakni jarak yang dihitung dari matahari sampai dengan buruj katulistiwa (buruj 0 atau buruj 6 dengan pertimbangan yang terdekat.
 - a) Jika $BM < 90^\circ$ maka rumusnya $SBM = BM$ yang diderajatkan.
 - b) Jika BM antara 90° s.d. 180° rumusnya $180 - BM$
 - c) Jika BM antara 180° s.d. 270° rumusnya $BM - 180$
 - d) Jika BM antara 270° s.d. 360° rumusnya $360 - BM$

- 3) Menentukan deklinasi matahari (*mail Awwal lil al-syamsi*) yakni jarak posisi matahari dengan ekuator/ katulistiwa langit yang diukur sepanjang lingkaran deklinasi atau lingkaran waktu. Deklinasi sebelah utara ekuator diberi tanda (+) sedangkan sebelah selatan ekuator diberi tanda (-).

Ketika matahari melewati katulistiwa, maka deklinasinya adalah 0° . Hal ini terjadi sekitar tanggal 21 Maret dan 23 September. Setelah melintasi

khatulistiwa pada tanggal 21 Maret matahari bergeser ke utara hingga mencapai garis balik utara (deklinasi + 23° 27') sekitar tanggal 21 Juni kemudian kembali bergeser ke arah selatan sampai pada khatulistiwa lagi sekitar pada tanggal 23 September, setelah itu bergeser terus ke arah selatan hingga mencapai titik balik selatan (deklinasi 23° 27') sekitar tanggal 22 Desember, kemudian kembali bergeser ke arah utara hingga mencapai khatulistiwa lagi sekitar tanggal 21 Maret. Demikian seterusnya.

Rumus Deklinasi : $\sin \text{ Deklinasi} = \sin \text{ SBM} \times \sin \text{ Deklinasi terjauh (23° 27')}$

Hasil = δ^m (deklinasi matahari)

- 4) Menentukan rashdul kiblat dengan rumus :

Rumus mencari sudut pembantu (U)

$$\mathbf{Cotan\ U + tan\ B \times sin\ \Phi}$$

Rumus mencari (t-U)

$$\mathbf{Cos\ (t-U) = tan\ \delta^m \times cos\ U : tan\ \Phi^x}$$

Rumus sudut waktu (t)

$$\mathbf{t = t - U + U}$$

Rumus mencari arah kiblat dengan waktu hakiki (WH)

$$\mathbf{WH = pk. 12 + t\ (jika\ B = UB/SB)}$$

$$\mathbf{pk. 12 - t\ (jika\ B = UT/ST)}$$

Rumus mengubah dari waktu hakiki (WH) ke waktu daerah (WD)/Local mean Time (LMT) yakni WIB, WITA, WIT.

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada diwilayah bujur timur (BT), maka menggunakan rumus:

$$\mathbf{WD (LMT) = WH - e + (BT^d - BT^x) : 15}$$

Bilamana lokasi yang akan diukur arah kiblatnya berada di wilayah bujur barat (BB), maka menggunakan rumus:

$$\mathbf{WD = WH - e - (BB^d - BB^x) : 15}$$

Keterangan:³⁶

U : sudut pembantu (proses)

t-U :ada dua kemungkinan yaitu positif dan negatif. Jika U negatife (-), maka t-U tetap positif. Sedangkan jika U positif (+), maka t-U harus diubah menjadi negatif.

t : sudut waktu Matahari saat bayangan benda yang berdiri tegak lurus menunjukkan arah kiblat.

δ : Deklinasi Matahari. Untuk mendapatkan data yang akurat tentu tidak cukup sekali. Tahap awal yang menggunakan data pada pukul 12 WD (pukul 12 WIB = pukul 05 GMT). Tahap kedua diambil

³⁶ Hambali, *Ilmu Falak 1 : Penentuan Awal Waktu Salat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia* (Semarang: IAIN Walisongo Semarang, 2011). 193-194

sesuai dengan hasil perhitungan data tahap awal dengan menggunakan interpolasi.

WH: waktu hakiki, orang sering menyebutnya waktu istiwa', yaitu waktu yang didasarkan pada peredaran Matahari hakiki dimana pukul 12.00 senantiasa didasarkan pada saat Matahari berada tepat di meridian atas.

WD: singkatan dari waktu Daerah yang juga disebut LMT atau *Local Mean Time*, yaitu waktu pertengahan untuk wilayah Indonesia, yang meliputi Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA), dan Waktu Indonesia Timur (WIT).

E : *Equation of Time* (Perata waktu atau daqiq ta'dil al-zaman). Sebagaimana deklinasi Matahari, untuk mendapatkan hasil yang akurat tentu tidak cukup sekali. Tahap awal menggunakan data pada pukul 12 WD (pukul 12 WIB = pukul 05 GMT). Tahap kedua diambil sesuai dengan hasil perhitungan data tahap awal dengan menggunakan interpolasi.

BT^d : bujur daerah. Untuk WIB = 105° , WITA = 120° dan WIT = 135° . Untuk daerah lain BT^d menggunakan lipatan 15° .

BT^x : bujur timur tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

BB^d : bujur barat untuk waktu daerah.

BB^x : bujur barat tempat yang akan diukur arah kiblatnya.

- 5) Menjadikan waktu daerah Indonesia. Di Indonesia terdapat tiga bagian waktu daerah yakni Waktu Indonesia Barat (WIB) dengan bujur daerah (λ^d) 105° , Waktu Indonesia Tengah (WITA) dengan bujur daerah (λ^d) 120° , Waktu Indonesia Timur (WIT) dengan bujur daerah (λ^d) 135° .

4) Perhitungan Arah Kiblat dengan Metode Vincenty

Rumus perhitungan ini berpatokan pada permukaan ellipsoid Bumi, dalam teori geodesi dengan rumus vicenty (inverse vicenty) dapat digunakan untuk menentukan arah kiblat. prinsip yang digunakan dalam teori geodesi mirip dengan yang digunakan pada teori trigonometri bola yaitu menggunakan lingkaran besar (*Great circle*) sehingga dapat menghasilkan sudut arah yang tidak konstan atau tetap.³⁷

Rumus vincenty berangkat dari pemahaman bahwa dimensi bentuk Bumi tidak beraturan dengan benjolan – benjolan di permukannya. Bentuk Bumi ini

³⁷ Vincenty, "Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations."

disebut dengan Geoid yang apabila didekati lagi akan menjadi ellipsoid biaksial di mana penampang ekuatorialnya berupa lingkaran dan penampang meridiannya berupa ellips dengan sistem koordinat World Geodetic System 1984 (WGS 84).

vincenty merumuskan persamaan untuk menentukan hubungan dua titik di permukaan Bumi yang selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung arah kiblat (dalam hal ini referensi yang digunakan adalah 2 titik di permukaan Bumi).³⁸ Yang selanjutnya diadopsi dalam perhitungan arah kiblat dengan asumsi bahwa bentuk Bumi ellipsoid, maka hisab arah kiblat teori geodesi disebut hisab metode vicenty, dengan rumus sebagai berikut :

Dengan parameter utama yaitu ;

- a. Sumbu semi mayor (a) : 6378137.0 m
- b. Penggepengan / flatterring (f) : 298.257223563 m
- c. Sumbu semi minor (b) : 6.356.752,3142 m

Dengan perhitungan sebagai berikut :

- a. $\varphi_1, \varphi_2, \lambda_1, \lambda_2 \rightarrow \text{radian}$
- b. $U_1 = \arctan((1 - f) \times \tan(\varphi_1))$
 $U_2 = \arctan((1 - f) \times \tan(\varphi_2))$
- c. $L = \lambda_2 - \lambda_1$

³⁸ Lailatus, "Pemrograman Arah Kiblat Metode Vincenty Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0."

d. Iterasi

- Inisialisasi: $\lambda = L$
- Lakukan iterasi untuk mendapatkan:
- $\sin\sigma, \cos\sigma, \sigma$
- $\sin\alpha, \cos^2\alpha, \cos 2\sigma_m$
- Koreksi C dan perbarui λ
- Berhenti saat perubahan λ sangat kecil.

e. Setelah konvergen, azimuth awal (α_1) adalah:

$$\alpha_1 = \arctan[(\cos U_2 \times \sin \lambda) / (\cos U_1 \times \sin U_2 - \sin U_1 \times \cos U_2 \times \cos \lambda)]$$

f. Konversi hasil ke derajat dan sesuaikan:

$$\text{Arah Kiblat} = (\alpha_1 \times 180/\pi) \bmod 360^\circ$$

5) Instrumen Penentuan Arah Kiblat

Berikut Instrumen yang menjadi alat bantu penentuan arah kiblat, diantaranya :

a. Kompas

Kompas merupakan alat nafi-gasi penunjuk mata angin, lebih lengkapnya secara definisi ialah alat nafi-gasi untuk menentukan arah berupa sebuah panah penunjuk magnetis yang bebas menyelaraskan dirinya dengan medan magnet secara akurat. Dianta kegunaan laindari kompas ialah mengukur besarnya sudut, menentukan letak orientasi.

Dari fungsi kompas yang dapat menunjukkan arah, dengan demikian kompas juga dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menunjukkan arah kiblat. Tidak lain metode yang dipakai ialah Azimuth Kiblat sebagaimana perhitungannya yang telah dijelaskan di atas. Perlu diketahui bahwasanya arah utara yang ditunjukkan oleh kompas tersebut, bukanlah arah utara sejati, melainkan arah utara magnetik. Sedangkan yang dikehendaki dalam azimuth kiblat ialah arah utara sejati. Maka dari itu perlu adanya koreksi deklinasi magnet.³⁹

Model kompas kiblat yang beredar di masyarakat, seperti kompas yang terdapat di sajadah gantungan kunci, dan lain sebagainya diragukan dan sangat riskan karena jarum magnetisnya bergerak dalam waktu yang cukup lama menandakan kurang akurat. Sehingga tidak menunjukkan arah kiblat yang sebenarnya. Karena banyak faktor yang mempengaruhi alat kompas ini dikatakan kurang akurat, diantaranya pengaruh medan magnet, juga kisaran (interval) sudut lingkaran magnet yang masih kasar.

³⁹ Izzuddin, "METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA."

b. Busur Derajat

Busur derajat atau sering disebut dengan nama busur, merupakan alat pengukur sudut yang berbentuk setengah lingkaran (sebesar 180°) atau bisa berbentuk lingkaran (sebesar 360°). Cara penggunaan busur ini hampir sama dengan Rubu Mujayyab. Cukup meletakkan pusat busur pada titik perpotongan garis utara-selatan dan Barat-Timur. Kemudian tandai berapa derajat sudut kiblat tempat yang dicari. Tarik garis dari titik pusat menuju tanda dan itulah arah kiblat.⁴⁰

c. Segitiga siku – siku dari bayangan Matahari setiap Saat

Secara aplikatif, penerapan metode segitiga kiblat dapat dilakukan setelah pengguna mengetahui harga azimuth kiblat suatu tempat melalui perhitungan. Cara ini digunakan untuk memudahkan penerapan sudut kiblat di lapangan. Dasar yang digunakan pada segitiga kiblat ini adalah perbandingan rumus trigonometri. Ketika diketahui panjang salah satu sisi segitiga, yaitu sisi a, maka sisi b dihitung sebesar sudut kiblat (U-B). kemudian ujung kedua sisi ditarik membentuk garis kiblat.

⁴⁰ Izzuddin. “METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA.”

Metode ini merupakan teori baru dari Guru Besar Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang, Slamet Hambali. Bentuk segitiga siku-siku yang diambil dari bayangan Matahari oleh penulis memperkenalkan dua model. model pertama dengan satu segitiga siku-siku, dan model kedua dengan dua segitiga siku-siku. Keduanya telah dilakukan pengujian dan hasil dari dua model menunjukkan kesamaan.

Metode ini mempunyai prinsip yang sama dengan metode pengukuran arah kiblat menggunakan alat bantu theodolit, sehingga dapat menjadi alternatif pengukuran arah kiblat yang akurat, secara sederhana dan berbiaya murah. Metode ini amat praktis selama Matahari tampak, dapat dilakukan setiap saat sejak Matahari terbit hingga terbenam, kecuali pada saat Matahari berdekatan dengan titik zenith (Jarak zenith kurang dari $30^{\circ}1$).

Tingkat akurasi metode ini cukup tinggi, bisa sama dengan metode pengukuran arah kiblat menggunakan rashdul kiblat, bisa dengan metode arah kiblat menggunakan theodolit. Metode ini tidak hanya bisa dipakai di Indonesia saja, akan tetapi bisa

digunakan juga di seluruh dunia yang dapat melihat Matahari.⁴¹

d. Mizwala

Mizwala yang diartikan sebagai jam dengan bayang-bayang sinar Matahari atau lebih dikenal dengan sebutan sundial merupakan Instrument paling kuno dan sudah digunakan semenjak 100 TU. Pada zaman dahulu, manusia hanya berpedoman pada perubahan bayangan pohon yang pendek di waktu pagi dan selanjutnya semakin memanjang, alat ini digunakan sebagai penghitung waktu dengan cara menandai bayangan benda dan menghitung sudut lintasan benda langit untuk mengetahui berlalunya waktu dan bergantinya musim.⁴²

Pengertian mizwala atau sundial secara luas yakni alat yang menggunakan gerakan Matahari yang menyebabkan sebuah bayangan jatuh pada sebuah benda yang menunjukkan berlalunya waktu.

Mizwala atau sundial dapat digunakan untuk menentukan arah secara tepat dengan menghubungkan dua titik (jarak kedua titik ke tongkat harus sama) ujung bayangan tongkat saat

⁴¹ Hambali, *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaa'ini Karya Slamet Hambali*.

⁴² Naufal Fazal Muttaqin, "Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Android Berteknologi Augmented Reality (Studi Analisis Aplikasi Niqat Karya Samer Joudi)," *Skripsi, Uin Walisongo Semarang*, 2019, 1–23.

Matahari di sebelah Timur dengan ujung bayangan tongkat setelah Matahari bergeser ke Barat. Kegunaan lain untuk mengetahui secara persis waktu dhuhur, tinggi Matahari.⁴³

Dengan fungsi mizwala yang dapat menentukan arah, seorang pakar falak Hendro Setyanto memodifikasinya dengan diprioritaskan untuk menentukan arah kiblat dengan menggunakan azimuth Matahari, Sesuai dengan penamaannya Mirwala Qibla Finder. Meskipun komponen komponen Mizwala Qibla Finder telah dimodifikasi dan menjadi sebuah alat khusus pencari arah kiblat, namun tidak mengurangi fungsi mirwala lainnya, bahkan Mirwala Qibla Finder telah dirancang agar lebih efisien dan mudah digunakan.

e. Miqat

Miqat merupakan aplikasi penentu arah kiblat yang memanfaatkan teknologi AR. Aplikasi yang dirilis pada 30 Januari 2019 ini diciptakan oleh ahli teknologi geospasial asal UEA (Uni Emirates Arab) bernama Samer Joudi. aplikasi

⁴³ Izzuddin, "METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA."

ini dapat diunduh di halaman web atau di play store.⁴⁴

f. Google Earth

Google Earth (GE) adalah program aplikasi dunia virtual yang bisa melihatkan semua gambar di bumi yang didapat dari satelit, fotografi udara dan aplikasi Geographic Information System (GIS). Program ini berbeda dengan peta biasa yang ditampilkan dalam bentuk 2D, Google Earth dapat menampilkan seluruh gambar secara 3D dalam kerangka bola dunia. GE dapat di download secara gratis di <http://earth.google.com>.⁴⁵

Aplikasi ini dapat di unduh dan digunakan secara gratis, pada dasarnya aplikasi ini berguna untuk mengetahui telak posisi atau titik koordinat di suatu tempat. Untuk mengetahui titik suatu tempat ataupun titik ka'bah sangat mudah hanay memasukan informasi titik koordinatnya pada bagian “ *My Places*” lalu gunakan “*Tool Ruler*” untuk mengetahui azimuth Ka'bahnya.⁴⁶

g. Theodolite

⁴⁴ Izzuddin, “METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA.

⁴⁵ Khairi, “Uji Akurasi Citra Google Earth Dalam Menentukan Arah Kiblat Masjid Di Kecamatan Langsa Timur.”

⁴⁶ Mustaqim, “Penggunaan Google Earth Sebagai Calibrator Arah Kiblat.”

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 ($1/3600^\circ$). Dengan kelebihan tersebut theodolite diadopsi dalam ilmu falak untuk mengukur arah kiblat, mengukur ketinggian dan azimuth benda-benda langit, menentukan arah Utara sejati, dan untuk mengamati benda-benda langit atau digunakan saat rukyatulhilal dan pengamatan gerhana karena theodolite dilengkapi dengan teleskop.⁴⁷ Theodolite umumnya digunakan alat bantu dalam pengukuran arah kiblat yang menggunakan acuan benda langit seperti Matahari, Bulan, bintang, dan planet.⁴⁸

5. Kualifikasi Arah Kiblat

Pentingnya ketepatan menghadap arah kiblat menjadi sorotan publik, terbukti banyak masjid-masjid agung ataupun jamik yang mengalami perubahan saf arah kiblat.

⁴⁷ Suwandi Suwandi, "Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat" 1 (2015), <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/5557/>.

⁴⁸ Suwandi. Suwandi.

Kemelencengan yang terjadi akan berakibat fatal, dimana hakikatnya arah kiblat adalah arah menuju Kakbah namun, karena ada kemelencengan sekian derajat maka arah menghadap sudah tidak lagi menuju Kakbah melainkan ke wilayah lain seperti berikut ini (khusus wilayah Indonesia).⁴⁹

- a. Apabila arah salat kiblatnya $\pm 0^\circ$ maka mengarah ke Tanzania, Angola (dihitung dari titik Barat ke Utara).
- b. Apabila arah salat kiblatnya $\pm 5^\circ$ ke Utara maka mengarah ke Kenya, Kamerun (dihitung dari titik Barat ke Utara).
- c. Apabila arah salat kiblatnya $\pm 10^\circ$ ke Utara maka mengarah ke Somalia, Ethiopia (dihitung dari titik Barat ke Utara).
- d. Apabila arah salat kiblatnya $\pm 15^\circ$ ke Utara maka mengarah ke Sudan (dihitung dari titik Barat ke Utara).
- e. Apabila arah salat kiblatnya $\pm 20^\circ$ ke Utara maka mengarah ke Yaman (dihitung dari titik Barat ke Utara).

Ketepatan arah kiblatpun memiliki tolak ukur atau tingkatan. Berikut ini tingkatan akurasi menurut Slamet Hambali dibedakan menjadi empat macam yaitu

- a. Sangat akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat tepat mengarah ke Kakbah.

⁴⁹ Izzuddin, "METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA."

- b. Akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat memiliki penyimpangan yang tidak keluar dari kriteria yang ditentukan oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin yaitu lebih dari $0^{\circ} 42' 46,43''$.
- c. Kurang akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ} 42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ} 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.
- d. Tidak akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30'$, arah kiblat Indonesia akan cenderung ke arah Selatan dari titik

B. Teori Geodesi dan Metode Vincenty

1. Pengertian Geodesi

Geodesi diambil dari bahasa Yunani, (Geo) yang berarti membagi, sehingga kata geodaisia atau geodeien berarti membagi bumi. Definisi klasik geodesi menurut Hlemert adalah ilmu tentang pengukuran dan pemetaan permukaan Bumi. Sedangkan menurut Torge, definisi diatas juga mencakup pula permukaan dasar laut. Walaupun definisi klasik tersebut sampai batas tertentu masih bisa dipakai, akan tetapi definisi tersebut tidak dapat menampung perkembangan

ilmu geodesi yang terus mengalami perkembangan seiring berjalannya waktu⁵⁰

International Association of Geodesy (IAG) memberikan definisi modern mengenai geodesi, yaitu bahwa geodesi adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran dan pereprestasian dari BUmi dan benda – benda langit, termasuk medan gaya beratnya masing – masing dalam ruang tiga dimensi yang berubah dengan waktu.⁵¹

Definisi lainnya yang bersifat modern disampaikan oleh *Ohio State University* (OSU) bahwa geodesi adalah disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengukuran – pengukuran pada permukaan bumi serta dari wahana pesawat dan wahana angkasa untuk mempelajari bentuk dan ukuran Bumi, palnet – planet dan satelitnya, serta perubahan – perubahannya. Kemudian menentukan secara teliti posisi serta kecepatan dari titik – titik ataupun obyek – obyek pada permukaan Bumi atau yang mengorbit Bumi dan planet – planet dalam suatu sistem referensi tertentu, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut untuk berbagai pengembangan ilmiah dan rekayasa dengan menggunakan matematika, fisika, astronomi, dan ilmu computer.⁵²

1) Sejarah Ilmu Geodesi

⁵⁰ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi* (Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.),1.

⁵¹ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi* (Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.),1-2.

⁵² Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi*,2.

Dalam sejarah keberadaan manusia, Bumi merupakan satu – satunya tempat yang dapat ditinggalinya. Perkembangan sejarah manusia mencatat bahwa dalam proses interaksi antar kelompok, setiap kelompok selain mengetahui tentang keadaan lingkungan sekitar juga perlu untuk mengetahui lingkungan lain yang lebih luas. Para ilmuwan merasa perlu mempelajari dan mengetahui Bumi secara global sebagai tepat kediaman manusia.⁵³

Pertama, Bumi sebagai sebuah bidang datar. Bagi manusia yang hidup di wilayah daratan dan tidak mengenal lautan, bidang datar yang dimaksud dapat saja merupakan bidang horizon di wilayah tersebut. Sedangkan bagi manusia yang hidup di wilayah pesisir, bidang datar yang dimaksud adalah permukaan laut. Perumusan Bumi sebagai bidang datar adalah model Bumi datar.⁵⁴

Kemudian adanya pengenalan teori bumi berbentuk seperti bola disampaikan oleh Phytagoras (sekitar 500 SM) seorang ahli matematika berkebangsaan Yunani, yang kemudian didukung oleh Aristoteles (384 - 322 SM) seorang ahli filsafat Yunani yang menyatakan

⁵³ Hasanudin Z. Abidin, *GEODESI SATELIT*, 2001.

⁵⁴ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi*, 5.

bahwa Tuhan menciptakan Bumi dalam bentuk yang sempurna, yaitu bola.⁵⁵

Eratosthenes (276-195) , seorang ahli astronomi Mesir yang berasal dari Yunani menemukan suatu cara yang sederhana yang dapat digunakan untuk menentukan besar bola Bumi. Eratosthenes menentukan besar bola Bumi dengan menentukan radius dari model bola bumi. Dia mengamati bahwa sekali dalam setiap tahun, Matahari tepat berada di atas sebuah sumur (Syena). Pada saat yang sama dia mengukur panjang bayang – bayang dari sebuah menara yang berada di Aleksandria terletak di kira kira sebelah utara Aswan untuk menentukan koordinat bujur.

Karena jarak dS antara Aswan dan Aleksandria diketahui , maka radius bola Bumi dapat ditentukan. Satuan pengukuran yang dilakukan pada waktu itu adalah “stadia”, dan jarak antara Aswan dan Aleksandria adalah 5000 stadia. Namun konversi dari stadia menjadi meter tidak diketahui secara pasti, diperkirakan sama dengan 185 meter. Dengan menggunakan konversi ini, radius bola Bumi yang dihasilkan melebihi sekitar 15,5% lebih panjang dari radius Bumi yang dihasilkan dari teknologi satelit yang saat ini digunakan.

⁵⁵ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi*, 5-6.

Poseidonius (135 – 50 SM) menentukan radius Bumi dengan mengukur panjang Busur dari Rhodes dan Aleksandria dengan hasil 11% lebih besar. Kemudian pada tahun 827 M Khalifah Abdullah bin Makmun menentukan besar bola Bumi di Baghdad dengan radius hanya 3,6 % lebih besar.⁵⁶

Setelah perkembangan kalkulus, pengetahuan gayaberat, kuadran terkecil. Kegiatan penentuan bola Bumi mulai berlangsung di Eropa dan dikenal sebagai pekerjaan Geodesi seperti yang dilakukan oleh Willebrord Snel Van Koien (1580 – 1626) dari Belanda. Dia melakukan penentuan panjang busur melalui pengukuran dan hitung jaringan triangulasi, dikenal dengan triangulasi snellius yang menghasilkan 3,4% lebih kecil. Seorang ahli astronomi yang berasal dari Perancis bernama Jean Picard (1620-1642), melakukan pengukuran panjang busur meridian yang teliti melalui Paris dan berhasil menghasilkan 0.7% lebih besar.⁵⁷

Pertimbangan bahwa Bumi berputar pada sumbunya, maka pengetahuan akan bentuk Bumi bertambah. Bentuk Bumi menjadi ellipsoid. Yaitu suatu ellipsoid putran yang dibentuk oleh ellips yang berputar pada sumbu pendeknya. Ahli geodesi menggunakan

⁵⁶ Suwandi, “Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat.”

⁵⁷ Aryani, D,I. Pengantar Ilmu Geodesi. Semarang : CV. Rafi Sarana Perkasa,5.

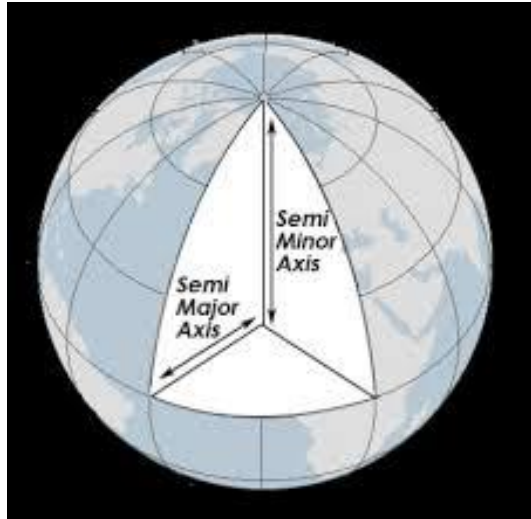
model ellipsoid Bumi ini sebagai permukaan acuan (reference surface) untuk menentukan posisi geodetik.

Terdapat dua parameter yang digunakan untuk menentukan bentuk dan besar dari ellipsoid Bumi ini, yaitu radius lingkaran Ekuator yang merupakan setengah sumbu panjang ellipsoid (a) dan setengah sumbu pendek ellipsoid (b) atau pengepengan ellipsoid (f). Kemudian terbentuklah hubungan antara a, b , dan f ditunjukkan dengan rumus $f = (a-b) / a$.⁵⁸

Dengan adanya pengepengan pada kedua kutub Bumi, sehingga menyebabkan besar jari – jari kearah ekuator lebih panjang dari pada yang kearah kutub. Maka nilai – nilai pengamatan bentuk Bumi menghasilkan perbedaan – perbedaan nilai panjang sekitar 20 km antara panjang jari – jari rata – rata bumi kearah ekuator, dengan jarak dari pusat Bumi ke kutub. Hasil dari pengamatan yang terkshir ini membuktikan bahwa model geometrik yang paling tepat untuk mempresentasikan bentuk Bumi adalah ellipsoid.⁵⁹

⁵⁸ Mawardi, “APLIKASI TEORI GEODESI DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT : Studi Untuk Kota Banjarnegara, Purbalingga, Anyumas, Cilacap, Kebumen.”

⁵⁹ Mawardi. “APLIKASI TEORI GEODESI DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT



Gambar 2. 12 Model Bumi ellipsoid⁶⁰

Model – model bentuk Bumi Ellipsoid ini sangat diperlukan untuk hitungan – hitungan jarak dan arah (sudut jurusan, arah, bearing, atau heading) yang akurat dengan jangkauan yang sangat jauh. Sebagai contoh, receivers GPS untuk memenuhi kebutuhan navigasinya menggunakan Bumi ellipsoid dalam menentukan posisi-posisi pengguna atau target – target yang ditentukan.⁶¹

2) Ruang Lingkup Ilmu Geodesi

Geodesi pada awalnya adalah suatu ilmu yang mempunyai tujuan utama menentukan bentuk dan besar

⁶⁰ <https://www.geo-metri.id/ellipsoid-bentuk-bumi-dalam-perspektif-geodesi/>. Diakses pada 30 Maret 2025.

⁶¹ Suwandi, “Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat.”

Bumi termasuk dengan meda gaya berat Bumi. Dalam perkembangannya sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, studi tentang fenomena geodinamika, seperti rotasi Bumi, pasang surut air laut, dan Bumi padat juga merupakan bagian dari Geodesi.⁶²

Menurut Joenil Kahar, ruang lingkup geodesi terdiri dari :

- a. Penentuan posisi
- b. Kajian meda gayaberat Bumi
- c. Kajian fenomena Geodinamika
- d. Kajian hasil pemanfaatan teknologi satelit dan antariksa
- e. Pengembangan teori dan metodologi kegiatan geodesi

Geodesi tidak berkaitan secara langsung dengan ilmu Falak, namun kemudian karena dalam ilmu geodesi dapat menentukan arah atau azimuth dengan rumus vincentynya, maka arah kiblat menjadi ruang lingkup kajian dalam ilmu geodesi. Dari sudut pandang ilmu geodesi, arah kiblat di suatu tempat akan dihitung secara matematis dengan menggunakan koordinat (lintang dan bujur) dari tempat tersebut serta koordinas masjidil haram, yang lebih tepatnya berada di Ka'bah Mekah.

⁶² Suwandi. "APLIKASI TEORI GEODESI DALAM PERHITUNGAN ARAH KIBLAT

Contoh aplikasi perhitungan arah kiblat seperti Qiblalocator, Mawaqit, maish menggunakan prinsip pada bidang bola.⁶³

Dikarenakan Bumi dianggap sebagai suatu bidang elips yang diputar pada sumbu pendeknya. Pada bidang ini, jarak dari pusat Bumi ke permukaan Bumi tidaklah sama di semua tempat. Oleh karena itu, perhitungan arah kiblat pada masing – masing tempat akan menghasilkan nilai yang berbeda.⁶⁴

2. Metode Vincenty

Metode Vincenty adalah salah satu metode perhitungan geodesi yang digunakan untuk menentukan jarak dan arah (Azimuth) antara dua titik di permukaan bumi berdasarkan bentuk bumi sebagai ellipsoid. Metode ini dikembangkan oleh Thaddeus Vincenty pada tahun 1975, metode ini dikenal luas dalam dunia geodesi karena akurasi yang sangat tinggi dalam menghitung jarak geodesik dan arah awal maupun akhir suatu lintasan pada permukaan bumi.⁶⁵

Dalam konteks geodesi, metode vincenty termasuk dalam kategori inverse problem (metode yang digunakan dalam perhitungan ini). Inverse problem yakni menghitung

⁶³ Nugraha and Hajar, “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal.”

⁶⁴ Nugraha and Hajar.

⁶⁵ Nugraha and Hajar.

azimuth dan jarak dari dua titik yang diketahui koordinat lintang dan bujurnya (latitude dan longitude). Oleh karena itu metode ini sangat relevan untuk kebutuhan teknis seperti navigasi, pemetaan geospasial, serta dapat digunakan untuk penentuan arah kiblat.⁶⁶ dengan hal tersebut metode vincenty dapat menghasilkan azimuth awal – yaitu sudut arah kiblat terhadap utara sejati.

Penggunaan metode vincenty menjadi sangat penting dalam ketelitian arah kiblat menuju *'ainul ka'bah* bukan hanya menghadap Negara Arab atau kota Mekah secara umum. Oleh karena itu metode ini sangat cocok krena mempertimbangkan bentuk bumi yang sebenarnya serta menghindari distorsi yang muncul dari metode yang menyederhanakan bumi sebagai bola, seperti great circle atau trigonometri bola.⁶⁷

Metode vincenty juga memiliki keunggulan dalam konteks komputasi digital, karena algoritmanya sudah banyak diimplementasikan di berbagai bahasa pemrograman (seperti python dan JavaScript) serta digunakan dalam sistem Informasi Geografis (SIG) modern. Hal ini mempermudah integrasi antara perhitungan arah kiblat dan pemetaan digital berbasis citra satelit. Dalam skripsi ini, metode vincenty akan

⁶⁶ Lailatus, “Pemrograman Arah Kiblat Metode Vincenty Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0.”

⁶⁷ Nugraha and Hajar, “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal.”

digunakan bersama perangkat lunak ArcGIS untuk menghitung arah kiblat wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, guna menilai akurasi arah kiblat masjid dan musala terhadap arah kiblat sejati.

Dengan kata lain metode vincenty bukan hanya akurat secara matematis, tetapi juga relevan secara teknologi dan praktis dalam penerapannya, terutama pada era digital sekarang ini. Dengan hasil presisi yang tinggi metode ini dapat digunakan sebagai dasar koreksi terhadap orientasi bangunan ibadah yang menyimpang.

C. Penjelasan Sistem Referensi Koordinat

Sistem referensi koordinat adalah sistem (termasuk teori, konsep, deskripsi fisis dan geometris, serta standar dan parameter) yang digunakan dalam pendefinisian koordinat dari suatu atau beberapa titik dalam ruang. Sistem referensi digunakan sebagai acuan untuk menyatakan nilai suatu titik.⁶⁸

Dalam bidang geodesi dan geomatika, posisi suatu titik biasanya dinyatakan dengan koordinat (dua – dimensi atau tiga-dimensi) yang mengacu pada suatu sistem koordinat tertentu. Sistem koordinat itu sendiri didefinisikan dengan menspesifikasi tiga parameter berikut, yaitu :

1. Lokasi titik nol dari sistem koordinat.

⁶⁸ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi* (Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.),45.

2. Orientasi sumbu – sumbu koordinat,
3. Besaran (kartesian, *culvilinear*) yang digunakan untuk mendefinisikan posisi suatu titik dalam sistem koordinat tertentu.

Setiap parameter dari sitem koordinat tersebut dapat dispesifikasikan lebih lanjut, dan tergantung dari parameter yang digunakan, sehingga dikenal beberapa sistem koordinat. Dalam pengukuran arah kiblat dimana perhitungan menggunakan acuan ellipsoid maka digunakan sistem koordinat Word Geodetic System 1984 (WGS 84).⁶⁹

Ellipsoid dengan dimensi tertentu yang digunakan untuk hitungan geodesi dinamakan ellipsoid referensi. Dimana sebagai referensi koordinat WGS 84 adalah geosentrik dimana pusat (*origin*) ellipsoid berhimpit dengan pusat masa bumi, dengan penggunaan sistem refrensi koordinat dengan sistem koordinat geodetik sebagai berikut.⁷⁰

1. Meridian elips yang melewati observatium Greenwich dipakai sebagai dasar untuk menghitung salah satu unsur koordinat (bujur tempat), sedang bidang ekuator digunakan untuk menghitung unsurkoordinat yang kedua (lintang tempat).

⁶⁹ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi* (Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.),46.

⁷⁰ Dian Ika Aryani, *Pengantar Ilmu Geodesi* (Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.),47.

2. Titik yang terletak di sebelah timur meridian Greenwich harga bujunya diberi tanda positif (+) sedangkan yang terletak disebelah barat meridian diberi tanda (-).
3. Titik yang terletak di sebelah utara ekuator harga lintangnya diberi tanda (+) sedangkan yang terletak di sebelah selatan Ekuator diberi tanda negatif (-).

D. Peran GIS dan ArcGIS dalam Pengukuran Arah Kiblat

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/ GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengelola dan munyimpan data atau informasi geografis. SIG sendiri merupakan suatu sistem yang menggabungkan 5 komponen dasar yaitu manusia, data , perangkat kerja, perangkat lunak, dan prosedur.⁷¹

Secara umum SIG disebut suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan sumberdaya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbaharui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis.⁷²

⁷¹ Mardiani Zain Ita and Sri Utami Wiwik, *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS* (Surabaya: unesa University Press, 2020), 4.

⁷² Mardiani Zain Ita and Sri Utami Wiwik, *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS* (Surabaya: unesa University Press, 2020), 11-22.

Dengan demikian, SIG merupakan sistem computer yang memiliki kemampuan dalam menangani data yang bereferensi geografis ;

1. Memasukkan data, SIG harus menyediakan metode untuk memasukkan data geografi (koordinat) dan data table (atribut).
2. Menyimpan data, terdapat dua model dasar untuk menyimpan data geografi ; vector dan raster. SIG harus mampu untuk menyimpan data geografi dalam kedua bentuk model.
3. Pemanggilan data, SIG harus menyediakan kebutuhan untuk mencari fitur spesifik yang berdasarkan pada lokasi atau nilai atribut.
4. Analisis data, SIG harus mampu untuk menjawab pertanyaan mengenai interaksi dari hubungan antara data spasial dan data perkalian (kalkulasi).
5. Menampilkan data , SIG harus memiliki tool untuk menyajikan fitur geografis menggunakan simbol yang beragam.
6. Keluaran, SIG harus mampu untuk menunjukkan hasil dalam format yang beragam, seperti bentuk peta, laporan, dan grafik.⁷³

ArcGIS adalah perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (GIS) yang dikembangkan oleh Environmental System Research Institute (ESRI), digunakan untuk mengelola, menganalisis, memvisualisasi, dan mempresentasikan data spasial dan atributnya.

⁷³ Amelia, "Modul ArcGis Tingkat Lanjut." 13.

Dalam konteks penelitian spasial, ArcGIS memungkinkan pengguna memanfaatkan data spasial dan non-spasial untuk keperluan analisis seperti pemetaan topografi, tata ruang wilayah, pemodelan lingkungan, hingga penentuan arah kiblat dengan pendekatan geodetik.⁷⁴

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem yang menggabungkan teknologi computer dengan data geografis untuk mengumpulkan, menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan menyajikan informasi yang berkaitan dengan lokasi atau geografis wilayah.⁷⁵ Konsep dasar ArcGIS sebagai SIG meliputi 3 komponen, yaitu :

1. Data Geografis

Data geografis adalah komponen paling penting dalam ArcGIS. Data ini mencakup berbagai jenis informasi yang terkait dengan lokasi Geografis, seperti peta, citra satelit, model digital permukaan bumi, dan data atribut yang terkait dengan lokasi tersebut.

2. Perangkat Lunak

ArcGIS menyediakan serangkaian perangkat lunak yang memungkinkan pengguna mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis. Hal ini termasuk dalam aplikasi desktop seperti ArcMAP dan ArcGIS Pro, serta berbagai aplikasi web dan mobile.

⁷⁴ <https://www.esri.com/en-us/arcgis/geospatial-platform/overview>. Diakses pada 16 Mei 2025.

⁷⁵ Amelia, "Modul ArcGis Tingkat Lanjut." 13 -17.

3. Analisis Geografis

Salah satu keunggulan utama ArcGIS adalah kemampuannya untuk melakukan analisis geografis. Ini melibatkan penggunaan alat dan fungsi yang memiliki platform untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan spasial, seperti pemodelan jarak, overlay analisis, dan analisis jaringan.

Sedangkan Struktur dan Komponen Utama Dalam Ekosistem ArcGIS, antara lain ⁷⁶

1. ArcMap

ArcMap adalah aplikasi desktop yang berfungsi untuk membuat, mengedit, dan menganalisis peta. Ini adalah salah satu komponen dalam ArcGIS Desktop. ArcMap menyediakan lingkungan kerja yang kuat untuk menangani data spasial dan atribut yang kompleks. Pengguna dapat menambahkan layer peta, melakukan analisis spasial, membuat tata letak peta, dan menghasilkan output sesuai kebutuhan.

2. ArcCatalog

ArcCatalog adalah aplikasi yang berguna untuk mengelola data geografis dan metadata. Ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi sistem file, menemukan data geografis yang tersedia, dan melihat metadata terkait. Selain itu, ArcCatalog memungkinkan juga pengguna untuk membuat dan mengelola geodatabase, yang merupakan basis data spasial yang terstruktur.

⁷⁶Amelia. “Modul ArcGis Tingkat Lanjut.” 13 -17.

3. ArcToolbox

ArcToolbox adalah tempat berkumpulnya alat geoprocessing yang berfungsi untuk menjalankan operasi analisis spasial dan pemrosesan data. Ini menyediakan berbagai alat dan fungsi untuk menjalankan operasi geoprocessing yang kompleks. Seperti overlay analisis, interpolasi, dan transformasi koordinat.

4. ArcGIS Online

ArcGis Online adalah platform cloud yang memungkinkan pengguna untuk menyimpan, berbagi, dan mengelola data geografis serta membuat peta dan aplikasi berbasis lokasi. ArcGIS Online menyediakan akses ke berbagai layanan GIS dari mana saja melalui internet. Pengguna dapat membuat peta web interaktif, menerbitkan aplikasi, dan berkolaborasi dengan tim mereka secara online.

Kemudian Pemahaman tentang cara ArcGIS memungkinkan pengguna untuk menyimpan, mengelola, dan menganalisis data geografis secara efisien.⁷⁷

1. Penyimpanan Data Geografis

ArcGIS mendukung berbagai format data geografis termasuk shapefile, geodatabase, CAD, dan raster. Pengguna dapat menyimpan data geografis mereka dalam berbagai format. Di Dalam ArcGIS, yang memungkinkan untuk pengelolaan yang efisien dan konsolidasi data geografis dalam satu tempat.

2. Manajemen Data Geografis

⁷⁷ Amelia, "Modul ArcGis Tingkat Lanjut." 13 - 17.

ArcGIS menyediakan alat yang kuat untuk mengelola data geografis. Ini termasuk ArcCatalog untuk menjelajahi dan mengatur data. Serta berbagai fungsi di ArcMap atau ArcGIS Pro untuk melakukan pemrosesan dan analisis data. Pengguna dapat dengan mudah mengimpor, mengekspor, mengedit, dan mentransformasikan data geografis mereka sesuai dengan kebutuhan.

3. Analisis Spasial

Salah satu keunggulan ArcGIS adalah kemampuannya melakukan analisis spasial. Ini melibatkan penggunaan alat geoprocessing yang tersedia di dalam ArcToolbox untuk menjawab pertanyaan – pertanyaan spasial. Pengguna dapat melakukan overlay analisis, analisis jarak, interpolasi, analisis jaringan, dan terdapat banyak alat untuk mengelola data geografis yang dimiliki.

4. Penggunaan alat analisis

ArcGIS menyediakan berbagai alat analisis bawaan dan eksternal yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis yang kompleks dan mendalam. Ini termasuk alat geoprocessing yang tersedia di ArcToolbox. Eksistensi ArcGIS Spatial Analyst dan ArcGIS Network Analyst, serta integrasi dengan bahasa pemrograman seperti Python atau Visual Basic (VB) untuk optimisasi dan skrip analisis.

5. Penggunaan aplikasi Web dan Mobile

Melalui ArcGIS Online, pengguna dapat membuat aplikasi web

dan mobile untuk menyajikan dan menganalisis data geografis secara efisien. Ini memungkinkan pengguna untuk mengakses, membagikan, dan berkolaborasi dengan data geografis darimana saja, kapan saja, menggunakan berbagai perangkat.⁷⁸

E. Konsep Orientasi Bangunan dalam Pengukuran Arah Kiblat

Orientasi bangunan secara umum dapat dikaitkan dengan beberapa aspek, pertama orientasi terhadap konteks iklim, yakni arah lintasan matahari harian maupun tahunan serta arah kecepatan angin. Orientasi bangunan juga dapat dikaitkan dengan obyek – obyek alam tertentu seperti sungai, alam, gunung, lautan, dan sebagainya, baik untuk alasan fungsi ataupun karena kepercayaan tertentu. Selain itu orientasi bangunan juga dapat dikaitkan dengan obyek urban, yakni berkaitan dengan letaknya jalan, ruang terbuka, atau obyek urban lainnya yang dikaitkan dengan kebiasaan masyarakat dalam membangun bangunan.⁷⁹ Masyarakat cenderung membangun suatu obyek bangunan dengan orientasi yang mengarahkan bagian depan bangunan menuju obyek urban, dari sisi desain urban, hal ini akan berpengaruh pada pola lingkungan, keindahan, dan keteraturan penataan bangunan.⁸⁰

⁷⁸ Kuntoro Mangkusubroto, “Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar,” 2007, 1–212.

⁷⁹ Charles W. Harris and Nicholas T. Dines, *TIME-SAVER STANDARDS for LANDSCAPE ARCHITECTURE*, 2nd ed. (McGraw-Hill Publishing Company, 1998), 200–4.

⁸⁰ Titin Sundari, Agus Basri Saptono, and Hendri Silva, “Konsep Desain Masjid Berdasarkan Sinergi Kaidah Arsitektur Dan Kaidah Islam” 15 (2021): 174–84.

Orientasi bangunan masjid termasuk dalam kategori orientasi terhadap obyek tertentu yang ditetapkan dalam agama Islam. Dalam prakteknya penerapan orientasi bangunan ini akan berkaitan erat dengan pelaksanaan fungsi kegiatan salat yang akan dilakukan oleh pengguna bangunan. Keberadaan orientasi bangunan yang sesuai dengan arah kiblat akan membantu proses pembentukan persepsi orientasi salat bagi *jama'ah*.⁸¹

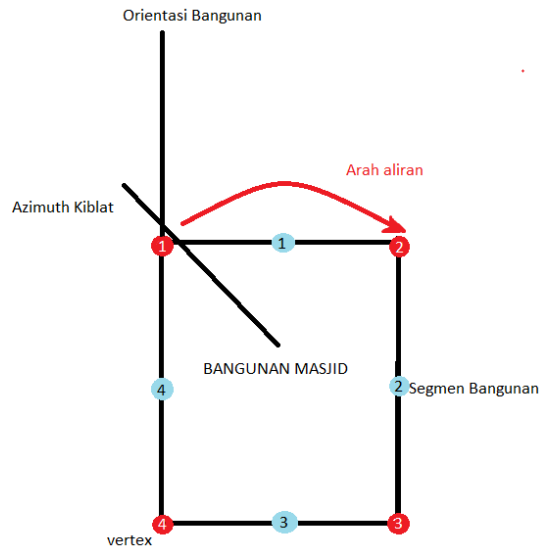
Dalam penelitian ini orientasi bangunan masjid terhadap arah ka'bah (kiblat) ditunjukkan dengan arah fisik bangunan, dengan perbandingan perhitungan Vincenty yang telah dilakukan sebelumnya sebagai acuan. Bangunan masjid atau musala disebut sebagai berorientasi ke arah ka'bah apabila fisiknya sesuai dengan arah kiblat yang sudah dihitung. Sedangkan bila fisiknya tidak sejajar dengan arah kiblat maka orientasi bangunan tersebut tidak tepat atau melenceng.

Untuk mendapatkan hasil dari orientasi bangunan ini penulis menggunakan perhitungan azimuth polyline (GetAzimuth) yang merujuk terhadap arah mata angin (utara, selatan, timur, barat) untuk menunjukkan sudut azimuth yang diukur searah jarum jam dari utara.

Perhitungan ini menghitung sisi terpanjang suatu segmen (garis bangunan). Sebuah garis dibentuk oleh setidaknya dua *node* (simpul) yang membentuk satu segmen untuk menentukan arahnya.

⁸¹ Sundari, Saptono, and Silva.

Diantara *node* tersebut terdapat titik sudut (vertex) yang membentuk sebuah jaringan segmen.⁸²



Gambar 2. 13 Konsep Orientasi Bangunan

Dalam penelitian ini perhitungan azimuth bangunan dilakukan dengan rumus trigonometri menggunakan *tools* yang sudah tersedia di ArcGIS. Penggunaan rumus trigonometri ini diperlukan untuk menghitung sudut berdasarkan perbedaan posisi koordinat.⁸³ Bangunan pada layer peta memiliki koordinat tertentu di setiap vertexnya, sehingga dapat menghitung azimuth antar segmen (garis bangunan). Dalam perhitungan orientasi bangunan ini segmen

⁸² Mendapatkan nilai Azimuth Polylin (GetAzimuth) Menggunakan ArcGis. <https://youtu.be/XrHbMJgfe-A?si=nQn6lSEpdEebYDn5>. Diakses pada 30 Maret 2025.

⁸³ Nugraha and Hajar, "Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal."

yang diambil adalah segmen yang memiliki nilai terbesar dari sebuah pola azimuth bangunan.

Berikut rumus yang digunakan dalam menghitung azimuth bangunan

:

$$Ab = \text{Atan2}(X2 - X1 / Y2 - Y1)$$

Keterangan :

Ab : Azimuth Bangunan.

X1,Y1 : titik awal .

X2,Y2 : titik akhir.

Hasil yang didapatkan masih berupa desimal yang kemudian akan diolah menjadi derajat, sehingga dapat diketahui selisih hasil dari orientasi bangunan dengan arah kiblat sebenarnya.

BAB IV

GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN

Dalam penelitian ini objek yang dikaji berupa bangunan – bangunan tempat ibadah di wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Data lokasi bangunan ibadah diperoleh melalui proses ekstraksi dari basis data OpenStreetMap (OSM), yang selanjutnya diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk keperluan analisis arah kiblat.

Berdasarkan hasil ekstraksi OSM, teridentifikasi sebanyak 346 titik tempat ibadah, yang terdiri atas 112 masjid dan 227 musala. Jumlah ini menunjukkan selisih lebih besar daripada data resmi yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang dalam dokumen *Ngaliyan Dalam Angka 2024*, yang mencatat total 200 tempat ibadah dengan rincian 150 masjid dan 50 musala. Perbedaan ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara data spasial berbasis komunitas dengan data institusional, yang menjadi perhatian penting dalam penelitian ini.

A. Letak dan Kondisi Geografis Kecamatan Ngaliyan

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Ngaliyan yang merupakan salah satu kecamatan di wilayah administrasi Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Ngaliyan terletak di bagian barat Kota Semarang dan memiliki posisi strategis sebagai gerbang masuk kota dari arah barat.

Secara geografis berada pada koordinat sekitar 6°58' hingga 7°01' Lintang Selatan dan 110°19' hingga 110°22' Bujur Timur.

Luas wilayah Kecamatan Ngaliyan adalah sekitar 3.181.96 Ha, dan terbagi menjadi 10 wilayah kelurahan.¹

Adapun nama – nama kelurahan yang berada di wilayah kecamatan Ngaliyan adalah kelurahan Gondoriyo, Kelurahan Podorejo, Kelurahan Bringin, Kelurahan Purwoyoso, Kelurahan Kalipancur, Kelurahan Bambankerep, Kelurahan Ngaliyan, Kelurahan Tambakaji, Kelurahan Wonosari, dan Kelurahan Wates.²

B. Kondisi Sosial dan Keagamaan

Kecamatan Ngaliyan memiliki perkembangan yang cukup pesat , posisinya yang strategis sebagai pintu masuk Kota Semarang dari arah Barat menjadikan Kecamatan Ngaliyan sebagai salah satu pusat pertumbuhan baru, baik dalam sektor pemukiman, perdagangan, maupun pendidikan, perkembangan tersebut berdampak langsung pada meningkatnya pembangunan sarana ibadah (masjid atau musala) di berbagai lingkungan, baik permukiman, pendidikan, lembaga, dan lain – lain.³

Berdasarkan data yang berasal dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang menyebutkan jumlah penduduk kecamatan Ngaliyan tercatat 152.480 jiwa, dari jumlah tersebut mayoritas penduduk adalah pemeluk agama islam . Dalam dokumen Kecamatan Ngaliyan dalam angka 2024. Jumlah penduduk yang

¹ <https://kecngaliyan.semarangkota.go.id/>. Geografi-wilayah. Diakses pada 28 Mei 2025.

² <https://kecngaliyan.semarangkota.go.id/>. Profil-kecamatan. Diakses pada 28 Mei 2025.

³ <https://kecngaliyan.semarangkota.go.id/>. Profil-kecamatan.

terdata beragama islam sejumlah 132.971 jiwa, dengan 150 tempat ibadah berupa masjid, dan 50 tempat ibadah berupa mushola.⁴

Tingginya jumlah pemeluk islam tersebut tercermin dari banyaknya tempat ibadah di wilayah ini. Berdasarkan hal tersebut Kecamatan Ngaliyan menjadi kawasan yang ideal untuk dilakukan studi mengenai pengukuran arah kiblat.

C. Relevansi Wilayah terhadap Penelitian

Banyaknya jumlah masjid dan musala menjadikan Kecamatan Ngaliyan sebagai lokasi yang ideal untuk dilakukan studi pengukuran arah kiblat, khususnya menggunakan pendekatan geospasial dan metode perhitungan geodesi seperti Vincenty. Hal ini selain didukung dengan letak strategis wilayah Kecamatan Ngaliyan, namun juga ketersediaan citra OSM yang sesuai.

Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengukur selisih arah kiblat dengan orientasi fisik bangunan tempat ibadah, namun juga menawarkan potensi pengembangan sistem informasi geospasial tempat ibadah secara digital yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat luas.

D. Acuan Klasifikasi Akurasi Arah Kiblat

Sebagai acuan klasifikasi akurasi arah kiblat, penelitian ini merujuk pada parameter kesesuaian arah kiblat menurut Slamet Hambali, yang dibagi menjadi empat tingkatan antara lain sebagai berikut :

⁴ BPS, “Kecamatan Ngaliyan Dalam Angka Tahun 2024.”

1. Sangat akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat tepat mengarah ke Kakbah.
2. Akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat memiliki penyimpangan yang tidak keluar dari kriteria yang ditentukan oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin yaitu, tidak lebih dari $0^{\circ} 42' 46,43''$.
3. Kurang akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ} 42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ} 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.
4. Tidak akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30'$, arah kiblat Indonesia akan cenderung ke arah Selatan dari titik.⁵

Dalam mendukung analisis kualitatif mengenai akurasi arah kiblat pada bangunan masjid dan musala, peneliti melakukan wawancara yang telah dikonfirmasi secara langsung melalui wawancara via *WhatsApp* dengan Slamet Hambali, dan dijadikan sebagai dasar klasifikasi deviasi dalam penelitian ini.

Dalam penjelasannya, Slamet Hambali menyampaikan bahwa klasifikasi tersebut disusun berdasarkan prinsip toleransi dan penghormatan terhadap perbedaan pendapat, dengan tetap mempertimbangkan kemudahan akses masyarakat terhadap

⁵ Hambali, S. "Ilmu Falak 1 : Penentuan Awal Waktu Shalat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia, 10.

teknologi penentuan arah kiblat. Beliau menegaskan bahwa dewasa ini tidak sulit lagi untuk memperoleh arah kiblat. yang presisi.⁶

Lebih lanjut, ketika ditanya mengenai konsekuensi hukum ibadah terkait arah kiblat khususnya pada parameter kesesuaian arah kiblat, beliau menyatakan bahwa sah atau tidaknya shalat sangat bergantung pada niat dan keyakinan orang yang melaksanakannya.⁷

Slamet Hambali juga menyampaikan bahwa batas 22° 30' dapat diverifikasi secara langsung melalui Google Earth, hal ini dimaksudkan bahwa arah tersebut merupakan arah barat cenderung ke utara menuju Ka'bah. sedangkan untuk 22° 30' sebaliknya sudah keluar atau hanya menghadap ke Barat bukan lagi ke Arab.⁸

⁶ Hambali, Slamet. *Wawancara pribadi*. Melalui *WhatsApp*. Pada 8 dan 9 Juni 2025.

⁷ Hambali, Slamet (2025).

⁸ Hambali, Slamet. *Wawancara pribadi*. Melalui *WhatsApp*. Pada 8 dan 9 Juni 2025.

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

A. Penyajian Data Hasil Pengukuran Arah Kiblat

1. Jumlah Bangunan yang diteliti

Penelitian ini menggunakan data lokasi tempat ibadah dari OpenStreetMap (OSM), yang kemudian diolah dalam perangkat lunak ArcGIS untuk dilakukan pengukuran arah kiblat metode vincenty. Berdasarkan hasil digitalisasi data OSM, jumlah bangunan ibadah yang terdeteksi adalah 346 titik, dengan rincian 112 masjid dan 227 musala. Jumlah ini lebih besar daripada data resmi dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Semarang dalam dokumen Ngaliyan Dalam Angka 2024, yang mencatat total 200 tempat ibadah dengan rincian 150 masjid dan 50 musala.

Perbedaan jumlah ini disebabkan oleh perbedaan metode pengumpulan data. Data OSM bersifat crowdsourced dan berbasis kontribusi komunitas global secara daring, sehingga cenderung lebih mencakup berbagai tipe bangunan ibadah, termasuk musala, masjid kecil, dan lingkungan lanngar yang belum tentu tercatat secara administratif.

Selanjutnya seluruh titik tempat ibadah tersebut digunakan untuk menghitung arah kiblat geodetik dari setiap sektor koordinat bangunan menuju titik Ka'bah di Mekah dengan menggunakan metode Vincenty. Hasil perhitungan arah kiblat ini dibandingkan dengan orientasi fisik bangunan, untuk

mengetahui tingkat deviasi atau selisish antara arah kiblat sebenarnya dan arah bangunan.

2. Penyajian Hasil Pengukuran Arah Kiblat metode Vincety :

Metode Vincenty adalah salah satu metode geodetik yang digunakan untuk menghitung jarak antara dua titik di permukaan bumi dengan memperhitungkan bentuk bumi sebagai ellipsoid, bukan bola semourna. Dalam konteks pengukuran arah kiblat, metode ini digunakan untuk menentukan azimuth awal (*initial bearing*) dari suatu lokasi (seperti masjid atau musala) menuju Ka'bah di Mekah secara lebih akurat.

Ellipsoid yang digunakan dalam metode ini adalah WGS 84 (World Geodetic System 1984), yang merupakan sistem koordinat model bentuk bumi yang umum digunakan dalam pemetaan global dan sistem navigasi. Model ini memperhitungkan kerataan bumi sehingga hasil lebih akurat daripada model bulat sempurna.

Dalam penelitian ini titik awal koordinat adalah lokasi masjid atau musala di wilayah Kecamatan Ngaliyan yang terbagi dalam 10 kelurahan, sedangkan titik tujuan adalah titik lokasi Ka'bah di Mekah, Arab Saudi dengan koordinat tetap yaitu 21.422517° Lintang Utara, dan 39.826182° Bujur Timur.

Dengan menerapkan metode vincenty ini arah kiblat dihitung dalam bentuk azimuth geodetik dari titik lokasi menuju Ka'bah. metode ini diterapkan secara digital menggunakan

perangkat lunak ArcGIS. Berikut hasil perhitungan masjid dan musala yang berada di Kecamatan Ngaliyan :

a. Kelurahan Wonosari

Kelurahan wonosari adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan dan letaknya paling barat di Kota Semarang yang berbatasan langsung dengan Kabupaten Kendal. Dengan jumlah pemeluk agama Islam sebanyak 23.407 jiwa.¹ Tercatat pada sarana prasarana kelurahan Wonosari terdapat 19 bangunan masjid dan 51 bangunan musala.²

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 75 bangunan terdiri dari 17 bangunan masjid dan 58 bangunan musala, dengan hasil sebagai berikut :

b. Kelurahan Ngaliyan

Kelurahan Ngaliyan adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan dan juga merupakan pusat pemerintahan Kecamatan Ngaliyan. Dengan jumlah pemeluk agama Islam sebanyak 11.583 jiwa. Tercatat pada. Data Monografi kelurahan Ngaliyan Semester II Tahun 2024 terdapat 11 bangunan masjid dan 21 bangunan musala.³

¹ <https://wonosari.semarangkota.go.id/monografi-kelurahan>. Diakses pada 30 Mei 2025

² <https://wonosari.semarangkota.go.id/saranaprasarana>. Diakses pada 30 Mei 2025

³ Pemerintah Kelurahan Ngaliyan, "DATA MONOGRAFI KELURAHAN NGALIYAN KOTA SEMARANG SEMESTER II Tahun 2024," 2024.

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 21 bangunan terdiri dari 11 bangunan masjid dan 10 bangunan musala, dengan hasil tertera dalam lampiran.

c. Kelurahan Wates

Kelurahan Wates adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, hanya tercatat 1 bangunan masjid dan di data Kelurahan Wates tidak tercatat.⁴

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 30 bangunan terdiri dari 9 bangunan masjid dan 20 bangunan musala, dengan hasil tertera dalam lampiran.

d. Kelurahan Tambakaji

Kelurahan Tambakaji adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 25 bangunan masjid dan 1 musshola, sedangkan di data Kelurahan Tambakaji tidak tercatat.⁵

⁴ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, Diakses pada 2 Juni 2025.

⁵ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, diakses pada 2 Juni 2025

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 67 bangunan terdiri dari 18 bangunan masjid dan 4 bangunan musala, dengan hasil sebagai berikut :

e. Kelurahan Purwoyoso

Kelurahan Purwoyoso adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 30 bangunan masjid dan 6 bangunan musala, dalam data Kelurahan Purwoyoso tidak ada data yang tersedia.⁶

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 36 bangunan terdiri dari 14 bangunan masjid dan 22 bangunan musala, dengan hasil sebagai berikut :

f. Kelurahan Podorejo

Kelurahan Podorejo adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Dengan jumlah penduduk islam sebanyak 9.790 jiwa. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 10 bangunan masjid dan 5 bangunan

⁶ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, diakses pada 2 Juni 2025.

musala.⁷ Kemudian dalam data monografi Kelurahan Podorejo tercatat 9 bangunan masjid dan 22 bangunan.⁸

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 17 bangunan terdiri dari 9 bangunan masjid dan 15 bangunan musala, dengan hasil sebagai berikut :

g. Kelurahan Kalipancur

Kelurahan Kalipancur adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 16 bangunan masjid dan 2 bangunan musala, kemudian dalam data Kelurahan Kalipancur tidak ada data yang tersedia.⁹

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 31 bangunan terdiri dari 9 bangunan masjid dan 22 bangunan musala, dengan hasil sebagai berikut :

h. Kelurahan Gondoriyo

Kelurahan Gondoriyo adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang.

⁷ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, diakses pada 2 Juni 2025.

⁸ <https://podorejo.semarangkota.go.id/monografi-kelurahan>, diakses pada 2 Juni 2025

⁹ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, diakses pada 2 Juni 2025.

Sebanyak 7.625 penduduk memeluk agama islam.¹⁰ Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 12 bangunan masjid dan 6 bangunan musala, kemudian dalam data Kelurahan Gondoriyo tidak ada data yang tersedia.¹¹

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 18 bangunan terdiri dari 8 bangunan masjid dan 10 bangunan musala, dengan hasil sebagaimana tertera dalam lampiran.

i. Kelurahan Beringin

Kelurahan Beringin adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Sebanyak 16.348 penduduk memeluk agama islam. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 13 bangunan masjid dan 11 bangunan musala, kemudian dalam data Kelurahan Beringin tercatat 15 bangunan masjid dan 20 bangunan musala.¹²

Sedangkan berdasarakan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan

¹⁰ <https://gondoriyo.semarangkota.go.id/monografi-kelurahan>, diakses pada 2 Juni 2025.

¹¹ <https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah-tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html>, diakses pada 2 Juni 2025.

¹² <https://bringin.semarangkota.go.id/monografi-kelurahan>, diakses pada 2 Juni 2025.

adalah 37 bangunan terdiri dari 16 bangunan masjid dan 21 bangunan musala, dengan hasil sebagaimana tertera dalam lampiran.

j. Kelurahan Bambankerep

Kelurahan Bambankerep adalah Kelurahan yang masuk dalam wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang. Sebanyak 5.909 penduduk memeluk agama isalm. Dalam keterangan yang tercatat di Badan Pusat Statistik Kota Semarang, tercatat 7 bangunan masjid dan 1 bangunan musala, kemudian dalam data Kelurahan Bambankerep tercatat 5 bangunan masjid dan 14 bangunan musala.¹³

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian penulis jumlah bangunan yang tercatat dalam data yang digunakan adalah 6 bangunan terdiri dari 1 bangunan masjid dan 5 bangunan musala, dengan hasil sebagaimana tertera dalam lampiran.

3. Hasil Pengukuran Orientasi Bangunan Masjid dan Musala Serta Tingkat Kesesuaiannya Terhadap Arah Kiblat Geodetik.

Ketepatan arah kiblat memiliki tolak ukur atau tingkatan. Berikut ini tingkatan akurasi menurut Slamet

¹³ <https://bambankerep.semarangkota.go.id/en/monografi-kelurahan>, diakses pada 2 Juni 2025.

Hambali dibedakan menjadi empat macam yaitu

- a. Sangat akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat tepat mengarah ke Kakbah.
- b. Akurat, yaitu jika hasil pengukuran arah kiblat memiliki penyimpangan yang tidak keluar dari kriteria yang ditentukan oleh Prof. Dr. Thomas Djamaludin yaitu, tidak lebih dari $0^{\circ} 42' 46,43''$.
- c. Kurang akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan antara $0^{\circ} 42' 46,43''$ sampai dengan $22^{\circ} 30'$, karena jika kemelencengan mencapai $22^{\circ} 30'$ lebih, arah kiblat untuk wilayah Indonesia akan cenderung ke arah Barat lurus.
- d. Tidak akurat, jika hasil pengukuran arah kiblat terjadi kemelencengan di atas $22^{\circ} 30'$, arah kiblat Indonesia akan cenderung ke arah Selatan dari titik.¹⁴

Rentang deviasi dari bangunan masjid dan musala ini tidak serta merta menunjukkan kesalahan, namun menunjukkan adanya ketidaksesuaian geometris antara arah bangunan dan arah kiblat metode Vincenty. Berikut hasil selisih antara arah kiblat metode Vincenty dengan hasil orientasi bangunan masjid dan musala :

1) Kelurahan Wonosari

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis tercatat 7 bangunan tidak akurat terhadap arah

¹⁴ Hambali, S. "Ilmu Falak 1 : Penentuan Awal Waktu Shalat & Penentuan Arah Kiblat Seluruh Dunia, 10.

kiblat, 65 bangunan kurang akurat, 3 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Masjid Baitun-Nur memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 15' 14.98''$ dan Musala at-Taqwa memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $65^{\circ} 03' 24.27''$. Hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 1 Masjid Baitun Nur



Gambar 5. 2 Musala At Taqwa

Keterangan :

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| a. Garis Hijau | : Garis bangunan |
| b. Garis Biru muda | : garis terpanjang bangunan |
| c. Garis ungu | : orientasi bangunan |
| d. Garis merah | : azimuth kiblat |

Pada gambar layer Masjid Baitun Nur dapat dilihat bahwa garis ungu (garis orientasi bangunan) hampir tampak sejajar dengan garis merah (garis azimuth kiblat). hal ini dipengaruhi oleh vegetasi wilayah yang rapi, walaupun perkiraan luas daerah cukup kecil, dengan bentuk vegetasi jalan nampak mendukung bentuk bangunan yang dapat disejajarkan dengan arah kiblat seharusnya.

Kemudian berdasarkan observasi dan analisis gambar layer diatas dapat diketahui bahwa garis ungu (garis orientasi bangunan) tidak sejajar dengan garis merah (azimuth kiblat). Diketahui dan ditunjukkan pada musala At Taqwa, garis merah terang (disekeliling bangunan musala)menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan.

Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya tidak rata, dilihat arah bangunan bervariasi dan tidak sejajar, kemudian selain itu bangunan juga saling berhimpit hal ini mendukung kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.

2) Kelurahan Ngaliyan

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis tercatat 5 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 14 bangunan kurang akurat, 2 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Masjid Al-Ashri memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 14' 12.97''$ dan Musala Baitus Salam memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $56^{\circ} 25' 35.56''$. hasil hitungan berupa tabel yang telah tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 3 Masjid Al Asri



Gambar 5. 4 Musala Baitus Salam

Keterangan :

- a. Garis biru tua : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis kuning : arah orientasi bangunan
- d. Garis merah muda : garis azimuth kiblat

Pada gambar layer Masjid Al Asri, dilihat dari vegetasi sekitarnya bangunan yang sejajar dengan bangunan musala tampak berderet kearah yang sama, yang hampir sama dengan arah kiblat. garis merah muda (azimuth kiblat) sejajar dengan garis kuning (garis orientasi bangunan).

Kemudian berdasarkan observasi dan analisis dalam layer musala Baitus Salam, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Bangunan dmusala tampak dikelilingi oleh bangunan urban lainnya.

Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar seluruhnya hampir menghadap utara, hal ini mendukung posisi musala baitu Salam pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.

3) Kelurahan Wates

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 30

bangunan masjid dan musala, tercatat 1 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 29 bangunan kurang akurat, 0 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala Darussalam memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $02^{\circ} 17' 24.04''$ dan Musala Roudhotul Jannah memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $23^{\circ} 07' 31.16''$. Hasil hitungan berupa tabel yang telah tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 5 Musala Darussalam



Gambar 5. 6 Musala Roudhatul Jannah

Keterangan :

- a. Garis biru tua : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis Ungu tua : garis orientasi bangunan
- d. Garis merah : garis azimuth kiblat

Pada gambar layer Musala Darussalam, kondisi vegetasi urban berupa bangunan disekelilingnya tampak tidak teratur. Namun jika diperhatikan lebih lanjut posisi musala Darussalam berada di pinggir jalan yang hampir searah dengan azimuth kiblat, faktor ini dapat menjadi salah satu famtor pendukung orientasi musala yang sesuai.

Kemudian pada gambar layer selanjutnya dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer musala Roudhatul Jannah, garis orientasi bangunan (ungu tua) tampak tidak sejajar garis merah tua (azimuth kiblat).

Garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala menyesuaikan dengan kondisi lahan. Walaupun ketersediaan lahan yang cukup luas memungkinkan disesuaikannya bangunan namun, musala Raudhatul Jannah cenderung mengikuti kesejajaran jalan. Sehingga musala cenderung mengarah lurus kearah barat.

4) Kelurahan Tambak Aji

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 67

bangunan masjid dan musala, tercatat 13 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 46 bangunan kurang akurat, 8 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala Al-Muhtadin memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $01^{\circ} 40' 13''$ dan Musala Darussalam memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $65^{\circ} 14' 46.40''$. hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 7 Musala Al - Muhtadin



Gambar 5. 8 Musala Darussalam

Keterangan :

- a. Garis coklat : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis hijau muda : garis orientasi bangunan
- d. Garis biru tua : garis azimuth kiblat

Pada gambar layer Musala Al – Muhtadin kondisi vegetasi urban sekitar bangunan musala cukup rapat dengan aliran bangunan yang kurang teratur. Walaupun dengan kondisi tersebut musala Al- Muhtadin berposisi sejajar dengan garis azimuth kiblat (garis biru tua).

Sedangkan dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer musala Darusalam, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu sekilas bangunan tampak miring hamper sejajar ke arah kiblat, namun dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa bangunan cenderung berorientasi sejajar dengan jalan, hampir menghadap ke utara secara keseluruhan.

5) Kelurahan Purwoyoso

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 36 bangunan masjid dan musala, tercatat 8 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 27 bangunan kurang akurat, 1 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil

tersebut Masjid Jami' Al-Fatah memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 25' 58.26''$ dan Masjid Jami' Nurul Islam memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $65^{\circ} 26' 29.42''$. hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 9 Masjid Jami' Nurul Islam

Keterangan :

- a. Garis ungu tua : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis merah tua : garis orientasi bangunan
- d. Garis hijau muda : garis azimuth kiblat

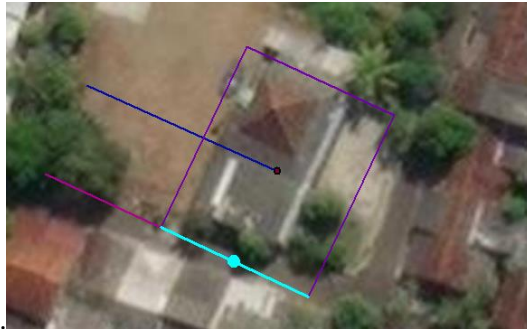
Dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer masjid Jami' Nurul Islam, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya masjid cukup sempit sehingga bangunan namun dari citra yang terlihat, posisi

kubah atas bangunan dan atap bangunan sesuai dengan azimuth kiblat sebenarnya (garis hijau).

Lantas kenapa orientasi bangunan justru menghadap kearah utara. Bila diamati lebih lanjut hasil segmen yang dihasilkan dari citra *Basemap* terlihat terpotong tidak rata, dan bentuk bangunan tidak presisi antar sisi, hal ini memungkinkan terjadinya kesalahan citra. Sehingga aslinya bangunan hampir sejajar dengan azimuth sebenarnya justru mengarah cenderung ke utara.

6) Kelurahan Podorejo

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 24 bangunan masjid dan musala, tercatat 6 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 17 bangunan kurang akurat, 1 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala Al-Mujahidin memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 36' 53.21''$ dan Musala Al-Ikhlas memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $61^{\circ} 24' 25.30''$. hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran



Gambar 5. 10 Musala al- Mujahidin



Gambar 5. 11 Musala Al Ikhlas

Keterangan :

- a. Garis Jingga : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis merah tua : garis orientasi bangunan
- d. Garis hijau telur asin : garis azimuth kiblat

Pada gambar layer Musala Al- Mujahidin kondisi vegetasi urban sekitar bangunan cukup lega, sisi musala terdapat jalan dan halaman yang luas, hal ini memungkinkan mudahnya akses penyesuaian arah kiblat

sehingga bangunan dilihat tampak sejajar dengan azimuth kiblat (hijau telura asin).

Kemudian dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer musala Al Ikhlas, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan ditambah vegetasi bangunan sekitar yang cukup berhimpit.

Namun dari pengamatan lebih lanjut diatas terlihat tangkapan citra terhadap bangunan tidak sesuai, segmen yang dihasilkan cenderung tidak tegak lurus dengan bangunan dan menyebabkan kesalahan perhitungan. Sehingga garis orientasi bangunan melenceng dengan bangunan aslinya.

7) Kelurahan Kalipancur

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 31 bangunan masjid dan musala, tercatat 9 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 22 bangunan kurang akurat, 0 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $01^{\circ} 08' 03.77''$ dan Musala Al Hikmah memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $65^{\circ} 26' 08.37''$.

Hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 12 Musala



Gambar 5. 13 Musala Al Hikmah

Keterangan :

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| a. Garis ungu muda | : garis bangunan |
| b. Garis biru muda | : orientasi bangunan |
| c. Garis hijau tua | : garis orientasi bangunan |
| d. Garis coklat tua | : garis azimuth kiblat |

Pada gambar layer yang menunjukkan musala, dapat diamati bahwa vegetasi urbannsekitar bangunan musala memiliki arah yang sejajar, hal ini mendukung arah bangunan musala dapat sejajar dengan azimuth kiblat (cokelat tua).

Namun dapat dilihat pula berdasarkan observasi dan analisis dalam layer musala Al- Hikmah , garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya musala cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar dengan kondisi jalan yang mengelilingi bangunan, hal ini mendukung kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada. Sehingga orientasi bangunan cenderung ke utara.

8) Kelurahan Gondoriyo

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 18 bangunan masjid dan musala, tercatat 1 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 16 bangunan kurang akurat, 1 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut usala At-Tin memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $01^{\circ} 08' 03.77''$ dan Masjid Al-islah memiliki

selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $65^{\circ} 26' 08.37''$.
 Hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 14 Musala At - Tin



Gambar 5. 15 Masjid Al - Islah

Keterangan :

- a. Garis biru tua : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis coklat muda : garis azimuth kiblat

Pada gambar layer Musala At- Tin menunjukkan bahwa vegetasi urban sekitar musala tampak rata dan menghadap ke barat laut, atau sejajar dengan arah kiblat

(garis coklat muda), walaupun ruang sekitar bangunan cukup sempit.

Kemudian dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer Masjid Al Islah, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya masjid cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar seluruhnya hampir menghadap barat laut, hal ini mendukung kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.

9) Kelurahan Beringin

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 38 bangunan masjid dan musala, tercatat 8 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 28 bangunan kurang akurat, 2 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala Al-Ikhlas memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 27' 27.36''$ dan Musala Nurussyifa memiliki selisih paling besar (tidak akurat) sebesar $62^{\circ} 56' 12.221''$. Hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 16 Musala Al Ikhlas



Gambar 5. 17 Musala Nurussyifa

Keterangan :

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| a. Garis hijau tua | : garis bangunan |
| b. Garis biru muda | : orientasi bangunan |
| c. Garis merah tua | : garis orientasi bangunan |
| d. Garis jingga | : garis aazimuth kiblat |

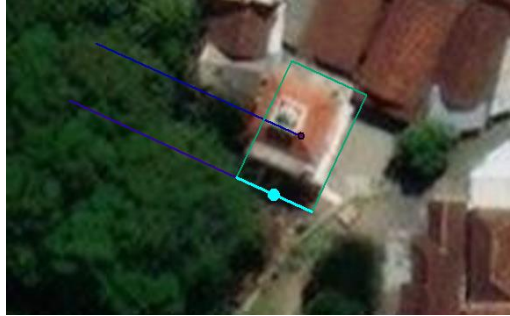
Pada musala al ikhlas gambar layer menunjukkan ketidakjelasan citra, hasil tangkap garis bangunan (garis hijau tua) kurang nampak. Namun arah bangunan nampak sejajar dengan arak kiblat (garis jingga)

Dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer Musala Al Ikhlas, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya masjid cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar dengan jalan mengarah ke utara, hal ini mendukung kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.

Dalam layer citra juga menunjukkan bahwa bangunan musala tepat dibawah sebuah pohon dan tertutup sepenuhnya oleh dahan, demikian masih terdapat kemungkinan kesalahan point mengingat dalam penelitian ini menggunakan data open source.

10) Kelurahan Bambankerep

Pada hasil perhitungan yang telah dilakukan oleh penulis dari jumlah keseluruhan bangunan yaitu 6 bangunan masjid dan musala, tercatat 0 bangunan tidak akurat terhadap arah kiblat, 5 bangunan kurang akurat, 1 bangunan akurat, dan 0 bangunan sangat akurat. Dari hasil tersebut Musala Barat memiliki selisih paling kecil (akurat) yaitu sebesar $00^{\circ} 24' 01.531''$ dan Musala Al-Hikmah memiliki selisih paling besar (kurang akurat) sebesar $04^{\circ} 25' 14.055''$. Hasil perhitungan berupa tabel yang tertera dalam lampiran.



Gambar 5. 18 Musala Barat



Gambar 5. 19 Musala Al Hikmah

Keterangan :

- a. Garis hijau muda : garis bangunan
- b. Garis biru muda : orientasi bangunan
- c. Garis biru tua : garis orientasi bangunan dan azimuth kiblat

Pada gambar layer Musala barat, vegetasi sekitarnya cukup beragam. Pada sebelah kiri musala vegetasi alami membentang cukup luas sedangkan juga musala berada diujung dari vegetasi urban yang ada di sebelah kananya. Hal ini menjadi alasan yang cukup

kenapa bangunan dapat sejajar dengan arah kiblat sebenarnya.

Dapat dilihat berdasarkan observasi dan analisis dalam layer Masjid Al Hikmah, garis merah terang menunjukkan bahwa lokasi berdirinya masjid cukup sempit sehingga bangunan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Selain itu faktor vegetasi bangunan disekitarnya yang berhimpit dan bangunan sejajar seluruhnya hampir menghadap barat laut, hal ini mendukung kemungkinan pembangunan arah kiblat yang menyesuaikan lahan yang ada.

B. Keunggulan dan Keterbatasan Penggunaan ArcGIS dalam Menentukan Arah Kiblat

ArcGIS merupakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) yang dikembangkan oleh *Environmental Systems Research Institute* (ESRI) dan digunakan secara luas dalam berbagai bidang, termasuk pemetaan, analisis spasial, serta pengolahan data spasial berbasis peta dan koordinat.¹⁵

Dalam penelitian ini penulis telah menggunakan ArcGIS Desktop 10.3.1 untuk melakukan proses pemetaan lokasi masjid, menentukan posisi orientasi bangunan secara visual dari citra satelit *BaseMap Imagery*, serta menggambar orientasi bangunan. selain itu penulis juga menggunakan data spasial dari OSM yang kemudian

¹⁵ Santoso, *Sistem Informasi Geografis*, 18.

digunakan sebagai bahan analisis terhadap arah kiblat sejati berdasarkan pada metode vincenty.

ArcGIS digunakan sebagai alat bantu utama untuk menghitung arah kiblat dengan metode Vincenty dan juga untuk mengukur orientasi bangunan. penggunaan ArcGIS dirasa sangat membantu karena mampu menggabungkan data numerik (koordinat) dengan visualisasi dalam penelitian secara terstruktur.

Salah satu keunggulan utama ArcGIS adalah kemampuannya untuk memproses data spasial dalam sistem koordinat Global, seperti WGS 1984, yang sesuai dengan metode Vincenty yang digunakan. Hal ini memungkinkan perhitungan arah kiblat dilakukan berdasarkan koordinat lintang dan bujur lokasi masjid atau musala menuju Ka'bah. dengan bantuan fitur seperti *Field Calculator*, sehingga perhitungan dapat dilakukan secara otomatis dan efisien.

ArcGIS juga memungkinkan peneliti untuk memetakan arah kiblat secara visual, sehingga arah tersebut tidak hanya disajikan dalam bentuk angka, tetapi juga dalam bentuk garis pada layer. Visualisasi ini sangat bermanfaat untuk mengecek apakah arah kiblat sudah sejalan dengan bentuk bangunan atau tidak. Fitur yang dapat digunakan dalam mendukung ini seperti *Add XY Coordinate*, *Bearing Distance to Line*, dan *Split Line at Vertices* sehingga proses analisis dapat dilakukan secara menyeluruh.

Penggunaan ArcGIS memudahkan efisiensi perhitungan dengan satu platform dan tidak banyak memerlukan banyak aplikasi

tambahan. Dengan menggunakan tools yang tersedia peneliti dapat mengetahui dimana arah bangunan menghadap, lalu membandingkannya dengan arah kiblat metode Vincenty.

Namun, penggunaan ArcGIS juga memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah penggunaan citra satelit bawaan yang digunakan oleh peneliti yaitu world Imagery, yang tidak selalu terbaru atau jelas pada setiap lokasi, terutama pada daerah yang padat bangunan atau tertutup vegetasi. Hal ini dapat mempersulit saat mengukur bentuk dan arah bangunan.

Selain itu perangkat lunak ArcGIS cenderung menggunakan tools yang cukup rumit dan kompleks, sehingga harus memiliki pemahaman dasar yang cukup mengenai Informasi Geospasial Dasar dan pemahaman menjalankan perangkat, proses ini sangat tergantung pada ketelitian dan ketekunan pengguna.

Keterbatasan lain adalah ArcGIS Desktop (seperti 10.3.1) memerlukan izin akses dan tidak semua pengguna memiliki akses versi lengkap. Kemudian penggunaan ArcGIS Desktop juga akan dihentikan mulai maret 2026, sehingga penggunaan perangkat untuk umum kurang disarankan.

Meskipun demikian, secara keseluruhan, ArcGIS tetap menjadi alat bantu yang efektif dalam penelitian ini. Kombinasi antara metode Vincenty dan kemampuan spasial ArcGIS terbukti mampu menghasilkan data arah kiblat yang presisi sekaligus memudahkan analisis orientasi bangunan lanjutan.

C. Analisis dan Interpretasi Hasil

Dalam menentukan arah kiblat, penting untuk memahami bahwa bumi tidak berbentuk bola sempurna, melainkan agak lonjong atau pepat di kutub dan menonjol di katulistiwa.¹⁶ Karena itulah, digunakan metode Vincenty yang sesuai dengan bentuk bumi yang sebenarnya.

Metode vincenty merupakan metode perhitungan geodesi yang digunakan untuk menghitung jarak dan arah antara dua titik di permukaan bumi berbasis ellipsoid. Dalam kasus arah kiblat, metode ini digunakan untuk menghitung sudut arah dari lokasi masjid atau musala menuju Ka'bah berdasarkan koordinat lintang dan bujurnya. Hasil dari metode ini adalah nilai azimuth geodetik, yaitu besar sudut dari arah utara sejati ke arah Ka'bah dalam satuan derajat.

Dalam ilmu geodesi, azimuth adalah istilah penting yang menunjukkan arah pada permukaan bumi. Sudut ini tidak diukur terhadap barat atau timur, tetapi terhadap arah utara sejati, bukan utara magnetic. Hal ini juga menjadi alasan mengapa penggunaan metode ini cocok untuk menentukan azimuth kiblat.

ArcGIS sangat mendukung penerapan teori geodesi ini karena sistem koordinat yang digunakan dalam perangkat lunak juga diatur dalam ellipsoid WGS 1984, yaitu sistem referensi global yang umum digunakan dalam GPS atau data spasial lainnya.¹⁷ Sehingga metode Vincenty dan ArcGIS adalah pasangan yang cocok karena

¹⁶ Abidin, *GEODESI SATELIT*. 17.

¹⁷ Nugraha and Hajar, "Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal."

dua duanya sama – sama bekerja dalam model bumi yang sama (Ellipsoid).

Dalam penelitian ini, arah kiblat yang dihasilkan merupakan arah kiblat geodetic yang berarti arah kiblat geodetic, yang berarti arah terpendek dari lokasi menuju Ka'bah. Hasil ini kemudian dibandingkan dengan orientasi masjid dan musala, yang diukur berdasarkan sisi terpanjang bangunan dari citra satelit.

Perbandingan ini menunjukkan selisih arah atau deviasi, yang menjadi bukti apakah bangunan sudah sesuai arah kiblat atau belum. Kemudian, selisih ini bukan hanya sekedar angka, namun juga merupakan hasil dari perbedaan antara arah bangunan yang terlihat dari citra, dengan arah kiblat yang dihitung dengan metode Vincenty.

Dengan menggunakan pendekatan ini, penelitian ini tidak hanya menghasilkan angka, namun juga membuktikan bahwa teori geodesi dapat digunakan untuk menilai dan mengukur secara pasti dan ilmiah. Hal ini juga menunjukkan bahwa teknologi seperti ArcGIS dapat dimanfaatkan untuk mendukung ilmu falak dalam penentuan arah kiblat.

Penggunaan metode Vincenty menjadi sangat penting dalam ketelitian arah kiblat menuju *'ainul ka'bah* bukan hanya menghadap Negara Arab atau kota Mekah secara umum. Oleh karena itu metode ini sangat cocok karena mempertimbangkan bentuk bumi yang sebenarnya serta menghindari distorsi yang muncul dari metode

yang menyederhanakan bumi sebagai bola, seperti great circle atau trigonometri bola.¹⁸

Metode vincenty juga memiliki keunggulan dalam konteks komputasi digital, karena algoritmanya sudah banyak diimplementasikan di berbagai bahasa pemrograman (seperti python dan JavaScript) serta digunakan dalam sistem Informasi Geografis (SIG) modern. Hal ini mempermudah integrasi antara perhitungan arah kiblat dan pemetaan digital berbasis citra satelit. Dalam skripsi ini, metode vincenty akan digunakan bersama perangkat lunak ArcGIS untuk menghitung arah kiblat wilayah Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, guna menilai akurasi arah kiblat masjid dan musala terhadap arah kiblat sejati.

Berdasarkan hasil analisis spasial menggunakan ArcMap Dekstop 10.3.1 terhadap sejumlah masjid di kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, diketahui bahwa penggunaan ArcGIS memberikan hasil pengukuran kiblat yang presisi dan dapat divisualisasikan. Peneliti dapat dengan mudah menggambarkan garis orientasi bangunan berdasarkan tampak atap masjid, serta menghitung arah kiblat sebenarnya dengan metode vincenty.

Dari data yang telah dianalisis menyebutkan adanya perbedaan signifikan yang perlu dikaji lebih lanjut, dari data diatas menyebutkan 269 masjid dan musola terindikasi memiliki deviasi yang kecil yang berarti mayoritas bangunan sudah menghadap kiblat secara umum. Kemudian 56 bangunan masjid dan musala deviasi

¹⁸ Nugraha and Hajar.

besar yang menandakan kemungkinan besar masjid dan musala sudah tidak menghadap ke barat lagi.

Hasil perhitungan arah kiblat menggunakan metode vincenty dalam ArcGIS menunjukkan akurasi yang tinggi dikarenakan berdasar pada bentuk bumi ellipsoid (WGS 84) dan koordinat lintang – bujur dari setiap lokasi. Hal ini sejalan dengan teori geodesi sebagaimana telah dijelaskan dalam kajian sebelumnya, bahwa metode vincenty dapat menghitung azimuth secara presisi antara dua titik permukaan bumi.

Metode vincenty menawarkan keunggulan dalam konteks pengukuran digital dan integrasi dengan data spasial. Namun, hasil akhir dari analisis ini ialah masih banyak bangunan yang belum mengikuti orientasi berdasarkan pada perhitungan vincenty tersebut. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

1. Minimnya pengetahuan masyarakat, dengan data yang bersifat *open source* dari OSM, terjadi beberapa kasus dimana titik yang dihasilkan cukup bergeser dari tengah bangunan aslinya walaupun bukan dalam jangka yang cukup lebar. Kurangnya ketelitian saat memasukkan data dapat membuat kurangnya presisi yang diberikan.
2. Vegetasi sekeliling bangunan masjid atau musala berupa perumahan sempit sehingga kecil ruang yang digunakan untuk mendirikan musala atau masjid. Pembangunan disesuaikan dengan arah bangunan disekelilingnya atau arah

obyek urban seperti jalan. Sehingga memang tidak semua bangunan masjid atau musala pada dasarnya menghadap kiblat.

3. Kurangnya ketelitian citra yang diakibatkan dari vegetasi di sekeliling bangunan (rumah warga atau pepohonan). Hal ini sering terjadi pada bangunan yang bentuknya tidak merata. Selain itu kondisi bayangan bangunan ataupun warna bangunan yang terekam di citra Base Map dapat mengaburkan garis bangunan dan menyulitkan digitasi.¹⁹
4. ArcGIS versi 10.3.1 yang digunakan peneliti tidak memiliki tool otomatis untuk kalkulasi arah kiblat, sehingga pengukuran arah dilakukan secara manual melalui garis azimuth berdasarkan hasil perhitungan vincenty.

Kemudian perhitungan orientasi bangunan yang dilakukan menggunakan citra *BaseMap* ArcGIS dengan metode Getazimuth bangunan, metode ini cukup efisien untuk langkah awal pengukuran deviasi arah kiblat berbasis digital dan dapat digunakan sebagai acuan lanjutan.

Data yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun database masjid wilayah, yang kemudian dapat dimanfaatkan bagi penyuluh ataupun tenaga teknis lainnya dalam penyesuaian arah kiblat, pengecekan ataupun perencanaan.

¹⁹ ESRI. *World Imagery Basemap Information*. <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>, diakses pada 4 Juni 2025.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap 346 bangunan ibadah yang diperoleh dari data OSM, serta perhitungan arah kiblat menggunakan metode Vincenty di dalam perangkat lunak ArcGIS, dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode vincenty dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS terbukti efektif dan efisien dalam menentukan arah kiblat secara presisi. Metode ini bekerja dengan menghitung azimuth awal dari titik lokasi masjid atau musala menuju Ka'bah menggunakan model bumi ellipsoid WGS 84. Dengan memanfaatkan ArcGIS, perhitungan arah kiblat dapat divisualisasikan secara spasial dalam bentuk digital, sehingga mempermudah analisis dan verifikasi lanjutan.

Namun, hasil klasifikasi arah bangunan menunjukkan bahwa masih terdapat perbedaan antara hasil arah kiblat metode vincenty dengan hasil perhitungan orientasi bangunan masjid dan musala di Kecamatan Ngaliyan. Hal ini mengindikasikan bahwa sebagian fisik bangunan belum sepenuhnya mengarah tepat kearah Ka'bah.

Dalam penelitian ini menyebutkan 19 masjid akurat , 269 masjid dan musola terindikasi kurang akurat yang berarti mayoritas bangunan hanya menghadap kearah barat saja. Kemudian 56 bangunan masjid dan musala tidak akurat yang

menandakan kemungkinan besar masjid dan musala sudah tidak menghadap ke barat lagi.

Hal ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik kondisi wilayah yang sempit atau padatnya bangunan penduduk, bangunan mengikuti obyek urban berupa jalan, bangunan tertutup vegetasi seperti pohon, bangunan memiliki terlalu banyak sisi sehingga segmen yang dihalikan tidak beraturan, ataupun akibat dari pergeseran titik lokasi bangunan, mengingat menggunakan data *open source* sehingga memungkinkan kurangnya ketelitian beberapa data.

2. Penggunaan sistem informasi geografis (GIS) seperti ArcGIS tidak hanya relevan untuk penelitian, tetapi juga dapat dijadikan sebagai alat bantu validasi dan kalibrasi arah kiblat untuk kepentingan masyarakat, khususnya dalam pembangunan sarana ibadah dan dapat dikolaborasikan dengan metode vincenty. Namun terdapat juga keterbatasan dimana perhitungan tidak dapat dilakukan secara otomatis, resolusi citra satelit, dan kemampuan teknis pengguna.

B. Saran

Dikarenakan penelitian ini sepenuhnya mengandalkan data koordinat dan citra spasial melalui ArcGIS. Penelitian lanjutan disarankan untuk menambahkan pengukuran langsung di lapangan sebagai pembanding dari hasil digital. Dan dikarenakan penelitian juga hanya menekankan pada orientasi fisik bangunan yang berbeda

dengan orientasi mihrab ataupun kondisi riil bangunan, agar kedepannya dapat menambahkan verifikasi lanjutan ataupun faktor – faktor riil yang mempengaruhi hasil orientasi fisik bangunan.

Selain itu untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan ArcGIS versi terbaru seperti ArcGIS Pro atau aplikasi open source lainnya yang mendukung data geospasial agar proses analisis lebih optimal dan mencakup banyak fitur. dan juga penggunaan data citra satelit lain yang lebih mutakhir dan resolusi tinggi akan sangat membantu akurasi hasil, terutama untuk menentukan titik orientasi secara tepat tampak dari atas.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Abidin, Hasanudin Z. *GEODESI SATELIT*, 2001.
- Aryani, Dian Ika. *Pengantar Ilmu Geodesi*. Semarang: CV. Rafi Sarana Perkasa, n.d.
- Al-Bukhari, Abi Abdillah bin Ismail. *Shahih Bukhari*. Damaskus: Dar Ibnu Katsir, n.d.
- Al-Qur'an, Lajnah Pentanshihan Mushaf. *Al - Qur'an Dan Terjemahannya*. Jakarta: Badan Litbang dan Diklat Kementrian Agama RI, 2019.
- Ali, Sapri, and Muhammad Ansori. "Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Kompas Easy Qiblat 3 In 1 Pada Handphone Android (Study Penelitian Di Masjid An Nur Pare Kediri)" 2 (2021): 115–23.
- Bolstad, Paul. *GIS Fundamentals : A First Text on Geographic Information System*. Twin Cities: Eider Press, 2019.
- BPS. "Kecamatan Ngaliyan Dalam Angka Tahun 2024." *Badan Pusat Statistik*, 2024, 1–46
- Hajjaj, Imam Muslim bin. *Sahih Muslim*. Riyadh: International Ideas Home Fore Publishing & Distribution, n.d
- Hambali, Slamet. *Ilmu Falak I : Penentuan Awal Waktu Shalat & Arah Kiblat Seluruh Dunia*. Semarang: Program Pascasarjana IAIN Walisongo, 2011.
- Harris, Charles w., and Nicholas T. Dines. *TIME-SAVER STANDARDS for LANSCAPE ARCHITECTURE*. 2nd ed. McGraw-Hill Publishing Company, 1998.

- Ibrahim, Abdullah. *Ilmu Falak Antara Fiqih Dan Astronomi*. Yogyakarta: Fajar Pustaka Baru, 2017.
- Imam Al-Hafidz Muhammad bin Isya Ibnu Saurah at-Tirmidzi. *Sunanut At-Tirmidzi*. 1st ed. Riyadh: Al - Maarif, n.d.
- Izzudin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*. Semarang: PT. Pustaka Rizky Putra, 2017.
- Mangkusubroto, Kuntoro. “Modul Pelatihan ArcGIS Tingkat Dasar,” 2007, 1–212.
- RI, Kementrian Agama. *ILMU FALAK PRAKTIK*. 1st ed. Sub Direltorat Pembinaan Syariah Dan Hisab Rukyat, 2013.
- Santoso, Joseph Teguh. *Sistem Informasi Geografis*. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2021.
- Watni, Marpaung. *PENGANTAR ILMU FALAK*. Jakarta: Prenadamedia Group, 2015.

Artikel Jurnal

- Ali, Sapri, and Muhammad Ansori. “Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Kompas Easy Qiblat 3 In 1 Pada Handphone Android (Study Penelitian Di Masjid An Nur Pare Kediri)” 2 (2021): 115–23.
- Awaluddin, Moehammad, Bambang Darmo Yuwono, Hani’ah Hani’ah, and Satrio Wicaksono. “Kajian Penentuan Arah Kiblat Secara Geodetis.” *Teknik* 37, no. 2 (2016): 84. <https://doi.org/10.14710/teknik.v37i2.12107>.
- Budiwati, Anisah. “Akurasi Arah Kiblat Masjid Di Ruang Publik.” *JSSH (Jurnal Sains Sosial Dan Humaniora)* 2, no. 1 (2018): 159. <https://doi.org/10.30595/jssh.v2i1.2275>.
- Donya, Muhammad Agam Cakra, Bandi Sasmito, and Arief Laila

- Nugraha. “Visualisasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto Dengan Arcgis Online.” *Jurnal Geodesi Undip* 9, no. 4 (2020): 55.
- Ita, Mardiani Zain, and Sri Utami Wiwik. *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS*. Surabaya: unesa University Press, 2020.
- Izzuddin, Ahmad. “METODE PENENTUAN ARAH KIBLAT DAN AKURASINYA,” no. 3 (2010): 792.
- MAPITEK. *Peran Informasi Geospasial Dalam Pembangunan Indonesia*. Vol. 44, 2011. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>.
- Mustaqim, Riza Afrian. “Penggunaan Google Earth Sebagai Calibrator Arah Kiblat.” *Jurnal Justisia : Jurnal Ilmu Hukum, Perundang-Undangan Dan Pranata Sosial* 6, no. 2 (2021): 194.
- Mutmainnah. “KIBLAT DAN KAKBAH DALAM SEJARAH PERKEMBANGAN FIKIH.” *Ulumuddin, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta*. 4 (n.d.): 57–69.
- Muttaqin., Naufal Fazal, Muslich Sabir., and Ahmad Izzuddin. “Pemanfaatan Teknologi Agumented Reality Dalam Menentukan Arah Kiblat Secara Digital (Studi Analisis Aplikasi Miqat Karya Samer Joudi).” *Rumah Jurnal UIN Waslidongo* 1 (2023): 1–37.
- Muttaqin, Naufal Fazal. “Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Android Berteknologi Augmented Reality (Studi Analisis Aplikasi Niqat Karya Samer Joudi).” *Skripsi, Uin Walisongo Semarang*, 2019, 1–23.
- Nugraha, Yoga Kencana, and Aisah Hajar. “Pemanfaatan Informasi Geospasial Dasar (IGD) Untuk Analisis Penyimpangan Arah Kiblat Bangunan Masjid Secara Masal.” *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik* 21 (2023): 13.

Rahmat, Dwi Puji, Darius Antoni, and Heri Suroyo. “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Area Menggunakan Arcgis (Studi Kasus Lokasi Organisasi Masyarakat (Ormas) Keagamaan Di Kota Palembang).” *Jurnal Nasional Ilmu Komputer* 2, no. 4 (2021): 257–67. <https://doi.org/10.47747/jurnalnik.v2i4.537>

Sundari, Titin, Agus Basri Saptono, and Hendri Silva. “Konsep Desain Masjid Berdasarkan Sinergi Kaidah Arsitektur Dan Kaidah Islam” 15 (2021): 174–84.

Vincenty, T. “Direct and Inverse Solutions of Geodesics on the Ellipsoid with Application of Nested Equations.” *Survey Review* 23, no. 176 (1975): 88–93. <https://doi.org/10.1179/sre.1975.23.176.88>.

Skripsi, Thesis, dan Disertasi

Hambali, Slamet. *Menguji Keakuratan Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan Istiwaini Karya Slamet Hambali*. IAIN Walisongo, 2014.

Khairi, Muamar Al. “Uji Akurasi Citra Google Earth Dalam Menentukan Arah Kiblat Masjid Di Kecamatan Langsa Timur.” *Walisongo Institutional Repository* 9 (2022): 115.

Muttaqin, Naufal Fazal. “Uji Akurasi Penentuan Arah Kiblat Menggunakan Aplikasi Android Berteknologi Augmented Reality (Studi Analisis Aplikasi Niqat Karya Samer Joudi).” *Skripsi, Uin Walisongo Semarang*, 2019, 1–23.

Suwandi, Suwandi. “Analisis Penggunaan Theodolit Nikon NE-102 Dengan Metode Dua Titik Sebagai Penentu Arah Kiblat” 1 (2015). <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/5557/>.

Modul Pembelajaran

Amelia, Siska. “Modul ArcGis Tingkat Lanjut,” 2023, 1–58.

Ngaliyan, Pemerintah Kelurahan. “DATA MONOGRAFI KELURAHAN NGALIYAN KOTA SEMARANG SEMESTER II Tahun 2024,” 2024.

Kamus

Bahasa, Badan Pengembangan dan Pembinaan. *KAMUS BAHASA INDONESIA*. Jakarta: Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, 2008.

Tautan dan Link

Extract BBBike on Google

<https://extract.bbbike.org/>. Diakses pada 20 Mei 2025

Intruduction ArcGIS.

<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/introduction/arcgis-tutorials.htm>. Diakses pada 15 Mei 2025

<https://community.esri.com/t5/coordinate-reference-systems-blog/distance-on-an-ellipsoid-vincenty-s-formulae/ba-p/902053>

<https://community.esri.com/t5/coordinate-reference-systems-blog/distance-on-an-ellipsoid-vincenty-s-formulae/ba-p/902053>

Pengukuran sudut Azimuth Bangunan GetAzimuth.

<https://youtu.be/XrHbMJgfeA?si=gOOtaWOBVJbIPBkF>.

Diakses pada 30 Maret 2025.

Open StreetMap

<https://www.openstreetmap.org/>. diakses pada 20 Mei 2024

Open region data set

<https://semarangkota.bps.go.id/id>

<https://semarangkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/NjIyIzI=/jumlah->

[tempat-peribadatan-menurut-kelurahan-di-kecamatan-ngaliyan.html](#)

<https://kecnngaliyan.semarangkota.go.id/>

<https://ngaliyan.semarangkota.go.id/>

<https://wates.semarangkota.go.id/profilkelurahan>

<https://www.bringin.semarangkota.go.id/>

<https://bambankerep.semarangkota.go.id/>

<https://tambakaji.semarangkota.go.id/>

<https://wonosari.semarangkota.go.id/profilkelurahan>

<https://kalipancur.semarangkota.go.id/>

Aplikasi

ArcGIS Dekstop 10.3.1

Microsoft Exel 2010

Notepad

LAMPIRAN

A. Pedoman Wawancara Penelitian

1. Judul Penelitian : Akurasi Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan ArcGIS di Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang.

2. Identitas Peneliti

Nama : Zusnia Galuh Wati

NIM : 2102046002

Program Studi : Ilmu Falak

Fakultas : Syari'ah dan Hukum

Universitas : UIN Walisongo Semarang

3. Identitas Narasumber

Nama : Drs. H. Slamet Hambali, M.Ag.

Jabatan : Ahli Ilmu Falak

Media Wawancara : *WhatsApp*

Universitas : UIN Walisongo Semarang

B. Tujuan Wawancara

Untuk memperoleh konfirmasi dan penjelasan langsung mengenai klasifikasi akurasi arah kiblat, serta landasan dari pembagian kategori tersebut, yang akan dijadikan dasar analisis data dalam skripsi ini.

C. Transkrip Wawancara dengan Narasumber

1. Konfirmasi terkait pendapat Slamet Hambali tentang parameter kesesuaian arah kiblat. Apakah benar bapak

membagi akurasi arah kiblat ke dalam empat kategori :
sangat akurat, akurat, kurang akurat, dan tidak akurat ?

Jawaban :

Sudah 11 tahun yang lalu, tidak begitu ingat, tetapi
insya Allah tidak ada pembaharuan.

2. Konfirmasi terkait batas toleransi arah kiblat.

a. Apa dasar penentuan batas toleransi $0^{\circ} 42' 46,43''$?

Jawaban :

Atas dasar toleransi dan menghargai pendapat orang lain.

b. Apa dasar penentuan arah kiblat antara $0^{\circ} 42' 46,43''$
hingga $22^{\circ} 30'$?

Jawaban :

Tentu saja ada. Namun saat sekarang ini tidak sulit untuk
mendapatkan arah kiblat yang tepat.

Setelah konfirmasi ulang terkait pertimbangan yang ada
terkait batas akhir yang ada pada rentang $22^{\circ} 30'$, apakah
mengacu pada Arab Saudi, narasumber menyampaikan
Itu silahkan cek di *Google Earth* dengan
menghubungkan dua titik Indonesia dengan Arab Saudi.

c. Akibat hukum dari parameter tersebut, Bagaimana akibat
hukum apabila menghadap kiblat pada rentang kurang
akurat pada sah dan tidaknya shalat ?

Jawaban :

Tentang sah dan tidaknya tergantung niat dan keyakinan
orang yang melakukan shalat.

D. Pedoman Perhitungan Arah Kiblat

Dalam menentukan arah kiblat dengan metode vincenty rumus yang digunakan penulis menggunakan field calculator ArcGIS berupa python 2.7 adalah sebagai berikut :

```
import math
```

```
def vicenty_inverse(lat1, lon1, lat2, lon2):
```

```
    # Konversi derajat ke radian
```

```
    lat1 = math.radians(lat1)
```

```
    lon1 = math.radians(lon1)
```

```
    lat2 = math.radians(lat2)
```

```
    lon2 = math.radians(lon2)
```

```
    # Parameter elipsoid WGS84
```

```
    a = 6378137 # panjang semi-sumbu utama (meter)
```

```
    f = 1 / 298.257223563 # flattening
```

```
    b = (1 - f) * a # semi-sumbu minor
```

```
    # Hitung u2
```

```
    U1 = math.atan((1 - f) * math.tan(lat1))
```

```
    U2 = math.atan((1 - f) * math.tan(lat2))
```

```
# Perbedaan bujur
```

```
L = lon2 - lon1
```

```
# Iterasi untuk perhitungan sigma (sudut tengah)
```

```
sinU1 = math.sin(U1)
```

```
cosU1 = math.cos(U1)
```

```
sinU2 = math.sin(U2)
```

```
cosU2 = math.cos(U2)
```

```
lambda_ = L
```

```
sinSigma = 0
```

```
cosSigma = 0
```

```
sigma = 0
```

```
sinAlpha = 0
```

```
cos2Alpha = 0
```

```
cos2SigmaM = 0
```

```
C = 0
```

```
# Iterasi sampai konvergen
```

```
for _ in range(1000):
```

```
    sinLambda = math.sin(lambda_)
```

```

cosLambda = math.cos(lambda_)

sinSigma = math.sqrt((cosU2 * sinLambda) ** 2 + (cosU1 *
sinU2 - sinU1 * cosU2 * cosLambda) ** 2)

cosSigma = sinU1 * sinU2 + cosU1 * cosU2 * cosLambda
sigma = math.atan2(sinSigma, cosSigma)

sinAlpha = cosU1 * cosU2 * sinLambda / sinSigma
cos2Alpha = 1 - sinAlpha ** 2

cos2SigmaM = cosSigma - 2 * sinU1 * sinU2 / cos2Alpha

# Perbaiki sigma
C = f / 16 * cos2Alpha * (4 + f * (4 - 3 * cos2Alpha))

lambda_prev = lambda_

lambda_ = L + (1 - C) * f * sinAlpha * ( sigma + C *
sinSigma * ( cos2SigmaM + C * cosSigma * ( -1 + 2 *
cos2SigmaM ** 2 )) )

# Cek konvergensi
if abs(lambda_ - lambda_prev) < 1e-12:

    break

# Azimuth awal (arah kiblat)

azimuth = math.atan2(cosU2 * sinLambda, cosU1 * sinU2 -
sinU1 * cosU2 * cosLambda)

# Mengkonversi azimuth ke derajat
azimuth_deg = math.degrees(azimuth)

```

```

if azimuth_deg < 0:
    azimuth_deg += 360
return azimuth_deg

```

EXPRESSION

vicenty_inverse(lat_lokasi, lon_lokasi, 21.422517, 39.826182)

E. Pedoman Perhitungan Orientasi Bangunan

Rumus yang digunakan dalam field calculator berupa python 2.7 tentang pengukuran orientasi bangunan dengan rumus trigonometri

PRE_LOGIC

```
import math
```

```
def GetAzimuthPolyline(shape):
```

```
    try:
```

```
        x1 = shape.firstPoint.X
```

```
        y1 = shape.firstPoint.Y
```

```
        x2 = shape.lastPoint.X
```

```
        y2 = shape.lastPoint.Y
```

```
        dx = x2 - x1
```

```
dy = y2 - y1
```

```
angle_rad = math.atan2(dx, dy)
```

```
angle_deg = math.degrees(angle_rad)
```

```
if angle_deg < 0:
```

```
    angle_deg += 360
```

```
    return angle_deg
```

```
except:
```

```
    return None
```

EXPRESSION

GetAzimuthPolyline(!Shape!)

F. Data Hasil Pengukuran Arah Kiblat Menggunakan ArcGIS

Tabel 1. 1 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Ngaliyan

No	Nama	Lintang	Bujur	Azimuth Kiblat
1	Masjid Al Mujahidin	07° 00' 12.44'	110° 20' 55.91'	294° 23' 50.09'
2	Masjid Muhajirin	06° 59' 55.38'	110° 21' 21.38'	294° 23' 39.98'
3	Musala Al Ikhlas	06° 59' 51.48'	110° 21' 17.71'	294° 23' 39.88'
4	Musala At Taqwa	06° 59' 51.12'	110° 21' 20.54'	294° 23' 39.13'
5	Masjid Baitussalam	06° 59' 50.94'	110° 21' 12.66'	294° 23' 40.92'
6	Masjid At Taqwa	06° 59' 50.47'	110° 21' 04.56'	294° 23' 42.69'
7	Musala	06° 59' 51.78'	110° 20' 55.80'	294° 23' 45.05'
8	Musala Ar – Rahman	06° 59' 47.36'	110° 20' 52.20'	294° 23' 44.81'
9	Musala	06° 59' 49.94'	110° 20' 48.89'	294° 23' 46.21'
10	Musala Baitus Syukur	06° 59' 53.72'	110° 20' 46.30'	294° 23' 47.74'
11	Masjid Ar Royan	06° 59' 56.84'	110° 21' 12.52'	294° 23' 42.40'
12	Musala Baitus Salam	06° 59' 45.10'	110° 21' 02.83'	294° 23' 41.78'
13	Masjid Al Iman	07° 00' 10.30'	110° 21' 10.73'	294° 23' 46.11'
14	Masjid Jami' Asy Syuhada'	07° 00' 09.46'	110° 21' 02.43'	294° 23' 47.84'
15	Masjid Nurul Huda	07° 00' 01.05'	110° 20' 59.51'	294° 23' 46.46'

16	Musala Al Iman	07° 00' 00.72'	110° 21' 09.33'	294° 23' 44.09'
17	Musala Nurul Imam	06° 59' 59.81'	110° 20' 51.48'	294° 23' 48.03'
18	Masjid Nurul Iman	07° 00' 06.14'	110° 21' 18.64'	294° 23' 43.25'
19	Musala Ar Rahman	07° 00' 03.17'	110° 21' 06.82'	294° 23' 45.27'
20	Masjid Jami Darusy-Syukur	06° 59' 46.90'	110° 20' 48.37'	294° 23' 45.59'
21	Masjid Al-Ashri	06° 59' 36.21'	110° 20' 59.48'	294° 23' 40.38'

Tabel 5. 1 Data hasil pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Wonosari

N O	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Musala Al Ikhlas	06° 58' 33.30'	110° 19' 38.89'	294° 23' 43.71'
2	Masjid Baitun-Nur	06° 58' 41.54'	110° 19' 40.79'	294° 23' 45.29'
3	Musala Al Hikmah	06° 58' 37.44'	110° 19' 35.84'	294° 23' 45.44'
4	Musala Al-Arif	06° 58' 44.75'	110° 19' 43.35'	294° 23' 45.48'
5	Musala Baitul Rochim	06° 58' 42.65'	110° 19' 32.47'	294° 23' 47.50'
6	Musala Baiturrohman	06° 58' 49.64'	110° 19' 14.19'	294° 23' 53.47'
7	Masjid Jami' Baitul Mustaqim	06° 58' 50.89'	110° 19' 09.62'	294° 23' 54.84'
8	Masjid Khoirul Umma	06° 58' 37.41'	110° 19' 18.29'	294° 23' 49.51'
9	Musala Baitul Rahman	06° 58' 43.62'	110° 19' 24.11'	294° 23' 49.68'
10	Masjid Baitul Istiqomah	06° 58' 32.12'	110° 19' 03.73'	294° 23' 51.60'
11	Musala Baitul Ma'Wa	06° 58' 33.64'	110° 19' 01.68'	294° 23' 52.45'
12	Musala	06° 58' 31.33'	110° 18' 58.42'	294° 23' 52.65'
13	Musala Baitul Mutakim	06° 58' 38.95'	110° 19' 04.75'	294° 23' 53.04'
14	Musala Al Muhajirin	06° 59' 04.76'	110° 19' 25.59'	294° 23' 54.53'
15	Musala At-Taqwa	06° 58' 58.35'	110° 19' 26.61'	294° 23' 52.72'
16	Musala	06° 59' 27.04'	110° 19' 29.15'	294° 23' 59.16'

17	Musala At-Taubah	06° 59' 18.86'	110° 19' 25.06'	294° 23' 58.11'
18	Masjid Baitussalam	06° 58' 59.09'	110° 19' 23.36'	294° 23' 53.66'
19	Musala At-Taqwa	06° 58' 55.70'	110° 19' 08.76'	294° 23' 56.22'
20	Musala Nurul Huda	06° 58' 52.64'	110° 19' 00.52'	294° 23' 57.39'
21	Musala Baitul Abidin	06° 58' 46.50'	110° 19' 19.74'	294° 23' 51.41'
22	Masjid Ar Raudloh	06° 58' 28.15'	110° 19' 05.97'	294° 23' 50.11'
23	Musala Al-Jihad	06° 59' 10.64'	110° 19' 29.76'	294° 23' 55.00'
24	Musala Al Mukmin	06° 59' 12.65'	110° 19' 35.56'	294° 23' 54.14'
25	Musala Al-Hikmah	06° 59' 02.90'	110° 19' 38.81'	294° 23' 50.99'
26	Masjid Baitul Muttaqin	06° 59' 20.64'	110° 19' 31.87'	294° 23' 56.96'
27	Masjid Al-Ikhlash	06° 59' 04.27'	110° 19' 31.30'	294° 23' 53.08'
28	Musala	06° 59' 11.01'	110° 19' 41.81'	294° 23' 52.28'
29	Musala	06° 58' 35.97'	110° 19' 34.27'	294° 23' 45.44'
30	Masjid Darussalam	06° 59' 24.57'	110° 19' 36.04'	294° 23' 56.95'
31	Musala Al Fattah	06° 59' 24.11'	110° 19' 27.02'	294° 23' 58.94'
32	Masjid Nurul Ichsan	06° 58' 32.56'	110° 18' 07.64'	294° 24' 04.77'
33	Musala Nurul Hidayah	06° 58' 30.75'	110° 18' 06.76'	294° 24' 04.53'
34	Musala At-Taqwa	06° 58' 25.33'	110° 18' 08.62'	294° 24' 02.76'
35	Masjid Jami' Nurul Insan	06° 58' 32.22'	110° 18' 04.93'	294° 24' 05.32'
36	Masjid Baitul Mustaqiem	06° 58' 31.45'	110° 17' 55.82'	294° 24' 07.25'

37	Musala Nur Amal	06° 58' 30.20'	110° 17' 53.35'	294° 24' 07.52'
38	Musala	06° 58' 30.78'	110° 18' 02.44'	294° 24' 05.54'
39	Musala Annur	06° 58' 31.13'	110° 17' 59.95'	294° 24' 06.21'
40	Musala Al-Huda	06° 58' 30.70'	110° 18' 10.28'	294° 24' 03.70'
41	Musala Al-Furqon	06° 58' 32.04'	110° 18' 16.22'	294° 24' 02.64'
42	Musala Abdullah	06° 58' 27.43'	110° 18' 10.92'	294° 24' 02.74'
43	Musala Abu Darda	06° 58' 26.12'	110° 18' 19.85'	294° 24' 00.34'
44	Masjid Al-Muhajirin	06° 58' 27.24'	110° 18' 17.26'	294° 24' 01.22'
45	Musala Baitul Mustaqim	06° 58' 23.96'	110° 18' 26.11'	294° 23' 58.36'
46	Musala Baitul Izzah	06° 58' 28.42'	110° 18' 25.38'	294° 23' 59.62'
47	Musala An-Nur	06° 58' 32.52'	110° 18' 22.19'	294° 24' 01.37'
48	Musala Baitul Solikhin	06° 58' 32.30'	110° 18' 25.97'	294° 24' 00.44'
49	Musala Baitul Ikhsan	06° 58' 36.59'	110° 18' 21.26'	294° 24' 02.59'
50	Musala An Nur	06° 58' 19.58'	110° 18' 14.26'	294° 24' 00.04'
51	Musala Al Amin	06° 58' 19.88'	110° 18' 27.04'	294° 23' 57.14'
52	Musala Al Muttaqin	06° 58' 20.41'	110° 18' 22.66'	294° 23' 58.29'
53	Musala	06° 58' 20.05'	110° 18' 08.60'	294° 24' 01.47'
54	Musala At Taqwa	06° 58' 21.83'	110° 18' 05.98'	294° 24' 02.52'
55	Musala	06° 58' 23.55'	110° 18' 04.34'	294° 24' 03.32'
56	Musala Al-Mutohhiroh	06° 58' 38.77'	110° 18' 23.21'	294° 24' 02.67'

57	Musala Nurul Iman	06° 58' 20.94'	110° 17' 30.07'	294° 24' 10.66'
58	Musala Al-Ikhlas	06° 58' 35.85'	110° 18' 02.58'	294° 24' 06.76'
59	Musala Nurul Hidayah	06° 58' 30.75'	110° 18' 06.76'	294° 24' 04.53'
60	Musala At-Taqwa	06° 58' 25.33'	110° 18' 08.62'	294° 24' 02.76'
61	Masjid Jami' Nurul Insan	06° 58' 32.22'	110° 18' 04.93'	294° 24' 05.32'
62	Masjid Nurul Islam	06° 58' 28.85'	110° 17' 32.57'	294° 24' 12.02'
63	Masjid Baitul Mustaqiem	06° 58' 31.45'	110° 17' 55.82'	294° 24' 07.25'
64	Musala Nur Amal	06° 58' 30.20'	110° 17' 53.35'	294° 24' 07.52'
65	Musala Al-Ikhlas	06° 58' 35.19'	110° 17' 39.14'	294° 24' 12.05'
66	Musala Al-Ma'wa	06° 58' 25.54'	110° 17' 35.71'	294° 24' 10.48'
67	Musala	06° 58' 30.78'	110° 18' 02.44'	294° 24' 05.54'
68	Musala Al-Amin	06° 58' 34.93'	110° 17' 53.26'	294° 24' 08.70'
69	Musala Annur	06° 58' 31.13'	110° 17' 59.95'	294° 24' 06.21'
70	Masjid Baitussalam	06° 58' 39.36'	110° 17' 38.86'	294° 24' 13.14'
71	Musala Al Muttaqin	06° 58' 48.34'	110° 17' 41.78'	294° 24' 14.67'
72	Musala Sabilunnajah	06° 58' 06.95'	110° 17' 15.66'	294° 24' 10.57'
73	Musala	06° 58' 23.55'	110° 18' 04.34'	294° 24' 03.32'
74	Musala At-Taubah	06° 58' 36.04'	110° 17' 34.11'	294° 24' 13.43'
75	Musala Al-Fadlan	06° 58' 24.25'	110° 17' 40.09'	294° 24' 09.14'

Tabel 5. 2 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Ngaliyan

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Al Mujahidin	07° 00' 12.44'	110° 20' 55.91'	294° 23' 50.09'
2	Masjid Muhajirin	06° 59' 55.38'	110° 21' 21.38'	294° 23' 39.98'
3	Musala Al Ikhlas	06° 59' 51.48'	110° 21' 17.71'	294° 23' 39.88'
4	Musala At Taqwa	06° 59' 51.12'	110° 21' 20.54'	294° 23' 39.13'
5	Masjid Baitussalam	06° 59' 50.94'	110° 21' 12.66'	294° 23' 40.92'
6	Masjid At Taqwa	06° 59' 50.47'	110° 21' 04.56'	294° 23' 42.69'
7	Musala	06° 59' 51.78'	110° 20' 55.80'	294° 23' 45.05'
8	Musala Ar - Rahman	06° 59' 47.36'	110° 20' 52.20'	294° 23' 44.81'
9	Musala	06° 59' 49.94'	110° 20' 48.89'	294° 23' 46.21'
10	Musala Baitus Syukur	06° 59' 53.72'	110° 20' 46.30'	294° 23' 47.74'
11	Masjid Ar Royan	06° 59' 56.84'	110° 21' 12.52'	294° 23' 42.40'
12	Musala Baitus Salam	06° 59' 45.10'	110° 21' 02.83'	294° 23' 41.78'
13	Masjid Al Iman	07° 00' 10.30'	110° 21' 10.73'	294° 23' 46.11'
14	Masjid Jami' Asy Syuhada'	07° 00' 09.46'	110° 21' 02.43'	294° 23' 47.84'
15	Masjid Nurul Huda	07° 00' 01.05'	110° 20' 59.51'	294° 23' 46.46'
16	Musala Al Iman	07° 00' 00.72'	110° 21' 09.33'	294° 23' 44.09'
17	Musala Nurul Imam	06° 59' 59.81'	110° 20' 51.48'	294° 23' 48.03'

18	Masjid Nurul Iman	07° 00' 06.14'	110° 21' 18.64'	294° 23' 43.25'
19	Musala Ar Rahman	07° 00' 03.17'	110° 21' 06.82'	294° 23' 45.27'
20	Masjid Jami Darusy-Syukur	06° 59' 46.90'	110° 20' 48.37'	294° 23' 45.59'
21	Masjid Al-Ashri	06° 59' 36.21'	110° 20' 59.48'	294° 23' 40.38'

Tabel 5. 3 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Wates

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Baitussalam	07° 00' 59.60'	110° 20' 04.29'	294° 24' 13.67'
2	Musala Al Hikmah	07° 00' 49.57'	110° 20' 01.74'	294° 24' 11.80'
3	Masjid At Taubah	07° 00' 48.30'	110° 20' 14.81'	294° 24' 08.45'
4	Masjid At-Taqwa	07° 00' 38.34'	110° 19' 45.10'	294° 24' 12.93'
5	Masjid Baitul Istiqomah	07° 00' 43.52'	110° 19' 57.52'	294° 24' 11.30'
6	Masjid Baitul Istighfar	07° 00' 31.06'	110° 19' 32.52'	294° 24' 14.08'
7	Musala	07° 00' 30.41'	110° 19' 29.09'	294° 24' 14.72'
8	Musala Al-Ikhlas	07° 00' 26.12'	110° 19' 25.65'	294° 24' 14.47'
9	Musala Hajatul 'Alim	07° 00' 37.44'	110° 19' 41.63'	294° 24' 13.52'
10	Masjid Ar-Rahman	07° 00' 15.08'	110° 18' 59.76'	294° 24' 17.80'
11	Musala Al-Falah	07° 00' 29.38'	110° 19' 14.67'	294° 24' 17.83'
12	Musala	07° 00' 28.25'	110° 19' 19.60'	294° 24' 16.40'
13	Masjid Darul Ulum	07° 00' 20.54'	110° 19' 11.36'	294° 24' 16.43'
14	Musala Miftakhul Huda	07° 00' 26.56'	110° 19' 15.30'	294° 24' 16.99'
15	Musala Al-Istiqomah	07° 00' 28.47'	110° 19' 23.67'	294° 24' 15.51'
16	Musala	07° 00' 40.95'	110° 19' 33.93'	294° 24' 16.18'

17	Masjid As-Syifa	07° 00' 26.04'	110° 19' 05.41'	294° 24' 19.17'
18	Musala Miftachul Muta'allimin	07° 00' 34.08'	110° 19' 31.66'	294° 24' 15.02'
19	Musala Al Ikhlas	07° 01' 03.46'	110° 20' 13.16'	294° 24' 12.54'
20	Musala	07° 01' 02.13'	110° 20' 06.65'	294° 24' 13.73'
21	Musala	07° 00' 23.16'	110° 19' 15.36'	294° 24' 16.14'
22	Musala Darussalam	07° 00' 21.88'	110° 19' 00.90'	294° 24' 19.20'
23	Musala Roudhotul Qur'an	07° 00' 19.37'	110° 19' 05.58'	294° 24' 17.49'
24	Musala Roudhotul Jannah	07° 00' 18.31'	110° 19' 03.64'	294° 24' 17.69'
25	Musala Assalam	07° 01' 07.71'	110° 20' 06.93'	294° 24' 15.04'
26	Musala Baitul Mustaqim	07° 00' 14.01'	110° 19' 05.26'	294° 24' 16.25'
27	Masjid Nur Komara	07° 00' 42.68'	110° 19' 50.49'	294° 24' 12.74'
28	Musala Darus Salam	07° 00' 22.14'	110° 19' 04.81'	294° 24' 18.36'
29	Musala Al Ikhlas	07° 00' 24.96'	110° 19' 00.36'	294° 24' 20.08'
30	Musala At Taqwa	07° 00' 23.24'	110° 19' 17.77'	294° 24' 15.60'

Tabel 5. 4 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Tambakaji

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Jami Al Amin	06° 58' 53.13'	110° 21' 04.07'	294° 23' 28.76'
2	Masjid Al Iman	06° 59' 08.93'	110° 20' 36.40'	294° 23' 39.07'
3	Musala	06° 59' 07.53'	110° 20' 41.77'	294° 23' 37.48'
4	Musala Nurul Falah	06° 59' 09.45'	110° 21' 20.61'	294° 23' 28.91'
5	Musala Al Hikmah	06° 59' 12.26'	110° 21' 29.99'	294° 23' 27.42'
6	Musala	06° 59' 13.87'	110° 21' 03.73'	294° 23' 33.92'
7	Musala Baburrahmah	06° 59' 18.87'	110° 21' 01.06'	294° 23' 35.77'
8	Musala Raudlatut Jannah	06° 59' 27.60'	110° 21' 04.41'	294° 23' 37.13'
9	Masjid Al-Fihtroh	06° 59' 24.29'	110° 21' 09.77'	294° 23' 35.07'
10	Masjid Al Barokah	06° 59' 10.43'	110° 21' 04.16'	294° 23' 32.98'
11	Masjid Darussalam	06° 59' 06.11'	110° 21' 13.59'	294° 23' 29.73'
12	Musala Al Riyadi	06° 59' 09.30'	110° 21' 05.11'	294° 23' 32.48'
13	Musala Nurul Qohfi	06° 59' 02.64'	110° 21' 08.84'	294° 23' 29.98'
14	Musala At-Taqwa	06° 58' 59.83'	110° 21' 04.01'	294° 23' 30.42'
15	Masjid Al-Manshurin	06° 59' 10.70'	110° 20' 51.75'	294° 23' 35.93'

16	Masjid Al-Mubarak	06° 59' 17.04'	110° 21' 17.42'	294° 23' 31.51'
17	Musala Hidayatullah	06° 59' 16.50'	110° 21' 24.73'	294° 23' 29.68'
18	Masjid Al-Muhajirin	06° 59' 13.13'	110° 21' 20.42'	294° 23' 29.86'
19	Musala Nurul Hidayah	06° 59' 01.76'	110° 21' 21.34'	294° 23' 26.86'
20	Masjid Al-Hikmah	06° 59' 12.75'	110° 21' 23.72'	294° 23' 29.00'
21	Musala Riyatul Jannah	06° 59' 10.59'	110° 20' 39.22'	294° 23' 38.82'
22	Musala Baitur Ridwan	06° 59' 23.33'	110° 20' 58.25'	294° 23' 37.51'
23	Musala Al-Barokah	06° 59' 12.99'	110° 20' 36.44'	294° 23' 40.06'
24	Masjid Jami Baitul Iman	06° 59' 14.06'	110° 20' 50.73'	294° 23' 36.99'
25	Musala	06° 59' 20.26'	110° 21' 00.52'	294° 23' 36.23'
26	Musala Nurul Huda	06° 59' 21.32'	110° 21' 16.51'	294° 23' 32.77'
27	Masjid Walisongo	06° 59' 31.01'	110° 21' 01.74'	294° 23' 38.58'
28	Musala Darul Muttaqin	06° 59' 21.29'	110° 21' 20.07'	294° 23' 31.94'
29	Musala Min Fadli Robbi	06° 59' 30.58'	110° 20' 35.82'	294° 23' 44.51'
30	Musala Al-Falaah	06° 59' 40.12'	110° 20' 33.81'	294° 23' 47.32'
31	Masjid Nurul Falah	06° 59' 38.50'	110° 20' 35.68'	294° 23' 46.48'
32	Masjid Jami Baitul Ikhlas	06° 59' 22.10'	110° 20' 37.28'	294° 23' 42.09'
33	Masjid Baitul Muttaqin	06° 58' 47.80'	110° 20' 00.23'	294° 23' 42.30'

34	Musala Baitul Abidin	06° 58' 49.12'	110° 19' 51.65'	294° 23' 44.63'
35	Musala Baitul Ilmi	06° 58' 42.39'	110° 19' 51.31'	294° 23' 43.05'
36	Musala Gudang Bulog	06° 59' 09.44'	110° 20' 20.69'	294° 23' 42.85'
37	Musala Al-Badar	06° 59' 28.44'	110° 19' 40.31'	294° 23' 56.91'
38	Musala Al-Iman	06° 59' 21.63'	110° 19' 40.12'	294° 23' 55.28'
39	Musala Darussalam	06° 59' 10.65'	110° 19' 50.43'	294° 23' 50.19'
40	Masjid At-Taubah	06° 58' 57.74'	110° 19' 46.93'	294° 23' 47.84'
41	Musala Miftahul Jannah	06° 59' 17.75'	110° 19' 45.75'	294° 23' 53.02'
42	Musala Miftakhul Iman	06° 59' 14.40'	110° 19' 52.30'	294° 23' 50.67'
43	Musala Baitussalam	06° 59' 32.25'	110° 19' 39.39'	294° 23' 58.06'
44	Musala Baitul Gufron	06° 59' 31.74'	110° 19' 37.40'	294° 23' 58.40'
45	Musala Al-Fattah	06° 59' 04.46'	110° 19' 51.64'	294° 23' 48.39'
46	Musala Al-Firdaus	06° 59' 08.66'	110° 19' 56.25'	294° 23' 48.35'
47	Musala Darut-Taubah	06° 59' 02.70'	110° 19' 45.54'	294° 23' 49.38'
48	Musala Al Mu'in	06° 59' 00.56'	110° 20' 07.23'	294° 23' 43.80'
49	Musala Al Amin	06° 58' 56.40'	110° 20' 07.53'	294° 23' 42.72'
50	Musala An-Nur	06° 59' 01.84'	110° 19' 56.92'	294° 23' 46.52'
51	Musala At-Taubah	06° 59' 04.31'	110° 20' 01.76'	294° 23' 46.00'

52	Musala Al Falah	06° 59' 09.41'	110° 20' 02.79'	294° 23' 47.01'
53	Musala Darul Falah	06° 58' 52.44'	110° 20' 03.20'	294° 23' 42.75'
54	Musala Al Muhtadin	06° 58' 43.03'	110° 19' 55.59'	294° 23' 42.21'
55	Masjid Al-Qudsi	06° 59' 08.72'	110° 19' 46.39'	294° 23' 50.66'
56	-	06° 59' 05.02'	110° 20' 07.50'	294° 23' 44.84'
57	-	06° 59' 04.76'	110° 20' 07.80'	294° 23' 44.70'
58	-	06° 59' 04.43'	110° 19' 43.76'	294° 23' 50.21'
59	-	06° 59' 04.07'	110° 19' 44.14'	294° 23' 50.04'
60	-	06° 59' 03.94'	110° 19' 43.84'	294° 23' 50.08'
61	Musala	06° 59' 10.24'	110° 20' 14.71'	294° 23' 44.44'
62	Masjid Baitun Nur	06° 59' 16.60'	110° 19' 43.27'	294° 23' 53.32'
63	Musala Al-Ikhlas	06° 58' 39.69'	110° 19' 50.05'	294° 23' 42.68'
64	Musala Nur Falakh	06° 59' 28.77'	110° 19' 36.30'	294° 23' 57.92'
65	Masjid Baitul Muttaqin	06° 59' 49.49'	110° 20' 33.56'	294° 23' 49.67'
66	Musala Sabilul Falah	06° 59' 44.68'	110° 20' 11.62'	294° 23' 53.60'
67	Musala Al-Ikhlal	06° 59' 44.45'	110° 20' 43.40'	294° 23' 46.14'

Tabel 5. 5 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Purwoyoso

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Jami' Nurul Islam	06° 59' 17.70'	110° 22' 03.28'	294° 23' 21.01'
2	Masjid Jami' Al-Amin	06° 59' 39.51'	110° 21' 53.50'	294° 23' 28.62'
3	Musala Al Muhajirin	06° 59' 43.98'	110° 21' 58.30'	294° 23' 28.60'
4	Musala Al Istiqomah	06° 59' 31.38'	110° 22' 01.18'	294° 23' 24.84'
5	Masjid Al-Amin	06° 59' 36.34'	110° 21' 58.79'	294° 23' 26.61'
6	Musala Al - Huda	06° 59' 46.05'	110° 22' 02.18'	294° 23' 28.20'
7	Musala Al-Ikhlash	06° 59' 40.40'	110° 22' 04.52'	294° 23' 26.28'
8	Masjid Nurul Huda	06° 59' 19.65'	110° 21' 49.37'	294° 23' 24.72'
9	Musala An - Nur	06° 59' 27.10'	110° 22' 06.10'	294° 23' 22.65'
10	Masjid At - Taqwa	06° 59' 22.16'	110° 21' 55.01'	294° 23' 24.02'
11	Musala Al Ikhlas	06° 59' 25.69'	110° 22' 01.65'	294° 23' 23.34'
12	Musala Al Falah	06° 59' 18.64'	110° 21' 54.58'	294° 23' 23.26'
13	Musala An - Nur	06° 59' 29.30'	110° 21' 34.96'	294° 23' 30.43'
14	Musala Al Azhar	06° 59' 17.09'	110° 21' 28.39'	294° 23' 28.97'
15	Masjid Jami' Al - Fatah	06° 59' 52.22'	110° 21' 53.59'	294° 23' 31.71'
16	Masjid Sirojuddin	06° 59' 22.77'	110° 21' 46.59'	294° 23' 26.13'
17	Musala Al - Furqon	06° 59' 20.70'	110° 21' 44.85'	294° 23' 26.03'

18	Musala SD Negeri 02 Purwoyoso	06° 59' 20.92'	110° 21' 42.49'	294° 23' 26.63'
19	Musala At Taubah	06° 59' 44.29'	110° 21' 46.98'	294° 23' 31.31'
20	Masjid Al - Ichsan	06° 59' 37.28'	110° 21' 46.31'	294° 23' 29.75'
21	Masjid Al-Barokah	06° 59' 16.38'	110° 21' 30.98'	294° 23' 28.20'
22	Masjid Miftahulhuda	06° 59' 15.32'	110° 21' 42.46'	294° 23' 25.27'
23	Masjid Al - Khoirot	06° 59' 47.67'	110° 21' 57.56'	294° 23' 29.67'
24	Musala Al Ikhlas	06° 59' 17.30'	110° 21' 39.41'	294° 23' 26.46'
25	Musala Al - Jannah	06° 59' 28.32'	110° 21' 42.61'	294° 23' 28.42'
26	Musala Al - Hidayah	06° 59' 19.57'	110° 21' 40.56'	294° 23' 26.75'
27	Musala Al - Azhar	06° 59' 24.48'	110° 21' 36.99'	294° 23' 28.78'
28	Masjid Al - Fattah	06° 59' 24.35'	110° 21' 32.65'	294° 23' 29.76'
29	Musala Nurul Huda	06° 59' 20.65'	110° 21' 36.78'	294° 23' 27.90'
30	Musala Nurul Huda	06° 59' 14.84'	110° 21' 38.04'	294° 23' 26.18'
31	Musala Al Amien	06° 59' 34.80'	110° 21' 25.81'	294° 23' 33.91'
32	Masjid Al - Falah	06° 59' 36.05'	110° 21' 24.33'	294° 23' 34.56'
33	Masjid Al - Ikhlas	06° 59' 36.02'	110° 21' 12.35'	294° 23' 37.34'
34	Musala Nurul Fallah	06° 59' 36.55'	110° 21' 04.88'	294° 23' 39.21'
35	Musala Al Muttaqin	06° 59' 29.89'	110° 22' 00.93'	294° 23' 24.54'
36	Musala Al Hikmah	06° 59' 25.48'	110° 21' 57.82'	294° 23' 24.18'

Tabel 5. 6 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Podorejo

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Musala Baitul Makmur	07° 01' 16.70'	110° 18' 18.50'	294° 24' 42.55'
2	Masjid Kapal Sakinah	07° 01' 07.62'	110° 17' 37.15'	294° 24' 49.98'
3	Masjid Al Mubarak	07° 01' 20.04'	110° 18' 21.77'	294° 24' 42.60'
4	Masjid At-Tasyrif Warrohman	07° 01' 17.26'	110° 17' 42.59'	294° 24' 51.07'
5	Masjid Al-Hidayah	07° 00' 26.76'	110° 18' 16.88'	294° 24' 30.67'
6	Musala At-Taqwa	07° 00' 31.42'	110° 18' 10.23'	294° 24' 33.36'
7	Musala Abdul Lathif	07° 00' 26.98'	110° 18' 10.81'	294° 24' 32.14'
8	Masjid Baitul Maghfiroh	07° 00' 18.35'	110° 18' 12.44'	294° 24' 29.64'
9	Musala Al Ikhlas	07° 00' 18.72'	110° 18' 16.29'	294° 24' 28.83'
10	Musala Al-Mubarak	07° 00' 38.91'	110° 18' 11.72'	294° 24' 34.85'
11	Musala Al Hikmah	07° 00' 28.38'	110° 18' 03.38'	294° 24' 34.21'
12	Musala Al-Istiqomah	07° 00' 50.14'	110° 17' 36.67'	294° 24' 45.79'
13	Masjid Jami Padaan	07° 00' 42.65'	110° 17' 37.71'	294° 24' 43.71'
14	Masjid Jami At-Taqwa	07° 00' 30.27'	110° 17' 34.70'	294° 24' 41.37'
15	Musala Al-Mujahidin	07° 00' 43.02'	110° 17' 29.89'	294° 24' 45.63'
16	Masjid Baitul Mabruur	07° 00' 40.51'	110° 17' 32.84'	294° 24' 44.32'
17	Musala Al-Hikmah	07° 00' 37.72'	110° 17' 36.62'	294° 24' 42.76'

18	Musala As-Syaelani	07° 00' 16.68'	110° 17' 16.03'	294° 24' 42.39'
19	Musala	07° 00' 14.92'	110° 17' 07.32'	294° 24' 43.99'
20	Masjid Jami Roudlotul Muttaqin	07° 00' 16.88'	110° 17' 13.90'	294° 24' 42.94'
21	Musala Bani Sukun	07° 00' 19.33'	110° 17' 16.38'	294° 24' 42.96'
22	Musala	07° 00' 18.20'	110° 17' 10.57'	294° 24' 44.04'
23	Musala	07° 00' 25.43'	110° 17' 36.56'	294° 24' 39.75'
24	Musala	07° 00' 30.93'	110° 17' 13.48'	294° 24' 46.49'

Tabel 5. 7 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Kalipancur

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Musala Nurus Salam	07° 00' 57.62'	110° 22' 58.94'	294° 23' 32.49'

2	Musala Al Hikmah	07° 00' 55.67'	110° 22' 54.07'	294° 23' 33.15'
3	Masjid Baitul Gufron	07° 00' 50.42'	110° 22' 49.46'	294° 23' 32.93'
4	Masjid At Taqwa	07° 01' 03.72'	110° 22' 54.69'	294° 23' 34.97'
5	Masjid Baitul Mustaqim	07° 00' 57.07'	110° 23' 06.16'	294° 23' 30.67'
6	Musala Bissmillah	07° 00' 53.50'	110° 22' 59.45'	294° 23' 31.36'
7	Musala Al Amin	07° 00' 47.09'	110° 22' 42.35'	294° 23' 33.78'
8	Musala	07° 00' 46.43'	110° 22' 34.70'	294° 23' 35.40'
9	Masjid Al Hidayah	07° 00' 45.78'	110° 22' 48.00'	294° 23' 32.14'
10	Musala Al Istiqomah	07° 00' 46.68'	110° 23' 02.04'	294° 23' 29.09'
11	Musala Al Iman Shobrun	07° 00' 44.40'	110° 22' 55.80'	294° 23' 29.99'
12	Masjid Baitul Hasanah	07° 00' 41.17'	110° 23' 06.43'	294° 23' 26.73'
13	Musala At Taubah	07° 00' 47.09'	110° 23' 10.35'	294° 23' 27.26'
14	Musala	07° 00' 54.58'	110° 22' 32.66'	294° 23' 37.86'
15	Masjid Jami Al-Ikhlas	07° 00' 57.76'	110° 22' 31.12'	294° 23' 39.00'
16	Masjid Al Hidayah	07° 00' 58.60'	110° 22' 40.10'	294° 23' 37.11'
17	Musala Baiturrohim	07° 00' 08.12'	110° 22' 14.45'	294° 23' 30.75'
18	Masjid Al - Luqman	06° 59' 58.27'	110° 22' 10.31'	294° 23' 29.30'
19	Musala Baiturrohim	07° 00' 00.53'	110° 22' 17.21'	294° 23' 28.25'
20	Musala Assyafiiyah	07° 00' 05.28'	110° 22' 18.84'	294° 23' 29.03'
21	Musala Al - Mutaqin	06° 59' 55.56'	110° 22' 09.60'	294° 23' 28.80'

22	Musala Jabal Nur	07° 00' 00.87'	110° 22' 06.40'	294° 23' 30.84'
23	Musala Al - Amin	06° 59' 56.89'	110° 22' 02.24'	294° 23' 30.84'
24	Musala Al Ikhlas	07° 00' 05.35'	110° 21' 46.61'	294° 23' 36.55'
25	Musala Baitul Istighfar	07° 00' 06.90'	110° 21' 52.55'	294° 23' 35.54'
26	Musala	07° 00' 04.08'	110° 21' 49.78'	294° 23' 35.50'
27	Musala Al - Barokah	07° 00' 00.75'	110° 21' 47.73'	294° 23' 35.16'
28	Musala Al Manar	06° 59' 57.27'	110° 22' 06.56'	294° 23' 29.93'
29	Musala Al Huda	06° 59' 57.04'	110° 22' 04.58'	294° 23' 30.33'
30	Musala	07° 00' 03.08'	110° 21' 55.91'	294° 23' 33.83'
31	Masjid Al Hikmah	07° 00' 06.54'	110° 22' 06.24'	294° 23' 32.27'

Tabel 5. 8 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Gondoriyo

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Baitul Muttaqin	06° 59' 33.173'	110° 18' 25.525'	294° 24' 15.494'
2	Musala Al-Mubarak	06° 59' 36.580'	110° 18' 26.180'	294° 24' 16.178'

3	Masjid Baitussalam	06° 59' 55.796'	110° 18' 30.348'	294° 24' 19.924'
4	Musala Jabal Thoriq	06° 59' 55.233'	110° 19' 05.008'	294° 24' 11.706'
5	Musala Asy Syukur	07° 00' 05.389'	110° 19' 07.992'	294° 24' 13.503'
6	Masjid Al-Jihad	06° 59' 37.462'	110° 19' 14.959'	294° 24' 05.027'
7	Masjid Al-Ijtihad	06° 59' 34.597'	110° 19' 25.877'	294° 24' 01.781'
8	Masjid Al Ishlah	06° 59' 44.262'	110° 19' 20.188'	294° 24' 05.477'
9	Musala Nurul Huda	06° 59' 22.793'	110° 19' 01.685'	294° 24' 04.520'
10	Masjid Al-Muthohirin	06° 59' 24.123'	110° 18' 57.305'	294° 24' 05.866'
11	Musala Darul Muttaqin	06° 59' 25.654'	110° 18' 53.770'	294° 24' 07.066'
12	Musala Al-Karomah	06° 59' 21.478'	110° 18' 56.515'	294° 24' 05.401'
13	Musala Baitul Fikri	06° 59' 29.539'	110° 19' 18.613'	294° 24' 02.232'
14	Musala Gema An-Nur	06° 59' 29.599'	110° 19' 27.713'	294° 24' 00.127'
15	Masjid Al-Ikhlas	06° 59' 27.016'	110° 19' 23.609'	294° 24' 00.449'
16	Masjid Jabal Rahmah	07° 00' 10.732'	110° 19' 06.620'	294° 24' 15.133'
17	Musala Al-Ikhlas	06° 59' 38.324'	110° 19' 20.319'	294° 24' 03.990'
18	Musala At-Tin	06° 59' 31.606'	110° 19' 31.403'	294° 23' 59.760'

Tabel 5. 9 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kelurahan Beringin

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Masjid Al Muttaqin	07° 00' 13.969'	110° 19' 38.891'	294° 24' 08.405'
2	Musala Nuurussyifa	07° 00' 18.379'	110° 19' 36.233'	294° 24' 10.106'

3	Musala	07° 00' 27.736'	110° 20' 09.904'	294° 24' 04.551'
4	Masjid Nurut Taqwa	07° 00' 14.141'	110° 20' 14.644'	294° 24' 00.115'
5	Masjid Ash-Sholihin	06° 59' 43.754'	110° 20' 00.184'	294° 23' 56.036'
6	Musala Al Mubaroq	06° 59' 43.354'	110° 19' 53.608'	294° 23' 57.469'
7	Masjid Baitul Muttaqin	06° 59' 49.490'	110° 20' 33.559'	294° 23' 49.670'
8	Musala Al Ihsan	06° 59' 50.158'	110° 20' 28.397'	294° 23' 51.035'
9	Musala Al-Muttaqin	06° 59' 43.391'	110° 19' 56.640'	294° 23' 56.772'
10	Musala Al-Mustaqim	07° 00' 23.098'	110° 19' 37.257'	294° 24' 11.024'
11	Musala Al Firdaus	06° 59' 47.705'	110° 20' 00.124'	294° 23' 57.018'
12	Musala Baitut Taibin	07° 00' 26.680'	110° 20' 14.645'	294° 24' 03.187'
13	Masjid Al-Ikhsan	06° 59' 56.958'	110° 20' 27.225'	294° 23' 52.974'
14	Masjid Al-Mukhtarom	06° 59' 52.542'	110° 20' 27.526'	294° 23' 51.822'
15	Musala SAR	07° 00' 02.683'	110° 20' 22.234'	294° 23' 55.540'
16	Musala	06° 59' 58.282'	110° 20' 14.953'	294° 23' 56.157'
17	Musala	06° 59' 50.243'	110° 19' 42.300'	294° 24' 01.793'
18	Masjid Al-Azhar	07° 00' 03.703'	110° 20' 08.369'	294° 23' 59.019'
19	Musala Babussalam	07° 00' 20.847'	110° 19' 37.199'	294° 24' 10.486'
20	Masjid As-Syuhada	07° 00' 36.793'	110° 20' 04.768'	294° 24' 07.967'
21	Musala Ijtihad	07° 00' 39.369'	110° 20' 06.168'	294° 24' 08.272'
22	Masjid Baitut Taqwa	07° 00' 39.446'	110° 20' 15.326'	294° 24' 06.156'

23	Musala Baitus Salam	06° 59' 45.819'	110° 19' 56.271'	294° 23' 57.454'
24	Musala Al-Ikhlas	06° 59' 47.017'	110° 20' 04.082'	294° 23' 55.928'
25	Musala Baitul Mukhlisin	07° 00' 02.141'	110° 19' 47.340'	294° 24' 03.536'
26	Musala Al Azhar	06° 59' 59.224'	110° 19' 54.065'	294° 24' 01.254'
27	Musala Al-Ikhlas	07° 00' 04.825'	110° 19' 34.743'	294° 24' 07.129'
28	Musala Darul Huda	06° 59' 54.522'	110° 20' 14.514'	294° 23' 55.338'
29	Musala Al-Falah	07° 00' 01.343'	110° 19' 37.362'	294° 24' 05.665'
30	Masjid Baitturohim	06° 59' 56.958'	110° 19' 53.416'	294° 24' 00.849'
31	Masjid Miftahul Jannah	06° 59' 54.121'	110° 20' 04.302'	294° 23' 57.618'
32	Masjid Jami' Baitul Muslimin	07° 00' 07.139'	110° 19' 39.707'	294° 24' 06.540'
33	Musala Baitul Al Latif	06° 59' 54.934'	110° 19' 56.625'	294° 23' 59.606'
34	Masjid Al Aziziyah	06° 59' 45.037'	110° 19' 52.540'	294° 23' 58.131'
35	Masjid Al Makmur	06° 59' 50.661'	110° 20' 00.014'	294° 23' 57.769'
36	Masjid Baiturrohman	07° 00' 23.807'	110° 19' 30.981'	294° 24' 12.661'
37	Masjid Al Hasyim	07° 00' 19.272'	110° 19' 31.506'	294° 24' 11.426'
38	Musala Al Hidayah	06° 59' 43.016'	110° 19' 40.044'	294° 24' 00.546'

Tabel 5. 10 Data Hasil Pengukuran Azimuth Kiblat Kiblat Kelurahan Bambankerep

NO	NAMA	LINTANG	BUJUR	AZIMUTH KIBLAT
1	Musala Al-Hikmah	07° 01' 00.074'	110° 21' 29.142'	294° 23' 54.003'
2	Musala Barat	07° 00' 53.482'	110° 21' 13.465'	294° 23' 56.043'
3	Musala Baitul Ma'mur	07° 00' 56.662'	110° 21' 14.898'	294° 23' 56.487'
4	Masjid Baiturrahim	07° 00' 57.067'	110° 21' 20.535'	294° 23' 55.273'

5	Musala Tengah	07° 00' 54.882'	110° 21' 17.245'	294° 23' 55.505'
6	Musala Raudhatul Mujahidin	07° 00' 54.023'	110° 21' 21.975'	294° 23' 54.192'

G. Hasil Pengukuran Orientasi Bangunan Masjid atau Musala

Tabel 5. 11 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Wonosari

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Ketera-ngan
1	Musala Al Ikhlas	294° 23' 43.71'	271° 02' 23.05'	23° 21' 20.66'	Tidak Akurat
2	Masjid Baitun-Nur	294° 23' 45.29'	294° 08' 30.31'	00° 15' 14.98'	Akurat

3	Musala Al Hikmah	294° 23' 45.44'	272° 51' 20.79'	21° 32' 24.65'	Kurang Akurat
4	Musala Al-Arif	294° 23' 45.48'	308° 14' 47.13'	13° 51' 01.65'	Kurang Akurat
5	Musala Baitul Rochim	294° 23' 47.50'	280° 57' 20.51'	13° 26' 26.99'	Kurang Akurat
6	Musala Baiturrohman	294° 23' 53.47'	296° 43' 51.80'	02° 19' 58.34'	Kurang Akurat
7	Masjid Jami' Baitul	294° 23' 54.84'	292° 27' 57.67'	01° 55' 57.17'	Kurang Akurat
8	Masjid Khoirul Umma	294° 23' 49.51'	296° 06' 06.79'	01° 42' 17.27'	Kurang Akurat
9	Musala Baitul Rahman	294° 23' 49.68'	292° 02' 45.29'	02° 21' 04.39'	Kurang Akurat
10	Masjid Baitul Istiqomah	294° 23' 51.60'	287° 07' 54.69'	07° 15' 56.92'	Kurang Akurat
11	Musala Baitul Ma'Wa	294° 23' 52.45'	301° 00' 21.69'	06° 36' 29.24'	Kurang Akurat
12	Musala	294° 23' 52.65'	296° 38' 02.55'	02° 14' 09.90'	Kurang Akurat
13	Musala Baitul Mutakim	294° 23' 53.04'	288° 50' 57.76'	05° 32' 55.28'	Kurang Akurat
14	Musala Al Muhajirin	294° 23' 54.53'	287° 40' 07.13'	06° 43' 47.40'	Kurang Akurat
15	Musala At-Taqwa	294° 23' 52.72'	286° 33' 25.46'	07° 50' 27.26'	Kurang Akurat
16	Musala	294° 23' 59.16'	287° 14' 39.17'	07° 09' 19.99'	Kurang Akurat
17	Musala At-Taubah	294° 23' 58.11'	289° 04' 35.32'	05° 19' 22.79'	Kurang Akurat
18	Masjid Baitussalam	294° 23' 53.66'	284° 53' 32.00'	09° 30' 21.66'	Kurang Akurat
19	Musala At-Taqwa	294° 23' 56.22'	289° 53' 21.65'	04° 30' 34.57'	Kurang Akurat
20	Musala Nurul Huda	294° 23' 57.39'	289° 46' 24.72'	04° 37' 32.67'	Kurang Akurat
21	Musala Baitul Abidin	294° 23' 51.41'	280° 51' 59.59'	13° 31' 51.82'	Kurang Akurat
22	Masjid Ar Raudloh	294° 23' 50.11'	293° 38' 16.76'	00° 45' 33.35'	Kurang Akurat

23	Musala Al-Jihad	294° 23' 55.00'	282° 54' 38.37'	11° 29' 16.63'	Kurang Akurat
24	Musala Al Mukmin	294° 23' 54.14'	303° 29' 13.03'	09° 05' 18.88'	Kurang Akurat
25	Musala Al-Hikmah	294° 23' 50.99'	299° 44' 41.57'	05° 20' 50.58'	Kurang Akurat
26	Masjid Baitul Muttaqin	294° 23' 56.96'	279° 56' 29.29'	14° 27' 27.67'	Kurang Akurat
27	Masjid Al-Ikhlash	294° 23' 53.08'	282° 54' 56.95'	11° 28' 56.13'	Kurang Akurat
28	Musala	294° 23' 52.28'	277° 13' 32.07'	17° 10' 20.22'	Kurang Akurat
29	Musala	294° 23' 45.44'	281° 55' 51.84'	12° 27' 53.60'	Kurang Akurat
30	Masjid Darussalam	294° 23' 56.95'	308° 22' 45.21'	13° 58' 48.25'	Kurang Akurat
31	Musala Al Fattah	294° 23' 58.94'	294° 45' 21.80'	00° 21' 22.85'	Akurat
32	Masjid Nurul Ichsan	294° 24' 04.77'	289° 20' 59.19'	05° 03' 05.58'	Kurang Akurat
33	Musala Nurul Hidayah	294° 24' 04.53'	271° 03' 28.43'	23° 20' 36.09'	Tidak Akurat
34	Musala At-Taqwa	294° 24' 02.76'	273° 24' 20.60'	20° 59' 42.17'	Kurang Akurat
35	Masjid Jami' Nurul Insan	294° 24' 05.32'	297° 35' 03.06'	03° 10' 57.74'	Kurang Akurat
36	Masjid Baitul Mustaqiem	294° 24' 07.25'	303° 20' 29.75'	08° 56' 22.51'	Kurang Akurat
37	Musala Nur Amal	294° 24' 07.52'	302° 46' 01.97'	08° 21' 54.45'	Kurang Akurat
38	Musala	294° 24' 05.54'	277° 30' 54.60'	16° 53' 10.94'	Kurang Akurat
39	Musala Annur	294° 24' 06.21'	283° 25' 21.19'	10° 58' 45.02'	Kurang Akurat
40	Musala Al-Huda	294° 24' 03.70'	289° 28' 42.42'	04° 55' 21.28'	Kurang Akurat
41	Musala Al-Furqon	294° 24' 02.64'	284° 40' 00.97'	09° 44' 01.67'	Kurang Akurat
42	Musala Abdullah	294° 24' 02.74'	296° 22' 31.19'	01° 58' 28.45'	Kurang Akurat

43	Musala Abu Darda	294° 24' 00.34'	291° 59' 28.07'	02° 24' 32.27'	Kurang Akurat
44	Masjid Al-Muhajirin	294° 24' 01.22'	285° 16' 59.89'	09° 07' 01.34'	Kurang Akurat
45	Musala Baitul Mustaqim	294° 23' 58.36'	297° 59' 22.42'	03° 35' 24.06'	Kurang Akurat
46	Musala Baitul Izzah	294° 23' 59.62'	291° 22' 35.98'	03° 01' 23.64'	Kurang Akurat
47	Musala An-Nur	294° 24' 01.37'	296° 49' 06.54'	02° 25' 05.17'	Kurang Akurat
48	Musala Baitul Solikhin	294° 24' 00.44'	342° 17' 18.17'	47° 53' 17.74'	Tidak Akurat
49	Musala Baitul Ikhsan	294° 24' 02.59'	274° 28' 52.46'	19° 55' 10.12'	Kurang Akurat
50	Musala An Nur	294° 24' 00.04'	308° 17' 17.37'	13° 53' 17.33'	Kurang Akurat
51	Musala Al Amin	294° 23' 57.14'	289° 56' 45.59'	04° 27' 11.54'	Kurang Akurat
52	Musala Al Muttaqin	294° 23' 58.29'	288° 37' 41.87'	05° 46' 16.42'	Kurang Akurat
53	Musala	294° 24' 01.47'	290° 25' 55.68'	03° 58' 05.79'	Kurang Akurat
54	Musala At Taqwa	294° 24' 02.52'	359° 27' 26.79'	65° 03' 24.27'	Tidak Akurat
55	Musala	294° 24' 03.32'	270° 21' 57.97'	24° 02' 05.35'	Tidak Akurat
56	Musala Al-Mutohhiroh	294° 24' 02.67'	278° 58' 02.35'	15° 26' 00.31'	Kurang Akurat
57	Musala Nurul Iman	294° 24' 10.66'	294° 40' 32.04'	00° 16' 21.38'	Akurat
58	Musala Al-Ikhlas	294° 24' 06.76'	283° 41' 18.82'	10° 42' 47.93'	Kurang Akurat
59	Musala Nurul Hidayah	294° 24' 04.53'	271° 03' 28.43'	23° 20' 36.09'	Tidak Akurat
60	Musala At-Taqwa	294° 24' 02.76'	273° 24' 20.60'	20° 59' 42.17'	Kurang Akurat
61	Masjid Jami' Nurul Insan	294° 24' 05.32'	297° 35' 03.06'	03° 10' 57.74'	Kurang Akurat
62	Masjid Nurul Islam	294° 24' 12.02'	290° 51' 44.98'	03° 32' 27.05'	Kurang Akurat

63	Masjid Baitul Mustaqiem	294° 24' 07.25'	303° 20' 29.75'	08° 56' 22.51'	Kurang Akurat
64	Musala Nur Amal	294° 24' 07.52'	302° 46' 01.97'	08° 21' 54.45'	Kurang Akurat
65	Musala Al-Ikhlas	294° 24' 12.05'	286° 52' 49.19'	07° 31' 22.87'	Kurang Akurat
66	Musala Al-Ma'wa	294° 24' 10.48'	287° 00' 35.91'	07° 23' 34.57'	Kurang Akurat
67	Musala	294° 24' 05.54'	277° 30' 54.60'	16° 53' 10.94'	Kurang Akurat
68	Musala Al-Amin	294° 24' 08.70'	272° 50' 14.68'	21° 33' 54.02'	Kurang Akurat
69	Musala Annur	294° 24' 06.21'	283° 25' 21.19'	10° 58' 45.02'	Kurang Akurat
70	Masjid Baitussalam	294° 24' 13.14'	286° 57' 38.04'	07° 26' 35.11'	Kurang Akurat
71	Musala Al Muttaqin	294° 24' 14.67'	308° 28' 34.56'	14° 04' 19.89'	Kurang Akurat
72	Musala Sabilunnajah	294° 24' 10.57'	282° 33' 16.16'	11° 50' 54.41'	Kurang Akurat
73	Musala	294° 24' 03.32'	270° 21' 57.97'	24° 02' 05.35'	Tidak Akurat
74	Musala At-Taubah	294° 24' 13.43'	286° 58' 54.17'	07° 25' 19.27'	Kurang Akurat
75	Musala Al-Fadlan	294° 24' 09.14'	292° 44' 21.90'	01° 39' 47.24'	Kurang Akurat

Tabel 5. 12 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Ngaliyan

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Ketera-ngan
1	Masjid Al Mujahidin	294° 23' 50.09'	271° 21' 03.83'	23° 02' 46.25'	Tidak Akurat
2	Masjid Muhajirin	294° 23' 39.98'	299° 57' 04.48'	05° 33' 24.50'	Kurang Akurat
3	Musala Al Ikhlas	294° 23' 39.88'	301° 34' 24.32'	07° 10' 44.44'	Kurang Akurat

4	Musala At Taqwa	294° 23' 39.13'	271° 33' 04.14'	22° 50' 34.99'	Tidak Akurat
5	Masjid Baitussalam	294° 23' 40.92'	284° 45' 06.62'	09° 38' 34.30'	Kurang Akurat
6	Masjid At Taqwa	294° 23' 42.69'	273° 50' 49.45'	20° 32' 53.24'	Kurang Akurat
7	Musala	294° 23' 45.05'	283° 08' 30.29'	11° 15' 14.77'	Kurang Akurat
8	Musala Ar - Rahman	294° 23' 44.81'	320° 08' 39.89'	25° 44' 55.09'	Tidak Akurat
9	Musala	294° 23' 46.21'	320° 04' 29.03'	25° 40' 42.82'	Tidak Akurat
10	Musala Baitus Syukur	294° 23' 47.74'	298° 12' 21.20'	03° 48' 33.46'	Kurang Akurat
11	Masjid Ar Royan	294° 23' 42.40'	280° 52' 04.82'	13° 31' 37.58'	Kurang Akurat
12	Musala Baitus Salam	294° 23' 41.78'	350° 49' 17.34'	56° 25' 35.56'	Tidak Akurat
13	Masjid Al Iman	294° 23' 46.11'	288° 11' 01.15'	06° 12' 44.96'	Kurang Akurat
14	Masjid Jami' Asy Syuhada'	294° 23' 47.84'	283° 33' 04.63'	10° 50' 43.21'	Kurang Akurat
15	Masjid Nurul Huda	294° 23' 46.46'	281° 53' 50.01'	12° 29' 56.44'	Kurang Akurat
16	Musala Al Iman	294° 23' 44.09'	294° 56' 30.51'	00° 32' 46.42'	Akurat
17	Musala Nurul Imam	294° 23' 48.03'	280° 53' 52.99'	13° 29' 55.04'	Kurang Akurat
18	Masjid Nurul Iman	294° 23' 43.25'	286° 34' 55.86'	07° 48' 47.40'	Kurang Akurat
19	Musala Ar Rahman	294° 23' 45.27'	286° 37' 21.59'	07° 46' 23.69'	Kurang Akurat
20	Masjid Jami Darusy-Syukur	294° 23' 45.59'	296° 55' 38.35'	02° 31' 52.76'	Kurang Akurat
21	Masjid Al-Ashri	294° 23' 40.38'	294° 37' 53.36'	00° 14' 12.97'	Akurat

Tabel 5. 13 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Wates

No	Nama	Azimuth Kiblat	Azimuth Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Masjid Baitussalam	294° 24' 13.67'	276° 03' 55.10'	18° 20' 18.57'	Kurang Akurat
2	Musala Al Hikmah	294° 24' 11.80'	274° 39' 09.13'	19° 45' 02.68'	Kurang Akurat
3	Masjid At Taubah	294° 24' 08.45'	280° 32' 04.79'	13° 52' 03.65'	Kurang Akurat
4	Masjid At-Taqwa	294° 24' 12.93'	300° 05' 47.14'	05° 41' 34.20'	Kurang Akurat

5	Masjid Baitul Istiqomah	294° 24' 11.30'	287° 20' 45.20'	07° 03' 26.11'	Kurang Akurat
6	Masjid Baitul Istighfar	294° 24' 14.08'	276° 14' 43.80'	18° 09' 30.28'	Kurang Akurat
7	Musala	294° 24' 14.72'	281° 48' 23.24'	12° 35' 51.48'	Kurang Akurat
8	Musala Al-Ikhlas	294° 24' 14.47'	289° 15' 57.36'	05° 08' 17.11'	Kurang Akurat
9	Musala Hajatul 'Alim	294° 24' 13.52'	299° 07' 33.67'	04° 43' 20.15'	Kurang Akurat
10	Masjid Ar-Rahman	294° 24' 17.80'	284° 37' 31.14'	09° 46' 46.66'	Kurang Akurat
11	Musala Al-Falah	294° 24' 17.83'	291° 18' 51.35'	03° 05' 26.49'	Kurang Akurat
12	Musala	294° 24' 16.40'	275° 19' 24.79'	19° 04' 51.62'	Kurang Akurat
13	Masjid Darul Ulum	294° 24' 16.43'	303° 16' 13.04'	08° 51' 56.61'	Kurang Akurat
14	Musala Miftakhul Huda	294° 24' 16.99'	297° 22' 03.73'	02° 57' 46.74'	Kurang Akurat
15	Musala Al-Istiqomah	294° 24' 15.51'	283° 16' 24.92'	11° 07' 50.58'	Kurang Akurat
16	Musala	294° 24' 16.18'	305° 17' 33.81'	10° 53' 17.63'	Kurang Akurat
17	Masjid As-Syifa	294° 24' 19.17'	286° 25' 13.26'	07° 59' 05.91'	Kurang Akurat
18	Musala Miftachul Muta'allimin	294° 24' 15.02'	304° 14' 12.24'	09° 49' 57.22'	Kurang Akurat
19	Musala Al Ikhlas	294° 24' 12.54'	290° 03' 08.55'	04° 21' 03.99'	Kurang Akurat
20	Musala	294° 24' 13.73'	282° 04' 43.15'	12° 19' 30.58'	Kurang Akurat
21	Musala	294° 24' 16.14'	272° 54' 04.53'	21° 30' 11.61'	Kurang Akurat
22	Musala Darussalam	294° 24' 19.20'	292° 06' 55.16'	02° 17' 24.04'	Kurang Akurat
23	Musala Roudhotul Qur'an	294° 24' 17.49'	272° 42' 29.82'	21° 41' 47.68'	Kurang Akurat

24	Musala Roudhotul Jannah	294° 24' 17.69'	271° 16' 46.52'	23° 07' 31.16'	Tidak Akurat
25	Musala Assalam	294° 24' 15.04'	272° 33' 01.67'	21° 51' 13.36'	Kurang Akurat
26	Musala Baitul Mustaqim	294° 24' 16.25'	291° 12' 49.39'	03° 11' 26.86'	Kurang Akurat
27	Masjid Nur Komara	294° 24' 12.74'	311° 00' 52.72'	16° 36' 39.98'	Kurang Akurat
28	Musala Darus Salam	294° 24' 18.36'	281° 58' 34.08'	12° 25' 44.28'	Kurang Akurat
29	Musala Al Ikhlas	294° 24' 20.08'	274° 51' 36.60'	19° 32' 43.49'	Kurang Akurat
30	Musala At Taqwa	294° 24' 15.60'	284° 39' 37.56'	09° 44' 38.04'	Kurang Akurat

Tabel 5. 14 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Tambakaji

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keteran-gan
1	Masjid Jami Al Amin	294° 23' 28.76'	290° 14' 22.46'	04° 09' 06.30'	Kurang Akurat
2	Masjid Al Iman	294° 23' 39.07'	293° 57' 44.96'	00° 25' 54.11'	Akurat
3	Musala	294° 23' 37.48'	301° 24' 51.75'	07° 01' 14.28'	Kurang Akurat

4	Musala Nurul Falah	294° 23' 28.91'	301° 55' 53.88'	07° 32' 24.97'	Kurang Akurat
5	Musala Al Hikmah	294° 23' 27.42'	283° 28' 25.10'	10° 55' 02.32'	Kurang Akurat
6	Musala	294° 23' 33.92'	358° 14' 43.95'	63° 51' 10.03'	Tidak Akurat
7	Musala Baburrahmah	294° 23' 35.77'	295° 01' 00.82'	00° 37' 25.05'	Akurat
8	Musala Raudlatut Jannah	294° 23' 37.13'	294° 55' 04.88'	00° 31' 27.76'	Akurat
9	Masjid Al-Fihtroh	294° 23' 35.07'	298° 42' 26.65'	04° 18' 51.58'	Kurang Akurat
10	Masjid Al Barokah	294° 23' 32.98'	289° 49' 58.05'	04° 33' 34.93'	Kurang Akurat
11	Masjid Darussalam	294° 23' 29.73'	282° 09' 31.31'	12° 13' 58.42'	Kurang Akurat
12	Musala Al Riyadi	294° 23' 32.48'	294° 31' 29.43'	00° 07' 56.95'	Akurat
13	Musala Nurul Qohfi	294° 23' 29.98'	273° 47' 31.27'	20° 35' 58.71'	Kurang Akurat
14	Musala At-Taqwa	294° 23' 30.42'	270° 50' 20.14'	23° 33' 10.28'	Tidak Akurat
15	Masjid Al-Manshurin	294° 23' 35.93'	270° 25' 50.83'	23° 57' 45.10'	Tidak Akurat
16	Masjid Al-Mubarak	294° 23' 31.51'	292° 58' 38.35'	01° 24' 53.16'	Kurang Akurat
17	Musala Hidayatullah	294° 23' 29.68'	310° 02' 29.58'	15° 38' 59.89'	Kurang Akurat
18	Masjid Al-Muhajirin	294° 23' 29.86'	305° 01' 11.83'	10° 37' 41.97'	Kurang Akurat
19	Musala Nurul Hidayah	294° 23' 26.86'	296° 22' 10.21'	01° 58' 43.35'	Kurang Akurat
20	Masjid Al-Hikmah	294° 23' 29.00'	302° 52' 59.87'	08° 29' 30.87'	Kurang Akurat

21	Musala Riyatul Jannah	294° 23' 38.82'	270° 00' 00.00'	24° 23' 38.82'	Tidak Akurat
22	Musala Baitur Ridwan	294° 23' 37.51'	305° 51' 33.90'	11° 27' 56.39'	Kurang Akurat
23	Musala Al-Barokah	294° 23' 40.06'	275° 14' 40.35'	19° 08' 59.70'	Kurang Akurat
24	Masjid Jami Baitul Iman	294° 23' 36.99'	323° 05' 22.63'	28° 41' 45.64'	Tidak Akurat
25	Musala	294° 23' 36.23'	300° 22' 31.25'	05° 58' 55.01'	Kurang Akurat
26	Musala Nurul Huda	294° 23' 32.77'	300° 48' 05.21'	06° 24' 32.43'	Kurang Akurat
27	Masjid Walisongo	294° 23' 38.58'	296° 05' 04.71'	01° 41' 26.13'	Kurang Akurat
28	Musala Darul Muttaqin	294° 23' 31.94'	329° 59' 24.84'	35° 35' 52.90'	Tidak Akurat
29	Musala Min Fadli Robbi	294° 23' 44.51'	293° 41' 43.74'	00° 42' 00.77'	Akurat
30	Musala Al-Falaah	294° 23' 47.32'	292° 43' 50.44'	01° 39' 56.88'	Kurang Akurat
31	Masjid Nurul Falah	294° 23' 46.48'	294° 51' 01.27'	00° 27' 14.78'	Akurat
32	Masjid Jami Baitul Ikhlas	294° 23' 42.09'	270° 25' 29.48'	23° 58' 12.61'	Tidak Akurat
33	Masjid Baitul Muttaqin	294° 23' 42.30'	295° 13' 11.84'	00° 49' 29.54'	Kurang Akurat
34	Musala Baitul Abidin	294° 23' 44.63'	272° 41' 05.67'	21° 42' 38.96'	Kurang Akurat
35	Musala Baitul Ilmi	294° 23' 43.05'	286° 24' 22.75'	07° 59' 20.30'	Kurang Akurat
36	Musala Gudang Bulog	294° 23' 42.85'	290° 07' 36.67'	04° 16' 06.18'	Kurang Akurat
37	Musala Al-Badar	294° 23' 56.91'	303° 46' 45.53'	09° 22' 48.62'	Kurang Akurat
38	Musala Al-Iman	294° 23' 55.28'	302° 28' 01.97'	08° 04' 06.69'	Kurang Akurat

39	Musala Darussalam	294° 23' 50.19'	359° 38' 36.59'	65° 14' 46.40'	Tidak Akurat
40	Masjid At-Taubah	294° 23' 47.84'	300° 40' 35.54'	06° 16' 47.71'	Kurang Akurat
41	Musala Miftahul Jannah	294° 23' 53.02'	270° 49' 13.10'	23° 34' 39.92'	Tidak Akurat
42	Musala Miftakhul Iman	294° 23' 50.67'	279° 23' 34.70'	15° 00' 15.98'	Kurang Akurat
43	Musala Baitussalam	294° 23' 58.06'	293° 29' 46.05'	00° 54' 12.01'	Kurang Akurat
44	Musala Baitul Gufron	294° 23' 58.40'	296° 42' 40.37'	02° 18' 41.97'	Kurang Akurat
45	Musala Al-Fattah	294° 23' 48.39'	294° 41' 59.34'	00° 18' 10.95'	Akurat
46	Musala Al-Firdaus	294° 23' 48.35'	271° 00' 33.02'	23° 23' 15.33'	Tidak Akurat
47	Musala Darut-Taubah	294° 23' 49.38'	296° 41' 55.17'	02° 18' 05.80'	Kurang Akurat
48	Musala Al Mu'in	294° 23' 43.80'	279° 34' 08.70'	14° 49' 35.10'	Kurang Akurat
49	Musala Al Amin	294° 23' 42.72'	352° 44' 26.53'	58° 20' 43.82'	Tidak Akurat
50	Musala An-Nur	294° 23' 46.52'	293° 10' 24.60'	01° 13' 21.91'	Kurang Akurat
51	Musala At-Taubah	294° 23' 46.00'	354° 21' 59.76'	59° 58' 13.76'	Tidak Akurat
52	Musala Al Falah	294° 23' 47.01'	297° 58' 52.80'	03° 35' 05.79'	Kurang Akurat
53	Musala Darul Falah	294° 23' 42.75'	319° 54' 20.64'	25° 30' 37.89'	Tidak Akurat
54	Musala Al Muhtadin	294° 23' 42.21'	294° 25' 22.34'	00° 01' 40.13'	Akurat
55	Masjid Al-Qudsi	294° 23' 50.66'	291° 57' 44.70'	02° 26' 05.95'	Kurang Akurat
56		294° 23' 44.84'	284° 29' 57.66'	09° 53' 47.18'	Kurang Akurat

57		294° 23' 44.70'	283° 37' 25.55'	10° 46' 19.15'	Kurang Akurat
58		294° 23' 50.21'	289° 37' 33.81'	04° 46' 16.40'	Kurang Akurat
59		294° 23' 50.04'	285° 09' 36.05'	09° 14' 13.98'	Kurang Akurat
60		294° 23' 50.08'	285° 58' 19.68'	08° 25' 30.40'	Kurang Akurat
61	Musala	294° 23' 44.44'	288° 22' 01.14'	06° 01' 43.30'	Kurang Akurat
62	Masjid Baitun Nur	294° 23' 53.32'	280° 51' 41.54'	13° 32' 11.77'	Kurang Akurat
63	Musala Al-Ikhlash	294° 23' 42.68'	289° 45' 36.70'	04° 38' 05.99'	Kurang Akurat
64	Musala Nur Falakh	294° 23' 57.92'	289° 14' 58.29'	05° 08' 59.63'	Kurang Akurat
65	Masjid Baitul Muttaqin	294° 23' 49.67'	297° 08' 45.84'	02° 44' 56.17'	Kurang Akurat
66	Musala Sabilul Falah	294° 23' 53.60'	285° 30' 33.60'	08° 53' 19.99'	Kurang Akurat
67	Musala Al-Ikhlash	294° 23' 46.14'	293° 40' 43.76'	00° 43' 02.38'	Kurang Akurat

Tabel 5. 15 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Purwoyoso

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Masjid Jami' Nurul Islam	294° 23' 21.01'	359° 49' 50.43'	65° 26' 29.42'	Tidak Akurat
2	Masjid Jami' Al-Amin	294° 23' 28.62'	292° 30' 20.54'	01° 53' 08.08'	Kurang Akurat

3	Musala Al Muhajirin	294° 23' 28.60'	296° 35' 03.56'	02° 11' 34.96'	Kurang Akurat
4	Musala Al Istiqomah	294° 23' 24.84'	269° 03' 32.74'	25° 19' 52.10'	Tidak Akurat
5	Masjid Al-Amin	294° 23' 26.61'	357° 52' 13.88'	63° 28' 47.26'	Tidak Akurat
6	Musala Al - Huda	294° 23' 28.20'	289° 09' 02.59'	05° 14' 25.61'	Kurang Akurat
7	Musala Al-Ikhlas	294° 23' 26.28'	272° 30' 12.56'	21° 53' 13.71'	Kurang Akurat
8	Masjid Nurul Huda	294° 23' 24.72'	289° 00' 52.56'	05° 22' 32.16'	Kurang Akurat
9	Musala An - Nur	294° 23' 22.65'	282° 58' 01.50'	11° 25' 21.15'	Kurang Akurat
10	Masjid At - Taqwa	294° 23' 24.02'	295° 57' 31.57'	01° 34' 07.55'	Kurang Akurat
11	Musala Al Ikhlas	294° 23' 23.34'	342° 09' 06.04'	47° 45' 42.69'	Tidak Akurat
12	Musala Al Falah	294° 23' 23.26'	290° 07' 16.69'	04° 16' 06.57'	Kurang Akurat
13	Musala An - Nur	294° 23' 30.43'	290° 20' 12.95'	04° 03' 17.49'	Kurang Akurat
14	Musala Al Azhar	294° 23' 28.97'	287° 26' 34.49'	06° 56' 54.49'	Kurang Akurat
15	Masjid Jami' Al - Fatah	294° 23' 31.71'	293° 57' 33.45'	00° 25' 58.26'	Akurat
16	Masjid Sirojuddin	294° 23' 26.13'	278° 26' 36.53'	15° 56' 49.60'	Kurang Akurat
17	Musala Al - Furqon	294° 23' 26.03'	288° 32' 01.24'	05° 51' 24.79'	Kurang Akurat
18	Musala SD Negeri 02 Purwoyoso	294° 23' 26.63'	277° 26' 17.96'	16° 57' 08.67'	Kurang Akurat
19	Musala At Taubah	294° 23' 31.31'	284° 09' 00.62'	10° 14' 30.69'	Kurang Akurat
20	Masjid Al - Ichsan	294° 23' 29.75'	275° 48' 26.58'	18° 35' 03.17'	Kurang Akurat
21	Masjid Al-Barokah	294° 23' 28.20'	271° 38' 31.77'	22° 44' 56.42'	Tidak Akurat

22	Masjid Miftahulhuda	294° 23' 25.27'	286° 34' 22.56'	07° 49' 02.71'	Kurang Akurat
23	Masjid Al - Khoirot	294° 23' 29.67'	287° 48' 26.53'	06° 35' 03.15'	Kurang Akurat
24	Musala Al Ikhlas	294° 23' 26.46'	295° 30' 26.65'	01° 07' 00.19'	Kurang Akurat
25	Musala Al - Jannah	294° 23' 28.42'	306° 03' 10.55'	11° 39' 42.14'	Kurang Akurat
26	Musala Al - Hidayah	294° 23' 26.75'	290° 36' 24.00'	03° 47' 02.75'	Kurang Akurat
27	Musala Al - Azhar	294° 23' 28.78'	290° 35' 40.97'	03° 47' 47.81'	Kurang Akurat
28	Masjid Al - Fattah	294° 23' 29.76'	312° 44' 55.76'	18° 21' 25.99'	Kurang Akurat
29	Musala Nurul Huda	294° 23' 27.90'	307° 07' 00.70'	12° 43' 32.80'	Kurang Akurat
30	Musala Nurul Huda	294° 23' 26.18'	317° 47' 00.75'	23° 23' 34.57'	Tidak Akurat
31	Musala Al Amien	294° 23' 33.91'	297° 32' 14.26'	03° 08' 40.35'	Kurang Akurat
32	Masjid Al - Falah	294° 23' 34.56'	290° 32' 32.51'	03° 51' 02.05'	Kurang Akurat
33	Masjid Al - Ikhlas	294° 23' 37.34'	297° 58' 41.87'	03° 35' 04.52'	Kurang Akurat
34	Musala Nurul Fallah	294° 23' 39.21'	299° 43' 33.49'	05° 19' 54.28'	Kurang Akurat
35	Musala Al Muttaqin	294° 23' 24.54'	359° 13' 00.57'	64° 49' 36.03'	Tidak Akurat
36	Musala Al Hikmah	294° 23' 24.18'	271° 06' 26.01'	23° 16' 58.17'	Tidak Akurat

Tabel 5. 16 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Purwoyoso

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Ketera-ngan
1	Masjid Jami' Nurul Islam	294° 23' 21.01'	359° 49' 50.43'	65° 26' 29.42'	Tidak Akurat
2	Masjid Jami' Al-Amin	294° 23' 28.62'	292° 30' 20.54'	01° 53' 08.08'	Kurang Akurat

3	Musala Al Muhajirin	294° 23' 28.60'	296° 35' 03.56'	02° 11' 34.96'	Kurang Akurat
4	Musala Al Istiqomah	294° 23' 24.84'	269° 03' 32.74'	25° 19' 52.10'	Tidak Akurat
5	Masjid Al-Amin	294° 23' 26.61'	357° 52' 13.88'	63° 28' 47.26'	Tidak Akurat
6	Musala Al - Huda	294° 23' 28.20'	289° 09' 02.59'	05° 14' 25.61'	Kurang Akurat
7	Musala Al-Ikhlas	294° 23' 26.28'	272° 30' 12.56'	21° 53' 13.71'	Kurang Akurat
8	Masjid Nurul Huda	294° 23' 24.72'	289° 00' 52.56'	05° 22' 32.16'	Kurang Akurat
9	Musala An - Nur	294° 23' 22.65'	282° 58' 01.50'	11° 25' 21.15'	Kurang Akurat
10	Masjid At - Taqwa	294° 23' 24.02'	295° 57' 31.57'	01° 34' 07.55'	Kurang Akurat
11	Musala Al Ikhlas	294° 23' 23.34'	342° 09' 06.04'	47° 45' 42.69'	Tidak Akurat
12	Musala Al Falah	294° 23' 23.26'	290° 07' 16.69'	04° 16' 06.57'	Kurang Akurat
13	Musala An - Nur	294° 23' 30.43'	290° 20' 12.95'	04° 03' 17.49'	Kurang Akurat
14	Musala Al Azhar	294° 23' 28.97'	287° 26' 34.49'	06° 56' 54.49'	Kurang Akurat
15	Masjid Jami' Al - Fatah	294° 23' 31.71'	293° 57' 33.45'	00° 25' 58.26'	Akurat
16	Masjid Sirojuddin	294° 23' 26.13'	278° 26' 36.53'	15° 56' 49.60'	Kurang Akurat
17	Musala Al - Furqon	294° 23' 26.03'	288° 32' 01.24'	05° 51' 24.79'	Kurang Akurat
18	Musala SD Negeri 02 Purwoyoso	294° 23' 26.63'	277° 26' 17.96'	16° 57' 08.67'	Kurang Akurat
19	Musala At Taubah	294° 23' 31.31'	284° 09' 00.62'	10° 14' 30.69'	Kurang Akurat
20	Masjid Al - Ichsan	294° 23' 29.75'	275° 48' 26.58'	18° 35' 03.17'	Kurang Akurat
21	Masjid Al-Barokah	294° 23' 28.20'	271° 38' 31.77'	22° 44' 56.42'	Tidak Akurat

22	Masjid Miftahulhuda	294° 23' 25.27'	286° 34' 22.56'	07° 49' 02.71'	Kurang Akurat
23	Masjid Al - Khoirot	294° 23' 29.67'	287° 48' 26.53'	06° 35' 03.15'	Kurang Akurat
24	Musala Al Ikhlas	294° 23' 26.46'	295° 30' 26.65'	01° 07' 00.19'	Kurang Akurat
25	Musala Al - Jannah	294° 23' 28.42'	306° 03' 10.55'	11° 39' 42.14'	Kurang Akurat
26	Musala Al - Hidayah	294° 23' 26.75'	290° 36' 24.00'	03° 47' 02.75'	Kurang Akurat
27	Musala Al - Azhar	294° 23' 28.78'	290° 35' 40.97'	03° 47' 47.81'	Kurang Akurat
28	Masjid Al - Fattah	294° 23' 29.76'	312° 44' 55.76'	18° 21' 25.99'	Kurang Akurat
29	Musala Nurul Huda	294° 23' 27.90'	307° 07' 00.70'	12° 43' 32.80'	Kurang Akurat
30	Musala Nurul Huda	294° 23' 26.18'	317° 47' 00.75'	23° 23' 34.57'	Tidak Akurat
31	Musala Al Amien	294° 23' 33.91'	297° 32' 14.26'	03° 08' 40.35'	Kurang Akurat
32	Masjid Al - Falah	294° 23' 34.56'	290° 32' 32.51'	03° 51' 02.05'	Kurang Akurat
33	Masjid Al - Ikhlas	294° 23' 37.34'	297° 58' 41.87'	03° 35' 04.52'	Kurang Akurat
34	Musala Nurul Fallah	294° 23' 39.21'	299° 43' 33.49'	05° 19' 54.28'	Kurang Akurat
35	Musala Al Muttaqin	294° 23' 24.54'	359° 13' 00.57'	64° 49' 36.03'	Tidak Akurat
36	Musala Al Hikmah	294° 23' 24.18'	271° 06' 26.01'	23° 16' 58.17'	Tidak Akurat

Tabel 5. 17 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Podorejo

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
----	------	----------------	--------------------	---------	------------

1	Musala Baitul Makmur	294° 24' 42.55'	296° 54' 07.49'	02° 29' 24.95'	Kurang Akurat
2	Masjid Kapal Sakinah	294° 24' 49.98'	279° 37' 15.86'	14° 47' 34.11'	Kurang Akurat
3	Masjid Al Mubarak	294° 24' 42.60'	261° 53' 38.77'	32° 31' 03.83'	Tidak Akurat
4	Masjid At-Tasyrif	294° 24' 51.07'	278° 11' 46.00'	16° 13' 05.07'	Kurang Akurat
5	Masjid Al-Hidayah	294° 24' 30.67'	312° 15' 15.28'	17° 50' 44.61'	Kurang Akurat
6	Musala At-Taqwa	294° 24' 33.36'	271° 27' 20.28'	22° 57' 13.08'	Tidak Akurat
7	Musala Abdul Lathif	294° 24' 32.14'	270° 48' 49.70'	23° 35' 42.44'	Tidak Akurat
8	Masjid Baitul Maghfiroh	294° 24' 29.64'	286° 30' 11.11'	07° 54' 18.53'	Kurang Akurat
9	Musala Al Ikhlash	294° 24' 28.83'	295° 01' 22.04'	00° 36' 53.21'	Akurat
10	Musala Al-Mubarak	294° 24' 34.85'	305° 24' 16.62'	10° 59' 41.77'	Kurang Akurat
11	Musala Al Hikmah	294° 24' 34.21'	329° 08' 05.78'	34° 43' 31.56'	Tidak Akurat
12	Musala Al-Istiqomah	294° 24' 45.79'	254° 20' 31.03'	40° 04' 14.76'	Tidak Akurat
13	Masjid Jami Padaan	294° 24' 43.71'	295° 51' 44.87'	01° 27' 01.15'	Kurang Akurat
14	Masjid Jami At-Taqwa	294° 24' 41.37'	291° 39' 42.13'	02° 44' 59.24'	Kurang Akurat
15	Musala Al-Mujahidin	294° 24' 45.63'	355° 49' 10.93'	61° 24' 25.30'	Tidak Akurat
16	Masjid Baitul Mabruur	294° 24' 44.32'	283° 49' 07.50'	10° 35' 36.83'	Kurang Akurat
17	Musala Al-Hikmah	294° 24' 42.76'	272° 11' 26.07'	22° 13' 16.69'	Kurang Akurat
18	Musala As-Syaelani	294° 24' 42.39'	286° 30' 46.77'	07° 53' 55.62'	Kurang Akurat
19	Musala	294° 24' 43.99'	287° 59' 04.81'	06° 25' 39.18'	Kurang Akurat
20	Masjid Jami Roudlotul	294° 24' 42.94'	287° 33' 44.20'	06° 50' 58.74'	Kurang Akurat

21	Musala Bani Sukun	294° 24' 42.96'	297° 01' 19.42'	02° 36' 36.46'	Kurang Akurat
22	Musala	294° 24' 44.04'	277° 50' 14.89'	16° 34' 29.15'	Kurang Akurat
23	Musala	294° 24' 39.75'	272° 54' 25.40'	21° 30' 14.36'	Kurang Akurat
24	Musala	294° 24' 46.49'	295° 36' 00.19'	01° 11' 13.71'	Kurang Akurat

Tabel 5. 18 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Kalipancur

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Musala Nurus Salam	294° 23' 32.49'	359° 06' 44.60'	64° 43' 12.12'	Tidak Akurat
2	Musala Al Hikmah	294° 23' 33.15'	359° 49' 41.52'	65° 26' 08.37'	Tidak Akurat
3	Masjid Baitul Gufron	294° 23' 32.93'	272° 36' 03.84'	21° 47' 29.09'	Kurang Akurat
4	Masjid At Taqwa	294° 23' 34.97'	304° 03' 03.74'	09° 39' 28.77'	Kurang Akurat
5	Masjid Baitul Mustaqim	294° 23' 30.67'	280° 34' 32.62'	13° 48' 58.05'	Kurang Akurat
6	Musala Bissmillah	294° 23' 31.36'	280° 29' 54.35'	13° 53' 37.01'	Kurang Akurat
7	Musala Al Amin	294° 23' 33.78'	290° 09' 18.09'	04° 14' 15.68'	Kurang Akurat
8	Musala	294° 23' 35.40'	300° 17' 25.94'	05° 53' 50.54'	Kurang Akurat
9	Masjid Al Hidayah	294° 23' 32.14'	270° 21' 48.56'	24° 01' 43.58'	Tidak Akurat
10	Musala Al Istiqomah	294° 23' 29.09'	301° 30' 37.38'	07° 07' 08.28'	Kurang Akurat
11	Musala Al Iman Shobrun	294° 23' 29.99'	346° 45' 49.24'	52° 22' 19.25'	Tidak Akurat
12	Masjid Baitul Hasanah	294° 23' 26.73'	310° 04' 22.40'	15° 40' 55.68'	Kurang Akurat
13	Musala At Taubah	294° 23' 27.26'	348° 30' 05.18'	54° 06' 37.92'	Tidak Akurat
14	Musala	294° 23' 37.86'	293° 15' 34.09'	01° 08' 03.77'	Kurang Akurat
15	Masjid Jami Al-Ikhlas	294° 23' 39.00'	292° 57' 29.00'	01° 26' 10.00'	Kurang Akurat
16	Masjid Al Hidayah	294° 23' 37.11'	279° 34' 05.57'	14° 49' 31.54'	Kurang Akurat

17	Musala Baiturrohim	294° 23' 30.75'	318° 02' 57.85'	23° 39' 27.11'	Tidak Akurat
18	Masjid Al - Luqman	294° 23' 29.30'	277° 27' 23.23'	16° 56' 06.07'	Kurang Akurat
19	Musala Baiturrohim	294° 23' 28.25'	300° 41' 45.27'	06° 18' 17.02'	Kurang Akurat
20	Musala Assyafiiyah	294° 23' 29.03'	303° 23' 58.88'	09° 00' 29.85'	Kurang Akurat
21	Musala Al - Mutaqin	294° 23' 28.80'	293° 04' 45.62'	01° 18' 43.18'	Kurang Akurat
22	Musala Jabal Nur	294° 23' 30.84'	311° 19' 19.89'	16° 55' 49.04'	Kurang Akurat
23	Musala Al - Amin	294° 23' 30.84'	278° 06' 35.53'	16° 16' 55.31'	Kurang Akurat
24	Musala Al Ikhlas	294° 23' 36.55'	273° 05' 55.64'	21° 17' 40.90'	Kurang Akurat
25	Musala Baitul Istighfar	294° 23' 35.54'	305° 03' 45.06'	10° 40' 09.52'	Kurang Akurat
26	Musala	294° 23' 35.50'	277° 45' 54.60'	16° 37' 40.90'	Kurang Akurat
27	Musala Al - Barokah	294° 23' 35.16'	270° 00' 00.00'	24° 23' 35.16'	Tidak Akurat
28	Musala Al Manar	294° 23' 29.93'	295° 36' 52.79'	01° 13' 22.86'	Kurang Akurat
29	Musala Al Huda	294° 23' 30.33'	324° 24' 56.25'	30° 01' 25.92'	Tidak Akurat
30	Musala	294° 23' 33.83'	303° 05' 51.83'	08° 42' 18.01'	Kurang Akurat
31	Masjid Al Hikmah	294° 23' 32.27'	331° 04' 56.17'	36° 41' 23.90'	Tidak Akurat

Tabel 5. 19 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Kalipancur

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Musala Nurus Salam	294° 23' 32.49'	359° 06' 44.60'	64° 43' 12.12'	Tidak Akurat
2	Musala Al Hikmah	294° 23' 33.15'	359° 49' 41.52'	65° 26' 08.37'	Tidak Akurat
3	Masjid Baitul Gufron	294° 23' 32.93'	272° 36' 03.84'	21° 47' 29.09'	Kurang Akurat
4	Masjid At Taqwa	294° 23' 34.97'	304° 03' 03.74'	09° 39' 28.77'	Kurang Akurat
5	Masjid Baitul Mustaqim	294° 23' 30.67'	280° 34' 32.62'	13° 48' 58.05'	Kurang Akurat
6	Musala Bissmillah	294° 23' 31.36'	280° 29' 54.35'	13° 53' 37.01'	Kurang Akurat
7	Musala Al Amin	294° 23' 33.78'	290° 09' 18.09'	04° 14' 15.68'	Kurang Akurat
8	Musala	294° 23' 35.40'	300° 17' 25.94'	05° 53' 50.54'	Kurang Akurat
9	Masjid Al Hidayah	294° 23' 32.14'	270° 21' 48.56'	24° 01' 43.58'	Tidak Akurat
10	Musala Al Istiqomah	294° 23' 29.09'	301° 30' 37.38'	07° 07' 08.28'	Kurang Akurat
11	Musala Al Iman Shobrun	294° 23' 29.99'	346° 45' 49.24'	52° 22' 19.25'	Tidak Akurat
12	Masjid Baitul Hasanah	294° 23' 26.73'	310° 04' 22.40'	15° 40' 55.68'	Kurang Akurat
13	Musala At Taubah	294° 23' 27.26'	348° 30' 05.18'	54° 06' 37.92'	Tidak Akurat
14	Musala	294° 23' 37.86'	293° 15' 34.09'	01° 08' 03.77'	Kurang Akurat
15	Masjid Jami Al-Ikhlash	294° 23' 39.00'	292° 57' 29.00'	01° 26' 10.00'	Kurang Akurat
16	Masjid Al Hidayah	294° 23' 37.11'	279° 34' 05.57'	14° 49' 31.54'	Kurang Akurat

17	Musala Baiturrohim	294° 23' 30.75'	318° 02' 57.85'	23° 39' 27.11'	Tidak Akurat
18	Masjid Al - Luqman	294° 23' 29.30'	277° 27' 23.23'	16° 56' 06.07'	Kurang Akurat
19	Musala Baiturrohim	294° 23' 28.25'	300° 41' 45.27'	06° 18' 17.02'	Kurang Akurat
20	Musala Assyafiiyah	294° 23' 29.03'	303° 23' 58.88'	09° 00' 29.85'	Kurang Akurat
21	Musala Al - Mutaqin	294° 23' 28.80'	293° 04' 45.62'	01° 18' 43.18'	Kurang Akurat
22	Musala Jabal Nur	294° 23' 30.84'	311° 19' 19.89'	16° 55' 49.04'	Kurang Akurat
23	Musala Al – Amin	294° 23' 30.84'	278° 06' 35.53'	16° 16' 55.31'	Kurang Akurat
24	Musala Al Ikhlas	294° 23' 36.55'	273° 05' 55.64'	21° 17' 40.90'	Kurang Akurat
25	Musala Baitul Istighfar	294° 23' 35.54'	305° 03' 45.06'	10° 40' 09.52'	Kurang Akurat
26	Musala	294° 23' 35.50'	277° 45' 54.60'	16° 37' 40.90'	Kurang Akurat
27	Musala Al - Barokah	294° 23' 35.16'	270° 00' 00.00'	24° 23' 35.16'	Tidak Akurat
28	Musala Al Manar	294° 23' 29.93'	295° 36' 52.79'	01° 13' 22.86'	Kurang Akurat
29	Musala Al Huda	294° 23' 30.33'	324° 24' 56.25'	30° 01' 25.92'	Tidak Akurat
30	Musala	294° 23' 33.83'	303° 05' 51.83'	08° 42' 18.01'	Kurang Akurat
31	Masjid Al Hikmah	294° 23' 32.27'	331° 04' 56.17'	36° 41' 23.90'	Tidak Akurat

Tabel 5. 20 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Gondoriyo

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Masjid Baitul Muttaqin	294° 24' 15.494'	271° 23' 49.852'	23° 00' 25.642'	Tidak Akurat
2	Musala Al-Mubarak	294° 24' 16.178'	272° 26' 25.269'	21° 57' 50.909'	Kurang Akurat
3	Masjid Baitussalam	294° 24' 19.924'	281° 54' 52.496'	12° 29' 27.428'	Kurang Akurat
4	Musala Jabal Thoriq	294° 24' 11.706'	293° 03' 51.784'	01° 20' 19.923'	Kurang Akurat
5	Musala Asy Syukur	294° 24' 13.503'	276° 40' 09.864'	17° 44' 03.639'	Kurang Akurat
6	Masjid Al-Jihad	294° 24' 05.027'	291° 24' 35.455'	02° 59' 29.572'	Kurang Akurat
7	Masjid Al-Ijtihad	294° 24' 01.781'	289° 20' 55.872'	05° 03' 05.909'	Kurang Akurat
8	Masjid Al Ishlah	294° 24' 05.477'	310° 03' 41.378'	15° 39' 35.901'	Kurang Akurat
9	Musala Nurul Huda	294° 24' 04.520'	281° 49' 41.418'	12° 34' 23.102'	Kurang Akurat
10	Masjid Al-Muthohirin	294° 24' 05.866'	296° 54' 56.618'	02° 30' 50.752'	Kurang Akurat
11	Musala Darul Muttaqin	294° 24' 07.066'	288° 18' 46.019'	06° 05' 21.047'	Kurang Akurat
12	Musala Al-Karomah	294° 24' 05.401'	295° 34' 36.751'	01° 10' 31.350'	Kurang Akurat
13	Musala Baitul Fikri	294° 24' 02.232'	291° 35' 20.794'	02° 48' 41.438'	Kurang Akurat
14	Musala Gema An-Nur	294° 24' 00.127'	296° 04' 16.083'	01° 40' 15.956'	Kurang Akurat
15	Masjid Al-Ikhlas	294° 24' 00.449'	273° 14' 12.474'	21° 09' 47.975'	Kurang Akurat
16	Masjid Jabal Rahmah	294° 24' 15.133'	293° 34' 23.594'	00° 49' 51.540'	Kurang Akurat
17	Musala Al-Ikhlas	294° 24' 03.990'	304° 47' 20.876'	10° 23' 16.886'	Kurang Akurat

18	Musala At-Tin	294° 23' 59.760'	295° 03' 51.102'	00° 39' 51.342'	Akurat
----	---------------	------------------	------------------	-----------------	--------

Tabel 5. 21 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Beringin

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Keterangan
1	Masjid Al Muttaqin	294° 24' 08.405'	289° 58' 59.183'	04° 25' 09.221'	Kurang Akurat
2	Musala Nuurussyifa	294° 24' 10.106'	357° 20' 22.867'	62° 56' 12.761'	Tidak Akurat
3	Musala	294° 24' 04.551'	290° 17' 54.885'	04° 06' 09.666'	Kurang Akurat
4	Masjid Nurut Taqwa	294° 24' 00.115'	289° 55' 01.114'	04° 28' 59.001'	Kurang Akurat
5	Masjid Ash-Sholihin	294° 23' 56.036'	356° 37' 33.057'	62° 13' 37.021'	Tidak Akurat
6	Musala Al Mubaroq	294° 23' 57.469'	293° 50' 31.838'	00° 33' 25.631'	Akurat
7	Masjid Baitul Muttaqin	294° 23' 49.670'	297° 08' 45.841'	02° 44' 56.171'	Kurang Akurat
8	Musala Al Ihsan	294° 23' 51.035'	279° 30' 00.203'	14° 53' 50.832'	Kurang Akurat
9	Musala Al-Muttaqin	294° 23' 56.772'	274° 13' 03.783'	20° 10' 52.989'	Kurang Akurat
10	Musala Al-Mustaqim	294° 24' 11.024'	279° 22' 38.713'	15° 01' 32.311'	Kurang Akurat
11	Musala Al Firdaus	294° 23' 57.018'	276° 44' 09.640'	17° 39' 47.378'	Kurang Akurat
12	Musala Baitut Taibin	294° 24' 03.187'	284° 42' 17.893'	09° 41' 45.294'	Kurang Akurat
13	Masjid Al-Ikhsan	294° 23' 52.974'	284° 18' 50.621'	10° 05' 02.353'	Kurang Akurat
14	Masjid Al-Mukhtarom	294° 23' 51.822'	275° 47' 00.599'	18° 36' 51.224'	Kurang Akurat
15	Musala SAR	294° 23' 55.540'	293° 17' 26.127'	01° 06' 29.413'	Kurang Akurat
16	Musala	294° 23' 56.157'	276° 51' 25.460'	17° 32' 30.697'	Kurang Akurat
17	Musala	294° 24' 01.793'	270° 33' 48.769'	23° 50' 13.024'	Tidak Akurat

18	Masjid Al-Azhar	294° 23' 59.019'	292° 28' 00.300'	01° 55' 58.720'	Kurang Akurat
19	Musala Babussalam	294° 24' 10.486'	291° 08' 14.475'	03° 15' 56.010'	Kurang Akurat
20	Masjid As-Syuhada	294° 24' 07.967'	298° 59' 03.453'	04° 34' 55.485'	Kurang Akurat
21	Musala Ijtihad	294° 24' 08.272'	286° 51' 37.879'	07° 32' 30.394'	Kurang Akurat
22	Masjid Baitut Taqwa	294° 24' 06.156'	281° 59' 57.433'	12° 24' 08.724'	Kurang Akurat
23	Musala Baitus Salam	294° 23' 57.454'	276° 57' 17.292'	17° 26' 40.162'	Kurang Akurat
24	Musala Al-Ikhlash	294° 23' 55.928'	271° 52' 54.230'	22° 31' 01.698'	Tidak Akurat
25	Musala Baitul Mukhlisin	294° 24' 03.536'	299° 55' 28.094'	05° 31' 24.558'	Kurang Akurat
26	Musala Al Azhar	294° 24' 01.254'	299° 33' 07.687'	05° 09' 06.433'	Kurang Akurat
27	Musala Al-Ikhlash	294° 24' 07.129'	294° 51' 34.490'	00° 27' 27.360'	Akurat
28	Musala Darul Huda	294° 23' 55.338'	270° 40' 55.417'	23° 42' 59.920'	Tidak Akurat
29	Musala Al-Falah	294° 24' 05.665'	273° 49' 59.897'	20° 34' 05.768'	Kurang Akurat
30	Masjid Baitturohim	294° 24' 00.849'	278° 05' 55.005'	16° 18' 05.844'	Kurang Akurat
31	Masjid Miftahul Jannah	294° 23' 57.618'	334° 15' 21.638'	39° 51' 24.020'	Tidak Akurat
32	Masjid Jami' Baitul Muslimin	294° 24' 06.540'	308° 43' 28.729'	14° 19' 22.189'	Kurang Akurat
33	Musala Baitul Al Latif	294° 23' 59.606'	281° 59' 03.196'	12° 24' 56.409'	Kurang Akurat
34	Masjid Al Aziziyah	294° 23' 58.131'	356° 24' 18.891'	62° 00' 20.760'	Tidak Akurat
35	Masjid Al Makmur	294° 23' 57.769'	342° 26' 23.021'	48° 02' 25.252'	Tidak Akurat
36	Masjid Baiturrohman	294° 24' 12.661'	274° 14' 25.466'	20° 09' 47.195'	Kurang Akurat

37	Masjid Al Hasyim	294° 24' 11.426'	284° 20' 30.699'	10° 03' 40.727'	Kurang Akurat
38	Musala Al Hidayah	294° 24' 00.546'	292° 32' 35.020'	01° 51' 25.526'	Kurang Akurat

Tabel 5. 22 Data Selisih Azimuth Kiblat dan Orientasi Bangunan Kelurahan Bambankerep

No	Nama	Azimuth Kiblat	Orientasi Bangunan	Selisih	Ketera-ngan
1	Musala Al-Hikmah	294° 23' 54.003'	289° 58' 39.948'	04° 25' 14.055'	Kurang Akurat
2	Musala Barat	294° 23' 56.043'	294° 47' 57.574'	00° 24' 01.531'	Akurat
3	Musala Baitul Ma'mur	294° 23' 56.487'	295° 47' 17.132'	01° 23' 20.645'	Kurang Akurat
4	Masjid Baiturrahim	294° 23' 55.273'	295° 30' 02.439'	01° 06' 07.167'	Kurang Akurat
5	Musala Tengah	294° 23' 55.505'	296° 46' 42.035'	02° 22' 46.530'	Kurang Akurat
6	Musala Raudhatul	294° 23' 54.192'	297° 24' 19.035'	03° 00' 24.843'	Kurang Akurat

H. Analisis dan Interpretasi Hasil

Tabel 5. 23 interpretasi Hasil

No	Nama Kelurahan	Tidak Akurat	Kurang Akurat	Akurat	Sangat Akurat	Jumlah bangunan
1	Wonosari	7	65	3	0	75
2	Ngaliyan	5	14	2	0	21
3	Wates	1	29	0	0	30
4	Tambakaji	13	46	8	0	67
5	Purwoyoso	8	27	1	0	36
6	Podorejo	6	17	1	0	24
7	Kalipancur	9	22	0	0	31
8	Gondoriyo	1	16	1	0	18
9	Beringin	8	28	2	0	38
10	Bambankerep	0	5	1	0	6
Jumlah total		56	269	19	0	346

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Zusnia Galuh Wati

Tempat Lahir : Desa Muncar, Kec. Susukan, Kab. Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

Alamat Asli : Desa Muncar, Kec. Susukan, Kab. Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

Alamat Domisili : Karonsih Utara III No 73, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa Tengah.

Pendidikan Formal

2010 – 2015 : SDN Muncar 2

2015 – 2018 : MTsN Susukan

2018 – 2021 : MAN 1 Kab. Semarang

Pendidikan Non Formal

2018 – 2021 : Pondok Pesantren Tarbiyatul Mubalighin

Pengalaman Organisasi

2021 : Kru LPM Justisia UIN Walisongo Semarang

2022 – 2023 : Pimpinan Redaksi Elsa LPM Justisia UIN Walisongo Semarang

2023 – 2024 : Pimpinan Umum LPM Justisia UIN Walisongo Semarang

Semarang, 18 Juni 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'Z' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Zusnia Galuh Wati

NIM.2102046002