

**TINGGI MATAHARI DAN *IHTIYATH*
AWAL WAKTU MAGHRIB BERDASARKAN TOPOGRAFI
DI JAWA TENGAH**

DISERTASI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagai Syarat
Guna Memperoleh Gelar Doktor
dalam Studi Islam



Oleh:
SAYFUL MUJAB
NIM. 1600039012

**PROGRAM DOKTOR STUDI ISLAM
PASCASARJANA
UIN WALISONGO SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : **Sayful Mujab**
NIM : **1600039012**
Program Studi : **Ilmu Falak**
Konsentrasi : **Studi Islam**

Menyatakan bahwa Disertasi yang berjudul:

TINGGI MATAHARI DAN *IHTIYATH* AWAL WAKTU MAGHRIB BERDASARKAN TOPOGRAFI DI JAWA TENGAH

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 26 Mei 2023

Pembuat Pernyataan,



Sayful Mujab

NIM. 1600039012



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
PASCASARJANA

Jl. Walisongo 3-5 Semarang 50185, Telp /Fax: 024--7614454, 70774414

FDD-38

PENGESAHAN MAJELIS PENGUJI UJIAN TERBUKA

Yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa disertasi saudara:

Nama : Sayful Mujab

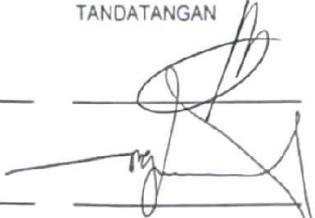
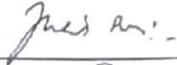
NIM : 1600039012

Judul : Tinggi Matahari Dan Ihtiyath Awal Maghrib Berdasarkan Topografi Di Jawa Tengah

telah diujikan pada 19 Juni 2023 dan dinyatakan:

LULUS

dalam Ujian Terbuka Disertasi Program Doktor sehingga dapat dilakukan Yudisium Doktor.

NAMA	TANGGAL	TANDATANGAN
<u>Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag</u> Ketua/Penguji	_____	
<u>Prof. Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag</u> Sekretaris/Penguji	_____	
<u>Prof. Dr. H. Mustlich shabir, MA</u> Promotor/Penguji	_____	
<u>Dr. Inq. Khafid</u> Kopromotor/Penguji	_____	
<u>Dr. Eng. Rinto Anugraha, S.Si., M.Si.</u> Penguji	_____	
<u>Dr. H. Ahmad Izzuddin, M.Ag</u> Penguji	_____	
<u>Drs. KH. Siamet Hambali, M.S.I.</u> Penguji	_____	
<u>Dr. H. Nasihun Amin, M.Ag</u> Penguji	_____	

NOTA DINAS

Semarang, 26 Mei 2023

Kepada
Yth. Direktur Pascasarjana
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamu'alaikum wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa kami telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap Disertasi yang ditulis oleh:

Nama : **Sayful Mujab**
NIM : **1600039012**
Konsentrasi : **Ilmu Falak**
Program Studi : **Studi Islam**
Judul Penelitian : **Tinggi Matahari dan *Ihtiyath* Awal Waktu Maghrib Berdasarkan Topografi di Jawa Tengah**

Kami memandang bahwa Disertasi tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Disertasi (Tertutup).

Wassalamualaikum wr. wb.

Promotor



Prof. Dr. Muslich Shabir, MA

Ko-Promotor



Dr. Ing Khafid

ABSTRAK

Judul Penelitian : **Tinggi Matahari dan *Ihtiyath* Awal Waktu Maghrib Berdasarkan Topografi di Jawa Tengah**
Penulis : Sayful Mujab
NIM : 1600039012

Waktu Maghrib merupakan waktu yang perlu diperhatikan dengan seksama. Hal ini dikarenakan awal waktu Maghrib sangat erat kaitannya dengan waktu *ubudiyah* lainnya, seperti *ifthor* atau berbuka puasa. Studi ini dimaksudkan untuk menjawab pertanyaan: (1) Berapa besaran tinggi matahari waktu Maghrib Kabupaten/Kota di Jawa Tengah? (2) Bagaimana peta garis batas waktu Maghrib untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah? (3) Bagaimana *ihthyath* waktu Maghrib yang ideal untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah? (4) Mengapa kajian topografi menjadi urgen dalam penentuan *ihthyath* waktu Maghrib? Permasalahan ini dibahas melalui studi kewilayahan terhadap Provinsi Jawa Tengah. Sample data dalam penelitian adalah seluruh koordinat geografis dan topografis dengan interval 5'' (150 meter) di wilayah Jawa Tengah. Semua data dianalisis secara statistik deskriptif dengan memanfaatkan *software* ArcGIS.

Kajian ini menunjukkan bahwa: (1) Di Jawa Tengah, tinggi matahari berdasarkan ufuk 0 mdpl memiliki rentang $-0^{\circ} 52' 13''$ s/d $-2^{\circ} 42' 46''$, sedangkan tinggi matahari berdasarkan ufuk Topografi memiliki rentang $-0^{\circ} 52' 28''$ s/d $-2^{\circ} 38' 32''$. (2) Dalam peta garis batas waktu maghrib di Jawa Tengah, terbagi menjadi 1 sampai 9 zona. Satu zona terdapat pada Kota Surakarta sedangkan 9 zona terdapat pada Kabupaten Pemalang. (3) Di Jawa Tengah, terdapat Kabupaten/Kota yang dapat tercover *ihthyath* 2-3 menit, namun ada juga Kabupaten/Kota yang tidak dapat dicover oleh *ihthyath* tersebut. Adapun yang dapat dicover oleh *ihthyath* tersebut perlu diterapkan sistem zonasi. (4) Penerapan kajian topografi secara optimal dalam penentuan waktu Maghrib dapat memangkas *ihthyath* dan zonasi yang akan digunakan dalam pembuatan jadwal waktu *sholat*.

ABSTRACT

Research Title : **Sun Height and Ihtiyath Early Maghrib Time Based on Topography in Central Java**

Author : Sayful Mujab

NIM : 1600039012

Maghrib time is a time that needs to be considered carefully. This is because the beginning of *Maghrib* time is very closely related to other *ubudiyah* times, such as ifthor or breaking the fast. This study is intended to answer the questions: (1) How high is the height of the sun at *Maghrib* time for districts/cities in Central Java? (2) How is the map of the *Maghrib* timeline for each City/District in Central Java? (3) What is the ideal *Maghrib* time ihtiyath for each City/District in Central Java? (4) Why is topographical study urgent in determining the *ihtiyath* for *Maghrib* time? This problem is discussed through a regional study of Central Java Province. The sample data in this study are all geographic and topographical coordinates at intervals of 5 arcsecond (150 meters) in the Central Java region. All data were analyzed using descriptive statistics using ArcGIS software.

This study shows that: 1) In Central Java, the sun's height based on the horizon of 0 masl has a range of $-0^{\circ} 52' 13''$ to $-2^{\circ} 42' 46''$, while the sun's height based on the topographic horizon has a range of $-0^{\circ} 52' 28''$ to $-2^{\circ} 38' 32''$. 2) In the map of the *Maghrib* timeline in Central Java, it is divided into 1 to 9 zones. One zone is in Surakarta City while 9 zones are in Pemalang Regency. 3) In Central Java, there are regencies/cities that can be covered by *ihtiyath* in 2-3 minutes, but there are also regencies/cities that cannot be covered by *ihtiyath*. As for what can be covered by *ihtiyath*, it is necessary to apply a zoning system. 4) The optimal application of topographic studies in determining *Maghrib* time can cut *ihtiyath* and zoning which will be used in making prayer time schedules.

الملخص

عنوان البحث : ارتفاع الشمس والاحتياط لأول وقت المغرب بناءً على

الطبوغرافي في جاوة الوسطى

المؤلف : سيف المجاب

رقم التسجيل للطلاب : 1600039012

المغرب وقت يجب عنايته بدقة. وذلك لأن بداية وقت المغرب مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بأوقات العبادات الأخرى ، مثل الإفطار. المهم من هذا الدرس هو لاجابة المسائل بمثل: (١) كم تحديد ارتفاع الشمس وقت المغرب في كل ريجنسي او مدينة في جاوا الوسطى؟ (٢) كيف خريطة خط تحديد وقت المغرب لكل ريجنسي او مدينة في جاوا الوسطى؟ (٣) كيف الاحتياط لحساب وقت المغرب على شكل مثالي لكل ريجنسي او مدينة في جاوا الوسطى؟ (٤) لماذا الدرس عن طبوغرافي مهم في تحديد الاحتياط لوقت المغرب؟ هذه المسائل يبحث بطريق الاقليمية في مقاطعة جاوا الوسطى. وبعض بيانات في هذا الدرس هو جميع نقط التنسيق جغرافيا كان ام طبوغرافيا مع فترات خمس ثواني (١٥٠ متر) في مقاطعة جاوا الوسطى. وجميع بيانات يبحث على طريق الاحصاء الوصفي بمعونة ArcGIS.

هذه الدراسة تقرر: (١) أن في جاوة الوسطى، يتراوح ارتفاع الشمس إذا اعتمدنا الأفق ٠ متر فوق مستوى سطح البحر من -٠° ١٣' ٥٢" إلى -٠° ٤٢' ٤٦" ، في حين أن ارتفاع الشمس إذا اعتمدنا على الأفق الطبوغرافي يتراوح من -٠° ٢٨' ٥٢" إلى -٠° ٣٢' ٣٨". (٢) أن في خريطة خط الحدود لوقت المغرب في جاوة الوسطى ، تم تقسيمها إلى وحدة واحدة أو 9 وحدة. في مدينة سوراكارتا توجد وحدة واحدة بينما توجد 9 وحدة في

مدينة بمالانج. (٣) أن في جاوة الوسطى ، توجد مناطق / مدن يمكن أن تراعى بواسطة الاحتياط بـ٢-٣ دقائق ، ولكن هناك أيضًا مناطق / مدن لا يمكن مراعاتها بواسطة الإحتياط. أما ما يمكن مراعاتها بالإحتياط ، فلا بد من تطبيق نظام تقسيم الوحدات. (٤) أن التطبيق الأمثل للدراسات الطبوغرافية في تحديد وقت المغرب يمكننا أن نقصّر الاحتياط والتقسيم الذي سيتم استخدامه في عمل جداول مواقيت الصلاة.

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

1. KONSONAN

No.	Arab	Latin
1	ا	tidak dilambangkan
2	ب	b
3	ت	t
4	ث	ṡ
5	ج	j
6	ح	ḥ
7	خ	kh
8	د	d
9	ذ	z
10	ر	r
11	ز	z
12	س	s
13	ش	sy
14	ص	ṣ
15	ض	ḍ

No.	Arab	Latin
16	ط	ṭ
17	ظ	ẓ
18	ع	‘
19	غ	g
20	ف	f
21	ق	q
21	ك	k
22	ل	l
23	م	m
24	ن	n
25	و	w
26	ه	h
27	ء	’
28	ي	y

2. Vokal Pendek

... = a	كَتَبَ	kataba
... = i	سُئِلَ	su’ila
... = u	يَذْهَبُ	yazhabu

3. Vokal Panjang

... = ā	قَالَ	qola
... = ī	قِيلَ	qīla
... = ū	يُقُولُ	yaqūlu

4. Diftong

أَيَّ = ai	كَيْفَ	kaifa
أَوْ = au	حَوْلَ	ḥaula

Catatan:

Kata sandang [al-] pada bacaan syamsiyah atau qamariyyah ditulis [al-] secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan Semesta Alam yang Maha Pengasih dan Penyayang, dengan taufik dan hidayah-Nya penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad *shollallahu alaihi wasallam* beserta keluarga, para sahabat, dan para pengikutnya yang telah membimbing manusia dari jalan kegelapan menuju zaman yang terang benderang dengan cahaya Islam.

Proses yang sangat panjang yang telah penulis lewati agar dapat menyelesaikan disertasi yang berjudul "*Tinggi Matahari dan Ihtiyath Awal Waktu Maghrib Berdasarkan Topografi di Jawa Tengah*". Penulis merasakan betul banyak pihak yang ikut berkorban, membantu dan mendukung dengan tulus hati untuk terselesainya disertasi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak, terutama kepada:

1. Kementerian Agama Republik Indonesia cq. Direktur Jenderal Pendidikan Islam yang telah memberi kesempatan mendapat Beasiswa 5000 doktor.
2. Rektor UIN Walisongo, Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. yang telah memberikan kesempatan untuk belajar di pascasarjana UIN Walisongo Semarang.
3. Direktur pascasarjana UIN Walisongo, Bapak Prof. Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag., dan Bapak Dr. H. A. Muhyar Fanani, M.Ag., selaku Wakil Direktur Pascasarjana atas segala layanan dan fasilitas yang telah diberikan selama menempuh studi.
4. Ketua Program Studi Doktor Studi Islam, Bapak Prof. Dr. H. Fatah Syukur, M.A., dan Bapak Dr. H. Muhammad Sulthon, M.Ag. selaku sekretaris atas motivasi, koreksi, dan kemudahan pelayanan selama studi.
5. Prof. Dr. Muslich Shabir, M.A.. selaku Promotor yang di sela-sela kesibukannya, dengan sabar, dan telaten meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan untuk dapat selesai dengan baik.

6. Dr. Ing. Khafid, sebagai Ko-Promotor yang di sela-sela kesibukannya dengan ikhlas meluangkan waktu memberikan arahan agar mencapai standar baru pada khazanah ilmu Falak melebihi ekspektasi penulis, dan motivasi untuk segera selesai dengan baik.
7. KH. Noor Ahmad SS, orang tua dan guru Falak perdana dari penulis yang dari kecil telah memberikan ilmunya, sehingga menjadikan penulis seperti sekarang ini. Beliau merupakan sosok inspirator dan parameter bagi penulis dalam pengembangan ilmu Falak. Serta karya-karya beliau menjadikan inspirasi untuk lebih mendalami keilmuan ini.
8. Istri tercinta Vina Auliya, serta ketiga anak tersayang Kamilatus Sayyidah, Sirryu Mughits Ahmad, dan Maryam Zakiyya Rosyidah, yang telah memberikan *support* secara lahir dan batin untuk kesuksesan penyelesaian disertasi yang melelahkan ini dengan penuh kesetiaan, pengertian, serta kesabaran dalam mendampingi penulis.
9. Peneliti UGM, Sa'duddin, yang telah banyak meluangkan waktu membantu penulis untuk memahami cara kerja software, selain itu juga sebagai teman *sharing* berkaitan penelitian ini
10. Teman-teman Al-Aqrob Falak Community yang telah men-*support* pikiran dan tenaga sehingga bisa terwujud disertasi ini.

Akhir kata, semoga disertasi ini benar-benar mendapatkan *ridho* dari Allah swt. dan bisa memberikan manfaat untuk pengembangan ilmu Falak, serta dapat dibuat pedoman bagi para praktisi Falak dalam menghisab awal waktu *sholat*.

Semarang, 2023
Penulis

Sayful Mujab

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING	v
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
BAB II : KONSEP AWAL WAKTU MAGHRIB DAN UFUK	
A. Fiqh Waktu <i>Sholat</i>	9
B. Formulasi Hisab Awal Waktu <i>Sholat</i> Maghrib	26
C. Pengertian Topografi	47
D. Pemahaman Ufuk	52
E. Batas Minimal Tinggi Matahari Waktu Maghrib	59
F. Peta Rupa Bumi	60
G. Kajian Pustaka	62
BAB III: METODE PENELITIAN	
A. Populasi Dan Sample Penelitian	67
B. Teknik Pengumpulan Data	68
C. Analisis Statistik Deskriptif	69
D. Teknik Analisis Data	70
E. Langkah-Langkah Dalam Penelitian	73
BAB IV : ANALISIS TINGGI MATAHARI DAN <i>IHTIYATH</i> DI JAWA TENGAH	
A. Tinjauan Geografis dan Topografis Provinsi Jawa Tengah	77
B. Hasil Olah Data Geografis dan Topografis di Jawa Tengah	79

C. Peta Tinggi Matahari Dan Batas Waktu Maghrib Di Jawa Tengah	123
D. Kajian <i>Ihtiyath</i>	203
E. Urgensi Kajian Topografi Dalam Penentuan <i>Ihtiyath</i> Waktu Maghrib	210
BAB V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	215
B. Saran-Saran	216
C. Penutup	218
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Komparasi hisab waktu Magrib di Kabupaten Pati,.....	3
Tabel 4.1	Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl (h_0 0 mdpl),	74
Tabel 4.2	Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 21 Maret 2023,	77
Tabel 4.3	Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 21 Juni 2023,	79
Tabel 4.4	Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 22 Desember 2023,	82
Tabel 4.5	Lokasi Terfilter tanggal 21 Maret 2023,	85
Tabel 4.6	Lokasi Terfilter tanggal 21 Juni 2023,	86
Tabel 4.7	Lokasi Terfilter tanggal 22 Desember 2023,.....	88
Tabel 4.8	Tinggi Matahari Topografi tanggal 21 Maret 2023, ..	90
Tabel 4.9	Tinggi Matahari Topografi tanggal 21 Juni 2023,	92
Tabel 4.10	Tinggi Matahari Topografi tanggal 22 Desember 2023,	95
Tabel 4.11	Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023,	98
Tabel 4.12	Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023,.....	99
Tabel 4.13	Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023,	101
Tabel 4.14	Maghrib Topografi tanggal 21 Maret 2023,.....	103
Tabel 4.15	Maghrib Topografi tanggal 21 Juni 2023,.....	104
Tabel 4.16	Maghrib Topografi tanggal 22 Desember 2023,	106
Tabel 4.17	Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023,	108
Tabel 4.18	Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023,	110
Tabel 4.19	Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023,	111
Tabel 4.20	Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 21 Maret 2023, Tabel 4.21Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 21 Juni 2023,	113
Tabel 4.22	Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 22 Desember 2023,.....	117
Tabel 4.23	Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023,	118

Tabel 4.24	Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023,	120
Tabel 4.25	Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023,	122
Tabel 4.26	Zonasi waktu Maghrib di Jawa Tengah,	203

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Sebaran Geografis lokasi uji hisab waktu Maghrib di Kabupaten Pati,	4
Gambar 2.1	Posisi Matahari pada saat waktu <i>sholat</i> ,	13
Gambar 2.2	Fenomena fajar <i>kadzib</i> , seberkas cahaya memantul vertikal,	22
Gambar 2.3	Cahaya horizontal di ufuk timur sebagai tanda datangnya fajar <i>shodiq</i> ,	23
Gambar 2.4	Lintang Tempat di bumi,	31
Gambar 2.5	Garis-garis bujur di permukaan bumi,	33
Gambar 2.6	View perbedaan garis Lintang maupun Bujur di permukaan bumi,	33
Gambar 2.7	Garis Bujur Daerah (Meridian standar) di Indonesia,	35
Gambar 2.8	View Deklinasi Matahari dari observer,	38
Gambar 2.9	Deklinasi Matahari berkisar antara 0° sampai 23.44° sebelah utara atau selatan equator,	38
Gambar 2.10	<i>Equation of Time</i> ,	42
Gambar 2.11	Jenis-jenis ufuk,	47
Gambar 2.12	Ufuk dengan ketinggian 0 mdpl,	49
Gambar 2.13	Ufuk dengan ketinggian topografis,	50
Gambar 2.14	Segitiga Bola,	52
Gambar 2.15	Segitiga Bola,	53
Gambar 3.1	Langkah-langkah Penelitian,	67
Gambar 4.01	Peta Provinsi Jawa Tengah,	71
Gambar 4.02	Cilacap: Tinggi Matahari Waktu Maghrib Berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	124
Gambar 4.03	Cilacap: Sebaran Ufuk,	125
Gambar 4.04	Cilacap: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023,	126
Gambar 4.05	Cilacap: Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023,	127
Gambar 4.06	Cilacap: Tinggi Matahari Topografi pada 21 Juni 2023,	128
Gambar 4.07	Cilacap: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	129

Gambar 4.08	Cilacap: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	130
Gambar 4.09	Cilacap: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	131
Gambar 4.10	Cilacap: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	132
Gambar 4.11	Cilacap: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	133
Gambar 4.12	Jepara: Tinggi Matahari Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	134
Gambar 4.13	Karimunjawa: Tinggi Matahari Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	135
Gambar 4.14	Jepara: Sebaran Ufuk,	136
Gambar 4.15	Jepara: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023,	137
Gambar 4.16	Karimunjawa: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023,	138
Gambar 4.17	Jepara: Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023,	139
Gambar 4.18	Karimunjawa: Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023, ..	140
Gambar 4.19	Jepara: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	141
Gambar 4.20	Karimunjawa: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	142
Gambar 4.21	Jepara: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	143
Gambar 4.22	Karimunjawa: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	144
Gambar 4.23	Jepara: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	145
Gambar 4.24	Karimunjawa: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	146

Gambar 4.25	Jepara: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	147
Gambar 4.26	Karimunjawa: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	148
Gambar 4.27	Jepara: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	149
Gambar 4.28	Karimunjawa: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	150
Gambar 4.29	Jepara: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	151
Gambar 4.30	Karimunjawa: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	152
Gambar 4.31	Pemalang: Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	153
Gambar 4.32	Pemalang: Sebaran Ufuk,	154
Gambar 4.33	Pemalang: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023,	155
Gambar 4.34	Pemalang: Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023,	156
Gambar 4.35	Pemalang: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	157
Gambar 4.36	Pemalang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	158
Gambar 4.37	Pemalang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	159
Gambar 4.38	Pemalang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	160

Gambar 4.39	Pemalang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	161
Gambar 4.40	Pemalang: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	162
Gambar 4.41	Kendal: Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	163
Gambar 4.42	Kendal: Sebaran Ufuk,	164
Gambar 4.43	Kendal: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023,	165
Gambar 4.44	Kendal: Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023, ..	166
Gambar 4.45	Kendal: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	167
Gambar 4.46	Kendal: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	168
Gambar 4.47	Kendal: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	169
Gambar 4.48	Kendal: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	170
Gambar 4.49	Kendal: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	171
Gambar 4.50	Kendal: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023,	172
Gambar 4.51	Batang: Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	173
Gambar 4.52	Batang: Sebaran Ufuk,	174
Gambar 4.53	Batang: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023,	175
Gambar 4.54	Batang: Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023, ..	176
Gambar 4.55	Batang: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	177

Gambar 4.56	Batang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023, 178
Gambar 4.57	Batang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023, 179
Gambar 4.58	Batang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023, 180
Gambar 4.59	Batang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023, 181
Gambar 4.60	Batang: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023, 182
Gambar 4.61	Kodya Semarang: Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl, 183
Gambar 4.62	Kodya Semarang: Sebaran Ufuk,..... 184
Gambar 4.63	Kodya Semarang: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023,..... 185
Gambar 4.64	Kodya Semarang: Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023, 186
Gambar 4.65	Kodya Semarang: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023, 187
Gambar 4.66	Kodya Semarang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023, 188
Gambar 4.67	Kodya Semarang: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023, 189
Gambar 4.68	Kodya Semarang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023, 190
Gambar 4.69	Kodya Semarang: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023, 191
Gambar 4.70	Kodya Semarang: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023, 192

Gambar 4.71	Kodya Surakarta: Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl,	193
Gambar 4.72	Kodya Surakarta: Sebaran Ufuk,	194
Gambar 4.73	Kodya Surakarta: Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023,	195
Gambar 4.74	Kodya Surakarta: Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023, ...	196
Gambar 4.75	Kodya Surakarta: Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	197
Gambar 4.76	Kodya Surakarta: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	198
Gambar 4.77	Kodya Surakarta: Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	199
Gambar 4.78	Kodya Surakarta: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	200
Gambar 4.79	Kodya Surakarta: Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023,	201
Gambar 4.80	Kodya Surakarta: Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023,	202
Gambar 4.81	Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023,	208
Gambar 4.82	Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Maret 2023,	212
Gambar 4.83	Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Maret 2023, ..	213

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Waktu Maghrib merupakan waktu yang penting dan perlu diperhatikan dengan seksama. Hal ini dikarenakan awal waktu *sholat* Maghrib erat kaitannya dengan waktu *ta'abbud* lainnya, seperti waktu *ifthar* atau berbuka puasa. Dalam tradisi Indonesia terutama di Jawa, bila datang bulan Ramadhan suara adzan Maghrib akan menjadi suara yang sangat dirindukan oleh umat Islam. Karena dengan berkumandangnya adzan Maghrib mereka akan bersegera untuk melaksanakan buka puasa. Hal ini berdasarkan keyakinan dalam hati mereka bahwa menyegerakan berbuka puasa merupakan suatu kesunnahan yang telah diajarkan oleh Nabi Muhammad saw.¹

Dari satu sisi kebiasaan bersegera buka puasa ini sangat bagus karena mengandung *ittiba' as-sunnah*, tapi bisa menjadi riskan jika dipandang dari sisi yang lain. Di antaranya ialah yang pertama jadwal imsakiyah yang dibagikan ke masjid-masjid atau mushala tertentu apakah sudah layak bila dijadikan pedoman dan apakah jadwal tersebut bisa meng-*cover* wilayah tertentu atau tidak. Kedua apakah jam di masing-masing tempat ibadah apakah sudah dikalibrasikan dengan yang semestinya. Di samping itu, yang perlu diperhatikan

¹ Lihat dalam hadits *bakkiru bil ifthor wa akhkhirus sahur* (bersegeralah untuk berbuka puasa dan akhirkkanlah sahur). Ibnu Hajar al-Asqolani, *Fath al-Bari*, (Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiah, 1995), 199.

ialah apakah tinggi matahari yang berkait dengan tinggi tempat di masing-masing wilayah sudah diperhatikan dalam hisab, dan apakah *ihthyath* yang dipakai juga sudah ideal dalam hisab, dan lain sebagainya.

Berbagai persoalan ini perlu mendapat perhatian untuk dibahas secara seksama, terutama yang kaitannya dengan tinggi Matahari waktu Maghrib (h_0) dan *ihthyath* (I_h). Untuk menentukan tinggi Matahari waktu Maghrib erat kaitannya dengan data kerendahan ufuk (KU).² Dalam menentukan Kerendahan ufuk ini masih terdapat perbedaan, yakni apakah ufuk yang dipakai adalah 0 mdpl (meter di atas permukaan laut) atau perlu dilakukan koreksi-koreksi tertentu sehingga dihasilkan data yang lebih akurat.

Selain itu, dalam hal menentukan *ihthyath* ini masih bersifat variatif, tergantung kondisi geografis (posisi horizontal) maupun topografis (posisi vertikal) dari masing-masing wilayah. Hal ini dikarenakan tiap daerah memiliki karakter data Lintang, Bujur, maupun tinggi tempat yang berbeda-beda sehingga akan mempengaruhi penentuan *ihthyath* oleh *hasib* dalam memperhitungkan waktu *sholat* Maghrib ini. Bagi praktisi hisab, hal-hal tersebut di atas perlu diperhatikan dengan jeli. Sehingga produk hisabnya nanti, yakni jadwal waktu *sholat* akan lebih meyakinkan untuk dipergunakan

² Seperti kita ketahui bahwa ufuk dibagi menjadi 3, yakni *ufuk hakiki*, *ufuk hissi*, dan *ufuk mar'i*. Lihat dalam Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 85-86.

sebagai panduan menentukan awal waktu *sholat* oleh masyarakat, terutama waktu *sholat* Maghrib.

Pada 1 September 2019 lalu penulis pernah melakukan analisis terhadap hasil hisab awal waktu waktu Maghrib di beberapa wilayah di Jawa Tengah. Semisal ketika penulis melakukan hisab awal waktu *sholat* di Kota Pati dengan koordinat utama $-6^{\circ} 48' \text{ LS } 111^{\circ} 03' \text{ BT}$ dengan tinggi tempat 8 mdpl.³ Setelah ditelusuri titik koordinat ini terletak tidak benar-benar di tengah daerah Pati, akan tetapi berada di wilayah Pati sebelah selatan, yakni tepatnya di area persawahan Desa Tambahmulyo Kec. Gabus Kab. Pati. Sebagai sampling hisab awal waktu Maghrib penulis mengambil beberapa titik koordinat di Kota ini dengan data Tinggi Tempat (T_x) di masing-masing titik.

Hasil dari hisab waktu Maghrib ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1

NO	NAMA DAERAH	LINTANG TEMPAT (LS)	BUJUR TEMPAT (BT)	TINGGI TEMPAT	WAKTU MAGHRIB (WIB)
1	Pati (secara umum)	6° 48' 00"	111° 03' 00"	8 m	17:35:44
2	Masjid Agung Kota Pati	6° 45' 13"	111° 02' 21"	15 m	17:36:56
3	Margoyoso	6° 38' 00"	111° 03' 00"	37 m	17:36:15
4	Perkebunan Pegandan Margorejo	6° 46' 32"	110° 58' 23"	74 m	17:36:48
5	Desa Bageng Gembong	6° 39' 11"	110° 55' 05"	782 m	17:39:37
6	Hutan Situluhur Gembong	6° 38' 18"	110° 53' 55"	1518 m	17:41:08

³ Penelusuran data Tinggi Tempat pada koordinat utama kota Pati ini penulis lakukan dengan bantuan aplikasi Google Earth pada September 2019.

NO	NAMA DAERAH	LINTANG TEMPAT (LS)	BUJUR TEMPAT (BT)	TINGGI TEMPAT	WAKTU MAGHRIB (WIB)
7	Tegalombo Dukuh Seti	6° 25' 37"	111° 00' 28"	2 m	17:35:56
8	Wedusan Dukuh Seti	6° 29' 27"	110° 59' 37"	47 m	17:36:40
9	Kertomulyo	6° 38' 07"	111° 06' 13"	3 m	17:35:28
10	Batangan	6° 43' 18"	111° 13' 44"	13 m	17:35:38
11	Tambakromo	6° 50' 13"	111° 14' 40"	58 m	17:35:33
12	Prawoto	6° 55' 33"	111° 04' 08"	213 m	17:37:07



Gambar 1.1: Sebaran Geografis lokasi uji hisab waktu Maghrib di Kabupaten Pati

Hasil hisab ini adalah hasil hisab tanpa menggunakan *ihdiyath*. Dari hasil ini, dapat dipahami bahwa secara umum bila kita ingin memberlakukan jadwal waktu Maghrib dengan acuan titik koordinat induk Kota Pati, yakni $-6^{\circ} 48' \text{ LS } 111^{\circ} 03' \text{ BT}$ dengan tinggi tempat 8 mdpl dengan penambahan *ihdiyath* misalkan 3 menit maka sudah cukup untuk mencover sebagian besar daerah Pati. Adapun untuk beberapa titik seperti di Desa Bageng dan Desa Sitiluhur Kecamatan Gembong bila kita menggunakan *ihdiyath* 3 menit, maka tidak bisa mencakup daerah ini. Di lain sisi jika kita menginput *ihdiyath* lebih dari 3 menit, maka daerah-daerah yang Maghribnya lebih awal akan terkesan lebih lama dibanding daerah lainnya.⁴

Hal ini terjadi karena adanya perbedaan data tinggi tempat di tiap titik di Kota tersebut. Sehingga akan menimbulkan perbedaan hasil yang signifikan. Seperti halnya jika kita mau melihat data

⁴ Seperti diketahui, selisih waktu Maghrib antara koordinat pusat Pati dengan Hutan Sitiluhur Gembong adalah 5 menit 5 detik yang disebabkan koreksi ketinggian. Meskipun lokasi ini terletak di sebelah timur gunung Muria dan tidak dapat melihat matahari terbenam, koreksi KU dalam hisab waktu Maghrib tetap diperlukan karena jika ditiadakan akan berimbas pada perlakuan waktu *sholat* lainnya, seperti waktu *Dzuhur* dan *Ashar*. Jika beracu pada terlihat dan tidaknya matahari, maka pada saat waktu *Dzuhur* dan *Ashar* bisa jadi dianggap sudah masuk waktu Maghrib. Hal ini dikarenakan matahari pada saat tersebut sudah tidak terlihat atau terbenam. Untuk menghindari kerancuan semacam ini maka, koreksi KU pada waktu Maghrib tetap harus diperhatikan. Seperti halnya dalam kasus yang berbeda, ketika kita *sholat* di daerah kutub atau daerah-daerah ekstrim lainnya. Jika kita beacuan dengan kondisi alam di lokasi tersebut, maka waktu *sholat* akan sangat merepotkan. Oleh sebab itu untuk daerah-daerah ini acuan waktu Sholatnya dalah daerah-daerah terdekat yang normal kondisi alamnya.

geografis Kota Kudus. Data tinggi tempat dari koordinat utama $-6^{\circ} 50'$ LS $110^{\circ} 50'$ BT adalah 11 mdpl yaitu di daerah Desa Tanjung Karang. Jika kita bandingkan dengan daerah Bunton Desa Rahtawu Kudus yang memiliki ketinggian tempat skitar 1188 mdpl, maka selisih hasil hisab akan terlihat beda sekitar 3 menit lebih. Begitu pula untuk kota-kota lain di Jawa Tengah ini yang memiliki model seperti dua kota yang penulis sampaikan tersebut.

Beranjak dari pemikiran ini, penulis perlu melakukan penelitian yang lebih seksama tentang tinggi Matahari waktu Maghrib dan *ihthyath* yang ideal untuk diterapkan di masing-masing Kota di Wilayah Jawa Tengah. Hal ini menarik dilakukan karena budaya hisab waktu *sholat* yang terjadi di kalangan ahli Falak adalah menggunakan satu titik koordinat beserta data ketinggiannya untuk melakukan perhitungan. Serta terdapat variasi besaran input *ihthyath* dari masing-masing ahli.

Di samping itu wilayah Jawa Tengah memiliki karakter kondisi geografis yang cukup teratur yakni dengan strip kecil dataran rendah yang dekat dengan pantai utara dan selatan, dan pegunungan yang berada di pusat daerah. Berdasarkan kondisi geografis seperti ini, pastinya akan berpengaruh dengan hisab menentukan waktu *sholat* Maghrib di Provinsi Jawa Tengah.⁵ Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Tinggi Matahari dan**

⁵ <http://jateng-news.blogspot.com/2012/12/keadaan-geografis-jawa-tengah.html>

***Ihtiyath* Awal Waktu Maghrib Berdasarkan Topografi di Jawa Tengah”.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan pembatasan masalah yang telah dipaparkan pada latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa besaran tinggi matahari waktu Maghrib Kabupaten/Kota di Jawa Tengah?
2. Bagaimana peta garis batas waktu Maghrib untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah?
3. Bagaimana *ihthyath* waktu Maghrib yang ideal untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah?
4. Mengapa kajian topografi menjadi urgen dalam penentuan *ihthyath* waktu Maghrib?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Tinggi Matahari waktu Maghrib untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah.
2. Peta garis batas waktu Maghrib untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah.

3. Besarnya *ihthyath* yang ideal untuk dipergunakan dalam hisab waktu Maghrib untuk masing-masing Kota/Kabupaten di Jawa Tengah.
4. Urgensi kajian topografi dalam penentuan *ihthyath* waktu Maghrib.

Sedangkan hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat, baik dari sisi teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini akan dapat menambah hazanah keilmuan di bidang ilmu Falak terutama dalam wilayah hisab waktu *sholat*. Dari sisi praktis, bagi para pelaku hisab penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan ataupun sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan hisab waktu *sholat*, terutama waktu Maghrib. Sedangkan bagi masyarakat secara umum dapat menggunakan jadwal waktu *sholat* yang lebih meyakinkan, lebih khusus untuk memulai waktu Maghrib.

BAB II KONSEP AWAL WAKTU MAGHRIB DAN UFUK

A. Fiqh Waktu *Sholat*

Sholat menurut bahasa (*lughah*) berasal dari kata dalam bahasa Arab *sholla*, *yusholli*, *sholatan* yang mempunyai arti doa.¹ Di dalam Al-Qur'an, *sholat* dengan arti doa ini dapat ditemukan misalnya dalam surat *at-Taubah* ayat 103:

حُذِّ مِنْ أَمْوَالِهِمْ صَدَقَةً تُطَهِّرُهُمْ وَتُزَكِّيهِمْ بِهَا وَصَلِّ عَلَيْهِمْ إِنَّ صَلَاتَكَ سَكَنٌ لَهُمْ
وَاللَّهُ سَمِيعٌ عَلِيمٌ

Artinya: “Ambillah zakat dari sebagian harta mereka untuk membersihkan dan menyucikan mereka dan doakanlah mereka. Sesungguhnya doamu itu (menjadi) ketenteraman jiwa bagi mereka. Allah Maha mendengar lagi Maha mengetahui”.²

Kemudian, *sholat* menurut *syar'i*, ulama memberikan definisi yang hampir sama, sebagaimana disebutkan dalam kitab-kitab fiqh di antaranya:

اقوال وافعال مفتوحة بالتكبير ومختمة بالتسليم غالبا

¹ Lihat dalam Ahmad Warson Munawwir, *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, (Yogyakarta: Pustaka Progresif, 1997), 792. Lihat juga dalam Ibrahim al-Baijuri, *Hasyiah al-Baijuri*, (Beirut: Dar al-Fikr, 2005), 179.

² Q.S. At-Taubah (09): 103, PP. Yanbu'ul Qur'an, *Mushaf al-Qur'an al-Quddus*, 202.

Artinya: “Ucapan-ucapan dan perbuatan-perbuatan yang diawali dengan takbir dan diakhiri dengan salam di dalam kebiasaannya”.³

Definisi di atas, mempunyai beberapa penjelasan yang terkandung dalam kata غالباً, sebagai berikut⁴:

- *Sholat* yang berupa ucapan (*qouli*) tanpa perbuatan (*fi'li*), seperti *sholatnya* orang yang terikat, dan orang sakit yang menjalankan rukun-rukun *fi'li*-nya *sholat* di dalam hatinya.
- *Sholat* yang hanya berupa perbuatan tanpa ucapan, seperti *sholatnya* orang bisu.
- *Sholat* dengan tanpa ucapan maupun perbuatan, seperti *sholatnya* orang bisu yang terikat.

Adapun dasar hukum *sholat* fardhu di dalam Al-Qur'an dan al-Hadits, diantaranya ialah:

a. Surat an-Nisa' ayat 103

إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْفُوتًا

Artinya: “Sesungguhnya *sholat* itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman”.⁵

³ Hasan bin Ahmad al-Kaaf, *al-Taqrirat al-Sadidah fi al-Masail al-Mufidah*, (Tarim: Dar al-Ilmi wa al-Da'wah, 2004), 179.

⁴ Hasan, *al-Taqrirat al-Sadidah fi al-Masail al-Mufidah*, 179.

⁵ Q.S. An-Nisa' (04): 103, PP. Yanbu'ul Qur'an, *Mushaf al-Qur'an al-Quddus*, 94.

- b. Hadits riwayat Imam Muslim dari sahabat Abdullah bin Umar, Nabi saw. bersabda:

وقت الظهر اذا زالت الشمس وكان ظل الرجل كطوله ما لم يحضر وقت العصر و وقت العصر ما لم تصفر الشمس ووقت صلاة المغرب ما لم يغب الشفق و وقت صلاة العشاء الي نصف الليل الاوسط ووقت صلاة الصبح من طلوع الفجر ما لم تطلع الشمس. رواه مسلم.

Artinya: “Dari Abdullah bin Umar ra. bahwasanya Nabi saw. telah bersabda: “Waktu *sholat dzuhur* ialah ketika Matahari tergelincir saat panjang bayang-bayang seseorang sama dengan tingginya, selagi belum datang waktu *ashar*. Waktu *ashar* ketika Matahari belum berwarna kuning. Waktu *sholat Maghrib* selagi mega (merah) belum hilang. Waktu *sholat isya*’ sampai separuh malam pertengahan, dan waktu *sholat shubuh* selagi Matahari belum Terbit. (HR. Muslim).⁶

- c. Hadits Jibril yang masyhur, yang diriwayatkan oleh Imam Ahmad, an-Nasa’i, dan Turmudzi dari sahabat Jabir bin Abdullah ra.

ان النبي صلي الله عليه وسلم جاءه جبريل عليه السلام فقال له قم فصله فصلي الظهر حين زالت الشمس ثم جاءه العصر فقال قم فصله فصلي العصر حين صار ظل كل شئ مثله ثم جاءه المغرب فقال قم فصله فصلي المغرب حين وجبت الشمس ثم جاءه العشاء فقال قم فصله فصلي العشاء حين غاب الشفق ثم جاءه الفجر فقال قم فصله فصلي الفجر حين برق

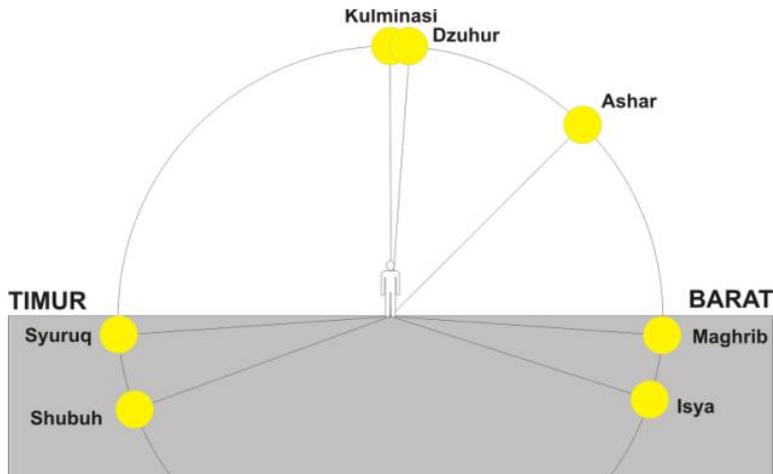
⁶ Ibnu Hajar al-Asqalani, *Bulugh al-Maram min Adillah al-Ahkam*, (Jakarta: Dar al-Kutub al-Islamiyah, 2002), 40.

الفجر او قال سطع الفجر ثم جاءه من الغد للظهر فقال قم فصله فصلي الظهر حين صار ظل كل شئ مثله ثم جاءه العصر فقال قم فصله فصلي العصر حين صار ظل كل شئ مثليه ثم جاءه المغرب وقتا واحدا لم يزل عنه ثم جاءه العشاء حين ذهب نصف الليل او قال ثلث الليل فصلي العشاء ثم جاءه حين اسفر جدا فقال قم فصله فصلي الفجر ثم قال ما بين هذين الوقتين وقت.

Artinya: “Bahwasanya Jibril as. telah datang kepada Nabi saw., lalu berkata kepadanya: Bangun dan laksanakanlah *sholat*! Maka Nabi pun *sholat dzuhur* ketika Matahari telah tergelincir. Kemudian Jibril datang kedua kalinya pada saat *ashar*, lalu berkata: Bangun dan laksanakanlah *sholat*! Maka Nabi pun *sholat* ketika bayangan segala sesuatu sama dengan panjang dirinya. Kemudian Jibril datang ketiga kalinya pada waktu Maghrib, lalu berkata: Bangun dan bersholatlah! Maka Nabi pun *sholat* Maghrib saat Matahari telah terbenam. Kemudian jibril datang keempat kalinya waktu *sholat isya'*, lalu berkata: Bangun dan bersholatlah! Maka Nabi pun *sholat isya'* di waktu telah hilang mega-mega merah. Kemudian jibril datang kelima kalinya pada waktu *sholat shubuh*, lalu berkata: Bangun dan bersholatlah! Maka Nabi pun *sholat shubuh* ketika Terbit fajar. Kemudian, keesokan harinya Jibril as. datang lagi kepada Nabi saw. pada waktu *dzuhur*. Jibril berkata: bangun dan *sholatlah*! Maka nabi *sholat dzuhur* ketika bayangan segala sesuatu sama dengan panjang dirinya. Kemudian Jibril datang kedua kalinya pada waktu *ashar*, lalu berkata: Bangun dan laksanakanlah *sholat*! Maka Nabi pun *sholat ashar* ketika bayangan segala sesuatu sama dengan dua kali panjang dirinya. Kemudian Jibril datang ketiga kalinya pada waktu Maghrib sama seperti waktu dia datang kemarin. Keempat kalinya, Jibril datang pada waktu *isya'* ketika telah lewat separuh malam atau sepertiga

malam, maka nabi pun *sholat isya*'. Kemudian Jibril datang kelima kalinya ketika fajar bersinar, lalu berkata: bangun dan *sholatlah!* Maka nabi pun *sholat shubuh*. Sesudah itu Jibril berkata: waktu-waktu di antara kedua waktu ini, itulah waktu *sholat*". (HR. Imam Ahmad, Imam Nasa'i dan Imam Turmudzi).⁷

Berdasarkan keterangan dalil-dalil *nash* di atas dan penelitian dalam ilmu Falak, maka dapat diperjelas secara rinci mengenai ketentuan waktu *sholat* sebagai berikut:



Gambar 2.1: Posisi Matahari pada saat waktu *sholat*.⁸

⁷ Imam Ahmad bin Hambal, *Musnad Imam Ahmad bin Hambal*, (Beirut: Mu'assasah ar-Risalah, 1995), Jilid 22, 408.

⁸ Dahlia Haliah Ma'u, *Waktu Salat: Pemaknaan Syar'i Ke dalam Kaidah Astronomi*, (Manado: STAIN Manado, 2015), 273.

a. *Dzuhur*

Waktu *dzuhur* dimulai sejak Matahari terlepas dari titik kulminasi atas, yakni ketika Matahari terlepas dari Meridian langit⁹. Biasanya waktu *dzuhur* dimulai setelah 2 sampai 4 menit setelah Matahari mencapai titik istiwa' pada tiap harinya, dan berakhir sampai tiba waktu *sholat ashar*. Dalam Hadits Jibril, dikatakan bahwa Nabi Muhammad saw. melakukan *sholat dzuhur* saat matahari tergelincir (zawal), dan pada kesempatan lain beliau melakukannya ketika panjang bayang-bayang benda sama dengan panjang benda tersebut. Dalam analisis ahli hisab, hal itu tidaklah bertentangan, karena daerah Arab Saudi yang mempunyai lintang antara 20° sampai 30° Lintang Utara memungkinkan panjang bayangan benda pada saat zawal sama dengan panjang bendanya atau bahkan lebih. Pemahaman yang demikian ini, juga berlaku untuk waktu *sholat ashar*¹⁰.

Dalam praktiknya, hisab awal waktu *sholat* selalu berkaitan dengan sudut waktu Matahari. Sementara itu, awal waktu *sholat dzuhur* matahari berposisi di titik Meridian, maka sudut waktunya ialah 0° yang menunjukkan pukul 12 waktu Matahari *hakiki*. Sementara itu, waktu Matahari pertengahan ada kalanya masih kurang atau sudah lebih dari jam 12 tergantung pada nilai *equation*

⁹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 87-88.

¹⁰ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis*, 82.

of time (e). Oleh karena itu, waktu pertengahan yang terjadi saat Matahari berada pada titik Meridian (Meridian Pass/ MP) dirumuskan dengan $MP = 12 - e$. Sesaat setelah waktu inilah yang menjadi awal waktu *dzuhur* menurut waktu pertengahan dan waktu ini juga menjadi asal dari perhitungan waktu *sholat* lainnya.¹¹

b. *Ashar*

Menurut Hadits Jibril as. di atas, disebutkan bahwa Nabi saw. melakukan *sholat ashar* ketika “bayangan benda sama panjang dengan panjang bendanya”, dan juga menjalankannya pada saat “panjang bayangan benda dua kali dari panjang bendanya”. Kedua waktu ini dapat dikompromikan, yakni waktu *ashar* yang pertama terjadi bila pada waktu Zawal Matahari tidak menyebabkan bayang-bayang pada benda. Sedangkan waktu *ashar* yang kedua terjadi bila saat Zawal suatu benda sudah mempunyai bayangan yang sama panjangnya dengan benda tersebut.¹²

Dari penjelasan tersebut, kemudian dapat dipahami bahwa waktu *ashar* dimulai ketika bayangan benda sama panjang dengan bendanya ditambah panjang bayangan yang timbul saat Matahari berkulminasi. Oleh karena panjang bayang-bayang saat istiwa' (kulminasai) ditentukan selisih deklinasi Matahari (δ) dan lintang tempat (ϕ_x) yang disebut dengan jarak *zenith* (Z_m), maka waktu

¹¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 88.

¹² Bayangan saat Zawal ini timbul bila nilai Lintang Tempat (ϕ_x) dan Deklinasi Matahari (δ) berbeda (*ikhtilaf*).

ashar dimulai ketika bayang-bayang benda yang sudah muncul saat kulminasi ($\tan Z_m$) ditambah dengan panjang benda tersebut (bernilai 1).

Untuk mengetahui tinggi Matahari pada waktu *ashar* dapat ditempuh dengan rumus berikut¹³:

$$\text{Cotg } h_{o \text{ As}} = \tan |\varphi_x - \delta| + 1$$

Keterangan:

...	= Nilai Mutlak
$h_{o \text{ As}}$	= Tinggi Matahari <i>Ashar</i>
φ_x	= Lintang Tempat
δ	= Deklinasi Matahari

Dengan kata lain, *Cotg* tinggi Matahari pada awal waktu *ashar* sama dengan *Tangen* jarak zenith sampai titik pusat Matahari pada saat berkulminasi ditambah satu. Jarak zenith sampai titik pusat Matahari sama dengan nilai mutlak lintang tempat dikurangi deklinasi Matahari. Harga mutlak ialah harga tanpa tanda minus, yakni jika hasil perhitungan “*zm*” itu negatif (-), maka dianggap sebagai nilai positif (+).¹⁴

c. Maghrib

¹³ Abd. Rachim, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Liberty, 1983), 25.

¹⁴ Abdul Salam, *Ilmu Falak (Hisab Shalat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriyah)*, (Sidoarjo: Aqaba, 2001), 24.

Waktu Maghrib dimulai sejak Matahari terbenam sampai waktu *isya'* tiba, yakni hilangnya mega kemerahan di ufuk barat¹⁵. Matahari dikatakan terbenam bila piringan atasnya telah bersinggungan dengan kaki langit (ufuk) sebelah barat. Pada saat ini titik pusat Matahari telah bergerak seperdua garis¹⁶ tengah Matahari. Besar rata-rata garis tengah Matahari adalah 32 menit busur. Jadi, jarak ufuk ke titik pusat Matahari sama dengan $\frac{1}{2} \times 32' = 16'$.

Untuk menghitung tinggi matahari saat Maghrib maupun waktu Terbit, diperlukan data-data *Horizontal Parallaks* Matahari, Kerendahan Ufuk atau KU, Refraksi Cahaya dan Semi Diameter Matahari. Namun, karena nilai Parallaks Matahari terlalu kecil, yakni sekitar 3 detik busur, maka dalam perhitungan dapat diabaikan¹⁷. Berdasarkan hal ini, maka tinggi Matahari pada awal waktu *sholat* Maghrib dihitung dari kaki langit sepanjang lingkaran vertikal dirumuskan sebagai berikut:

$$h_o = - (KU + Ref + SD)$$

keterangan:

h_o = tinggi Matahari saat Maghrib

¹⁵ Abu Bakar bin Muhammad al-Hishni, *Kifayah al-Ahyar fi Ghilli Ghayah al-Ikhtishar*, (Jakarta: Dar al-Kutub al-Islamiyah, 2004), 87.

¹⁶ Seperdua garis tengah Matahari disebut dengan Semi Diameter Matahari yang biasa disingkat dengan "SD".

¹⁷ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 90.

KU	= Kerendahan Ufuk ($1,92' \sqrt{\text{Tinggi Tempat}}$) ¹⁸
Ref	= Refraksi (34')
SD	= Semi Diameter Matahari (16')

Perhitungan tinggi Matahari saat terbenam dengan rumus di atas sangat dianjurkan dalam perhitungan awal bulan Hijriah agar dihasilkan *output* hisab yang lebih akurat. Namun, dalam perhitungan awal waktu *sholat*, dalam buku Almanak Hisab Rukyat Kementerian Agama RI dijelaskan bahwa tinggi matahari waktu Maghrib cukup menggunakan ketinggian -1° ,¹⁹ adapula yang menggunakan $-1^\circ 13'$ ²⁰ dari kaki langit. Tinggi matahari dengan nilai -1° yang digunakan oleh Kementrian Agama tersebut dihasilkan dengan menggunakan tinggi tempat 27 Meter, sedangkan tinggi matahari dengan nilai $-1^\circ 13'$ dihasilkan dengan menggunakan tinggi tempat 144 Meter. Jikalau waktu Maghrib dimulai sejak Matahari terbenam sampai mega merah hilang dan diperkirakan

¹⁸ Untuk mengetahui tinggi tempat bisa menggunakan alat GPS atau yang lainnya.

¹⁹ Kementerian Agama RI, Almanak Hisab Rukyat, (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), 89. Lihat juga dalam Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*,... 185.

²⁰ Noor Ahmad SS, *Risalah Syawariq al-Anwar fi Ma'rifati Auqat al-Shalah wa Sumti al-Qiblah ala al-Tahqiq bi al-Hasibi al-Ali*, (Kudus: Madrasah TBS, t.th.), 13.

hilangnya tersebut pada ketinggian -18° , maka waktu Maghrib berlangsung kurang lebih 72 menit.²¹

d. *Isya'*

Begitu Matahari terbenam, permukaan Bumi tidak otomatis langsung menjadi gelap. Hal demikian terjadi karena ada partikel-partikel di angkasa yang membiaskan sinar Matahari, sehingga masih ada bias cahaya dari partikel-partikel tersebut. Dalam ilmu Astronomi disebut dengan *Twiligh* (cahaya senja). Saat Matahari terbenam cahaya senja berwarna kuning kemerah-merahan dan lama-lama akan berubah menjadi merah kehitaman karena Matahari semakin ke bawah, sehingga bias partikel semakin berkurang. Ketika posisi Matahari berada pada ketinggian 0° sampai -6° di bawah ufuk barat, maka benda-benda yang berada di daerah gelap masih bisa terlihat bentuknya dan pada saat itu mulai bermunculan bintang-bintang yang mempunyai cahaya terang. Keadaan ini dikenal dengan sebutan *Civil Twiligh*. Bila Matahari sudah mencapai ketinggian -6° sampai -12° dari ufuk barat, maka benda-benda di tempat gelap sudah mulai samar wujudnya, serta bintang-bintang baik yang bercahaya terang maupun yang agak redup sudah mulai bermunculan. Saat seperti ini dalam ilmu Astronomi disebut dengan *Natical Twiligh*.²²

²¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 91.

²² Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 91.

Waktu *sholat isya'* dimulai sejak awan kemerahan di ufuk barat telah hilang, yakni gelap malam sudah sempurna.²³ Keadaan seperti ini membuat benda-benda langit yang bercahaya, memperlihatkan cahayanya dengan sempurna pula, sehingga bisa digunakan untuk memulai kegiatan observasi.²⁴ Tinggi Matahari pada saat waktu *isya'* mencapai -18° dari ufuk barat, yang oleh para astronom diistilahkan dengan *Astronomical Twilight*. Ketinggian -18° untuk waktu *isya'* ini yang biasa digunakan oleh kebanyakan ahli hisab untuk menghitung awal waktu *sholat* ini. Sementara itu ada yang menggunakan ketinggian -17° , dan ada pula yang menggunakan -19° . Namun tentu saja ketinggian ini perlu dikoreksi dengan kerendahan ufuk. Waktu *isya'* berakhir ketika fajar *ihthyath* telah Terbit, yakni waktu *shubuh* telah masuk.²⁵

e. Imsak

Waktu Imsak merupakan waktu tertentu sebelum *shubuh* sebagai bentuk *ihthyat* (kehati-hatian) seseorang yang akan menjalankan ibadah puasa. Sebagai dasar waktu ini yaitu Hadits Nabi saw. dari sahabat Zaid bin Tsabit yang menyatakan bahwa ukuran waktu antara sahur dan adzan yaitu kira-kira membaca Al-

²³ Abu Bakar bin Muhammad al-Hishni, *Kifayah al-Ahyar fi Ghilli Ghayah al-Ikhtishar*, 87.

²⁴ Noor Ahmad SS, *Risalah Syawariq al-Anwar fi Ma'rifati Auqat al-Shalah wa Sumti al-Qiblah ala al-Tahqiq bi al-Hasibi al-Ali*, 20.

²⁵ Ibnu Qasim al-Ghuzzi, *al-Qoul al-Mukhtar fi Syarkhi Ghayah al-Ikhtishar*, (Beirut: Dar al-Fikr, Beirut, 2005), 192.

Qur'an sampai 50 ayat. Para ulama berbeda pendapat dalam menentukan batasan waktu dalam membaca Al-Qur'an sebanyak 50 ayat ini. Ada yang mengatakan seukuran lamanya orang berwudhu, ada pula yang menyatakan sekitar 12-13 menit sebelum *shubuh*. Menurut Sa'adoeddin Djambek, waktu Imsak adalah 10 menit sebelum waktu *shubuh*.²⁶ Sedangkan menurut Kiai Zubair Umar Jaelani, Salatiga, membaca 50 ayat Al-Qur'an dengan tartil adalah sekitar 7-8 menit.²⁷

f. *Shubuh*

Sholat shubuh juga diistilahkan dengan *sholat fajar*, sebagaimana istilah yang terdapat dalam ayat-ayat Al-Qur'an yang menjelaskan waktu *sholat*.²⁸ Waktu *sholat* ini dimulai sejak Terbitnya fajar *shodiq* sampai Matahari Terbit. Telah diketahui bahwa fajar dibagi menjadi dua, yakni *kadzib* dan *shodiq*. Fajar *kadzib* adalah fenomena pantulan sinar Matahari menjelang pagi yang membentuk seberkas cahaya terang yang memanjang ke atas. Dikatakan *kadzib* karena setelah adanya cahaya yang memanjang ke atas tersebut langit mulai gelap lagi yang kemudian diikuti dengan

²⁶ Kemenag RI., *Almanak Hisab Rukyah, Badan Hisab Rukyah (Proyek Pembinaan Peradilan Agama Islam)*, Jakarta, 1981, h. 50.

²⁷ Zubair Umar Jaelani, *Al-Khulashah al-Wafiyah*, (Kudus: Percetakan Menara Kudus, t.th.) , 66.

²⁸ Ahmad Ghazali Muhammad Fathullah, *Irsyad al-Murid Ila Ma'rifati 'Ilmi al-Falak 'Ala al-Rashdi al-Jadid*, 42.

datangnya fajar *shodiq*, sebagaimana bisa kita lihat seperti di bawah ini:



Gambar 2.2: Fenomena fajar *kadzib*, seberkas cahaya memantul vertikal.²⁹

Sedangkan fajar *ihthyath* ialah merupakan fenomena fajar yang menimbulkan seberkas cahaya terang horizontal di ufuk timur, yang menjadi tanda masuknya waktu *shubuh*. Fajar *shodiq* ini terjadi bila Matahari mencapai ketinggian -20° dari ufuk timur.³⁰ Hal ini menimbulkan bias cahaya partikel yang disebut dengan Cahaya

²⁹ www.ibnumaulana.wordpress.com

³⁰ Tinggi Matahari *shubuh* -20° ini adalah yang banyak digunakan para ahli hisab untuk melakukan perhitungan. Di Mesir, tinggi Matahari *shubuh* ditetapkan dengan nilai -19° sampai -19.5° . Sedangkan di Amerika Serikat ditetapkan dengan nilai -15° . Lihat dalam Ahmad Ghazali, *Irsyad al-Murid*, 42.

Fajar. Karena cahaya fajar lebih kuat dari pada cahaya senja, maka akan menimbulkan efek meredupnya cahaya dari bintang-bintang di langit.³¹ Fenomena ini bisa kita lihat sebagaimana gambar di bawah ini:



Gambar 2.3: Cahaya horizontal di ufuk timur sebagai tanda datangnya fajar *shodiq*.³²

g. Terbit

Terbitnya Matahari merupakan waktu berakhirnya *sholat shubuh* yang ditandai dengan persinggungan piringan atas Matahari

³¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 92.

³² www.ashadisasonko.staff.ipb.ac.id

dengan ufuk di langit timur, sehingga tinggi Matahari saat tersebut memiliki kesamaan dengan tinggi Matahari saat Maghrib.³³

h. Dluha

Waktu *sholat* Dluha dimulai sejak Matahari mencapai ketinggian 4.5° di ufuk timur. Menurut kajian fiqh, ketinggian tersebut sama dengan tinggi satu tombak (*biqadri rumhin*) dalam pandangan mata kita.³⁴ Dalam satuan waktu, dari Matahari Terbit sampai setinggi tombak membutuhkan waktu kurang dari 18 menit. Adapun akhir dari waktu *sholat* Dluha ini ketika datang waktu Zawal.

Kemudian hal penting dalam pembahasan fiqh waktu *sholat* yang jarang dibahas adalah tentang *ihtiyath*. Sebagaimana kita ketahui yang dimaksud *ihtiyath* di sini adalah angka pengaman dengan tujuan berhati-hati yang ditambahkan atau dikurangkan pada hasil hisab waktu *sholat* dengan maksud agar seluruh penduduk suatu kota baik yang tinggal di ujung timur atau barat, dalam mengerjakan *sholat*

³³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, 93. Lihat pula di Noor Ahmad SS, *Syawari al-Anwar*, (Kudus: Madrasah Tasyiqutthullab Salafiyah, tt.), 24.

³⁴ Pendapat ini adalah pendapat yang berasal dari tiga madzhab, yakni Syafi'i, Maliki, dan Hambali. Meski demikian, ada sebagian ashab al-Syafi'iyah yang mempunyai pendapat kalau waktu Dluha dimulai sejak Matahari Terbit, namun dalam pelaksanaannya disunnahkan untuk mengakhirkan sampai Matahari setinggi tombak. Adapun pendapat dalam madzhab hanafi, waktu Dluha dimulai ketika tinggi Matahari mencapai dua tombak, yakni 9° di atas ufuk timur. Lihat dalam Ahmad Ghazali Muhammad Fathullah, *Irsyad al-Murid Ila Ma'rifati 'Ilmi al-Falak 'Ala al-Rashdi al-Jadid*, 45-46.

benar-benar telah masuk waktunya.³⁵ Pertanyaannya *fiqhiyah* tentang hal ini adalah bagaimana status hukum menambah atau mengurangi pada hisab waktu *sholat* dengan tujuan tersebut?.

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, perlu kita fahami bersama bahwa termasuk syarat sah ibadah *sholat* adalah perlu mengetahui bahwa telah masuk waktunya walaupun secara *dzonni*. Dengan demikian hukum mengetahui waktu *sholat* adalah wajib. Di era sekarang untuk mengetahui waktu *sholat* tersebut bisa didekati dengan hisab astronomis waktu *sholat*. Untuk mendapatkan hasil waktu *sholat* yang cukup untuk dijadikan pedoman dalam cakupan Kabupaten atau Kota, maka perlu untuk ditambahkan beberapa menit waktu agar hasil hisab tersebut lebih meyakinkan. *ihthyath* sebagai kehati-hatian bisa untuk mengantisipasi kesalahan hitungan dan juga untuk memberlakukan hasil hitungan pada satu titik untuk mencakup wilayah di sekitarnya. Pada saat ini, ketelitian sudah sangat memadai, sehingga ihtiyat semata diperuntukan untuk mencakup luasan suatu wilayah tertentu. Dengan demikian, hemat penulis pemberian *ihthyath* dalam hisab waktu *sholat* hukumnya juga wajib.

Hal tersebut bisa kita dekati dengan kaidah ushul fiqh sebagai berikut:

مَا لَا يَتِمُّ الْوَاجِبُ إِلَّا بِهِ فَهُوَ وَاجِبٌ

³⁵ M. Muslih, *Penetapan Lintang dan Bujur Kab. Dati II Batang (Tahkik di Pusat Kota dan Pengaruhnya terhadap Arah Kiblat, Waktu Shalat dan Ihtiyat)*, (Pekalongan: STAIN Pekalongan, 1997), 43.

Artinya: “Suatu hal yang mana perkara wajib tidak akan sempurna kecuali dengan hal itu, maka hukum dari hal tersebut juga menjadi wajib”.³⁶

Kaidah di atas memiliki korelasi dengan kaidah **وَسَائِلُ الْأُمُورِ كَالْمَقَاصِدِ** (hukum perantara sama dengan tujuan). Ulama ahli ushul fiqh sepakat bahwa *wasail* atau perantara yang mengantarkan pada tujuan atau *maqashid* secara pasti hukumnya adalah sama. Dalam hal ini *wasail*-nya adalah penambahan *ihtiyath* sedangkan *maqashid*-nya adalah waktu *sholat*.³⁷

B. Formulasi Hisab Awal Waktu *Sholat* Maghrib

Ada kesepakatan di dalam hadits Nabi saw. bahwa waktu Maghrib dimulai ketika matahari terbenam. Hal ini bisa kita lihat hadits misalnya **فصلى المغرب حين وجبت الشمس** (Nabi *sholat* Maghrib ketika matahari terbenam) dan hadits **ثم جاءه المغرب وقتا واحدا لم يزل عنه** (lalu datang lagi kepadanya pada waktu Maghrib dalam waktu yang sama tidak geser dari waktu yang sudah). Adapun akhir dari waktu ini adalah sampai waktu *isya'* tiba³⁸, yakni hilangnya mega kemerahan di

³⁶ Zakariya al-Anshori, *Ghoyah al-Wushul*, (Semarang: Usaha Keluarga, 1995), 29.

³⁷ Abdurrohman al-Sa'di, *al-Qowaid al-Fiqhiyah*, (Surabaya: Darul Haromain, 1998), 154.

³⁸ Nilai sudut matahari yang terlihat dari cahaya senja berdasarkan pengamatan menggunakan Sky Quality Meter (SQM) menunjukkan cahayanya fluktuatif dan tidak konstan. Lihat Nur Nafhatun Md Shariff, Amran Muhammad, Mohd Zambri Zainuddin, and Zety Sharizat Hamidi, “The

ufuk Barat.³⁹ Seperti halnya matahari terbit, yaitu piringan atas matahari bersinggungan dengan kaki langit/Ufuk timur sebaliknya matahari dikatakan terbenam bila piringan atasnya telah bersinggungan dengan kaki langit (ufuk) sebelah Barat.⁴⁰ Pada saat ini titik pusat Matahari telah bergerak seperdua garis⁴¹ tengah Matahari. Besar rata-rata garis tengah Matahari adalah 32 menit busur. Jadi jarak ufuk ke titik pusat Matahari sama dengan $\frac{1}{2} \times 32' = 16'$.⁴²

Untuk menghitung tinggi Matahari saat Maghrib maupun waktu Terbit, diperlukan data-data *Horizontal Parallaks* Matahari, Kerendahan Ufuk atau KU, Refraksi Cahaya dan Semi Diameter Matahari. Namun, karena nilai Parallaks Matahari terlalu kecil, yakni sekitar 3 detik busur, maka dalam perhitungan dapat diabaikan⁴³.

Application of Sky Quality Meter at Twilight for Islamic Prayer Time”, *International Journal of Applied Physics and Mathematics* 2 (2012), 144.

³⁹ Abu Bakar bin Muhammad al-Hishni, *Kifayah al-Ahyar fi Ghilli Ghayah al-Ikhtishar*, (Jakarta: Dar al-Kutub al-Islamiah, 2004), 87. Menurut Arino Bemi Sado, dikatakan bahwa waktu Maghrib ialah selama mega merah di ufuk barat belum hilang. Lihat dalam Arino Bemi Sado, “Waktu Shalat Perspektif Astronomi; Sebah Integrasi antara Sains dan Agama”, *Jurnal Mu’amalat* VII (2015), 74.

⁴⁰ Rizal Mubit, “Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab al-Khulashah fi al-Aqwat al-Syar’iyyah bi al-Lugharitmiiyyah Karya Muhammad Khumaidi Jazry”, *Jurnal Ahkam IAIN Tulungagung* 4 (2016), 51-52.

⁴¹ Seperdua garis tengah Matahari disebut dengan Semi Diameter Matahari yang biasa disingkat dengan “SD”. Lihat A. Jamil, *Ilmu Falak; Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2009). 98.

⁴² A. Jamil, *Ilmu Falak; Teori dan Aplikasi*, 98.

⁴³ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004), 90.

Besarnya refraksi atmosfer saat matahari terbenam atau saat matahari berada pada 90° terhadap zenith, secara horizontal adalah kira-kira 0.5° . besarnya nilai refraksi ini hampir sama dengan sudut yang dibelokkan cakram matahari, sehingga matahari muncul di bawah horizon pada saat terbenam atau terbit secara geometris ada di bawahnya.

Sistem hisab waktu *sholat* menjelaskan bahwa dalam menentukan tinggi matahari waktu *sholat dzuhur* dan *ashar* tidaklah memakai data Tinggi Tempat. Artinya, dalam mencari tinggi matahari untuk waktu *sholat dzuhur* dan *ashar* tidak dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suatu daerah, karena ketinggian matahari untuk waktu *sholat dzuhur* ditentukan bersamaan dengan perhitungan kapan matahari menempati posisi titik kulminasi atas atau saat matahari berada pada titik *zenith*, dan untuk sudut tinggi matahari dalam perhitungan waktu *sholat ashar* ditentukan berdasarkan bayang suatu benda yang dihasilkan saat matahari menempati posisi terjadinya bayang suatu benda sama panjangnya.⁴⁴

Waktu *sholat* yang ada pengaruhnya dengan ketinggian tempat adalah waktu *sholat Maghrib*, *Isya* dan *shubuh*. Artinya, dalam mencari tinggi matahari untuk waktu *sholat Maghrib*, *Isya* dan *shubuh* dipengaruhi oleh tinggi rendahnya suatu daerah karena tinggi matahari untuk waktu *sholat Maghrib* ditetapkan saat seluruh piringan matahari

⁴⁴ Ismail, "Metode Penentuan Awal Waktu *Sholat* Dalam Perspektif Ilmu Falak", *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14 (2015), 227-228.

melewati garis ufuk mar'i. Garis ufuk mar'i tidak tetap, garis ini akan tinggi bila pengamat berada pada posisi rendah dan akan rendah bila posisi si pengamat berada di atas dataran yang lebih tinggi. Tinggi matahari untuk waktu *sholat* Isya ditetapkan saat matahari menempati posisi yang saat itu cahaya senja (mega merah) hilang dari ufuk Barat. Kadar waktu hilang bias cahaya senja ini juga dipengaruhi oleh tinggi rendah lokasi observasi. Begitu juga dengan waktu *sholat shubuh*, tinggi matahari ditetapkan saat bias cahaya fajar kelihatan di ufuk Timur dari lokasi pengamat. Kadar waktu terlihat bias cahaya fajar juga sangat tergantung tinggi rendah lokasi pengamatan. Artinya, pengamat yang berada di dataran tinggi akan lebih dahulu melihat cahaya fajar dari pada penduduk yang berada di dataran rendah, karena yang menjadi batasan terlihat atau tidak terlihat cahaya fajar atau cahaya senja adalah garis ufuk.⁴⁵

Perhitungan tinggi Matahari saat terbenam dengan rumus di atas sangat dianjurkan dalam perhitungan awal waktu Maghrib agar dihasilkan *output* hisab yang lebih akurat. Hisab atau perhitungan awal waktu *sholat* Maghrib, pada hakikatnya ialah memperhitungkan pada waktu kapan matahari mempunyai kedudukan atau ketinggian tertentu di angkasa sesuai dengan posisinya pada awal waktu Maghrib. Adapun proses hisab tersebut adalah sebagai berikut:

⁴⁵ Ismail, "Metode Penentuan Awal Waktu *Sholat* Dalam Perspektif Ilmu Falak", 228.

1. *Input Data Hisab*

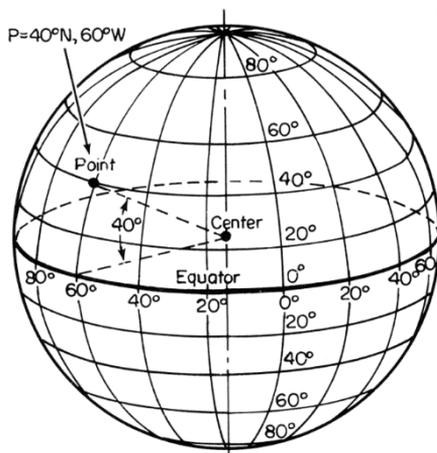
Data-data yang harus disediakan dalam melakukan perhitungan awal waktu Maghrib ialah sebagai berikut:

a. Lintang Tempat (ϕ_x)

Lintang Tempat dalam bahasa Arab disebut dengan '*ardh al-balad* atau *latitude* dalam bahasa Inggris, yang dilambangkan dengan huruf Yunani, *phi* (ϕ). Adapun simbol "x" kecil yang mengikutinya, diartikan sebagai lokasi tertentu di muka bumi ini. Misalnya " ϕ_{Kudus} ", yang dibaca dengan Lintang Tempat daerah Kudus. Yang dimaksud Garis Lintang adalah lingkaran yang terdapat pada bola bumi yang sejajar dengan khatulistiwa bumi, dan digunakan untuk mengetahui jarak suatu tempat dari garis khatulistiwa. Adapun Lintang Tempat adalah jarak antara suatu tempat di bumi dan lingkaran equator yang diukur sepanjang lingkaran bujur yang melewati tempat tersebut. Jika ada istilah "Lintang Tempat Kota Makkah", maka yang dimaksudkan ialah jarak dari titik Kota Makkah di bumi ke garis equator dengan lintang 0° , diukur sepanjang garis bujur yang melewati Kota Makkah tersebut.⁴⁶

⁴⁶ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, (Semarang: Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang, 2011), 94-95.

Untuk lebih jelasnya perhatikan gambar di bawah ini:



Gambar 2.4: Lintang Tempati di bumi⁴⁷

Gambar di atas menjelaskan konsep Garis Lintang di bumi sekaligus konsep Lintang Tempati. Tampak bahwa di tengah-tengah bumi bagian luar ada garis melingkar yang disebut dengan garis equator bumi dengan lintang 0° . Dari salah satu titik di garis equator ini ditarik garis (khayal) ke pusat bumi bagian dalam, kemudian ditarik lagi ke lokasi yang dihendaki atau jarak antara titik di equator ke titik tempat tertentu. Inilah yang dinamakan dengan Lintang Tempati. Untuk tempat-tempat yang berada di sebelah utara equator, yakni yang tercakup dalam permukaan belahan bumi utara,

⁴⁷ <http://En.wikipedia.org>

mempunyai nilai positif (+),⁴⁸ sedangkan yang berada di selatan equator, yakni belahan bumi selatan, memiliki nilai negatif (-).⁴⁹ Data Lintang Tempat ini bisa didapat dengan menggunakan alat GPS (*Global Position System*), *software encarta*, *google earth*, peta, maupun buku-buku falak yang menyertakan data Lintang Tempat.

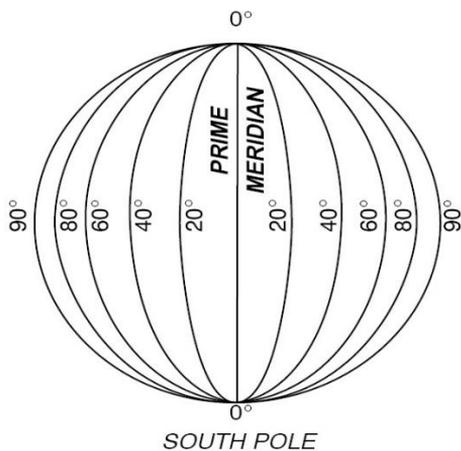
b. Bujur Tempat(λ_x)

Bujur Tempat dalam bahasa Arab disebut dengan *thul al-balad*, atau *longitude* dalam bahasa Inggris, dilambangkan dengan huruf Yunani, *lamda* (λ). Adapun huruf “x” kecil yang mengikutinya menunjukkan bujur dari lokasi tertentu di muka bumi ini. Misal, λ_x Jepara, dibaca Bujur Tempat Jepara. Di permukaan bumi ada garis khayal yang berupa lingkaran besar yang ditarik dari titik kutub utara (*north pole*) sampai kutub selatan (*south pole*) melewati tempat kita berada kemudian kembali ke kutub utara kembali. Lingkaran tersebut dikenal dengan lingkaran bujur atau garis bujur yang dikenal pula dengan lingkaran Meridian. Sedangkan yang dinamakan dengan Bujur Tempat ialah sudut yang diukur sejajar garis equator, dimulai dari kota Greenwich, London, sampai tempat tertentu di permukaan bumi⁵⁰. Lebih jelasnya perhatikan gambar di bawah ini:

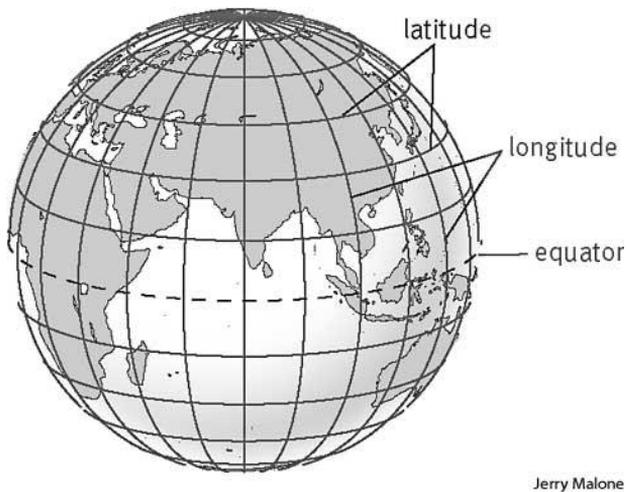
⁴⁸ Lintang yang bernilai positif ini disebut dengan Lintang Utara (LU) yang dalam penulisan datanya tanpa disertai dengan tanda positif (+). Misal, 21° 25' LU (Lintang Tempat Makkah).

⁴⁹ Lintang yang bernilai negatif ini disebut dengan Lintang Selatan (LS) yang dalam penulisan datanya disertai dengan tanda negatif (-). Misal, -6° 50' LS (Lintang Tempat Kudus).

⁵⁰ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 95.



Gambar 2.5: Garis-garis bujur di permukaan bumi.⁵¹



Gambar 2.6: View perbedaan garis Lintang maupun Bujur di permukaan bumi.⁵²

⁵¹<https://farbitis.ru/id/geography-grade-6/what-does-it-mean-to-determine-the-coordinates-how-to-read-gps-coordinates/>

Tempat-tempat di sebelah barat bujur Greenwich disebut dengan “Bujur Barat (BB)” yang oleh para astronom diberi tanda negatif (-). Sedangkan semua tempat yang berada di sebelah timur bujur Greenwich dinamakan “Bujur Timur (BT)” dengan tanda positif (+).⁵³ Data Lintang Tempat ini bisa diperoleh menggunakan alat GPS (*Global Position System*), *Software Encarta*, *Google Earth*, Peta, maupun buku-buku falak yang menyertakan data Bujur Tempat.

c. Bujur Daerah (λ_d)

Bujur *Daerah* ada kaitannya dengan sistem Waktu Standar Lokal atau yang biasa disebut dengan *Local Standard Time*. Dalam sistem waktu ini permukaan bumi dibagi atas 24 bagian atau Zona Waktu (*Time Zone*), dengan 12 kawasan waktu barat dan 12 kawasan waktu timur. Tiap kawasan waktu dibatasi dengan dua garis bujur yang berselisih 15° . WIB (Waktu Indonesia Barat), misalnya, dibatasi dengan garis bujur timur $97,5^\circ$ BT dan $112,5^\circ$ BT. Garis bujur tepat di tengah antara kedua garis bujur batas tersebut disebut Meridian standar (*standard Meridian*) atau istilah lainnya disebut dengan “Bujur Daerah (λ_d)”. Jadi untuk WIB, Meridian standarnya adalah 105° BT.⁵⁴ WITA (Waktu Indonesia Tengah) dibatasi oleh bujur $112,5^\circ$ BT dan $127,5^\circ$ BT dengan Meridian standar 120° BT.

⁵² <https://fahripeblog.wordpress.com/2009/08/12/garis-lintang-dan-garis-bujur/>

⁵³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1*, 96.

⁵⁴ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, (Madania, Yogyakarta, 2010), 6.

Sedangkan untuk WIT (Waktu Indonesia Timur) dibatasi oleh bujur 127.5° BT dan 142.5° BT dengan Meridian standar 135° BT.⁵⁵ Ketentuan ini bisa dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.7: Garis Bujur Daerah (Meridian standar) di Indonesia.⁵⁶

Untuk sistem waktu GMT (*Greenwich Mean Time*), batasnya adalah 7.5° BT dan 7.5° BB, sedangkan 0° BT (= 0° BB) merupakan meridia standarnya. Juga kawasan waktu dengan Meridian standar 180° BB (= 180° BT), separuhnya berada di bujur barat dan separuhnya lagi berada di bujur timur. Jadi batas kawasan ini ialah

⁵⁵ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, 6.

⁵⁶ <https://harmoni-sosial.blogspot.com/2017/11/pembagian-waktu-di-indonesia.html>

172.5° BT dan 172.5° BB dengan Meridian standar 180° BT (=180° BT).⁵⁷

Dengan demikian, maka selisih waktu dengan GMT adalah 12 jam lebih awal atau lebih akhir. Sehingga antara dua kawasan itu sendiri ini mempunyai selisih waktu 24 jam. Bila kawasan di sebelah timur bujur ini, yakni di *kawasan* bujur barat waktunya adalah hari Jumat, maka kawasan di sebelah barat bujur ini, yang berarti kawasan bujur timur sudah hari Sabtu. Bujur (180° BB = 180° BT) ini disebut garis tanggal internasional atau biasa disebut dengan *International Date Line* (IDL).⁵⁸

Kawasan waktu seperti yang dijelaskan di atas merupakan keadaan ideal. Karena batas suatu negara, pulau ataupun kota, biasanya tidak teratur. Misalnya, *Banda Aceh* yang lokasinya 95.33° BT seharusnya tidak termasuk dalam kawasan waktu WIB, sebab batas disebelah barat adalah 97.5° BT. Jadi letak kota Banda Aceh terletak disebelah barat batas kawasan WIB.⁵⁹

Dalam sistem waktu standar lokal, semua tempat yang terletak pada suatu kawasan waktu mempunyai waktu yang sama. Misalnya, bila di Kudus pada *suatu* saat pukul 09:00 WIB, maka di Jakarta juga menunjukkan pukul 09:00 WIB. Begitu juga di Surabaya walaupun kedudukan atau ketinggian Matahari untuk ketiga tempat tersebut

⁵⁷ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, 7.

⁵⁸ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, 7.

⁵⁹ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, 7.

pada saat itu tidak sama. Bila untuk kota Kudus ketinggian Matahari sudah mencapai 45° , maka untuk kota Surabaya sudah lebih dari 45° , sedangkan untuk kota Jakarta belum mencapai 45° .

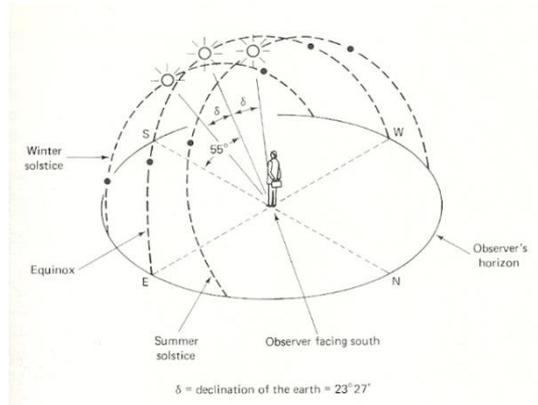
Kawasan waktu ini terkait dengan Meridian standar (Bujur Daerah) 105° BT. Untuk kawasan waktu dengan Meridian standar 120° BT (WITA), saat itu sudah pukul 10:00 WITA. Adapun untuk kota London, saat itu baru pukul 9-7 jam *atau* pukul 10-8 jam, yakni pukul 02:00 pagi menurut sistem GMT.⁶⁰ Dari uraian di atas, maka data Meridian standar (Bujur Daerah) sangat penting untuk menentukan waktu pada setiap kawasan, dengan cara menghitung selisih waktu antar kawasan tersebut.

d. Deklinasi Matahari (δ)

Istilah Deklinasi Matahari dalam bahasa Arab disebut dengan *Mail al-Syams* dan *Apparent Declination* dalam bahasa Inggris, disimbolkan dengan *delta* (δ). Secara singkat, Deklinasi Matahari diartikan sebagai sudut yang terbentuk dari titik pusat Matahari ditarik ke titik pusat bumi, dan ditarik lagi ke salah satu titik di garis equator bumi⁶¹. Lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini:

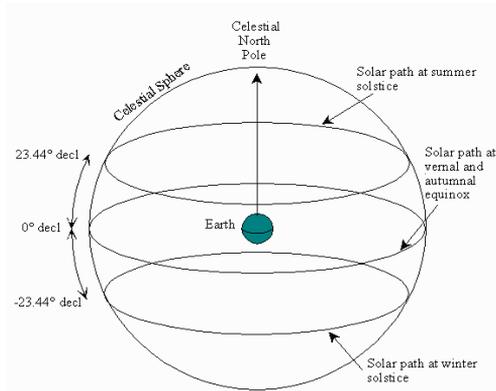
⁶⁰ Dimsiki Hadi, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, 7.

⁶¹ Noor Ahmad, *Risalah Syawariq al-Anwar fi Ma'rifati Auqat al-Shalah wa Sumti al-Qiblah ala al-Tahqiq bi al-Hasibi al-Ali*, 1.



Gambar 2.8: View Deklinasi Matahari dari observer.⁶²

“ δ ” merupakan deklinasi Matahari yang diamati dari posisi observer di bumi. Nilai *deklinasi* Matahari baik yang positif maupun yang negatif di antara 0° sampai $23^\circ 27'$ (27.44°).



Gambar 2.9: Deklinasi Matahari berkisar antara 0° sampai 23.44° sebelah utara atau selatan equator.⁶³

⁶² <http://ra and dec on chalesial sphere.png>

Bila posisi Matahari berada di angkasa belahan bumi utara, maka bernilai positif (+) yang terjadi dari tanggal 21 Maret sampai tanggal 23 September. Sedangkan bila berada di angkasa belahan bumi selatan, maka bernilai negatif (-), yang terjadi antara tanggal 23 September sampai tanggal 21 Maret lagi.⁶⁴ Data ini bisa diperoleh dari program falak yang telah ada, misalnya Winhisab Kemenag RI, maupun dari tabel data Deklinasi Matahari dari buku atau kitab falak.

e. *Equation of Time* (e)

Equation of Time (perata waktu) dalam bahasa Arab diistilahkan dengan *Ta'dil al-Zaman*, dengan lambang huruf "e" kecil. Jika diartikan secara harfiah, *Equation of Time* berarti Persamaan Waktu. Namun, *Equation of Time* tidak dapat dimaknai dengan pengertian "Persamaan". Dalam Astronomi, kata "*Equation*" sering merujuk pada adanya koreksi atau selisih antara nilai rata-rata suatu variabel dengan nilai sesungguhnya. Dalam hal ini, *Equation of Time* berarti adanya selisih antara waktu Matahari rata-rata dengan waktu Matahari sesungguhnya. Disini, yang dimaksud dengan waktu Matahari adalah waktu lokal menurut pengamat di suatu tempat ketika Matahari mencapai transit.⁶⁵

⁶³ <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/glossary.html>

⁶⁴ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, 66.

⁶⁵ Lihat dalam artikel yang ditulis oleh Rinto Anugroho, di <https://www.erasuslim.com/peradaban/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm> .

Untuk menjelaskan pengertian *equation of time*, mari kita ambil dua buah *Matahari* semu dan satu *Matahari* real yang kita saksikan setiap hari. *Matahari* semu yang pertama bergerak di bidang ekliptika dengan kecepatan konstan mengelilingi bumi yang lintasannya berbentuk lingkaran sempurna. *Matahari* semu ini memiliki posisi yang sama dengan *Matahari* real pada saat posisinya terdekat (*perigee*) dan terjauh (*apogee*) dari bumi. Sementara *Matahari* semu yang kedua, bergerak di bidang ekuator dengan kecepatan konstan dan posisinya tepat sama dengan *Matahari* semu pertama pada saat *ekuinox*. *Matahari* semu yang kedua ini disebut *mean sun* (*Matahari* rata-rata) yang nilainya *right ascension*-nya bertambah secara tetap terhadap waktu.

Ketika *mean sun* (*Matahari* semu yang kedua) ini melewati garis *meridean*, saat itu disebut *mean noon* (waktu tengah hari rata-rata), sedangkan saat *Matahari* real melewati garis *meridean*, saat itu disebut *true noon* (waktu tengah hari yang sesungguhnya). Salah satu definisi *Equation of Time* (*e*) adalah selisih antara *true noon* dengan *mean noon*. Jika *true noon* lebih awal dari *mean noon*, “*e*” bernilai positif. Jika *true noon* terjadi setelah *mean noon*, “*e*” negatif.⁶⁶

Kita ambil contoh kota Greenwich di London, Inggris yang memiliki bujur tepat 0°. Untuk Greenwich (maupun tempat-tempat lain di seluruh dunia yang memiliki bujur 0°), waktu rata-rata saat

⁶⁶ <https://www.eramuslim.com/peradaban/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm> .

Matahari tepat di garis meridean adalah pukul 12:00 waktu setempat (yang juga sama dengan GMT). Jadi *mean noon* di Greenwich selalu pukul 12:00 waktu setempat. Sementara itu, menurut perhitungan astronomi, pada tanggal 5 April 2010 di kota Greenwich, Matahari akan tepat berada di garis meridean pada pukul 12:02:42 waktu setempat. Ini adalah waktu *true noon* Matahari atau waktu Matahari yang sesungguhnya saat transit. Ini berarti *true noon* Matahari terlambat sebesar 2 menit 42 detik dibandingkan dengan *mean noon* saat Matahari melewati garis meridean. Jadi, pada tanggal 5 April 2010, nilai *equation of time* adalah sebesar minus 2 menit 42 detik. Mungkin ada yang akan mengatakan, karena *true noon* terjadi pada pukul 12:02:42, maka nilai $e = 12:02:42 - 12:00:00 =$ positif 2 menit 42 detik. Ini salah, karena *true noon* disini terjadi setelah pukul 12:00:00. Berarti *true noon* terlambat dari *mean noon* sehingga nilai e negatif.

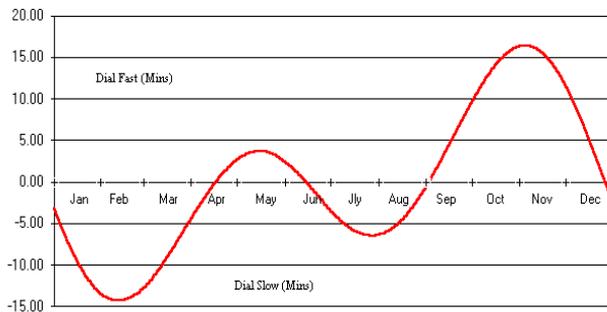
Nilai e pada tanggal 5 April 2010 tengah hari di Greenwich sebesar minus 2 menit 42 detik ini akan berubah sedikit di tempat-tempat lain yang memiliki perbedaan bujur (dan sekaligus zona waktu lokal) dengan Greenwich. Misalnya, pada 5 April 2010 tengah hari di wilayah Indonesia Barat, nilai e adalah sebesar minus 2 menit 48 detik. Sebagai ilustrasi, tempat dengan bujur timur tepat 105° dan zona waktu GMT + 7. Karena bujur tempat tersebut (105°) tepat sama dengan zona waktu (7) dikalikan 15, maka *mean noon* di bujur tersebut juga terjadi pada pukul 12:00 waktu lokal sehingga di tempat

itu Matahari transit pada *true noon* 12:02:48 waktu lokal. Lalu, kapankah terjadi transit di Jakarta dengan bujur timur $106^{\circ}51'$ / $106,85^{\circ}$ dan GMT +7. Pertama dicari dahulu *mean noon* dengan rumus:⁶⁷

$$\text{Mean Noon (waktu lokal)} = 12:00:00 + (\lambda_d - \lambda_x)/15$$

Jadi di Jakarta dengan bujur $106,85^{\circ}$, *mean noon* terjadi pada pukul $12:00:00 + 7:00:00 - 106,85/15 =$ pukul 11:52:36. Dengan demikian, transit terjadi setelah *mean noon*, yaitu pada pukul $11:52:36 + 00:02:48 =$ pukul 11:55:24 WIB.

Equation of Time pula dinyatakan dalam berbentuk sudut atau waktu ($1^{\circ} = 4 \text{ menit}$). Untuk kurun waktu ini sepanjang tahun, nilai maksimumnya sekitar 16 menit (4 derajat) dan minimumnya sekitar minus 14 menit (minus 3,5 derajat).



Gambar 2.10: *Equation of Time*.⁶⁸

⁶⁷ <https://www.erasuslim.com/peradaban/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm> .

⁶⁸ <http://eot.org>

Equation of Time dapat digunakan untuk menentukan kapan Matahari mencapai transit di suatu tempat tertentu. Selanjutnya, dari waktu transit ini, dengan menambahkan beberapa menit (kira-kira 2-5 menit) agar Matahari tergelincir di sebelah barat, maka saat itulah jatuh waktu *dzuhur*. Menambahkan waktu sebesar 2 menit setelah transit sudah cukup menjamin posisi Matahari tergelincir di sebelah barat. Penjelasannya, saat transit titik pusat Matahari terletak di garis meridin. Agar tergelincir ke arah barat, maka Matahari harus menempuh sebesar sudut jari-jari Matahari yaitu 16 menit busur atau 0,27 derajat. Dari Matahari transit hingga terbenam yang besar sudutnya sebesar 90 derajat, bisa diambil rata-rata lamanya sebesar 6 jam, yang berarti rata-rata pergerakan kecepatan Matahari adalah 15 derajat perjam = $0,25^\circ$ permenit. Jadi 0,27 derajat kira-kira 1 menit lebih beberapa detik, sehingga tambahan 2 menit sudah memadai. Namun tentunya ditambahkan beberapa menit lagi akan lebih *safe*.

Dalam penghitungan waktu *sholat*, nampaknya tidak diperlukan akurasi dalam satuan detik, namun cukup dalam satuan menit. Karena itu, dalam rentang satu hari itu nilai e yang sebenarnya berubah beberapa detik bisa diasumsikan sebagai konstan. Jadi, untuk penghitungan waktu *sholat shubuh*, Terbit Matahari, *ashar*, Maghrib dan *isyah*, bisa digunakan nilai e untuk waktu *dzuhur* atau nilai e rata-rata untuk satu hari tersebut.

f. Tinggi Tempat (T_x)

Yang di maksud dengan Tinggi Tempat yaitu ketinggian suatu tempat tertentu yang dihitung dari permukaan air laut, dengan satuan meter. Ketinggian tempat dari *permukaan* laut menentukan waktu kapan Terbit dan terbenamnya Matahari. Tempat yang berada tinggi di atas permukaan laut akan lebih awal menyaksikan Matahari Terbit serta lebih akhir melihat Matahari terbenam, dibandingkan dengan tempat yang lebih rendah. Selain itu, Tinggi Tempat digunakan untuk menghitung kerendahan Ufuk (KU)⁶⁹, yang mana KU ini merupakan salah satu data yang digunakan untuk mengoreksi ketinggian Matahari waktu *sholat*, bersamaan dengan Refraksi dan dan Semi Diameter. Data ini bisa diketahui dengan menggunakan alat altimeter, GPS atau yang lainnya.

g. Ihtiyah (Ih)

Ihtiyath ialah jeda waktu yang digunakan untuk tujuan kehati-hatian dalam memulai ibadah *sholat*. Nilai *ihtiyath* sebenarnya variatif, tergantung orang yang melakukan perhitungan waktu *sholat*. Untuk waktu selain Terbit Matahari, *ihtiyath* ditambahkan. Sedangkan khusus untuk waktu Terbit Matahari, *ihtiyath* dikurangkan. Dalam perhitungan di sini, *ihtiyath* yang digunakan ialah 3 menit. Adapun diantara tujuan adanya ihtiyat dari tiap hasil perhitungan ialah agar

⁶⁹ A E Roy and D Clark, *Astronomy Principles and Practice*, (England: Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia, tt), 118-119.

hasil perhitungan tersebut bisa mencakup daerah-daerah sekitar *markaz* hisab.⁷⁰

2. Proses Hisab Awal Waktu *Sholat* Maghrib

Setelah data di atas sudah tersedia, maka langkah-langkah untuk melakukan hisab awal waktu *sholat* adalah sebagai berikut:

Waktu Zawal

Yang dimaksud dengan waktu zawal yaitu waktu disaat matahari berada diantara titik utara dan selatan dimana pada saat itu bayang-bayang matahari merupakan bayang-bayang paling pendek pada hari tersebut.

Adapun rumusnya yaitu:

$$\text{Zawal} = 12 - e + (\lambda_d - \lambda_x) \div 15$$

Tinggi Matahari Waktu Maghrib (h_o Mg)

Tinggi matahari ini digunakan untuk menentukan waktu Maghrib.

Adapun langkah dalam menentukannya yaitu:

- Kerendahan Ufuk $= 0^\circ 1,93' \sqrt{T_x}$
- h_o terbit/terbenam $= -(\text{refraksi} + \text{semi diameter} + \text{kerendahan Ufuk})$
 $= - (0^\circ 34' + 0^\circ 16' + \text{kerendahan Ufuk})$

⁷⁰ Yang dimaksud dengan *markaz* hisab yaitu daerah yang titik koordinatnya (Lintang Tempat dan Bujur Tempat) digunakan sebagai acuan hisab.

Contoh Hisab Awal Waktu *Sholat* Maghrib

Awal Waktu *sholat* Maghrib Dengan Data Koordinat Kota Semarang Pada Tanggal 1 Januari 2023

Input Data:

1. Lintang Tempat (ϕ_x) = $-7^\circ 0'$ LS
2. Bujur Tempat (λ_x) = $110^\circ 24'$ BT
3. Bujur Daerah (λ_d) = 105° (WIB)
4. Deklinasi Matahari (δ) = $-23^\circ 1' 13''$
5. Equation of Time (e) = $-3^m 18^d$
6. Tinggi Tempat (T_x) = 5 m
7. Ihtiyath (Ih) = 3 menit

Proses:

a. Zawal

$$\begin{aligned} Zm &= 12 - e + (\lambda_d - \lambda_x) \div 15 \\ &= 12 - -3^m 18^d + (105^\circ - 110^\circ 24') \div 15 \\ &= 11:41:42 \text{ WIB} \end{aligned}$$

b. Tinggi Matahari (h_o)

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ KU} &= 1.93^\circ \sqrt{m} \\ &= 1.93^\circ \sqrt{5} \\ &= 0^\circ 4' 19'' \\ \blacksquare h_o &= - (\text{KU} + \text{Ref} + \text{SD}) \\ &= - (0^\circ 4' 19'' + 34' + 16') \\ &= -0^\circ 54' 19'' \end{aligned}$$

c. Sudut Waktu Matahari (t_o)

$$\begin{aligned}
\cos t_0 &= \sin h_0 : \cos \varphi_x : \cos \delta - \tan \varphi_x * \tan \delta \\
&= \sin -0^\circ 54' 47'' : \cos -7^\circ : \cos -23^\circ 1' 13'' - \tan -7^\circ \\
&\quad \times \tan -23^\circ 1' 13'' \\
t_0 &= 93^\circ 58' 59,86'' \\
&= 6^j 15^m 56^d
\end{aligned}$$

Hasil Hisab:

$$\begin{aligned}
\text{Waktu Maghrib} &= Z_m + t_0 + I_h \\
&= 11:41:42 + 6^j 15^m 56^d + 3^m \\
&= 18:00:38 \\
&= \mathbf{18:00 WIB}
\end{aligned}$$

C. Pengertian Topografi

Kata topografi berasal dari bahasa Yunani “topo”, yang artinya tempat dan “graphia” yang artinya tulisan. Topografi menggambarkan fitur atau kenampakan fisik suatu wilayah. Kenampakan tersebut biasanya termasuk formasi alami seperti gunung, sungai, danau, dan lembah. Fitur buatan manusia seperti jalan, bendungan, dan kota juga dapat dimasukkan. Topografi adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan studi terperinci dari permukaan bumi. Topografi merupakan studi tentang permukaan tanah. Topografi erat kaitannya dengan geodesi dan survei dengan pengukuran permukaan tanah secara akurat. Hasil penggambaran kondisi topografi suatu wilayah direpresentasikan melalui peta topografi. Ciri peta topografi biasanya dilengkapi dengan garis kontur,

yaitu garis khayal pada peta yang menghubungkan wilayah dengan ketinggian yang sama. Topografi memiliki fungsi atau manfaat yang beragam misalnya dalam bidang pertanian, militer, dan lain-lain. Menurut Suparno dan Marlina Endy, Pengertian topografi adalah keadaan yang menggambarkan kemiringan lahan atau kontur lahan, semakin besar kontur lahan berarti lahan tersebut memiliki kemiringan lereng yang semakin besar.⁷¹

Beberapa survei topografi pertama yang diketahui dilakukan oleh militer Inggris pada akhir abad ke-18. Di Amerika Serikat, survei terinci yang paling awal dibuat selama Perang 1812 oleh “Biro Topografi Angkatan Darat”. Sepanjang pemetaan topografi abad kedua puluh menjadi lebih kompleks dan tepat dengan penemuan instrumen seperti theodolites dan tingkat otomatis. Baru-baru ini, perkembangan di dunia digital seperti GIS (sistem informasi geografis) telah memungkinkan untuk membuat peta topografi yang semakin kompleks. Kondisi topografi suatu wilayah dapat digambarkan dengan peta topografi. Peta topografi adalah peta yang menunjukkan fitur fisik tanah. Selain hanya menampilkan bentang alam seperti gunung dan sungai, peta juga menunjukkan perubahan ketinggian tanah. Ketinggian ditampilkan menggunakan garis kontur.⁷²

⁷¹ Suparno dan Endy Marlina, *Perencanaan dan Pengembangan Perumahan*, (Yogyakarta: Andi Offset, 2006), 139.

⁷² <https://dosengeografi.com/pengertian-topografi/>

Beberapa pembahasan yang dikaji dalam topografi, antara lain:⁷³

1. Bentuk lahan, yang dipelajari dalam topografi dapat mencakup apa saja yang secara fisik berdampak pada area. Contohnya termasuk gunung, bukit, lembah, danau, lautan, sungai, kota, bendungan, dan jalan.
2. Ketinggian, dicatat sebagai bagian dari topografi. Ini biasanya dicatat mengacu pada permukaan laut (permukaan laut).
3. Latitude, memberikan posisi utara/selatan suatu lokasi dalam referensi dari khatulistiwa. Garis khatulistiwa adalah garis horizontal yang ditarik di sekitar tengah Bumi yang jaraknya sama dengan Kutub Utara dan Kutub Selatan. Garis khatulistiwa memiliki garis lintang 0 derajat.
4. Bujur, memberikan posisi timur / barat dari suatu lokasi. Bujur umumnya diukur dalam derajat dari Prime Meridian.

Bentuk-bentuk topografi antara lain:⁷⁴

1. Pegunungan dan Bukit
Pegunungan adalah bentuk topografi tanah yang paling berbeda terutama karena ketinggiannya. Massa daratan ini menjulur hingga jauh dari permukaan bumi hingga ketinggian lebih dari 1.000 kaki di atas titik dasar. Bukit di sisi lain hanya menutupi ketinggian sekitar 500 hingga 999 kaki di atas pangkalan. Pegunungan dapat

⁷³ <https://dosengeografi.com/pengertian-topografi/>

⁷⁴ <https://dosengeografi.com/pengertian-topografi/>

terjadi secara tunggal, seperti Gunung Everest di Asia karena proses vulkanisitas, atau dalam bentuk jajaran akibat proses pelipatan, seperti Pegunungan Rockies di Amerika Utara, Pegunungan Andes di Amerika Selatan, Pegunungan Alpen di Eropa, Pegunungan Ural di Rusia.

2. Lembah

Lembah adalah cekungan yang meluas di permukaan bumi yang biasanya dibatasi oleh bukit atau gunung dan biasanya ditempati oleh sungai atau aliran. Karena lembah biasanya ditempati oleh sungai, mereka juga dapat miring ke outlet yang bisa berupa sungai lain, danau atau laut. Lembah adalah salah satu bentang alam paling umum di Bumi dan terbentuk melalui erosi atau pengikisan tanah secara bertahap oleh angin dan air. Di lembah-lembah sungai, misalnya, sungai bertindak sebagai agen erosi dengan menggiling batu atau tanah dan menciptakan lembah. Bentuk lembah bervariasi tetapi mereka biasanya ngarai sisi curam atau dataran luas, namun bentuknya tergantung pada apa yang mengikisnya, kemiringan tanah, jenis batu atau tanah dan jumlah waktu tanah telah terkikis. Lembah yang paling terkenal adalah *Great Rift Valley*, yang membentang sekitar 6.400 kilometer dari Yordania, Suriah, ke Mozambik tengah di Afrika. Contoh lembah lainnya yang ada di muka Bumi diantaranya yaitu Grand Canyon di Amerika Serikat bagian barat daya. Ini adalah lembah yang berbentuk V. Selain itu, ada Lembah Yosemite di California yang

merupakan contoh lembah berbentuk U. Lembah ini mempunyai dataran luas yang terdiri dari Sungai Merced bersama dengan dinding granit yang terkikis oleh gletser selama glasiasi terakhir.

3. Dataran

Dataran adalah area luas yang relatif datar. Dataran adalah salah satu bentuk topografi yang mencakup lebih dari sepertiga wilayah daratan dunia. Dataran ada di setiap benua. Dataran terbentuk dengan berbagai cara. Beberapa dataran terbentuk ketika terjadi erosi pada tanah dan batu di tanah yang lebih tinggi oleh tenaga air dan es. Air dan es membawa serpihan tanah, batu, dan material lainnya, yang disebut sedimen, menuruni lereng bukit untuk disimpan di tempat lain. Ketika lapisan demi lapisan sedimen ini diletakkan, bentuk dataran. Contoh dataran adalah *Great Plains* di Amerika Serikat dan dataran Pedro di Jamaika.

4. Dataran Tinggi

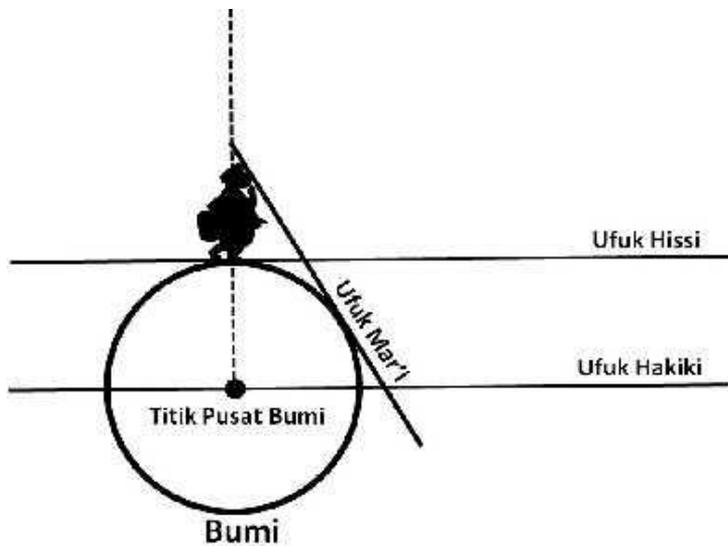
Dataran tinggi adalah bentuklahan datar yang naik secara tajam di atas daerah sekitarnya setidaknya di satu sisi. Dataran tinggi terjadi di setiap benua dan mengambil sepertiga dari daratan Bumi. Mereka adalah salah satu dari empat bentang alam utama, bersama dengan gunung, dataran, dan bukit. Meskipun dataran tinggi berdiri di ketinggian yang lebih tinggi daripada daerah sekitarnya, mereka berbeda dari pegunungan yang rata. Beberapa dataran tinggi, seperti Altiplano di Peru selatan dan Bolivia barat, merupakan bagian integral dari sabuk gunung. Lainnya, seperti Dataran Tinggi

Colorado (di mana Sungai Colorado telah memotong Grand Canyon), dibentuk oleh proses yang sangat berbeda dari yang membangun jajaran gunung di sekitarnya. Beberapa dataran tinggi, misalnya, dataran tinggi Dekan di India tengah terbentuk jauh dari pegunungan.

5. Gletser

Gletser adalah massa es yang meluncur perlahan di atas permukaan bumi. Gletser terdapat di daerah kutub, misalnya di Greenland dan Antartika. Gletser hanya dibentuk oleh pemadatan bertahap partikel salju dan es selama periode waktu yang lama, seperti 100 tahun.

D. Pemahaman Ufuk



Gambar 2.11: Jenis-jenis ufuk

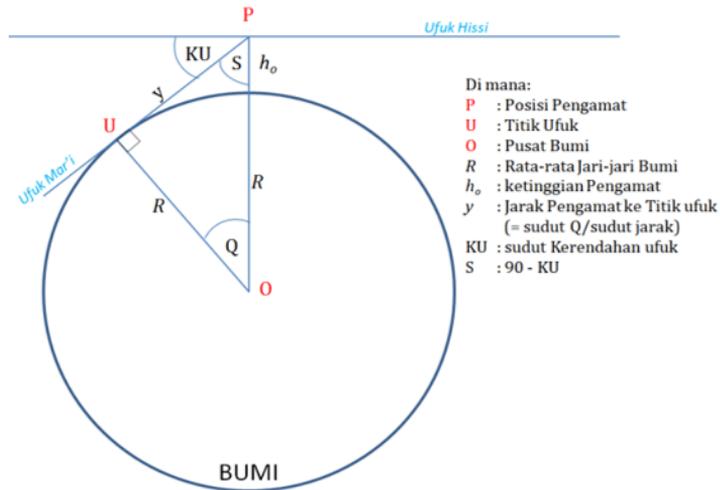
Dari gambaran di atas dapat difahami bahwa Ufuk/horizon dibagi menjadi tiga, yakni: 1) Ufuk Hakiki yaitu garis ufuk yang ditarik secara tegak lurus dari titik pusat bumi sampai lingkaran bola langit, 2) Ufuk Hissi adalah ufuk yang ditarik secara tegak lurus dari himpitan telapak kaki dan permukaan bumi sampai lingkaran bola langit, dan 3) Ufuk Mar'i ialah ufuk yang dapat dilihat dengan mata yang berupa seolah-olah ada batas antara langit dan bumi.⁷⁵ Dari klasifikasi di atas, penulis memiliki beberapa pemahaman sebagai berikut:

Pertama, penulis mengusung dua istilah penting baru yakni Ufuk 0 mdpl (meter di atas permukaan air laut) dan Ufuk Topografi. Dua istilah ini merupakan pengembangan dari pemahaman Ufuk Mar'i. Di dalam ilmu Falak rumus Tinggi Matahari adalah rumus ketinggian matahari di mana ufuknya dianggap sebagai Ufuk Mar'i atau ufuk yang dianggap memiliki kesejajaran dengan air laut, sehingga penulis mempertegas dengan istilah Ufuk 0 mdpl. Apabila mengacu dengan realita di lapangan bahwa ufuk itu mempunyai ketinggian yang variatif bisa lebih dari 0 mdpl. Kemudian apabila dengan memasukkan beberapa koreksi terhadap Kerendahan Ufuk maka akan dihasilkan Ufuk Topografi atau ufuk ini dianggap sebagai ufuk yang bersinggungan dengan daratan.

⁷⁵ Hosen, *Kilas Balik Kalender Hijriah Indonesia: Perjalanan Menuju Penyatuan Kalender Nasional*, (Jurnal Islamuna Vol. 4), (Pamekasan: STAIN Pamekasan, 2017), 89.

Kedua, dengan memperhatikan Ufuk 0 mdpl dan Ufuk Topografi ini maka dihasilkan pula data Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl (h_o 0 mdpl) dan Tinggi Matahari berdasarkan ufuk Topografi (h_o Topo). Sekaligus waktu Maghrib juga terbagi dua, yakni waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl (Gh_o 0 mdpl) dan waktu Maghrib berdasarkan ufuk Topografi (Gh_o Topo).

Untuk mencari data Kerendahan Ufuk seperti disampaikan di atas ada dua versi, yakni Kerendahan Ufuk dengan acuan Ufuk 0 mdpl dan Kerendahan Ufuk dengan acuan Ufuk Topografi. Untuk mencari Kerendahan Ufuk 0 mdpl dapat kita dekati menggunakan rumus di bawah ini:



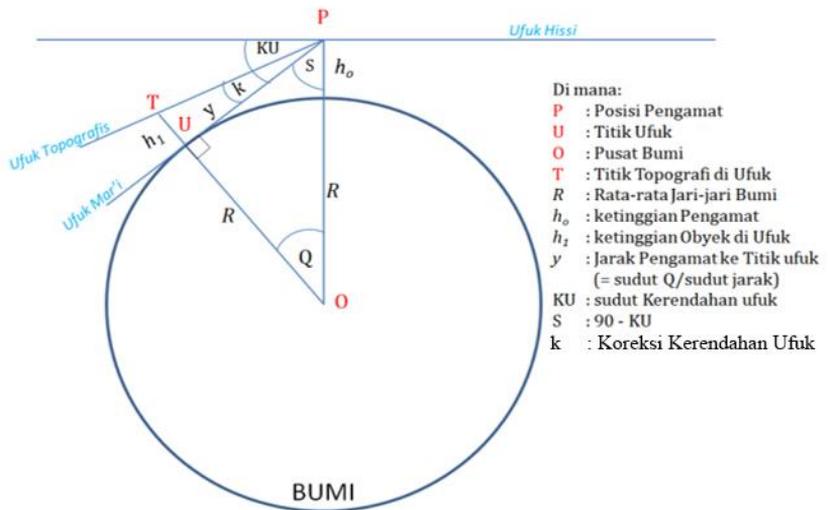
Gambar 2.12: Ufuk dengan ketinggian 0 mdpl

$$\cos Q = \frac{R}{R + h_0}$$

$$KU = 90 - S$$

$$= Q$$

Sedangkan untuk mencari Kerendahan Ufuk dengan acuan ufuk topografi, KU perlu dikurangi dengan Koreksi Kerendahan Ufuk. Koreksi Kerendahan Ufuk menggunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 2.13: Ufuk dengan ketinggian topografis

Jarak Pandang ke Ufuk:

$$y = \sin Q \times (R + h_0)$$

Koreksi KU:

$$\tan k = \frac{h_1}{y}$$

Kemudian untuk menentukan koordinat (Lintang dan Bujur) ufuk dapat didekati dengan langkah berikut:

- a. Mencari Sudut Waktu Maghrib 0 mdpl (t_o)

$$\cos t = \frac{\sin h}{\cos \varphi \cos \delta} - \tan \varphi \tan \delta$$

t = Sudut Waktu Matahari

h = tinggi matahari (pada Ufuk 0 mdpl)

φ = Lintang Tempat Observer

δ = Deklinasi Matahari

- b. Mencari nilai posisi Matahari waktu Maghrib pada Bujur Bumi (λ_o)

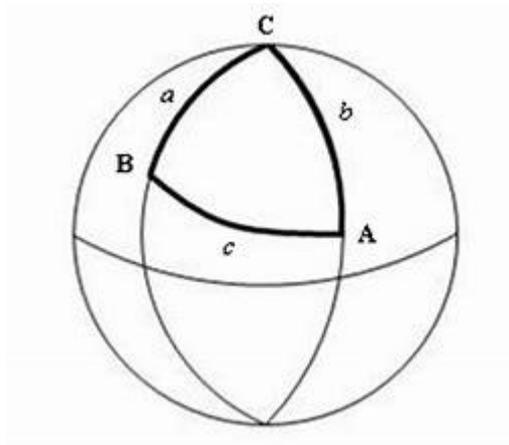
$$\lambda_o = \lambda_x - t_o$$

λ_o = posisi Matahari waktu Maghrib pada Bujur Bumi

λ_x = Bujur Tempat Observer

t_o = Sudut Waktu Matahari

- c. Mencari Jarak Sudut Matahari-Pusat Bumi-Observer saat Maghrib ($\angle x o 1$)



Gambar 2.14

Aturan Cosinus Segitiga Bola :

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

C = Sudut Waktu Matahari (t_o)

a = $90 - \delta$

b = $90 - \varphi_x$

c = Sudut Matahari-Pusat Bumi- Observer ($\angle x_01$)

$$\begin{aligned} \cos \angle x_01 &= \cos(90 - \delta) \times \cos(90 - \varphi_x) \\ &\quad + \sin(90 - \delta) \times \sin(90 - \varphi_x) \times \cos t_o \end{aligned}$$

d. Mencari Lintang Koordinat Ufuk arah matahari terbenam (φ_u)

Lintang Koordinat Ufuk dicari dengan menggunakan Rumus

Interpolasi:

$$\varphi_u = A - (A - B) \times C$$

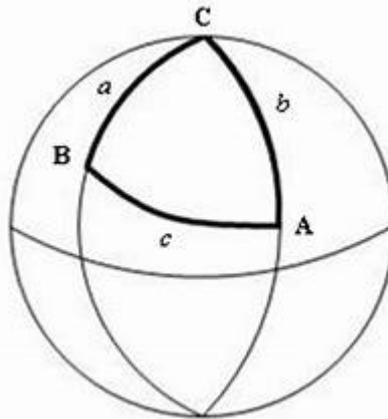
A = φ_x

$$B = \delta$$

$$C = KU / \angle x_01$$

$$\varphi_u = \varphi_x + (\delta - \varphi_x) \times (KU \div \angle x_01)$$

e. Mencari Bujur koordinat Ufuk arah matahari terbenam (λ_u)



Gambar 2.15

Di mana:

A : Posisi Pengamat

B : Titik Ufuk

a : sisi di depan titik A

b : sisi di depan titik B

Aturan Sinus Segitiga Bola:

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

- A = Azimuth Matahari saat terbenam (A_o)
 a = $90 - \varphi_u$
 c = KU
 C = Selisih Bujur Observer-Ufuk

$$\cot A_o = \tan \delta \times \cos \varphi_x \div \sin t_o - \sin \varphi_x \div \tan t_o$$

- A_o = Azimuth Matahari Saat terbenam
 δ = Deklinasi Matahari
 φ_x = Lintang Tempat Observer
 t_o = Sudut Waktu Matahari

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

$$\sin C = \sin c \times \frac{\sin A}{\sin a}$$

$$\sin C = \sin KU \times \frac{\sin A_o}{\sin (90 - \varphi_u)}$$

$$\lambda_u = \lambda_x - C$$

$$\lambda_u = \text{Bujur Koordinat Ufuk}$$

$$\lambda_x = \text{Bujur Tempat Observer}$$

E. Batas Minimal Tinggi Matahari Waktu Maghrib

Batas minimal tinggi matahari waktu maghrib yang dimaksud di sini adalah tinggi matahari minimal yang digunakan sebagai acuan penentuan awal waktu maghrib. Adapun nilai batas minimal tinggi

matahari waktu maghrib bisa dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Misalkan diketahui:

$$\text{Tinggi rata-rata pria Indonesia (Tr)} = 1,63 \text{ m (0.00163 KM)}$$

$$\text{Jari-jari Bumi (R)} = 6371 \text{ KM}$$

$$\text{Semi Diameter (Sd)} = 0^\circ 16'$$

$$\text{Refraksi (Ref)} = 0^\circ 34'$$

$$\text{Cos } KU = R \div (R + Tr)$$

$$KU = \text{Cos}^{-1}(6371 / (6371 + 0,00163))$$

$$= 0.04098525$$

$$= 0^\circ 2' 27.55''$$

$$ho \text{ min} = -(KU + Sd + Ref)$$

$$= -(0^\circ 2' 27.55'' + 0^\circ 16' + 0^\circ 34')$$

$$= -0^\circ 52' 27.55''$$

Dari sini diketahui bahwa Tinggi Matahari minimal ($h_o \text{ min}$) adalah sebesar $-0^\circ 52' 27.55''$.

F. Peta Rupa Bumi

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering bersinggungan dengan peta, misalkan google map maupun google earth. Peta adalah suatu representasi keseluruhan atau sebagian muka bumi yang diproyeksikan pada bidang dua dimensi dengan skala tertentu. Sederhananya, peta adalah gambaran bumi pada bidang datar. Untuk keperluan navigasi yang digunakan adalah peta topografi. Peta ini

memuat informasi bentuk muka bumi yang digambarkan oleh garis-garis kontur.

Peta topografi ini memiliki berbagai nama sesuai keperluan penerbitnya. Di Indonesia dulu dikenal Peta Topografi yang diterbitkan oleh Jawatan Topografi TNI AD (kini Direktorat Topografi). Peta ini adalah peta untuk kebutuhan militer maka penggunaan peta ini terbatas. Kini untuk kebutuhan sipil sudah ada Peta RBI yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial.⁷⁶ Peta RBI memuat informasi tentang relief muka bumi, perairan, vegetasi, dan bangunan buatan manusia. Informasi ini berguna untuk mengenali medan ketika melakukan navigasi. Peta RBI ini terbit dalam skala 1:5.000, 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000, dan 1:100.000. di Indonesia secara umum menggunakan skala 1:25.000.⁷⁷

Selain skala, dalam peta RBI juga dicantumkan sistem koordinat. Koordinat adalah nilai yang menunjukkan titik dalam peta. Titik ini merupakan perpotongan garis dalam dua sumbu. Peta Rupa Bumi Indonesia menggunakan dua sistem koordinat yakni sistem koordinat Geografis (angkanya dalam satuan derajat, menit, dan detik busur) dan *Universal Traverse Mercator* (UTM). Sistem koordinat Geografis didapat dari membagi bumi menjadi 360 bagian (derajat). Tiap tiap bagian ini kemudian dibagi menjadi 60 bagian lebih kecil

⁷⁶ <https://tniad.mil.id/geografi-dan-teknologi-militer/>

⁷⁷ Rudi Hartono, “Kemampuan membaca Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:25000 Oleh Mahasiswa Pendidikan Geografi Universitas Malang”, *Jurnal Pendidikan Geografi* Nomor 01, (2019), 70.

(menit) yang kemudian dapat menjadi 60 bagian paling kecil (detik). Sistem koordinat ini adalah sistem koordinat paling umum dikenal dan digunakan. Sistem koordinat UTM adalah penyempurnaan sistem proyeksi Mercator. Sistem proyeksi Mercator mempunyai bias amat besar di daerah kutub. Untuk menghilangkan bias ini dalam sistem koordinat UTM bumi dibagi dalam region-region yang memiliki titik nol berbeda-beda. Dalam sistem UTM koordinat dapat diterjemahkan sebagai jarak terhadap titik nol dalam meter, oleh karena itu memudahkan dalam penghitungan jarak di lapangan.⁷⁸

G. Kajian Pustaka

Penulis tertarik untuk mengangkat tema penelitian ini, karena menurut penulis belum ada penelitian terdahulu yang telah melakukan kajian secara khusus mengenai Tinggi Matahari dan *ihityath* waktu Maghrib di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Namun ada beberapa tulisan yang ada kaitannya dengan penelitian ini meskipun dengan *scope* yang lebih sempit. Di antara tulisan-tulisan tersebut ialah sebagai berikut:

Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fiqih Waktu sholat: Analisis Jadwal Waktu sholat Kota Bandung. Penelitian ini membahas ketimpangan penggunaan jadwal waktu *sholat* di kota Bandung, yakni ada jadwal waktu *sholat* yang tidak menggunakan data Tinggi Tempat dan ada yang menggunakan data Tinggi Tempat.

⁷⁸ <https://ayatayatadit.wordpress.com/2015/05/27/berkenalan-dengan-peta-rupa-bumi/>

Dengan kondisi geografis kota Bandung yang memiliki data Tinggi Tempat 0-700 meter lebih, maka perbedaan hasil hisab waktu *sholat* akan terlihat signifikan, terutama untuk waktu Maghrib. Mengutip pendapat Moeji Raharto, ia menyampaikan bahwa selisih waktu dari dua perbedaan metode pembuatan jadwal waktu *sholat* antara yang menginput data Tinggi Tempat dan yang tidak yaitu sekitar 4 menit. Oleh karena itu, dalam penelitian ini disarankan agar tidak meninggalkan data Tinggi Tempat dalam hisab.⁷⁹

Urgensi Ikhtiyath dalam Perhitungan Awal Waktu sholat. Dalam tulisan ini dijelaskan bahwa urgensitas *ihthyath* dalam perhitungan awal waktu *sholat* perlu diperhatikan oleh setiap *hasib*. Dijelaskan pula bahwa secara umum dikalangan ahli falak besarnya *ihthyath* adalah 2 menit, sedangkan menurut Ibnue Zahid *ihthyath* besarnya adalah 4 menit. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan jadwal waktu *sholat*, yakni: a) perbedaan koordinat yang dijadikan acuan hisab, b) perbedaan rumus perhitungan yang digunakan, c) perbedaan nilai *ihthyath* yang digunakan, d) perbedaan alat yang digunakan dalam hisab, dan e) *human error* dalam melakukan hisab. Dengan memperhatikan hal semacam ini, maka *ihthyath* harus diperhatikan dalam membuat jadwal waktu *sholat*.

⁷⁹ Amrullah Hayatudin dkk., “Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fiqih Waktu Shalat: Analisis Jadwal Waktu Shalat Kota Bandung”, *Jurnal al-Ahkam Unisba Bandung* II (2017), 47.

Karena fungsi *ihthyath* di sini adalah sebagai langkah pengaman atauantisipasi kesalahan-kesalahan dalam penggunaan jadwal.⁸⁰

Penentuan Awal Waktu sholat di Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini menjelaskan hisab awal waktu *sholat* di Kabupaten Bulukumba Prov. Sulawesi Selatan. Data koordinat kota ini diperoleh dari buku Hisab Rukyat Kemenag RI, sementara dalam hisab waktu Maghrib tidak memperhatikan data tinggi tempat. Selain itu *ihthyath* yang digunakan dalam perhitungan besarnya fleksibel, yakni tergantung besarnya bilangan detik dari waktu *sholat* tertentu, sekira ada pembulatan detik sampai 1 menit. Misalnya waktu Maghrib 17:10:56 WITA, maka ditambah *ihthyath* 1 menit 4 detik menjadi 17:12 WITA, dan seterusnya.⁸¹

Dari sekian penelitian yang ada sejauh penelusuran penulis, maka disimpulkan bahwa terdapat penelitian yang membahas secara spesifik tentang *ihthyath* waktu *sholat* secara umum. Juga ada pula penelitian yang membahas tentang hisab waktu *sholat* di kota tertentu. Namun menurut penulis penelitian-penelitian tersebut belum menjelaskan mengenai tinggi Matahari waktu Maghrib yang beracuan dengan ufuk 0 derajat atau yang topografis dan masih belum menyampaikan besarnya *ihthyath* yang ideal bagi suatu daerah secara tegas. Hal ini menyebabkan penulis merasa perlu melakukan kajian

⁸⁰ Jayusman, “Urgensi Ikhtiyath dalam Perhitungan Awal Waktu Shalat”, Jurnal Penelitian Dosen Fak. Ushuluddin IAIN Raden Intan I (2017), 35.

⁸¹ Zulfadli, “Penentuan Awal Waktu Shalat di Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan”, *Penelitian Ilmiah di Bidang Ilmu Falak* (2014), 25.

secara komprehensif mengenai hal ini yang secara spesifik objek kajiannya adalah Provinsi Jawa Tengah.

BAB III

METODE PENELITIAN

Secara garis besar penelitian ini merupakan kajian kewilayahan, ditinjau dari sisi geografis maupun topografis. Objek dari penelitian adalah wilayah Provinsi Jawa Tengah. Koordinat geografis dan ketinggian topografis dilevelisasi dengan interval 150 meter menjadi sample dalam kajian ini. Setelah sample berhasil didapat kemudian dapat diperhitungkan data Kerendahan Ufuk (KU) dengan menggunakan data ketinggian tempat. Kemudian mencari data Tinggi Matahari berdasarkan ufuk 0 mdpl untuk mencari Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl. Untuk mencari ketinggian matahari berdasarkan ufuk topografi maka perlu melakukan filter¹ agar ketinggiannya memenuhi syarat dari tinggi minimal, kemudian dapat dipergunakan untuk mencari waktu maghrib berdasarkan ufuk topografi. Selain itu juga perlu dilakukan hisab waktu maghrib acuan di masing-masing Kabupaten/Kota di wilayah Jawa Tengah ini. Dari data-data yang telah diketahui nantinya akan dipergunakan sebagai dasar menentukan Ihtiyat yang ideal untuk masing-masing Kabupaten/Kota di Jawa Tengah.

Pada dasarnya penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:

¹ Penjelasan filter ini dapat dilihat pada sub-bab tahapan penelitian.

A. Populasi dan *Sample* Penelitian

Populasi yaitu sekelompok individu atau data yang memiliki ciri-ciri khusus yang sama.² Pada penelitian ini, yang menjadi populasi data adalah seluruh koordinat geografis dan topografis di Provinsi Jawa Tengah. Sedangkan sampel adalah sub kelompok dari populasi target yang direncanakan diteliti untuk menggeneralisir tentang populasi target tersebut³. Sampel dapat dikatakan bagian dari jumlah karakteristik yang dimiliki oleh populasi, atau wakil dari populasi, sehingga sampel yang diambil harus mencerminkan populasinya⁴. Dalam hal ini sample dari penelitian adalah koordinat geografis dengan interval 5” (sekitar 150 Meter) dan ketinggian topografis di Provinsi Jawa Tengah. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Probability Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang memberi peluang yang sama bagi setiap data dalam populasi.

B. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian penulis menggunakan teknik pengumpulan data dokumentasi. Dalam

² John Creswell, *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, (Boston: Pearson, 2012, Fourth Edition), 42.

³Creswell, *Educational Research Planning*, 142.

⁴Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, 109. Lihat Sugiyono, *Metode Penelitian Kombinasi*, 119.

hal ini penulis melakukan dokumentasi terhadap data-data yang sudah ada sebagai berikut:

1. Batas wilayah dan koordinat geografis penulis memanfaatkan web geoportal.jateng.prov.id
2. Tinggi tempat penulis menggunakan SRTM yang diambil dari web <https://search.earthdata.nasa.gov/>

C. Analisis Statistik Deskriptif

Analisis statistik deskriptif bertujuan untuk memberikan deskripsi mengenai subjek penelitian berdasarkan data dari variabel yang diperoleh dari kelompok subjek atau sampel yang diteliti dan tidak dimaksudkan untuk pengujian hipotesis⁵. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.⁶ Analisis ini hanya berupa akumulasi data dasar pada bentuk deskripsi semata pada arti tidak mencari atau menerangkan saling hubungan, menguji hipotesis, membuat ramalan, atau melakukan penarikan kesimpulan.

⁵Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), 6.

⁶ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, 213.

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini penulis memanfaatkan beberapa perangkat, di antaranya ialah:

1. *Inverse Distance Weighting* (IDW)

Metode *Inverse Distance Weighting* (IDW) atau dikenal juga dengan istilah interpolasi IDW. Metode IDW secara langsung mengimplementasikan asumsi bahwa sesuatu yang saling berdekatan akan lebih serupa dibandingkan dengan yang saling berjauhan. Pada metode IDW, diasumsikan bahwa tingkat korelasi dan kemiripan antara titik yang ditaksir dengan data penaksir adalah proporsional terhadap jarak. Bobot akan berubah secara linier, sebagai fungsi sepele jarak, sesuai dengan jaraknya terhadap data penaksir.⁷ Bobot ini tidak dipengaruhi oleh posisi atau letak dari data penaksir dengan data penaksir yang lain. Proses perhitungan *cross validation* dilakukan dengan cara pengambilan satu data sampel dari suatu set data secara bergantian untuk tidak diikutsertakan dalam proses interpolasi. Selanjutnya nilai sampel yang dipindahkan tadi dibandingkan dengan hasil penaksiran yang dihasilkan dari proses interpolasi pada titik tersebut dengan

⁷ Almasi dkk, "Using OK and IDW Methods For Prediction The Spatial Variability Of A Horizon Depth and OM in Soils of Shahrekord", *Journal of Environment and Earth Science* Vol. 14, (2014), 53.

menggunakan seluruh sisa data yang tidak diambil. Selisih antara nilai data sampel yang diambil dengan nilai hasil penaksiran merupakan nilai kesalahan (*error*) dari penaksiran di lokasi tersebut. Untuk membandingkan hasil penaksiran dari setiap nilai power yang digunakan metode IDW, dilakukan evaluasi dengan parameter statistik RMSE yang perhitungannya didasarkan pada nilai error pada setiap titik sample dari suatu set data.⁸

2. ArcGIS

Dalam pembuatan peta garis batas waktu Maghrib, penulis memanfaatkan salah satu software *Geographic Information System* (GIS) yaitu ArcGIS. ArcGIS bisa diartikan sebagai software komputer yang ditujukan untuk pengumpulan, pemeriksaan, pemaduan dan analisis informasi yang berkaitan dengan permukaan bumi.⁹ Dalam tubuh ArcGIS terdapat beberapa subsistem sebagai berikut:¹⁰

a) Subsistem Input Data

Subsistem ini adalah sebuah proses pemasukan data, baik spasial, tabular ataupun deskriptif ke dalam ArcGIS. Proses

⁸ Hendro Purnomo, “Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting Dalam Penaksiran Sumber daya Laterit Nikel”, *Jurnal Ilmiah Bagian Teknologi* Vol. 10, (2018), 54.

⁹ Eko Budiyanto, *Sistem Informasi Geografis dengan Quantum GIS*, (Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta, 2016), 3.

¹⁰ Eko Budiyanto, *Sistem Informasi Geografi Dengan Quantum GIS*, 5.

input data ini dilakukan dengan cara perekaman, pemindahan, duplikasi, konversi dan digital data.

b) Subsistem Penyimpanan dan Pengolahan Data

Subsistem penyimpanan dan pengolahan data merupakan rangkaian proses penyimpanan, menata menyusun, dan mengorganisasi data hasil dari perolehan data pada suatu tipe data tertentu menggunakan tata aturan tertentu. Subsistem ini menggunakan metode yang memungkinkan kemudahan dalam proses pencarian dan perubahan data tersebut.

c) Subsistem Manipulasi dan Analisis Data Spasial

Subsistem ini merupakan hal yang sangat penting dalam ArcGIS. Kemampuan analisis data spasial merupakan ciri pokok yang harus dimiliki oleh ArcGIS. Subsistem ini yang membedakan dengan sistem informasi geografis lainnya. Subsistem ini merupakan penggabungan, pemisahan, perubahan, estimasi dan pemodelan data spasial.

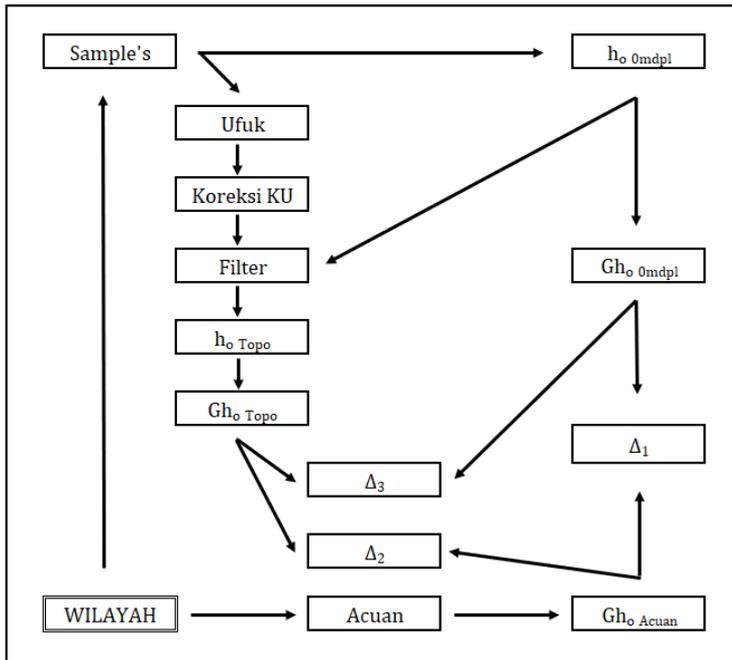
d) Subsistem Hasil dan Pelaporan Data

Hasil dari subsistem ini berupa laporan dalam bentuk peta-peta, uraian deskriptif, tabel, grafik dan citra. Subsistem ini harus dapat diolah pada rangkaian kerja berikutnya pada waktu lain. Hasil dari subsistem ini bukan merupakan hasil akhir tetapi dapat sebagai data dasar dalam proses analisis

yang lain. Dengan demikian hasil dari subsistem ini akan terus berputar dalam proses GIS selanjutnya.

Empat subsistem tersebut disepakati sebagai isi dari ArcGIS. Dalam hal ini ArcGIS melakukan perolehan, mengorganisasi, menganalisis, dan memberi laporan atas data spasial.

E. Langkah-Langkah Dalam Penelitian



Gambar 3.1

1. Wilayah

Wilayah yang dimaksud dalam penelitian ini adalah 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah.

2. Titik Acuan

Titik acuan yang dimaksud adalah koordinat geografis dan ketinggian topografis untuk masing-masing Kabupaten/Kota di Jawa Tengah. Data ini diperoleh dari data acuan yang digunakan oleh Kemenag RI. Data yang dimaksud adalah berupa lintang tempat, bujur tempat dan tinggi tempat.

3. Maghrib Acuan

Langkah berikutnya yakni memperhitungkan waktu maghrib menggunakan koordinat geografis acuan dan tinggi topografisnya pada waktu yang penulis tentukan sebagai sample, yakni tanggal 21 Maret, 21 Juni, dan 22 Desember 2023.

4. Sample

Mengambil sample koordinat geografis dan ketinggian topografis dari masing-masing Kabupaten/Kota di Jawa Tengah dengan interval 150 Meter. Kemudian data tersebut digunakan ke-dua jalur sebagai berikut:

a) Jalur I

Jalur I mempunyai dua tahapan:

1) Tinggi matahari berdasarkan ufuk 0 mdpl

Langkah yang ditempuh pada tahap ini adalah memperhitungkan tinggi matahari waktu maghrib menggunakan ufuk 0 mdpl.

2) Waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl

Pada tahapan ini menghitung waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl tanpa menggunakan ihtiyat.

b) Jalur II

Pada jalur II ada lima tahapan, yaitu:

1) Ufuk

Setelah didapatkan koordinat geografis dan tinggi topografis dari sample, kemudian ditentukan titik ufuk pada tanggal 21 Maret, 21 Juni, dan 22 Desember 2023. Setelah didapat koordinat geografis dari ufuk tersebut, kemudian dicari ketinggian topografis dari ufuk tersebut.

2) Koreksi Kerendahan Ufuk

Pada tahap ini menghitung koreksi kerendahan ufuk.

3) Filter

Dalam tahapan filter ini dilakukan penyaringan nilai dari $h_{o\ 0mdpl}$ dengan mengurangi koreksi kerendahan ufuk agar nilai tersebut melewati batas minimal tinggi matahari waktu maghrib ($h_{o\ min}$). Jika belum melewati batas minimal tinggi matahari waktu maghrib, maka tinggi matahari topografi memakai batas minimal tinggi matahari tersebut ($h_{o\ min}$). Adapun lokasi yang belum

memenuhi syarat melewati batas minimal tinggi matahari waktu maghrib didefinisikan sebagai lokasi terfilter.

4) Tinggi matahari berdasarkan ufuk topografi (h_o_{Topo})

Tinggi matahari berdasarkan ufuk topografi yang sudah melewati tahap filter merupakan data tinggi matahari berdasarkan ufuk topografi yang telah memenuhi syarat untuk dijadikan acuan.

5) Waktu maghrib berdasarkan ufuk topografi (Gh_o_{Topo})

Dalam tahapan ini dihitung waktu maghrib menggunakan h_o_{Topo} untuk masing-masing Kabupaten/Kota di Jawa Tengah.

c) Selisih Maghrib Acuan-Maghrib 0 mdpl (Δ_1)

Tahap ini menghitung selisih antara waktu maghrib acuan dengan waktu maghrib yang berdasarkan ufuk 0 mdpl.

d) Selisih Maghrib Acuan-Maghrib Topografi (Δ_2)

Tahap ini menghitung selisih antara waktu maghrib acuan dengan waktu maghrib yang berdasarkan ufuk topografi.

e) Selisih Maghrib 0 mdpl-Maghrib Topografi (Δ_3)

Tahap ini menghitung selisih antara waktu maghrib yang berdasarkan ufuk 0 mdpl dengan waktu maghrib yang berdasarkan ufuk topografi.

BAB IV

ANALISIS TINGGI MATAHARI DAN *IHTIYATH* DI JAWA TENGAH

A. Tinjauan Geografis Dan Topografis Provinsi Jawa Tengah



Gambar 4.01: Peta Provinsi Jawa Tengah¹

Provinsi Jawa Tengah terletak di 5° 40' - 8° 30' Lintang Selatan dan 108°30' - 111°30' Bujur Timur.² Jarak terjauh dari barat ke timur adalah 263 kilometer dan dari utara ke selatan 226 kilometer (tidak termasuk pulau Karimunjawa). Wilayah Jawa Tengah berbatasan dengan Samudra Hindia dan D.I. Yogyakarta di sebelah

¹<https://regional.kompas.com/read/2022/03/22/181901678/profil-provinsi-jawa-tengah-pemerintahan-geografi-demografi-kebudayaan-dan?page=all>

² Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*, (Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2020), 3.

selatan, Provinsi Jawa Barat di sebelah barat, Provinsi Jawa Timur di sebelah timur, dan Laut Jawa di sebelah utara.³

Provinsi Jawa Tengah terdiri dari 29 Kabupaten dan 6 Kota, 573 Kecamatan yang meliputi 7.809 Desa dan 769 Kelurahan.⁴ Luas wilayah Jawa Tengah tercatat sebesar 3.25 juta hektar atau sekitar 25,04 persen luas Pulau Jawa (1,70 persen dari luas Indonesia). Kabupaten Cilacap merupakan Kabupaten terluas di Jawa Tengah dengan luas wilayah 213.851 hektar atau 6,57 persen dari luas Jawa Tengah, sedangkan kota terluas adalah Kota Semarang dengan luas 37.367 hektar atau 1,15 persen dari luas Jawa Tengah. Kota tersempit di Provinsi Jawa Tengah adalah Kota Magelang dengan luas 1812 hektar atau 0,06 persen dari luas Jawa Tengah.⁵

Kemudian kondisi topografi wilayah Jawa Tengah beraneka ragam. Dataran rendah yang berpantai pada bagian utara, pegunungan dengan beberapa gunung muda yang masih aktif pada bagian tengah, dan pegunungan kapur di bagian selatan. Topografi Provinsi Jawa Tengah terdiri dari dataran sebagai berikut:⁶

³<https://regional.kompas.com/read/2022/03/22/181901678/profil-provinsi-jawa-tengah-pemerintahan-geografi-demografi-kebudayaan-dan?page=all>

⁴ Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*, 30.

⁵ Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*, 4.

⁶ Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*, 8.

- Ketinggian antara 0-100 m dari permukaan laut yang memanjang di sepanjang pantai utara dan selatan seluas 53,3%,
- Ketinggian antara 100-500 m dari permukaan laut yang memanjang pada bagian tengah pulau seluas 27,4%,
- Ketinggian 500-1000 m dari permukaan laut seluas 14,7%,
- Ketinggian di atas 1000 m dari permukaan laut seluas 4,6%.

Jumlah gunung di Jawa Tengah cukup banyak, beberapa di antaranya Gunung Merapi, Gunung Slamet, Gunung Sindoro, Gunung Sumbing, Gunung Dieng, dan Gunung Merbabu. Jawa Tengah juga memiliki sungai, di antaranya ialah Bengawan Solo. Sungai ini mengalir ke utara, melintasi kota Surakarta dan akhirnya menuju ke Jawa Timur dan bermuara di daerah Gresik. Selain itu, sungai-sungai yang bermuara di laut Jawa di antaranya adalah kali Pemali, kali Comal, dan Kali Bodri. Sedang sungai-sungai yang bermuara di samudra Hindia di antaranya adalah kali Serayu, Sungai Bogowonto, Sungai Lok Ulo, dan Kali Progo.⁷

B. Hasil Olah Data Geografis Dan Topografis Di Jawa Tengah

Untuk memahami cakupan wilayah Jawa Tengah ini penulis memanfaatkan Peta Rupa Bumi Indonesia (Peta RBI) yang dibuat oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Data geografis maupun topografis penulis tampilkan dengan interval 150 meter atau 5 detik busur. Sedangkan untuk pendekatan waktu, penulis menggunakan tiga

⁷ <https://www.detik.com/jateng/berita/d-6156785/10-daftar-gunung-tertinggi-di-jawa-tengah>

sample yakni pada tanggal 21 Maret 2023, 21 Juni 2023, dan 22 Desember 2023.⁸

Koordinat geografis dan topografis Jawa Tengah ini bila didekati dengan interval 150 meter menghasilkan sejumlah 1.492.873 data titik sample. Dari hasil olah data geografis maupun topografis di Jawa Tengah ini dihasilkan beberapa data sebagai berikut:

1. Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl (h_o 0 mdpl)
Data Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Jawa Tengah mempunyai rentang $-0^{\circ}52'13''$ s/d $-2^{\circ}42'46''$ dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.1

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho 0mdpl		
			Min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	$-1^{\circ} 00' 22''$	$-1^{\circ} 35' 42''$	$-2^{\circ} 23' 30''$
2	Kabupaten Banyumas	59.021	$-0^{\circ} 52' 13''$	$-1^{\circ} 16' 00''$	$-2^{\circ} 36' 31''$
3	Kabupaten Batang	36.434	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-1^{\circ} 26' 04''$	$-2^{\circ} 26' 56''$
4	Kabupaten Blora	82.679	$-1^{\circ} 00' 03''$	$-1^{\circ} 10' 19''$	$-1^{\circ} 31' 01''$
5	Kabupaten Boyolali	46.194	$-1^{\circ} 01' 19''$	$-1^{\circ} 26' 00''$	$-2^{\circ} 37' 37''$
6	Kabupaten Brebes	74.328	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-1^{\circ} 11' 31''$	$-2^{\circ} 20' 18''$
7	Kabupaten Cilacap	99.586	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-1^{\circ} 06' 02''$	$-2^{\circ} 00' 17''$
8	Kabupaten Demak	42.410	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-0^{\circ} 55' 52''$	$-1^{\circ} 20' 45''$
9	Kabupaten Grobogan	86.167	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-1^{\circ} 05' 39''$	$-1^{\circ} 34' 24''$
10	Kabupaten Jepara	43.478	$-0^{\circ} 52' 33''$	$-1^{\circ} 09' 38''$	$-2^{\circ} 06' 39''$

⁸ Pada tanggal 21 Maret matahari berada pada garis Khatulistiwa, pada tanggal 21 Juni matahari berada pada titik utara maksimal atau Garis Balik Utara (23.5° LU), dan pada tanggal 21 Desember matahari berada pada pada titik selatan maksimal atau Garis Balik Selatan (23.5° LS).

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Omdpl		
			Min	Rata-rata	Max
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	-1° 07' 24"	-1° 30' 04"	-2° 39' 17"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	-0° 52' 33"	-1° 06' 01"	-1° 41' 19"
13	Kabupaten Kendal	43.234	-0° 52' 33"	-1° 17' 16"	-2° 28' 01"
14	Kabupaten Klaten	29.802	-1° 08' 17"	-1° 17' 36"	-2° 31' 30"
15	Kabupaten Kudus	18.464	-0° 52' 33"	-1° 06' 51"	-2° 04' 33"
16	Kabupaten Magelang	48.059	-1° 11' 33"	-1° 37' 26"	-2° 40' 42"
17	Kabupaten Pati	67.130	-0° 52' 33"	-1° 05' 03"	-2° 04' 56"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	-0° 52' 33"	-1° 21' 53"	-2° 19' 05"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	-0° 52' 33"	-1° 16' 47"	-2° 42' 23"
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	-0° 57' 54"	-1° 24' 35"	-2° 42' 34"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	-0° 52' 33"	-1° 11' 43"	-1° 52' 38"
22	Kabupaten Rembang	44.073	-0° 52' 33"	-1° 07' 01"	-1° 43' 40"
23	Kabupaten Semarang	42.557	-1° 03' 17"	-1° 33' 31"	-2° 36' 51"
24	Kabupaten Sragen	41.510	-1° 05' 30"	-1° 10' 54"	-1° 32' 11"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	-1° 07' 47"	-1° 11' 21"	-1° 39' 20"
26	Kabupaten Tegal	42.182	-0° 52' 33"	-1° 14' 47"	-2° 37' 04"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	-1° 06' 45"	-1° 45' 18"	-2° 41' 00"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	-0° 56' 08"	-1° 25' 19"	-2° 16' 23"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	-1° 13' 24"	-1° 44' 45"	-2° 40' 46"
30	Kota Magelang	762	-1° 24' 12"	-1° 27' 08"	-1° 33' 24"
31	Kota Pekalongan	1.943	-0° 52' 33"	-0° 55' 31"	-0° 58' 43"
32	Kota Salatiga	2.248	-1° 31' 09"	-1° 38' 20"	-1° 45' 16"
33	Kota Semarang	16.372	-0° 52' 33"	-1° 07' 33"	-1° 29' 21"
34	Kota Surakarta	1.972	-1° 07' 27"	-1° 09' 40"	-1° 12' 38"
35	Kota Tegal	1.659	-0° 52' 33"	-0° 54' 26"	-0° 58' 13"

2. Koreksi Kerendahan Ufuk (Koreksi KU)

a. Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 21 Maret 2023

Data Kerendahan Ufuk pada tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0° s/d 5°1'48" dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.2

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0° 00' 00"	0° 17' 03"	2° 04' 43"
2	Kabupaten Banyumas	59.021	0° 00' 08"	0° 18' 19"	1° 56' 52"
3	Kabupaten Batang	36.434	0° 00' 00"	0° 03' 32"	1° 26' 14"
4	Kabupaten Blora	82.679	0° 00' 00"	0° 10' 07"	0° 55' 32"
5	Kabupaten Boyolali	46.194	0° 00' 17"	0° 44' 26"	4° 30' 09"
6	Kabupaten Brebes	74.328	0° 00' 00"	0° 21' 51"	3° 02' 27"
7	Kabupaten Cilacap	99.586	0° 00' 00"	0° 15' 42"	2° 34' 51"
8	Kabupaten Demak	42.410	0° 00' 00"	0° 05' 06"	1° 13' 02"
9	Kabupaten Grobogan	86.167	0° 00' 00"	0° 10' 47"	3° 41' 37"
10	Kabupaten Jepara	43.478	0° 00' 00"	0° 00' 10"	2° 14' 36"
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0° 00' 32"	0° 42' 19"	4° 22' 40"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	0° 00' 00"	0° 10' 53"	3° 31' 32"
13	Kabupaten Kendal	43.234	0° 00' 00"	0° 13' 33"	1° 37' 30"
14	Kabupaten Klaten	29.802	0° 00' 17"	0° 24' 47"	1° 31' 36"
15	Kabupaten Kudus	18.464	0° 00' 00"	0° 01' 09"	0° 12' 25"
16	Kabupaten Magelang	48.059	0° 00' 13"	0° 09' 05"	1° 31' 25"
17	Kabupaten Pati	67.130	0° 00' 00"	0° 12' 47"	5° 01' 48"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0° 00' 00"	0° 07' 37"	0° 52' 16"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	0° 00' 00"	0° 08' 58"	0° 55' 06"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0° 00' 37"	0° 22' 50"	2° 32' 47"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0° 00' 00"	0° 05' 56"	1° 06' 21"
22	Kabupaten Rembang	44.073	0° 00' 00"	0° 06' 04"	4° 35' 15"
23	Kabupaten Semarang	42.557	0° 00' 17"	0° 41' 41"	3° 36' 32"
24	Kabupaten Sragen	41.510	0° 04' 44"	0° 34' 49"	3° 25' 32"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	0° 01' 44"	0° 44' 34"	4° 32' 36"
26	Kabupaten Tegal	42.182	0° 00' 00"	0° 11' 49"	2° 21' 11"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	0° 00' 30"	0° 19' 42"	1° 55' 21"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	0° 00' 00"	0° 09' 11"	0° 50' 14"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0° 00' 12"	0° 09' 33"	0° 52' 23"
30	Kota Magelang	762	0° 03' 41"	0° 10' 15"	0° 27' 24"
31	Kota Pekalongan	1.943	0° 00' 00"	0° 02' 05"	0° 05' 07"
32	Kota Salatiga	2.248	0° 08' 34"	0° 34' 58"	1° 08' 49"
33	Kota Semarang	16.372	0° 00' 00"	0° 13' 29"	0° 46' 45"
34	Kota Surakarta	1.972	0° 59' 54"	1° 58' 21"	4° 23' 18"
35	Kota Tegal	1.659	0° 00' 00"	0° 02' 15"	0° 08' 10"

b. Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 21 Juni 2023

Data Kerendahan Ufuk pada tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0° s/d 5°9'1" dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.3

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0° 00' 00"	0° 29' 45"	3° 38' 03"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
2	Kabupaten Banyumas	59.021	0° 00' 08"	0° 18' 19"	1° 56' 52"
3	Kabupaten Batang	36.434	0° 00' 00"	0° 00' 17"	0° 20' 48"
4	Kabupaten Blora	82.679	0° 00' 00"	0° 09' 35"	1° 04' 22"
5	Kabupaten Boyolali	46.194	0° 00' 00"	0° 41' 51"	2° 50' 35"
6	Kabupaten Brebes	74.328	0° 00' 00"	0° 16' 56"	3° 27' 43"
7	Kabupaten Cilacap	99.586	0° 00' 00"	0° 17' 58"	2° 45' 12"
8	Kabupaten Demak	42.410	0° 00' 00"	0° 02' 12"	0° 36' 05"
9	Kabupaten Grobogan	86.167	0° 00' 00"	0° 03' 57"	0° 55' 47"
10	Kabupaten Jepara	43.478	0° 00' 00"	0° 00' 05"	5° 09' 01"
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0° 00' 18"	0° 46' 54"	3° 39' 40"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	0° 00' 00"	0° 15' 54"	3° 37' 25"
13	Kabupaten Kendal	43.234	0° 00' 00"	0° 02' 26"	0° 56' 29"
14	Kabupaten Klaten	29.802	0° 00' 19"	0° 47' 36"	4° 32' 36"
15	Kabupaten Kudus	18.464	0° 00' 00"	0° 01' 54"	0° 19' 46"
16	Kabupaten Magelang	48.059	0° 00' 02"	0° 22' 16"	1° 19' 20"
17	Kabupaten Pati	67.130	0° 00' 00"	0° 14' 21"	4° 26' 06"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0° 00' 00"	0° 01' 55"	0° 19' 00"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	0° 00' 00"	0° 03' 37"	1° 13' 04"
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0° 00' 00"	0° 36' 41"	4° 30' 14"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0° 00' 00"	0° 11' 04"	1° 50' 57"
22	Kabupaten Rembang	44.073	0° 00' 00"	0° 05' 38"	3° 57' 20"
23	Kabupaten Semarang	42.557	0° 00' 00"	0° 17' 09"	1° 51' 00"
24	Kabupaten Sragen	41.510	0° 01' 10"	0° 19' 11"	1° 07' 51"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	0° 10' 40"	1° 06' 23"	4° 37' 48"
26	Kabupaten Tegal	42.182	0° 00' 00"	0° 01' 18"	0° 10' 44"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	0° 00' 00"	0° 02' 41"	0° 59' 19"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	0° 00' 47"	0° 17' 32"	2° 11' 38"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0° 00' 00"	0° 21' 06"	2° 33' 00"
30	Kota Magelang	762	0° 22' 22"	0° 40' 40"	1° 00' 22"
31	Kota Pekalongan	1.943	0° 00' 00"	0° 01' 19"	0° 04' 50"
32	Kota Salatiga	2.248	0° 03' 11"	0° 20' 39"	0° 32' 26"
33	Kota Semarang	16.372	0° 00' 00"	0° 00' 52"	0° 30' 29"
34	Kota Surakarta	1.972	0° 53' 32"	1° 20' 22"	3° 15' 03"
35	Kota Tegal	1.659	0° 00' 00"	0° 01' 52"	0° 08' 29"

c. Koreksi Kerendahan Ufuk tanggal 22 Desember 2023

Data Kerendahan Ufuk pada tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0° s/d 5°43'43" dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.4

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0° 00' 00"	0° 04' 30"	0° 59' 15"
2	Kabupaten Banyumas	59.021	0° 00' 00"	0° 08' 17"	1° 45' 35"
3	Kabupaten Batang	36.434	0° 00' 00"	0° 17' 45"	2° 08' 12"
4	Kabupaten Blora	82.679	0° 00' 12"	0° 09' 26"	0° 47' 20"
5	Kabupaten Boyolali	46.194	0° 00' 00"	0° 37' 59"	4° 15' 15"
6	Kabupaten Brebes	74.328	0° 00' 00"	0° 19' 08"	3° 26' 13"
7	Kabupaten Cilacap	99.586	0° 00' 00"	0° 13' 05"	2° 33' 39"
8	Kabupaten Demak	42.410	0° 00' 00"	0° 09' 14"	3° 20' 58"
9	Kabupaten Grobogan	86.167	0° 00' 15"	0° 15' 47"	3° 39' 41"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Koreksi KU		
			Min	Rata-rata	Max
10	Kabupaten Jepara	43.478	0° 00' 00"	0° 00' 32"	2° 47' 09"
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0° 00' 00"	0° 18' 42"	3° 31' 00"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	0° 00' 00"	0° 07' 37"	2° 54' 05"
13	Kabupaten Kendal	43.234	0° 00' 00"	0° 40' 56"	2° 58' 04"
14	Kabupaten Klaten	29.802	0° 00' 00"	0° 12' 03"	0° 52' 29"
15	Kabupaten Kudus	18.464	0° 00' 00"	0° 01' 03"	0° 15' 41"
16	Kabupaten Magelang	48.059	0° 00' 00"	0° 03' 18"	0° 28' 07"
17	Kabupaten Pati	67.130	0° 00' 00"	0° 11' 56"	5° 03' 19"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0° 00' 00"	0° 12' 48"	1° 28' 13"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	0° 00' 00"	0° 14' 11"	1° 33' 59"
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0° 00' 00"	0° 09' 13"	0° 59' 49"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0° 00' 00"	0° 02' 14"	0° 37' 46"
22	Kabupaten Rembang	44.073	0° 00' 00"	0° 09' 53"	5° 43' 43"
23	Kabupaten Semarang	42.557	0° 00' 00"	0° 32' 21"	3° 18' 47"
24	Kabupaten Sragen	41.510	0° 07' 51"	0° 37' 08"	4° 16' 22"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	0° 00' 00"	0° 20' 56"	1° 17' 56"
26	Kabupaten Tegal	42.182	0° 00' 00"	0° 17' 47"	2° 38' 45"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	0° 00' 00"	0° 08' 03"	2° 58' 41"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	0° 00' 00"	0° 08' 09"	0° 59' 38"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0° 00' 00"	0° 01' 27"	0° 38' 25"
30	Kota Magelang	762	0° 00' 23"	0° 07' 36"	0° 18' 51"
31	Kota Pekalongan	1.943	0° 00' 00"	0° 02' 43"	0° 06' 58"
32	Kota Salatiga	2.248	0° 01' 34"	0° 15' 02"	0° 39' 31"
33	Kota Semarang	16.372	0° 00' 00"	0° 45' 18"	2° 31' 37"
34	Kota Surakarta	1.972	0° 34' 40"	0° 53' 08"	1° 17' 18"
35	Kota Tegal	1.659	0° 00' 00"	0° 02' 14"	0° 08' 57"

3. Lokasi Terfilter di Jawa Tengah

a. Lokasi Terfilter tanggal 21 Maret 2023

Lokasi terfilter pada tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0 % s/d 100 %⁹ dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.5

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	4.886	10,0
2	Kabupaten Banyumas	59.021	24.077	40,8
3	Kabupaten Batang	36.434	2.525	6,9
4	Kabupaten Blora	82.679	18.416	22,3
5	Kabupaten Boyolali	46.194	30.543	66,1
6	Kabupaten Brebes	74.328	36.485	49,1
7	Kabupaten Cilacap	99.586	41.572	41,7
8	Kabupaten Demak	42.410	10.608	25,0
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17.946	20,8
10	Kabupaten Jepara	43.478	621	1,4
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17.148	50,2
12	Kabupaten Kebumen	56.589	14.167	25,0
13	Kabupaten Kendal	43.234	14.300	33,1
14	Kabupaten Klaten	29.802	13.166	44,2
15	Kabupaten Kudus	18.464	1.754	9,5
16	Kabupaten Magelang	48.059	149	0,3

⁹ Lokasi terfilter 0 % pada tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah terdapat di Kota Magelang sedangkan yang terfilter 100 % terdapat di Kota Surakarta.

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
17	Kabupaten Pati	67.130	22.135	33,0
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	8.093	21,4
19	Kabupaten Pemalang	48.218	3.360	7,0
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	20.416	30,6
21	Kabupaten Purworejo	46.306	6.560	14,2
22	Kabupaten Rembang	44.073	3.040	6,9
23	Kabupaten Semarang	42.557	22.883	53,8
24	Kabupaten Sragen	41.510	29.224	70,4
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	16.635	79,3
26	Kabupaten Tegal	42.182	4.065	9,6
27	Kabupaten Temanggung	37.064	1.583	4,3
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	3.537	4,3
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	258	0,6
30	Kota Magelang	762	0	0,0
31	Kota Pekalongan	1.943	445	22,9
32	Kota Salatiga	2.248	607	27,0
33	Kota Semarang	16.372	4.780	29,2
34	Kota Surakarta	1.972	1.972	100,0
35	Kota Tegal	1.659	852	51,4

b. Lokasi Terfilter tanggal 21 Juni 2023

Data Lokasi Terfilter pada tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0 % s/d 100 %¹⁰ dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.6

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	18.121	37,2
2	Kabupaten Banyumas	59.021	24.077	40,8
3	Kabupaten Batang	36.434	810	2,2
4	Kabupaten Blora	82.679	16.999	20,6
5	Kabupaten Boyolali	46.194	31.223	67,6
6	Kabupaten Brebes	74.328	26.439	35,6
7	Kabupaten Cilacap	99.586	52.175	52,4
8	Kabupaten Demak	42.410	9.021	21,3
9	Kabupaten Grobogan	86.167	10.826	12,6
10	Kabupaten Jepara	43.478	823	1,9
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	21.913	64,2
12	Kabupaten Kebumen	56.589	20.506	36,2
13	Kabupaten Kendal	43.234	5.729	13,3
14	Kabupaten Klaten	29.802	22.360	75,0
15	Kabupaten Kudus	18.464	3.019	16,4
16	Kabupaten Magelang	48.059	9.266	19,3
17	Kabupaten Pati	67.130	28.296	42,2
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	4.107	10,8
19	Kabupaten Pemasang	48.218	1.049	2,2

¹⁰ Lokasi terfilter 0% pada tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah terdapat di Kota Salatiga sedangkan yang terfilter 100% terdapat di Kota Surakarta.

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	32.270	48,4
21	Kabupaten Purworejo	46.306	13.257	28,6
22	Kabupaten Rembang	44.073	3.382	7,7
23	Kabupaten Semarang	42.557	7.399	17,4
24	Kabupaten Sragen	41.510	18.032	43,4
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	20.507	97,7
26	Kabupaten Tegal	42.182	6.603	15,7
27	Kabupaten Temanggung	37.064	213	0,6
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	12.824	15,7
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	7.565	17,9
30	Kota Magelang	762	600	78,7
31	Kota Pekalongan	1.943	295	15,2
32	Kota Salatiga	2.248	0	0,0
33	Kota Semarang	16.372	1.591	9,7
34	Kota Surakarta	1.972	1.972	100,0
35	Kota Tegal	1.659	842	50,8

c. Lokasi Terfilter tanggal 22 Desember 2023

Data Lokasi Terfilter pada tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0 % s/d 100 %¹¹ dengan rincian sebagai berikut:

¹¹ Lokasi terfilter 0% pada tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah terdapat di Kabupaten Magelang, Kota Magelang, dan Kota Salatiga sedangkan yang terfilter 100% terdapat di Kota Surakarta.

Tabel 4.7

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	1.323	2,7
2	Kabupaten Banyumas	59.021	8.927	15,1
3	Kabupaten Batang	36.434	9.836	27,0
4	Kabupaten Blora	82.679	13.350	16,1
5	Kabupaten Boyolali	46.194	24.723	53,5
6	Kabupaten Brebes	74.328	37.308	50,2
7	Kabupaten Cilacap	99.586	32.656	32,8
8	Kabupaten Demak	42.410	13.730	32,4
9	Kabupaten Grobogan	86.167	31.913	37,0
10	Kabupaten Jepara	43.478	1.049	2,4
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	8.204	24,0
12	Kabupaten Kebumen	56.589	9.151	16,2
13	Kabupaten Kendal	43.234	27.901	64,5
14	Kabupaten Klaten	29.802	5.004	16,8
15	Kabupaten Kudus	18.464	1.183	6,4
16	Kabupaten Magelang	48.059	0	0,0
17	Kabupaten Pati	67.130	19.715	29,4
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	14.294	37,7
19	Kabupaten Pemasang	48.218	16.532	34,3
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	10.398	15,6
21	Kabupaten Purworejo	46.306	2.689	5,8
22	Kabupaten Rembang	44.073	8.043	18,2
23	Kabupaten Semarang	42.557	15.041	35,3
24	Kabupaten Sragen	41.510	27.798	67,0
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	9.602	45,8

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Sampel Terfilter	
			Jumlah	%
26	Kabupaten Tegal	42.182	13.297	31,5
27	Kabupaten Temanggung	37.064	1.610	4,3
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	3.365	4,1
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	44	0,1
30	Kota Magelang	762	0	0,0
31	Kota Pekalongan	1.943	684	35,2
32	Kota Salatiga	2.248	0	0,0
33	Kota Semarang	16.372	14.826	90,6
34	Kota Surakarta	1.972	1.972	100,0
35	Kota Tegal	1.659	749	45,1

4. Tinggi Matahari Topografi (h_o Topo)

a. Tinggi Matahari Topografi tanggal 21 Maret 2023

Data Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang $-0^{\circ}52'28''$ s/d $-2^{\circ}38'43''$ dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.8

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			Min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 20' 22''$	$-2^{\circ} 11' 44''$
2	Kabupaten Banyumas	59.021	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 04' 07''$	$-2^{\circ} 26' 44''$
3	Kabupaten Batang	36.434	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 23' 16''$	$-2^{\circ} 13' 03''$
4	Kabupaten Blora	82.679	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 02' 00''$	$-1^{\circ} 30' 42''$
5	Kabupaten Boyolali	46.194	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 06' 25''$	$-2^{\circ} 36' 17''$
6	Kabupaten Brebes	74.328	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-0^{\circ} 57' 37''$	$-1^{\circ} 56' 53''$

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			Min	Rata-rata	Max
7	Kabupaten Cilacap	99.586	-0° 52' 28"	-0° 57' 01"	-1° 38' 47"
8	Kabupaten Demak	42.410	-0° 52' 28"	-0° 53' 42"	-1° 05' 16"
9	Kabupaten Grobogan	86.167	-0° 52' 28"	-0° 59' 38"	-1° 34' 24"
10	Kabupaten Jepara	43.478	-0° 52' 28"	-1° 09' 33"	-2° 06' 39"
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	-0° 52' 28"	-1° 09' 47"	-2° 38' 43"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	-0° 52' 28"	-1° 02' 01"	-1° 39' 00"
13	Kabupaten Kendal	43.234	-0° 52' 28"	-1° 08' 44"	-2° 15' 14"
14	Kabupaten Klaten	29.802	-0° 52' 28"	-1° 00' 51"	-2° 31' 13"
15	Kabupaten Kudus	18.464	-0° 52' 28"	-1° 05' 52"	-2° 04' 33"
16	Kabupaten Magelang	48.059	-0° 52' 28"	-1° 28' 22"	-2° 36' 13"
17	Kabupaten Pati	67.130	-0° 52' 28"	-1° 02' 48"	-2° 04' 56"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	-0° 52' 28"	-1° 15' 15"	-2° 03' 36"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	-0° 52' 28"	-1° 08' 04"	-2° 18' 58"
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	-0° 52' 28"	-1° 08' 41"	-2° 18' 57"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	-0° 52' 28"	-1° 06' 40"	-1° 49' 51"
22	Kabupaten Rembang	44.073	-0° 52' 28"	-1° 04' 23"	-1° 43' 40"
23	Kabupaten Semarang	42.557	-0° 52' 28"	-1° 05' 41"	-2° 35' 26"
24	Kabupaten Sragen	41.510	-0° 52' 28"	-0° 53' 59"	-1° 10' 07"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	-0° 52' 28"	-0° 53' 59"	-1° 37' 25"
26	Kabupaten Tegal	42.182	-0° 52' 28"	-1° 04' 48"	-2° 14' 35"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	-0° 52' 28"	-1° 26' 14"	-2° 31' 46"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	-0° 52' 28"	-1° 16' 22"	-2° 13' 44"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	-0° 52' 28"	-1° 35' 15"	-2° 31' 18"
30	Kota Magelang	762	-0° 57' 22"	-1° 16' 53"	-1° 29' 43"
31	Kota Pekalongan	1.943	-0° 52' 28"	-0° 53' 40"	-0° 56' 56"
32	Kota Salatiga	2.248	-0° 52' 28"	-1° 04' 57"	-1° 36' 29"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			Min	Rata-rata	Max
33	Kota Semarang	16.372	-0° 52' 28"	-0° 56' 35"	-1° 15' 53"
34	Kota Surakarta	1.972	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"
35	Kota Tegal	1.659	-0° 52' 28"	-0° 53' 05"	-0° 57' 28"

b. Tinggi Matahari Topografi tanggal 21 Juni 2023

Data Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang -0°52'28" s/d -2°38'32" dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.9

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	-0° 52' 28"	-1° 23' 22"	-2° 22' 55"
2	Kabupaten Banyumas	59.021	-0° 52' 28"	-1° 04' 07"	-2° 26' 44"
3	Kabupaten Batang	36.434	-0° 52' 28"	-1° 25' 29"	-2° 26' 27"
4	Kabupaten Blora	82.679	-0° 52' 28"	-1° 02' 31"	-1° 29' 46"
5	Kabupaten Boyolali	46.194	-0° 52' 28"	-1° 02' 23"	-2° 37' 14"
6	Kabupaten Brebes	74.328	-0° 52' 28"	-0° 59' 47"	-2° 11' 07"
7	Kabupaten Cilacap	99.586	-0° 52' 28"	-0° 55' 42"	-1° 26' 22"
8	Kabupaten Demak	42.410	-0° 52' 28"	-0° 54' 00"	-1° 19' 40"
9	Kabupaten Grobogan	86.167	-0° 52' 28"	-1° 01' 09"	-1° 34' 04"
10	Kabupaten Jepara	43.478	-0° 52' 28"	-1° 09' 16"	-2° 06' 19"
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	-0° 52' 28"	-1° 03' 24"	-2° 38' 32"
12	Kabupaten Kebumen	56.589	-0° 52' 28"	-0° 59' 03"	-1° 35' 25"
13	Kabupaten Kendal	43.234	-0° 52' 28"	-1° 15' 16"	-2° 27' 33"
14	Kabupaten Klaten	29.802	-0° 52' 28"	-0° 55' 11"	-2° 30' 41"
15	Kabupaten Kudus	18.464	-0° 52' 28"	-1° 05' 16"	-2° 04' 14"

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			min	Rata-rata	Max
16	Kabupaten Magelang	48.059	-0° 52' 28"	-1° 16' 54"	-2° 36' 48"
17	Kabupaten Pati	67.130	-0° 52' 28"	-1° 01' 50"	-2° 04' 36"
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	-0° 52' 28"	-1° 19' 54"	-2° 17' 57"
19	Kabupaten Pemalang	48.218	-0° 52' 28"	-1° 12' 53"	-2° 37' 38"
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	-0° 52' 28"	-1° 11' 14"	-2° 37' 26"
21	Kabupaten Purworejo	46.306	-0° 52' 28"	-1° 04' 01"	-1° 50' 42"
22	Kabupaten Rembang	44.073	-0° 52' 28"	-1° 04' 35"	-1° 43' 20"
23	Kabupaten Semarang	42.557	-0° 52' 28"	-1° 18' 44"	-2° 36' 26"
24	Kabupaten Sragen	41.510	-0° 52' 28"	-0° 56' 35"	-1° 14' 21"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	-0° 52' 28"	-0° 52' 49"	-1° 24' 19"
26	Kabupaten Tegal	42.182	-0° 52' 28"	-0° 57' 30"	-1° 21' 57"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	-0° 52' 28"	-1° 42' 20"	-2° 37' 41"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	-0° 52' 28"	-1° 09' 22"	-1° 45' 12"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	-0° 52' 28"	-1° 28' 56"	-2° 37' 04"
30	Kota Magelang	762	-0° 52' 28"	-0° 53' 14"	-1° 03' 35"
31	Kota Pekalongan	1.943	-0° 52' 28"	-0° 53' 59"	-0° 56' 40"
32	Kota Salatiga	2.248	-1° 04' 17"	-1° 17' 21"	-1° 39' 31"
33	Kota Semarang	16.372	-0° 52' 28"	-1° 06' 32"	-1° 28' 54"
34	Kota Surakarta	1.972	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"
35	Kota Tegal	1.659	-0° 52' 28"	-0° 53' 04"	-0° 57' 29"

c. Tinggi Matahari Topografi tanggal 22 Desember 2023

Data Tinggi Matahari waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah

mempunyai rentang $-0^{\circ}52'28''$ s/d $-2^{\circ}42'46''$ dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.10

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 31' 45''$	$-2^{\circ} 20' 02''$
2	Kabupaten Banyumas	59.021	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 10' 04''$	$-2^{\circ} 36' 53''$
3	Kabupaten Batang	36.434	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 12' 26''$	$-2^{\circ} 22' 20''$
4	Kabupaten Blora	82.679	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 02' 08''$	$-1^{\circ} 30' 04''$
5	Kabupaten Boyolali	46.194	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 10' 18''$	$-2^{\circ} 37' 49''$
6	Kabupaten Brebes	74.328	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 00' 46''$	$-2^{\circ} 06' 54''$
7	Kabupaten Cilacap	99.586	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-0^{\circ} 57' 52''$	$-1^{\circ} 31' 29''$
8	Kabupaten Demak	42.410	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-0^{\circ} 53' 33''$	$-0^{\circ} 58' 47''$
9	Kabupaten Grobogan	86.167	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-0^{\circ} 57' 42''$	$-1^{\circ} 27' 47''$
10	Kabupaten Jepara	43.478	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 09' 39''$	$-2^{\circ} 06' 51''$
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 18' 51''$	$-2^{\circ} 39' 29''$
12	Kabupaten Kebumen	56.589	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 03' 55''$	$-1^{\circ} 40' 25''$
13	Kabupaten Kendal	43.234	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-0^{\circ} 59' 46''$	$-2^{\circ} 23' 22''$
14	Kabupaten Klaten	29.802	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 06' 54''$	$-2^{\circ} 31' 42''$
15	Kabupaten Kudus	18.464	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 06' 03''$	$-2^{\circ} 04' 45''$
16	Kabupaten Magelang	48.059	$-0^{\circ} 57' 36''$	$-1^{\circ} 34' 20''$	$-2^{\circ} 39' 14''$
17	Kabupaten Pati	67.130	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 02' 34''$	$-2^{\circ} 05' 08''$
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 13' 24''$	$-2^{\circ} 15' 35''$
19	Kabupaten Pemasang	48.218	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 08' 05''$	$-2^{\circ} 42' 35''$
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 16' 52''$	$-2^{\circ} 42' 46''$
21	Kabupaten Purworejo	46.306	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 09' 51''$	$-1^{\circ} 52' 48''$
22	Kabupaten Rembang	44.073	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 00' 28''$	$-1^{\circ} 43' 45''$
23	Kabupaten Semarang	42.557	$-0^{\circ} 52' 28''$	$-1^{\circ} 14' 16''$	$-2^{\circ} 37' 03''$

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	ho Topo		
			min	Rata-rata	Max
24	Kabupaten Sragen	41.510	-0° 52' 28"	-0° 54' 19"	-1° 11' 20"
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	-0° 52' 28"	-0° 57' 03"	-1° 39' 32"
26	Kabupaten Tegal	42.182	-0° 52' 28"	-1° 05' 10"	-2° 35' 40"
27	Kabupaten Temanggung	37.064	-0° 52' 28"	-1° 38' 53"	-2° 39' 22"
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	-0° 52' 28"	-1° 17' 42"	-2° 16' 35"
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	-0° 52' 28"	-1° 43' 31"	-2° 39' 14"
30	Kota Magelang	762	-1° 07' 49"	-1° 19' 44"	-1° 33' 05"
31	Kota Pekalongan	1.943	-0° 52' 28"	-0° 53' 28"	-0° 56' 53"
32	Kota Salatiga	2.248	-0° 59' 06"	-1° 23' 30"	-1° 43' 04"
33	Kota Semarang	16.372	-0° 52' 28"	-0° 52' 39"	-1° 01' 04"
34	Kota Surakarta	1.972	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"	-0° 52' 28"
35	Kota Tegal	1.659	-0° 52' 28"	-0° 53' 15"	-0° 57' 29"

5. Waktu Maghrib 0 mdpl ($G_{ho\ 0\ mdpl}$)

a. Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:34:38 s/d 18:01:18 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.11

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0 mdpl		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:53:17	17:55:04	17:57:42
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:34:38	17:37:33	17:43:39
3	Kabupaten Batang	36.434	17:50:40	17:53:36	17:57:27
4	Kabupaten Blora	82.679	17:44:54	17:46:26	17:48:46

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0 mdpl		
			min	Rata-rata	Max
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:47:59	17:50:26	17:56:06
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:54:25	17:56:21	18:00:36
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:53:13	17:56:08	18:00:38
8	Kabupaten Demak	42.410	17:47:30	17:48:29	17:50:38
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:46:40	17:47:58	17:50:19
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:46:56	17:48:52	17:52:12
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:48:06	17:49:14	17:53:12
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:51:31	17:53:14	17:56:15
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:49:34	17:51:49	17:57:29
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:48:42	17:50:00	17:55:39
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:46:55	17:48:16	17:52:11
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:50:59	17:52:49	17:57:46
17	Kabupaten Pati	67.130	17:45:54	17:47:28	17:52:04
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:52:10	17:54:17	17:57:42
19	Kabupaten Pemalang	48.218	17:52:25	17:54:50	18:01:18
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:53:38	17:55:20	18:01:18
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:50:39	17:52:13	17:55:21
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:44:06	17:45:55	17:48:08
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:49:08	17:51:39	17:56:02
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:47:06	17:48:07	17:49:22
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:48:16	17:48:43	17:50:34
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:53:25	17:55:39	18:00:58
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:51:01	17:53:48	17:57:54
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:47:07	17:49:00	17:51:44
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:52:40	17:54:40	17:57:54
30	Kota Magelang	762	17:52:00	17:52:14	17:52:40

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0 mdpl		
			min	Rata-rata	Max
31	Kota Pekalongan	1.943	17:51:58	17:52:17	17:52:33
32	Kota Salatiga	2.248	17:51:19	17:51:53	17:52:25
33	Kota Semarang	16.372	17:48:51	17:50:15	17:51:50
34	Kota Surakarta	1.972	17:48:22	17:48:39	17:48:56
35	Kota Tegal	1.659	17:54:09	17:54:27	17:54:44

b. Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:27:03 s/d 17:44:04 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.12

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0mdpl		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:35:02	17:37:13	17:40:23
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:34:38	17:37:33	17:43:39
3	Kabupaten Batang	36.434	17:33:19	17:36:17	17:40:12
4	Kabupaten Blora	82.679	17:27:13	17:28:56	17:31:36
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:30:11	17:32:25	17:38:27
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:37:12	17:38:53	17:43:15
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:34:28	17:37:52	17:43:16
8	Kabupaten Demak	42.410	17:30:16	17:31:11	17:33:06
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:29:02	17:30:33	17:32:27
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:30:28	17:32:17	17:36:23
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:29:49	17:30:54	17:35:15
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:32:35	17:34:41	17:38:05
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:32:12	17:34:25	17:40:14

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Omdpl		
			min	Rata-rata	Max
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:30:10	17:31:28	17:37:49
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:29:43	17:31:15	17:35:47
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:32:23	17:34:44	17:40:15
17	Kabupaten Pati	67.130	17:28:57	17:30:30	17:35:39
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:34:56	17:36:53	17:40:23
19	Kabupaten Pemalang	48.218	17:35:12	17:37:26	17:44:03
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:35:22	17:37:28	17:44:04
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:31:37	17:33:37	17:37:18
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:27:03	17:28:55	17:31:31
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:31:22	17:33:56	17:38:24
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:29:04	17:30:04	17:31:18
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:29:32	17:30:09	17:31:58
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:36:05	17:37:16	17:38:13
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:33:29	17:36:11	17:40:32
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:27:52	17:30:06	17:33:29
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:34:20	17:36:47	17:40:32
30	Kota Magelang	762	17:33:49	17:34:08	17:34:34
31	Kota Pekalongan	1.943	17:34:41	17:35:00	17:35:14
32	Kota Salatiga	2.248	17:33:33	17:34:05	17:34:36
33	Kota Semarang	16.372	17:31:28	17:32:49	17:34:23
34	Kota Surakarta	1.972	17:29:59	17:30:17	17:30:36
35	Kota Tegal	1.659	17:36:56	17:37:13	17:37:28

c. Waktu Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:47:12 s/d 18:06:06 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.13

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0mdpl		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:57:50	17:59:31	18:02:10
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:57:57	18:00:12	18:05:35
3	Kabupaten Batang	36.434	17:54:04	17:57:24	18:01:55
4	Kabupaten Blora	82.679	17:48:45	17:50:14	17:52:27
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:51:58	17:54:57	18:01:07
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:57:41	18:00:08	18:04:50
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:58:02	18:00:39	18:04:52
8	Kabupaten Demak	42.410	17:50:48	17:51:54	17:54:35
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:50:25	17:51:48	17:54:20
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:49:26	17:51:44	17:55:32
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:52:38	17:54:07	17:58:32
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:56:29	17:58:02	18:01:04
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:52:59	17:55:35	18:01:59
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:53:30	17:54:56	18:00:48
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:50:10	17:51:32	17:55:32
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:55:54	17:57:33	18:02:41
17	Kabupaten Pati	67.130	17:48:55	17:50:38	17:55:25
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:55:26	17:58:07	18:02:09
19	Kabupaten Pemasang	48.218	17:55:50	17:58:44	18:06:06
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:58:00	17:59:40	18:05:59

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho 0mdpl		
			min	Rata-rata	Max
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:55:47	17:57:08	18:00:14
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:47:12	17:49:10	17:51:28
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:53:07	17:55:56	18:01:03
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:51:22	17:52:28	17:53:49
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:53:03	17:53:36	17:55:50
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:56:45	17:59:24	18:05:36
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:54:48	17:58:08	18:02:43
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:52:21	17:54:23	17:57:05
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:57:24	17:59:17	18:02:42
30	Kota Magelang	762	17:56:39	17:56:51	17:57:21
31	Kota Pekalongan	1.943	17:55:17	17:55:40	17:55:59
32	Kota Salatiga	2.248	17:55:37	17:56:19	17:56:58
33	Kota Semarang	16.372	17:52:19	17:53:55	17:55:48
34	Kota Surakarta	1.972	17:53:01	17:53:18	17:53:35
35	Kota Tegal	1.659	17:57:26	17:57:47	17:58:05

6. Maghrib Topografi (Gh_o Topo)

a. Maghrib Topografi tanggal 21 Maret 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:34:27 s/d 17:59:44 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.14

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:51:41	17:54:02	17:56:44

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:34:27	17:36:41	17:42:57
3	Kabupaten Batang	36.434	17:50:35	17:53:25	17:56:31
4	Kabupaten Blora	82.679	17:44:16	17:45:53	17:48:46
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:47:21	17:49:07	17:56:00
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:54:23	17:55:25	17:59:13
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:53:12	17:55:32	17:59:08
8	Kabupaten Demak	42.410	17:47:29	17:48:21	17:49:43
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:46:00	17:47:34	17:49:31
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:46:53	17:48:52	17:52:12
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:46:11	17:47:53	17:53:10
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:51:27	17:52:58	17:56:10
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:49:12	17:51:14	17:56:31
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:47:35	17:48:52	17:55:38
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:46:53	17:48:13	17:52:11
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:49:16	17:52:13	17:57:06
17	Kabupaten Pati	67.130	17:45:52	17:47:19	17:52:04
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:52:06	17:53:50	17:56:39
19	Kabupaten Pemalang	48.218	17:52:24	17:54:15	17:59:44
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:52:25	17:54:16	17:59:43
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:50:29	17:51:53	17:55:06
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:44:02	17:45:45	17:48:08
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:48:10	17:49:47	17:55:57
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:46:11	17:46:59	17:47:47
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:46:57	17:47:33	17:50:27
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:53:21	17:54:59	17:59:28
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:49:48	17:52:31	17:57:22

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:45:33	17:48:24	17:51:33
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:50:44	17:54:02	17:57:22
30	Kota Magelang	762	17:50:11	17:51:33	17:52:25
31	Kota Pekalongan	1.943	17:51:56	17:52:09	17:52:26
32	Kota Salatiga	2.248	17:48:42	17:49:38	17:51:47
33	Kota Semarang	16.372	17:48:47	17:49:30	17:50:56
34	Kota Surakarta	1.972	17:47:19	17:47:30	17:47:42
35	Kota Tegal	1.659	17:54:09	17:54:22	17:54:37

b. Maghrib Topografi tanggal 21 Juni 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:26:38 s/d 17:43:44 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.15

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:33:15	17:36:21	17:40:20
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:34:27	17:36:41	17:42:57
3	Kabupaten Batang	36.434	17:33:10	17:36:16	17:40:12
4	Kabupaten Blora	82.679	17:26:38	17:28:23	17:31:36
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:29:09	17:30:43	17:38:27
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:36:33	17:38:03	17:41:59
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:34:29	17:37:08	17:40:35
8	Kabupaten Demak	42.410	17:30:17	17:31:04	17:33:02
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:28:09	17:30:21	17:32:19

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:30:23	17:32:17	17:36:23
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:27:41	17:28:58	17:35:14
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:32:34	17:34:11	17:37:43
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:32:12	17:34:17	17:40:14
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:28:59	17:29:50	17:37:47
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:29:43	17:31:09	17:35:47
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:30:52	17:33:15	17:39:59
17	Kabupaten Pati	67.130	17:28:35	17:30:18	17:35:39
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:34:46	17:36:45	17:40:19
19	Kabupaten Pemalang	48.218	17:35:12	17:37:11	17:43:44
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:34:05	17:36:31	17:43:43
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:31:37	17:33:05	17:37:06
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:26:59	17:28:46	17:31:31
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:29:50	17:32:52	17:38:23
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:28:00	17:29:02	17:30:18
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:28:13	17:28:49	17:30:52
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:36:03	17:37:11	17:38:07
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:31:44	17:35:59	17:40:29
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:26:49	17:28:57	17:31:54
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:32:15	17:35:38	17:40:28
30	Kota Magelang	762	17:31:30	17:31:40	17:32:22
31	Kota Pekalongan	1.943	17:34:41	17:34:55	17:35:08
32	Kota Salatiga	2.248	17:31:42	17:32:34	17:34:13
33	Kota Semarang	16.372	17:31:13	17:32:46	17:34:23
34	Kota Surakarta	1.972	17:28:53	17:29:03	17:29:17
35	Kota Tegal	1.659	17:36:57	17:37:08	17:37:26

c. Maghrib Topografi tanggal 22 Desember 2023

Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 17:47:07 s/d 18:06:06 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.16

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	17:56:30	17:59:12	18:01:37
2	Kabupaten Banyumas	59.021	17:57:43	17:59:43	18:05:33
3	Kabupaten Batang	36.434	17:54:00	17:56:23	18:01:37
4	Kabupaten Blora	82.679	17:47:55	17:49:37	17:52:21
5	Kabupaten Boyolali	46.194	17:51:16	17:53:46	18:01:07
6	Kabupaten Brebes	74.328	17:57:38	17:59:20	18:03:39
7	Kabupaten Cilacap	99.586	17:57:57	18:00:02	18:02:42
8	Kabupaten Demak	42.410	17:50:44	17:51:43	17:52:34
9	Kabupaten Grobogan	86.167	17:49:38	17:51:12	17:52:34
10	Kabupaten Jepara	43.478	17:49:23	17:51:43	17:55:32
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	17:51:13	17:53:17	17:58:32
12	Kabupaten Kebumen	56.589	17:56:10	17:57:52	18:01:04
13	Kabupaten Kendal	43.234	17:52:58	17:54:18	18:01:38
14	Kabupaten Klaten	29.802	17:52:16	17:54:07	18:00:48
15	Kabupaten Kudus	18.464	17:50:05	17:51:28	17:55:32
16	Kabupaten Magelang	48.059	17:54:42	17:57:18	18:02:34
17	Kabupaten Pati	67.130	17:48:51	17:50:27	17:55:25
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	17:55:21	17:57:29	18:01:37
19	Kabupaten Pemasang	48.218	17:55:47	17:58:05	18:06:06

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Gho Topo		
			min	Rata-rata	Max
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	17:56:46	17:59:05	18:05:59
21	Kabupaten Purworejo	46.306	17:55:33	17:56:59	18:00:13
22	Kabupaten Rembang	44.073	17:47:07	17:48:40	17:51:27
23	Kabupaten Semarang	42.557	17:52:12	17:54:30	18:01:03
24	Kabupaten Sragen	41.510	17:50:20	17:51:14	17:52:04
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	17:51:43	17:52:32	17:55:50
26	Kabupaten Tegal	42.182	17:56:40	17:58:41	18:05:28
27	Kabupaten Temanggung	37.064	17:53:41	17:57:39	18:02:34
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	17:50:38	17:53:49	17:57:05
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	17:56:02	17:59:11	18:02:34
30	Kota Magelang	762	17:55:25	17:56:18	17:57:19
31	Kota Pekalongan	1.943	17:55:14	17:55:30	17:55:48
32	Kota Salatiga	2.248	17:53:22	17:55:13	17:56:45
33	Kota Semarang	16.372	17:52:14	17:52:49	17:53:35
34	Kota Surakarta	1.972	17:51:49	17:52:01	17:52:13
35	Kota Tegal	1.659	17:57:25	17:57:41	17:57:59

7. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl (Δ_1)

- a. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 2,29 menit s/d -7,76 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.17

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0,79	-0,99	-3,64
2	Kabupaten Banyumas	59.021	2,09	-0,82	-6,91
3	Kabupaten Batang	36.434	1,44	-1,50	-5,35
4	Kabupaten Blora	82.679	1,33	-0,20	-2,53
5	Kabupaten Boyolali	46.194	2,96	0,50	-5,16
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,45	-1,49	-5,72
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,74	-1,18	-5,68
8	Kabupaten Demak	42.410	0,94	-0,04	-2,19
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,04	-0,25	-2,60
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,38	-0,57	-3,90
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0,33	-0,80	-4,76
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,19	-0,52	-3,54
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,62	-1,63	-7,30
14	Kabupaten Klaten	29.802	1,18	-0,12	-5,78
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,04	-0,32	-4,23
16	Kabupaten Magelang	48.059	0,80	-1,04	-5,99
17	Kabupaten Pati	67.130	1,06	-0,50	-5,09
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0,98	-1,14	-4,55
19	Kabupaten Pemalang	48.218	1,11	-1,30	-7,76
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0,56	-1,13	-7,11
21	Kabupaten Purworejo	46.306	1,01	-0,56	-3,69
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,55	-0,28	-2,50
23	Kabupaten Semarang	42.557	2,22	-0,30	-4,69
24	Kabupaten Sragen	41.510	0,69	-0,33	-1,58
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	1,92	1,47	-0,39
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,46	-0,78	-6,09

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
27	Kabupaten Temanggung	37.064	2,05	-0,73	-4,84
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	1,34	-0,53	-3,26
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	2,37	0,36	-2,88
30	Kota Magelang	762	0,29	0,05	-0,38
31	Kota Pekalongan	1.943	0,35	0,03	-0,23
32	Kota Salatiga	2.248	0,42	-0,14	-0,68
33	Kota Semarang	16.372	0,28	-1,11	-2,70
34	Kota Surakarta	1.972	0,21	-0,06	-0,35
35	Kota Tegal	1.659	0,18	-0,12	-0,39

- b. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 2,93 menit s/d -7,96 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.18

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	1,05	-1,15	-4,32
2	Kabupaten Banyumas	59.021	2,09	-0,82	-6,91
3	Kabupaten Batang	36.434	1,48	-1,49	-5,41
4	Kabupaten Blora	82.679	1,69	-0,02	-2,70
5	Kabupaten Boyolali	46.194	2,57	0,32	-5,70
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,43	-1,25	-5,62

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,75	-1,66	-7,05
8	Kabupaten Demak	42.410	0,89	-0,02	-1,93
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,11	-0,41	-2,31
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,08	-0,73	-4,84
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0,22	-0,87	-5,22
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,52	-0,58	-3,99
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,65	-1,55	-7,39
14	Kabupaten Klaten	29.802	1,15	-0,14	-6,50
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,14	-0,39	-4,93
16	Kabupaten Magelang	48.059	1,05	-1,31	-6,83
17	Kabupaten Pati	67.130	0,99	-0,56	-5,70
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0,74	-1,20	-4,71
19	Kabupaten Pemalang	48.218	1,06	-1,17	-7,79
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0,73	-1,36	-7,96
21	Kabupaten Purworejo	46.306	1,40	-0,61	-4,30
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,65	-0,22	-2,82
23	Kabupaten Semarang	42.557	2,46	-0,11	-4,57
24	Kabupaten Sragen	41.510	0,59	-0,41	-1,66
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	2,22	1,59	-0,22
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,41	0,22	-0,73
27	Kabupaten Temanggung	37.064	1,81	-0,89	-5,23
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	1,81	-0,42	-3,81
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	2,93	0,48	-3,27
30	Kota Magelang	762	0,36	0,06	-0,38
31	Kota Pekalongan	1.943	0,35	0,04	-0,19
32	Kota Salatiga	2.248	0,39	-0,14	-0,66

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
33	Kota Semarang	16.372	0,23	-1,12	-2,70
34	Kota Surakarta	1.972	0,21	-0,10	-0,41
35	Kota Tegal	1.659	0,16	-0,12	-0,38

c. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 3,70 menit s/d -9,06 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.19

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0,67	-1,00	-3,65
2	Kabupaten Banyumas	59.021	1,33	-0,93	-6,32
3	Kabupaten Batang	36.434	1,44	-1,89	-6,42
4	Kabupaten Blora	82.679	1,08	-0,40	-2,62
5	Kabupaten Boyolali	46.194	3,70	0,72	-5,45
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,54	-1,92	-6,63
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,79	-0,82	-5,04
8	Kabupaten Demak	42.410	1,03	-0,08	-2,76
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,05	-0,34	-2,87
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,71	-0,58	-4,39
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0,54	-0,94	-5,36
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,01	-0,53	-3,58

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_1		
			min	Rata-rata	Max
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,62	-1,98	-8,37
14	Kabupaten Klaten	29.802	1,30	-0,13	-6,00
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,05	-0,34	-4,33
16	Kabupaten Magelang	48.059	0,65	-0,99	-6,13
17	Kabupaten Pati	67.130	1,21	-0,52	-5,31
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	1,37	-1,31	-5,34
19	Kabupaten Pemasang	48.218	1,21	-1,69	-9,06
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0,51	-1,14	-7,46
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0,78	-0,57	-3,67
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,50	-0,47	-2,77
23	Kabupaten Semarang	42.557	2,23	-0,60	-5,70
24	Kabupaten Sragen	41.510	0,83	-0,27	-1,61
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	2,17	1,62	-0,62
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,69	-0,95	-7,15
27	Kabupaten Temanggung	37.064	2,66	-0,68	-5,26
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	1,25	-0,80	-3,49
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	2,17	0,29	-3,12
30	Kota Magelang	762	0,26	0,06	-0,45
31	Kota Pekalongan	1.943	0,41	0,03	-0,29
32	Kota Salatiga	2.248	0,52	-0,17	-0,83
33	Kota Semarang	16.372	0,36	-1,25	-3,13
34	Kota Surakarta	1.972	0,25	-0,04	-0,32
35	Kota Tegal	1.659	0,23	-0,12	-0,43

8. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi (Δ_2)

- a. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 21 Maret 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 4,30 menit s/d -6,33 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.20

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	2,38	0,04	-2,66
2	Kabupaten Banyumas	59.021	2,28	0,05	-6,22
3	Kabupaten Batang	36.434	1,52	-1,31	-4,41
4	Kabupaten Blora	82.679	1,97	0,36	-2,53
5	Kabupaten Boyolali	46.194	3,58	1,81	-5,07
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,49	-0,55	-4,35
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,75	-0,57	-4,17
8	Kabupaten Demak	42.410	0,97	0,10	-1,27
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,72	0,16	-1,81
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,42	-0,56	-3,90
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	2,25	0,56	-4,72
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,27	-0,25	-3,45
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,99	-1,06	-6,33
14	Kabupaten Klaten	29.802	2,28	1,00	-5,76
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,07	-0,25	-4,23
16	Kabupaten Magelang	48.059	2,52	-0,43	-5,32
17	Kabupaten Pati	67.130	1,10	-0,34	-5,09

No	Kabupaten/Kota	Sample	Δ_2		
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	1,03	-0,69	-3,51
19	Kabupaten Pemalang	48.218	1,14	-0,72	-6,19
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	1,77	-0,06	-5,53
21	Kabupaten Purworejo	46.306	1,17	-0,22	-3,44
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,62	-0,10	-2,50
23	Kabupaten Semarang	42.557	3,18	1,57	-4,60
24	Kabupaten Sragen	41.510	1,61	0,81	0,00
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	3,23	2,64	-0,26
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,53	-0,10	-4,59
27	Kabupaten Temanggung	37.064	3,27	0,55	-4,31
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	2,91	0,07	-3,08
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	4,30	1,00	-2,34
30	Kota Magelang	762	2,11	0,74	-0,13
31	Kota Pekalongan	1.943	0,38	0,16	-0,12
32	Kota Salatiga	2.248	3,03	2,10	-0,04
33	Kota Semarang	16.372	0,36	-0,37	-1,79
34	Kota Surakarta	1.972	1,27	1,09	0,88
35	Kota Tegal	1.659	0,19	-0,03	-0,28

- b. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 21 Juni 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 5,00 menit s/d -7,61 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.21

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	2,83	-0,27	-4,26
2	Kabupaten Banyumas	59.021	2,28	0,05	-6,22
3	Kabupaten Batang	36.434	1,63	-1,47	-5,40
4	Kabupaten Blora	82.679	2,27	0,53	-2,70
5	Kabupaten Boyolali	46.194	3,60	2,03	-5,70
6	Kabupaten Brebes	74.328	1,08	-0,42	-4,34
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,73	-0,93	-4,36
8	Kabupaten Demak	42.410	0,88	0,10	-1,88
9	Kabupaten Grobogan	86.167	2,00	-0,20	-2,17
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,17	-0,73	-4,84
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	2,35	1,07	-5,19
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,53	-0,09	-3,61
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,65	-1,43	-7,38
14	Kabupaten Klaten	29.802	2,33	1,48	-6,46
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,14	-0,30	-4,93
16	Kabupaten Magelang	48.059	2,55	0,17	-6,55
17	Kabupaten Pati	67.130	1,37	-0,35	-5,70
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0,91	-1,08	-4,65
19	Kabupaten Pemasang	48.218	1,06	-0,91	-7,47
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	2,02	-0,40	-7,61
21	Kabupaten Purworejo	46.306	1,40	-0,07	-4,09
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,71	-0,06	-2,82
23	Kabupaten Semarang	42.557	3,98	0,95	-4,56
24	Kabupaten Sragen	41.510	1,64	0,61	-0,64
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	3,54	2,93	0,88

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,45	0,31	-0,62
27	Kabupaten Temanggung	37.064	3,56	-0,69	-5,18
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	2,86	0,73	-2,21
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	5,00	1,62	-3,21
30	Kota Magelang	762	2,69	2,52	1,81
31	Kota Pekalongan	1.943	0,36	0,13	-0,09
32	Kota Salatiga	2.248	2,23	1,37	-0,27
33	Kota Semarang	16.372	0,48	-1,07	-2,69
34	Kota Surakarta	1.972	1,31	1,14	0,91
35	Kota Tegal	1.659	0,14	-0,04	-0,34

- c. Selisih Maghrib Acuan dengan Maghrib Topografi tanggal 22 Desember 2023

Selisih Waktu Maghrib acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 4,40 menit s/d -9,06 menit dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.22

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	2,01	-0,69	-3,11
2	Kabupaten Banyumas	59.021	1,56	-0,45	-6,29
3	Kabupaten Batang	36.434	1,50	-0,88	-6,12
4	Kabupaten Blora	82.679	1,92	0,22	-2,52
5	Kabupaten Boyolali	46.194	4,40	1,89	-5,45

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,58	-1,12	-5,43
7	Kabupaten Cilacap	99.586	1,87	-0,21	-2,88
8	Kabupaten Demak	42.410	1,09	0,11	-0,74
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,83	0,26	-1,10
10	Kabupaten Jepara	43.478	1,76	-0,57	-4,39
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	1,95	-0,10	-5,36
12	Kabupaten Kebumen	56.589	1,33	-0,36	-3,58
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,64	-0,68	-8,01
14	Kabupaten Klaten	29.802	2,53	0,67	-6,00
15	Kabupaten Kudus	18.464	1,12	-0,26	-4,33
16	Kabupaten Magelang	48.059	1,86	-0,74	-6,00
17	Kabupaten Pati	67.130	1,27	-0,33	-5,31
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	1,46	-0,67	-4,82
19	Kabupaten Pemasang	48.218	1,27	-1,04	-9,06
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	1,75	-0,56	-7,46
21	Kabupaten Purworejo	46.306	1,01	-0,42	-3,66
22	Kabupaten Rembang	44.073	1,57	0,03	-2,75
23	Kabupaten Semarang	42.557	3,14	0,83	-5,70
24	Kabupaten Sragen	41.510	1,86	0,96	0,14
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	3,50	2,68	-0,62
26	Kabupaten Tegal	42.182	1,78	-0,23	-7,03
27	Kabupaten Temanggung	37.064	3,77	-0,20	-5,12
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	2,96	-0,22	-3,49
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	3,54	0,39	-2,99
30	Kota Magelang	762	1,48	0,61	-0,41
31	Kota Pekalongan	1.943	0,45	0,20	-0,10

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_2		
			min	Rata-rata	Max
32	Kota Salatiga	2.248	2,77	0,93	-0,61
33	Kota Semarang	16.372	0,43	-0,15	-0,91
34	Kota Surakarta	1.972	1,44	1,24	1,04
35	Kota Tegal	1.659	0,25	-0,02	-0,33

9. Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl (Δ_3)

- a. Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Maret 2023

Selisih Waktu Maghrib Ufuk 0 mdpl dengan Waktu Maghrib Ufuk Topografi tanggal 21 Maret 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang -1,1 detik s/d 279,4 detik dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.23

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_3		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0,0	61,9	174,5
2	Kabupaten Banyumas	59.021	-1,1	52,3	185,3
3	Kabupaten Batang	36.434	0,0	11,3	113,7
4	Kabupaten Blora	82.679	0,0	33,6	113,5
5	Kabupaten Boyolali	46.194	1,1	79,0	161,8
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,0	56,0	237,4
7	Kabupaten Cilacap	99.586	0,0	36,3	214,2
8	Kabupaten Demak	42.410	0,0	8,8	114,0
9	Kabupaten Grobogan	86.167	0,0	24,3	105,5
10	Kabupaten Jepara	43.478	0,0	0,3	30,8

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_3		
			min	Rata-rata	Max
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	2,2	81,8	177,0
12	Kabupaten Kebumen	56.589	0,0	16,2	110,8
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,0	34,4	158,6
14	Kabupaten Klaten	29.802	1,2	67,6	160,3
15	Kabupaten Kudus	18.464	0,0	4,0	25,1
16	Kabupaten Magelang	48.059	0,9	36,6	275,2
17	Kabupaten Pati	67.130	0,0	9,1	60,1
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0,0	26,7	195,1
19	Kabupaten Pemasang	48.218	0,0	35,2	197,3
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	2,5	64,1	219,4
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0,0	20,4	148,6
22	Kabupaten Rembang	44.073	0,0	10,7	154,9
23	Kabupaten Semarang	42.557	1,1	112,3	279,4
24	Kabupaten Sragen	41.510	19,1	68,2	160,3
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	7,0	70,1	142,0
26	Kabupaten Tegal	42.182	0,0	40,2	194,9
27	Kabupaten Temanggung	37.064	2,0	76,9	231,1
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	0,0	36,1	145,3
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0,8	38,4	172,7
30	Kota Magelang	762	14,9	41,4	110,6
31	Kota Pekalongan	1.943	0,0	7,5	17,9
32	Kota Salatiga	2.248	34,6	134,6	189,9
33	Kota Semarang	16.372	0,0	44,1	126,4
34	Kota Surakarta	1.972	60,5	69,4	81,4
35	Kota Tegal	1.659	0,0	5,4	15,1

b. Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 21 Juni 2023

Selisih Waktu Maghrib Ufuk 0 mdpl dengan Waktu Maghrib Ufuk Topografi tanggal 21 Juni 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang -1,1 detik s/d 315,3 detik dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.24

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_3		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0,0	52,8	188,2
2	Kabupaten Banyumas	59.021	-1,1	52,3	185,3
3	Kabupaten Batang	36.434	-1,1	1,1	30,9
4	Kabupaten Blora	82.679	0,0	32,8	141,3
5	Kabupaten Boyolali	46.194	0,0	102,4	228,8
6	Kabupaten Brebes	74.328	-1,1	50,1	267,5
7	Kabupaten Cilacap	99.586	-1,1	43,9	253,9
8	Kabupaten Demak	42.410	-1,1	6,8	71,7
9	Kabupaten Grobogan	86.167	-1,1	12,3	75,1
10	Kabupaten Jepara	43.478	-1,1	0,2	22,2
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	1,3	115,9	265,5
12	Kabupaten Kebumen	56.589	-1,1	29,3	178,3
13	Kabupaten Kendal	43.234	-1,1	7,3	100,9
14	Kabupaten Klaten	29.802	1,4	97,2	187,8
15	Kabupaten Kudus	18.464	-1,1	5,5	39,7
16	Kabupaten Magelang	48.059	0,1	88,8	228,3
17	Kabupaten Pati	67.130	-1,1	12,7	74,8
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	-1,1	7,3	64,4

No	Kabupaten/Kota	Sample	Δ_3		
19	Kabupaten Pemalang	48.218	-1,1	15,7	255,6
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0,0	57,2	257,7
21	Kabupaten Purworejo	46.306	-1,1	32,5	218,1
22	Kabupaten Rembang	44.073	-1,1	9,3	174,9
23	Kabupaten Semarang	42.557	0,0	63,6	219,5
24	Kabupaten Sragen	41.510	5,1	61,5	144,8
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	46,9	80,2	129,2
26	Kabupaten Tegal	42.182	-1,1	5,1	30,1
27	Kabupaten Temanggung	37.064	0,0	11,6	170,3
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	3,5	68,8	315,3
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0,0	68,2	219,4
30	Kota Magelang	762	98,4	147,7	178,6
31	Kota Pekalongan	1.943	-1,1	5,3	18,6
32	Kota Salatiga	2.248	14,0	90,8	142,6
33	Kota Semarang	16.372	-1,1	3,0	55,0
34	Kota Surakarta	1.972	64,5	74,3	87,3
35	Kota Tegal	1.659	-1,1	4,6	16,9

c. Selisih Maghrib Topografi dan Maghrib 0 mdpl tanggal 22 Desember 2023

Selisih Waktu Maghrib Ufuk 0 mdpl dengan Waktu Maghrib Ufuk Topografi tanggal 22 Desember 2023 di Jawa Tengah mempunyai rentang 0 detik s/d 279,1 detik dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.25

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_3		
			min	Rata-rata	Max
1	Kabupaten Banjarnegara	48.761	0,0	18,3	118,4
2	Kabupaten Banyumas	59.021	0,0	28,5	186,3
3	Kabupaten Batang	36.434	0,0	61,0	232,7
4	Kabupaten Blora	82.679	0,9	36,9	120,2
5	Kabupaten Boyolali	46.194	0,0	70,1	159,0
6	Kabupaten Brebes	74.328	0,0	48,2	279,1
7	Kabupaten Cilacap	99.586	0,0	36,8	259,4
8	Kabupaten Demak	42.410	0,0	11,1	125,5
9	Kabupaten Grobogan	86.167	1,1	35,9	116,1
10	Kabupaten Jepara	43.478	0,0	0,8	47,3
11	Kabupaten Karanganyar	34.141	0,0	50,4	124,8
12	Kabupaten Kebumen	56.589	0,0	10,2	105,0
13	Kabupaten Kendal	43.234	0,0	77,9	242,7
14	Kabupaten Klaten	29.802	0,0	48,1	141,0
15	Kabupaten Kudus	18.464	0,0	4,4	69,0
16	Kabupaten Magelang	48.059	0,0	14,6	124,0
17	Kabupaten Pati	67.130	0,0	11,8	90,5
18	Kabupaten Pekalongan	37.886	0,0	38,2	177,8
19	Kabupaten Pemalang	48.218	0,0	39,2	161,4
20	Kabupaten Purbalingga	66.712	0,0	34,9	151,3
21	Kabupaten Purworejo	46.306	0,0	9,1	117,5
22	Kabupaten Rembang	44.073	0,0	29,7	127,7
23	Kabupaten Semarang	42.557	0,0	85,7	192,8
24	Kabupaten Sragen	41.510	34,6	74,0	119,4
25	Kabupaten Sukoharjo	20.981	0,0	64,0	107,4

No	Kabupaten/Kota	Sample Total	Δ_3		
			min	Rata-rata	Max
26	Kabupaten Tegal	42.182	0,0	43,3	160,6
27	Kabupaten Temanggung	37.064	0,0	29,2	197,6
28	Kabupaten Wonogiri	81.741	0,0	34,5	140,9
29	Kabupaten Wonosobo	42.210	0,0	6,4	111,4
30	Kota Magelang	762	1,7	33,5	83,2
31	Kota Pekalongan	1.943	0,0	9,9	19,5
32	Kota Salatiga	2.248	6,9	66,3	174,2
33	Kota Semarang	16.372	0,0	66,5	163,4
34	Kota Surakarta	1.972	67,0	76,8	89,9
35	Kota Tegal	1.659	0,0	6,1	16,5

C. Peta Tinggi Matahari Dan Batas Waktu Maghrib Di Jawa Tengah

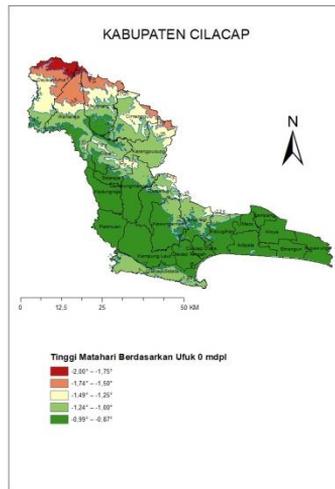
Dengan memanfaatkan software ArcGIS penulis dapat menampilkan peta garis batas tinggi matahari dan garis batas waktu maghrib untuk wilayah Jawa Tengah. Namun di dalam penelitian ini penulis akan menampilkan peta dari beberapa Kabupaten/Kota yang memiliki signifikansi. Wilayah yang memiliki signifikansi ini dapat dilihat dari data Selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib dengan acuan ufuk 0 mdpl dan data Selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib dengan acuan ufuk Topografi.¹² Di samping

¹² Apabila nilai waktu Maghrib 0 mdpl dan Maghrib Topografi salah satu ada yang lebih besar nilainya, makanya yang di ambil sebagai acuan adalah waktu Maghrib 0 mdpl. Hal ini dikarenakan apabila waktu Maghrib Topografi lebih kecil maka akan terjadi penurunan ufuk yang signifikan dibanding waktu Maghrib 0 mdpl.

itu juga bisa dilihat dari data Selisih waktu Maghrib acuan ufuk 0 mdpl dan waktu Maghrib acuan ufuk Topografi. Peta yang penulis tampilkan sebagai sample adalah Peta untuk Kab. Cilacap, Kab. Jepara, Kab. Pemalang, Kab. Kendal, Kab. Batang, Kota Madya Semarang, dan Kota Madya Surakarta.

1. Kabupaten Cilacap¹³

a. Tinggi Matahari Waktu Maghrib Berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.02

Penjelasan:

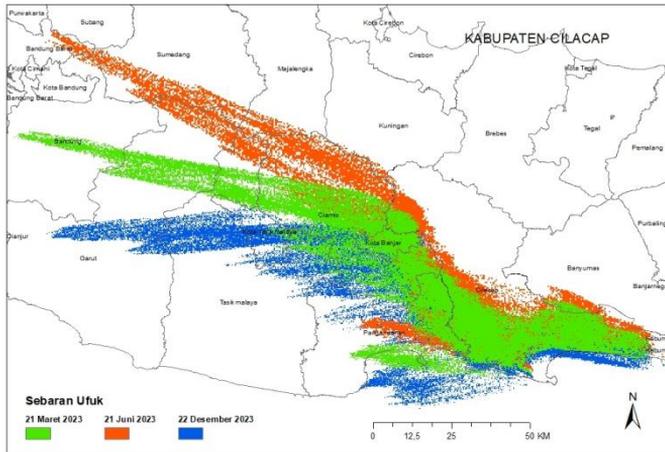
Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Cilacap terbagi menjadi 5 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-2,00^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,75^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$

¹³ Menampilkan Peta Kabupaten Cilacap karena wilayah ini merupakan wilayah yang terluas di Jawa Tengah.

- Zona 3 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

b. Sebaran Ufuk

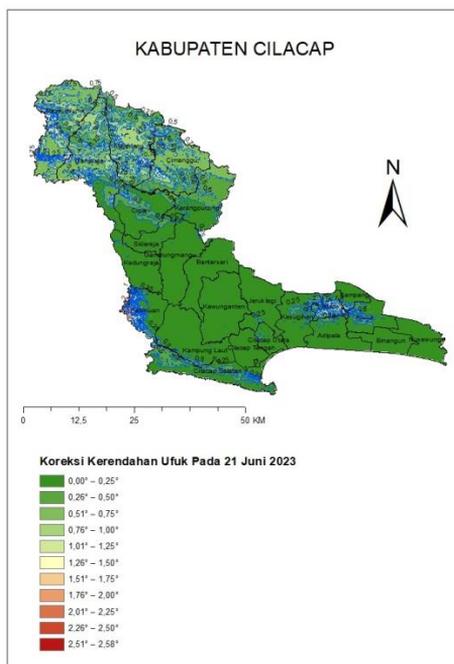


Gambar 4.03

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Cilacap pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Cilacap pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa
- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Cilacap pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023



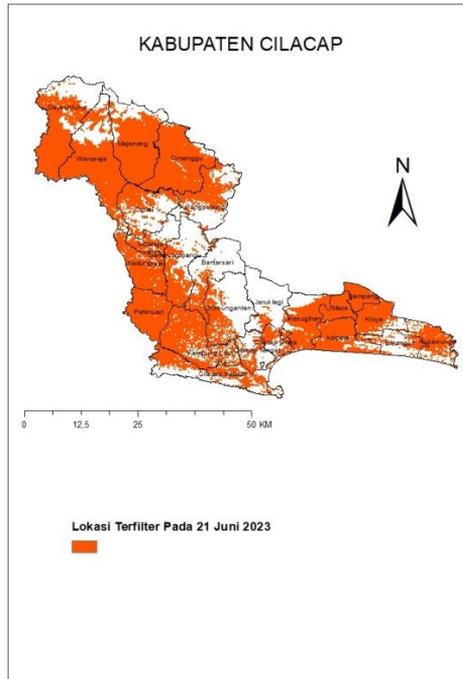
Gambar 4.04

Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Cilacap tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 11 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $0,00^{\circ} - 0,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $0,26^{\circ} - 0,50^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $0,51^{\circ} - 0,75^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $0,76^{\circ} - 1,00^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $1,01^{\circ} - 1,25^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $1,26^{\circ} - 1,50^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $1,51^{\circ} - 1,75^{\circ}$
- Zona 8 berkisar $1,76^{\circ} - 2,00^{\circ}$
- Zona 9 berkisar $2,01^{\circ} - 2,25^{\circ}$
- Zona 10 berkisar $2,26^{\circ} - 2,50^{\circ}$
- Zona 11 berkisar $2,51^{\circ} - 2,58^{\circ}$

d. Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023

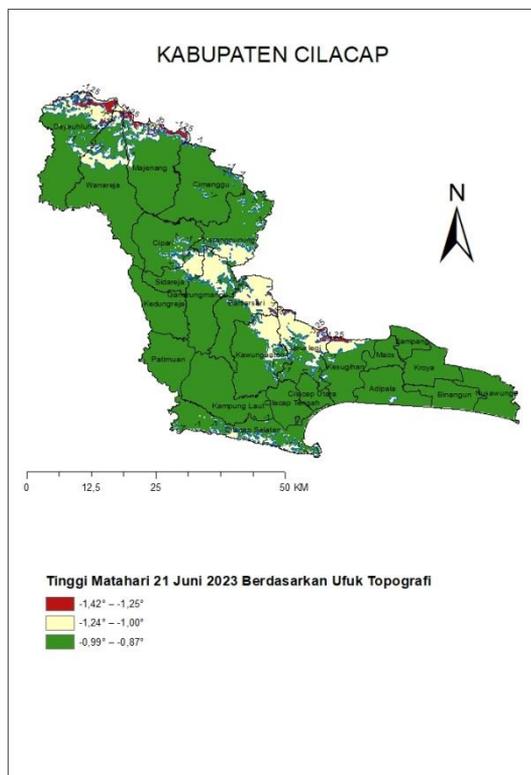


Gambar 4.05

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kabupaten Cilacap tanggal 21 Juni 2023 adalah sebesar 52.175 titik atau 52,4 %.

e. Tinggi Matahari Topografi pada 21 Juni 2023



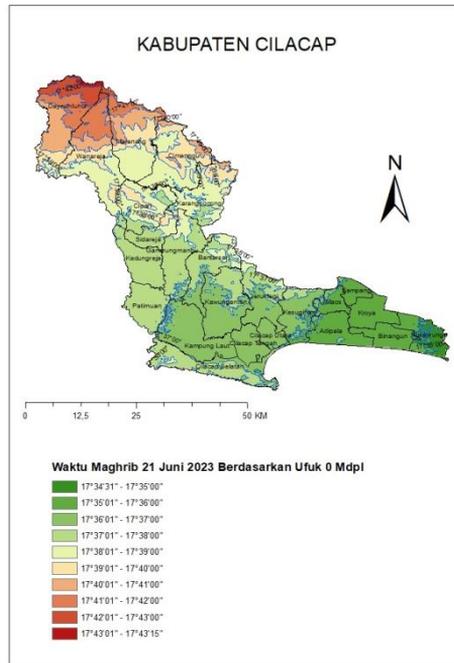
Gambar 4.06

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 21 Juni 2023 di Kabupaten Cilacap berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-1,42^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



Gambar 4.07

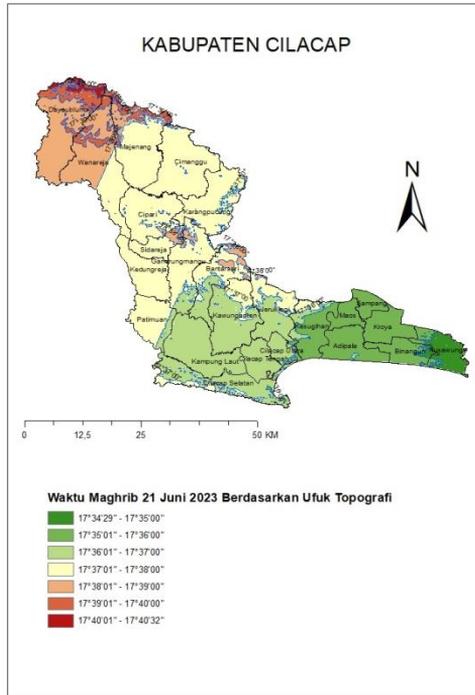
Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Cilacap pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 10 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:34:31 – 17:35:00
- Zona 2 berkisar 17:35:01 – 17:36:00
- Zona 3 berkisar 17:36:01 – 17:37:00
- Zona 4 berkisar 17:37:01 – 17:38:00
- Zona 5 berkisar 17:38:01 – 17:39:00
- Zona 6 berkisar 17:39:01 – 17:40:00

- Zona 7 berkisar 17:40:01 – 17:41:00
- Zona 8 berkisar 17:41:01 – 17:42:00
- Zona 9 berkisar 17:42:01 – 17:43:00
- Zona 10 berkisar 17:43:01 – 17:43:15

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



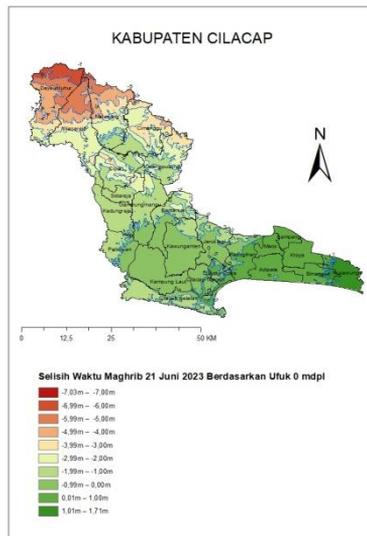
Gambar 4.08

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Cilacap pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:34:29 – 17:35:00
- Zona 2 berkisar 17:35:01 – 17:36:00
- Zona 3 berkisar 17:36:01 – 17:37:00
- Zona 4 berkisar 17:37:01 – 17:38:00
- Zona 5 berkisar 17:38:01 – 17:39:00
- Zona 6 berkisar 17:39:01 – 17:40:00
- Zona 7 berkisar 17:40:01 – 17:40:32

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



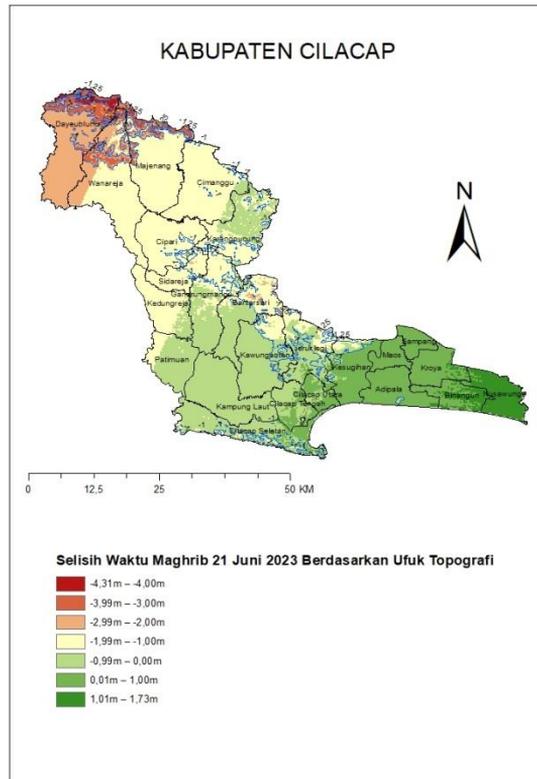
Gambar 4.09

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Cilacap pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 10 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -7,03m – -7,00m - Zona 6 berkisar -2,99m – -2,00m
- Zona 2 berkisar -6,99m – -6,00m - Zona 7 berkisar -1,99m – -1,00m
- Zona 3 berkisar -5,99m – -5,00m - Zona 8 berkisar -0,99m – 0,00m
- Zona 4 berkisar -4,99m – -4,00m - Zona 9 berkisar 0,01m – 1,00m
- Zona 5 berkisar -3,99m – -3,00m - Zona 10 berkisar 1,01m – 1,71m

i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



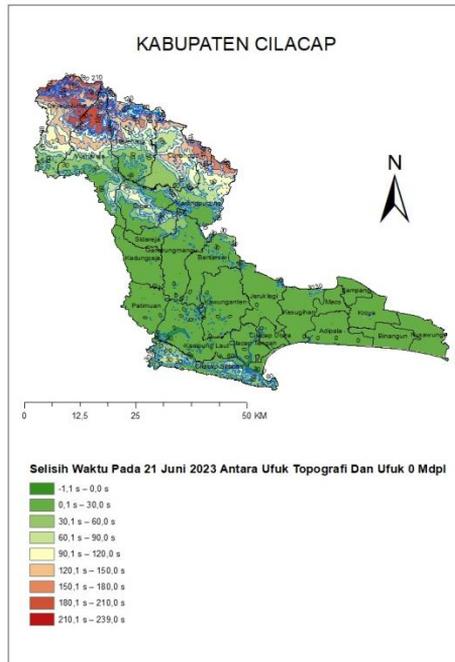
Gambar 4.10

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Cilacap pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -4,31m – -4,00m- Zona 5 berkisar -0,99m – 0,00m
- Zona 2 berkisar -3,99m – -3,00m- Zona 6 berkisar 0,01m – 1,00m
- Zona 3 berkisar -2,99m – -2,00m- Zona 7 berkisar 1,01m – 1,73m
- Zona 4 berkisar -1,99m – -1,00m

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



Gambar 4.11

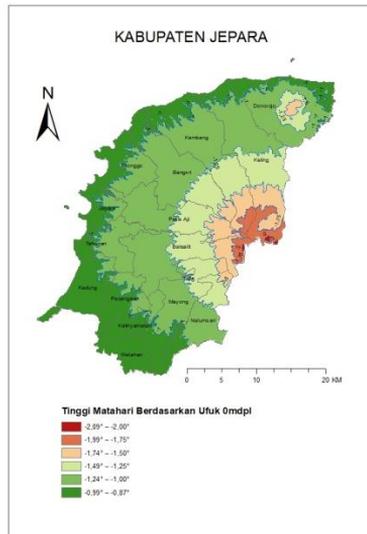
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 21 Juni 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Cilacap terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -1,1d – 0,0d
- Zona 2 berkisar 0,1d – 30,0d
- Zona 3 berkisar 30,1d – 60,0d
- Zona 4 berkisar 60,1d – 90,0d
- Zona 5 berkisar 90,1d – 120,0d
- Zona 6 berkisar 120,1d – 150,0d
- Zona 7 berkisar 150,1d – 180,0d
- Zona 8 berkisar 180,1d – 210,0d
- Zona 9 berkisar 210,1d – 239,0d

2. Kabupaten Jepara¹⁴

a. Tinggi Matahari Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



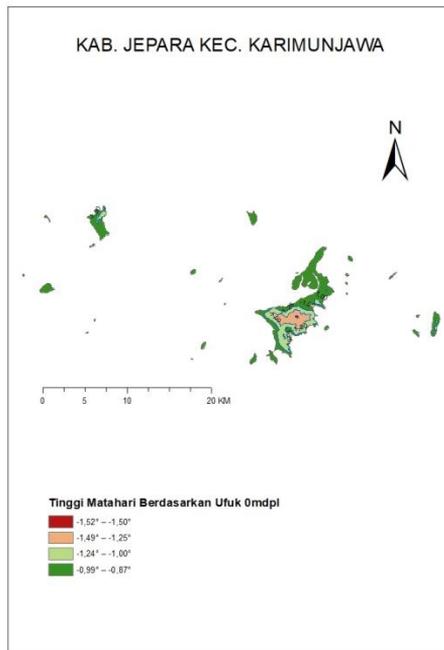
Gambar 4.12

¹⁴ Memasukkan Kabupaten Jepara sebagai sample pemetaan karena wilayah ini mempunyai pulau yang jaraknya terjauh di Jawa Tengah.

Penjelasan:

Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara terbagi menjadi 6 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-2,09^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$ - Zona 4 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$ - Zona 5 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$ - Zona 6 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$



Gambar 4.13

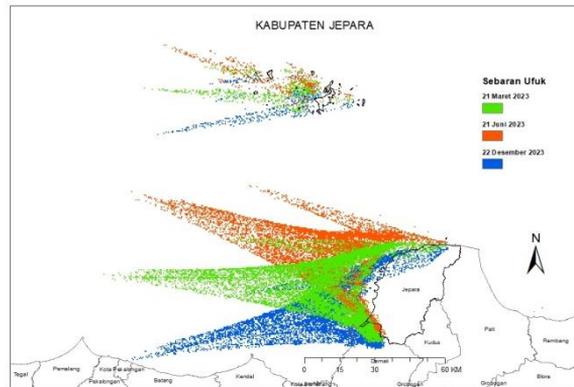
Penjelasan:

Tinggi matahari waktu maghrib berdasarakan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara Kec. Karimunjawa terbagi menjadi 4 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-1,52^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$

- Zona 2 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

b. Sebaran Ufuk

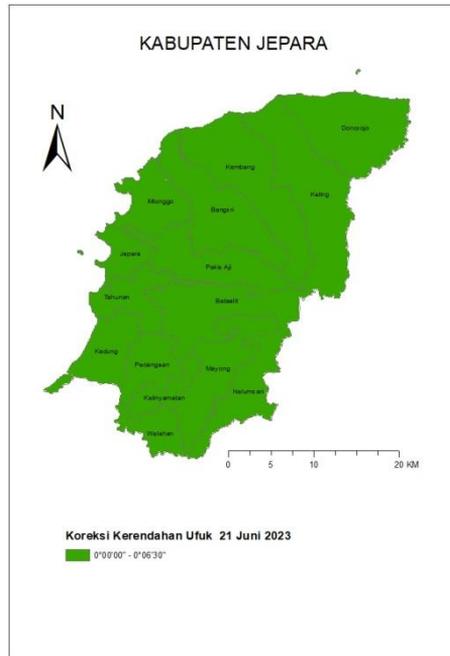


Gambar 4.14

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Jepara pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Jepara pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa
- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Jepara pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023

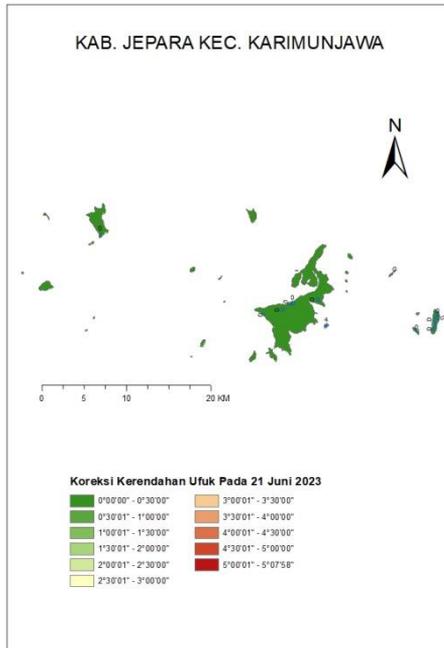


Gambar 4.15

Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Jepara tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 1 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $0^{\circ} 00' 00'' - 0^{\circ} 06' 30''$



Gambar 4.16

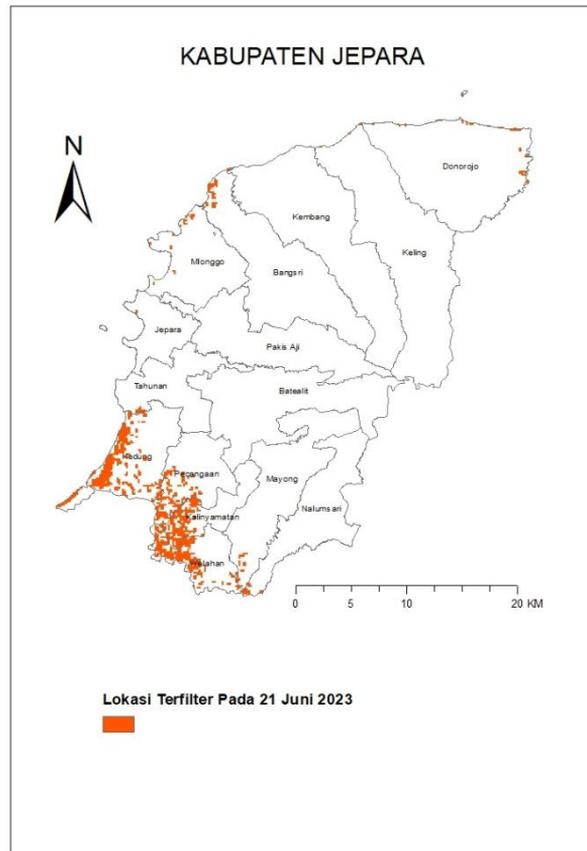
Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Jepara Kec. Karimunjawa tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 11 zona sebagai berikut:

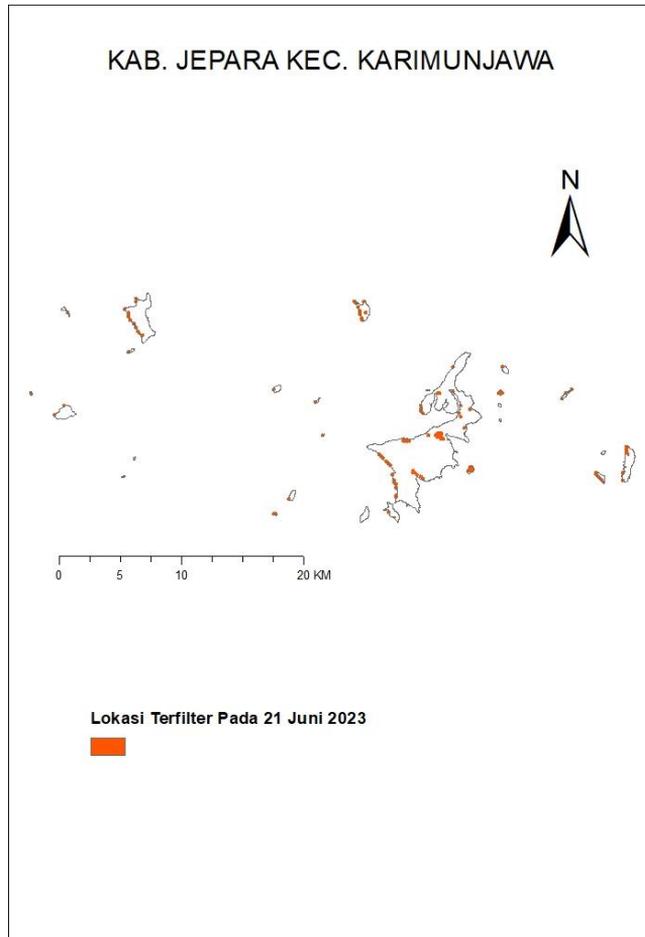
- Zona 1 berkisar 0° 00' 00" – 0° 30' 00"
- Zona 2 berkisar 0° 30' 01" – 1° 00' 00"
- Zona 3 berkisar 1° 00' 01" – 1° 30' 00"
- Zona 4 berkisar 1° 30' 01" – 2° 00' 00"
- Zona 5 berkisar 2° 00' 00" – 2° 30' 00"
- Zona 6 berkisar 2° 30' 01" – 3° 00' 00"
- Zona 7 berkisar 3° 00' 00" – 3° 30' 00"

- Zona 8 berkisar $3^{\circ} 30' 01'' - 4^{\circ} 00' 00''$
- Zona 9 berkisar $4^{\circ} 00' 00'' - 4^{\circ} 30' 00''$
- Zona 10 berkisar $4^{\circ} 30' 01'' - 5^{\circ} 00' 00''$
- Zona 11 berkisar $5^{\circ} 00' 00'' - 5^{\circ} 07' 58''$

d. Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023



Gambar 4.17

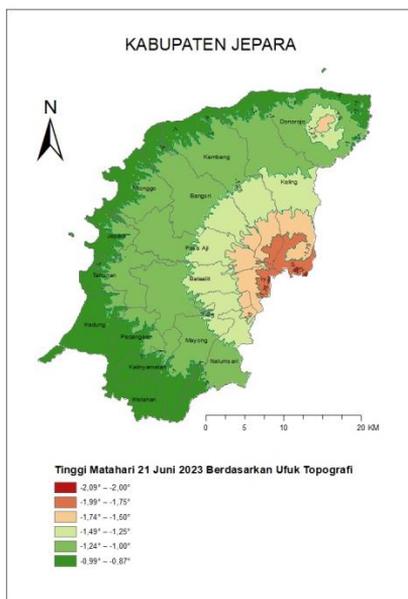


Gambar 4.18

Penjelasan gambar 4.17 dan 4.18:

Lokasi sample yang terfilter di Kabupaten Jepara tanggal 21 Juni 2023 adalah sebesar 823 titik atau 1,9 %.

e. Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023

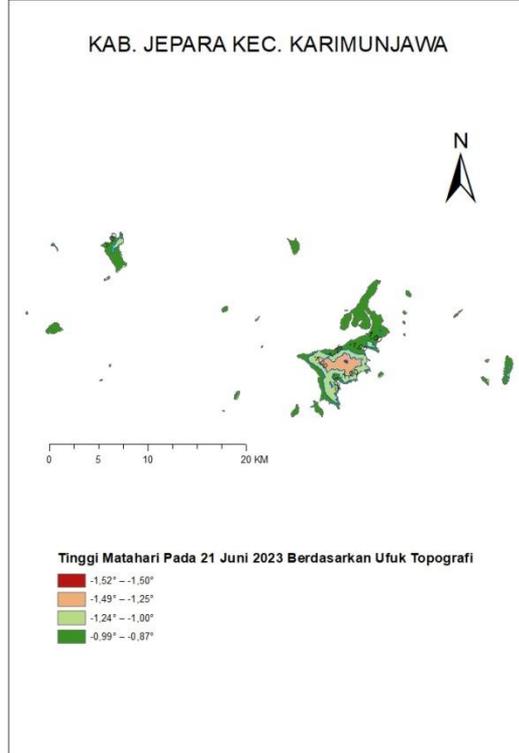


Gambar 4.19

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 21 Juni 2023 di Kabupaten Jepara berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 6 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-2,09^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$



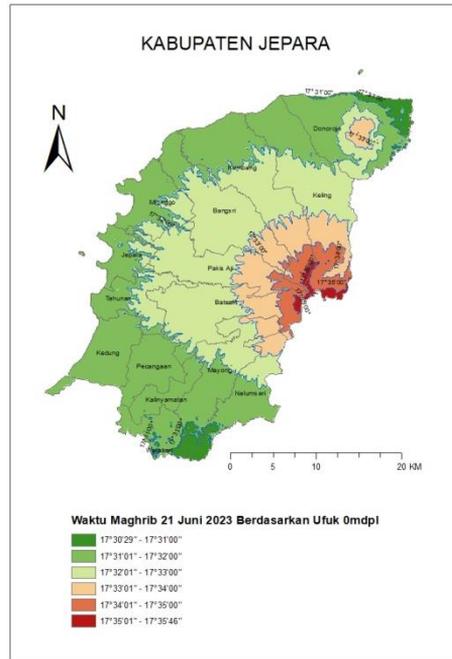
Gambar 4.20

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 21 Juni 2023 di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-1,52^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,50^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023

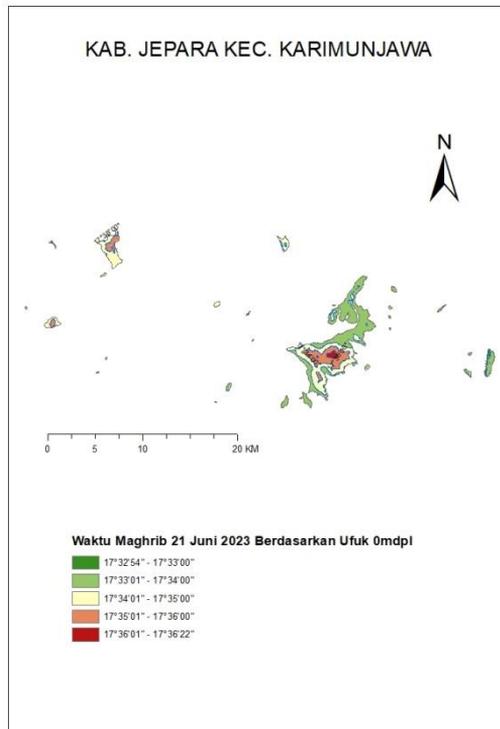


Gambar 4.21

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Jepara pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 6 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:30:29 – 17:31:00
- Zona 2 berkisar 17:31:01 – 17:32:00
- Zona 3 berkisar 17:32:01 – 17:33:00
- Zona 4 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 5 berkisar 17:34:01 – 17:35:00
- Zona 6 berkisar 17:25:01 – 17:35:46



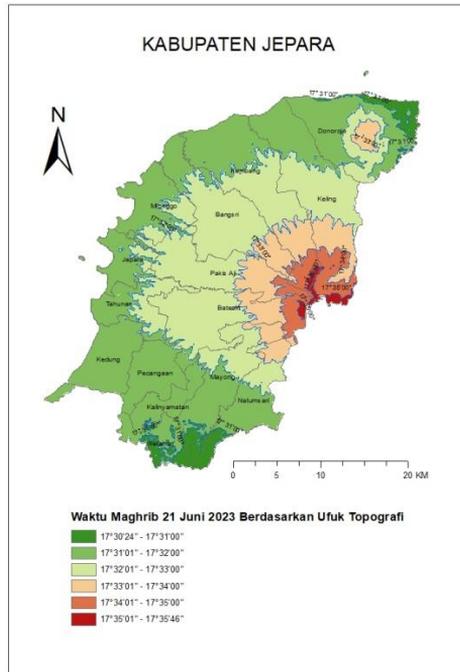
Gambar 4.22

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 5 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:32:54 – 17:33:00
- Zona 2 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 3 berkisar 17:34:01 – 17:35:00
- Zona 4 berkisar 17:35:01 – 17:36:00
- Zona 5 berkisar 17:36:01 – 17:36:22

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023

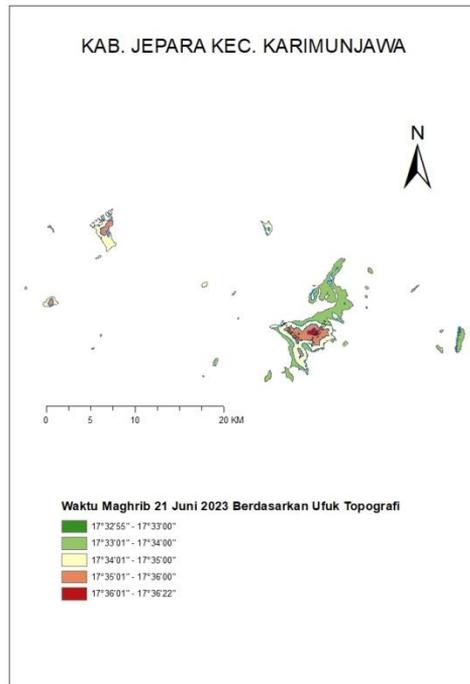


Gambar 4.23

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Jepara pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 6 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:30:24 – 17:31:00
- Zona 2 berkisar 17:31:01 – 17:32:00
- Zona 3 berkisar 17:32:01 – 17:33:00
- Zona 4 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 5 berkisar 17:34:01 – 17:35:00
- Zona 6 berkisar 17:35:01 – 17:35:46



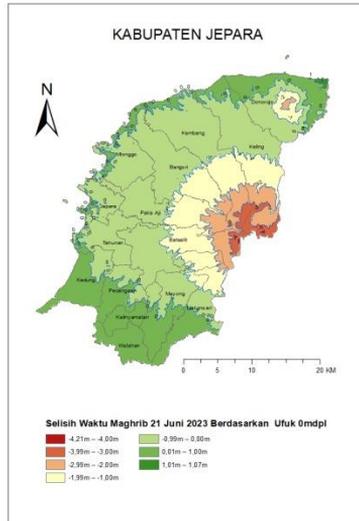
Gambar 4.24

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 5 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:32:55 – 17:33:00
- Zona 2 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 3 berkisar 17:34:01 – 17:35:00
- Zona 4 berkisar 17:35:01 – 17:36:00
- Zona 5 berkisar 17:36:01 – 17:36:22

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023

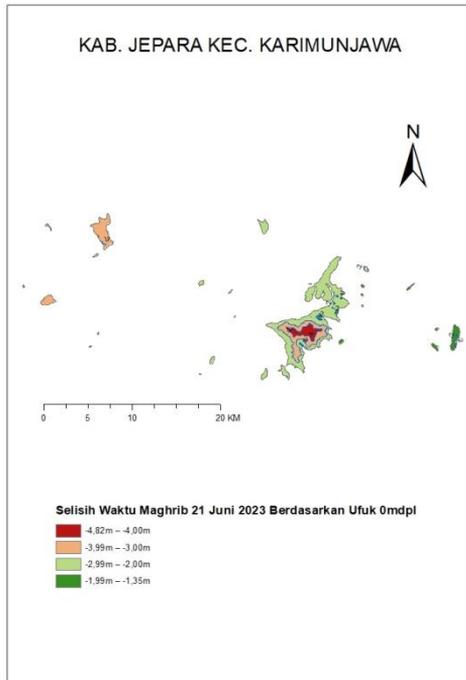


Gambar 4.25

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -4,21m – -4,00m
- Zona 2 berkisar -3,99m – -3,00m
- Zona 3 berkisar -2,99m – -2,00m
- Zona 4 berkisar -1,99m – -1,00m
- Zona 5 berkisar -0,99m – 0,00m
- Zona 6 berkisar 0,01m – 1,00m
- Zona 7 berkisar 1,01m – 1,07m



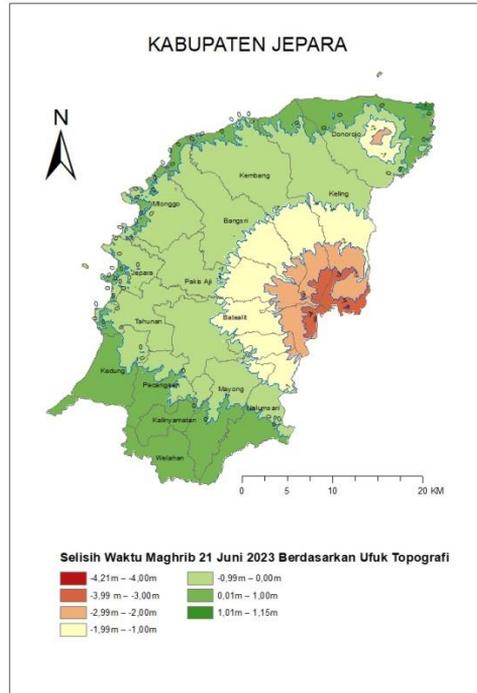
Gambar 4.26

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -4,82 – -4,00
- Zona 2 berkisar -3,99 – -3,00
- Zona 3 berkisar -2,99 – -2,00
- Zona 4 berkisar -1,99 – -1,35

- i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023

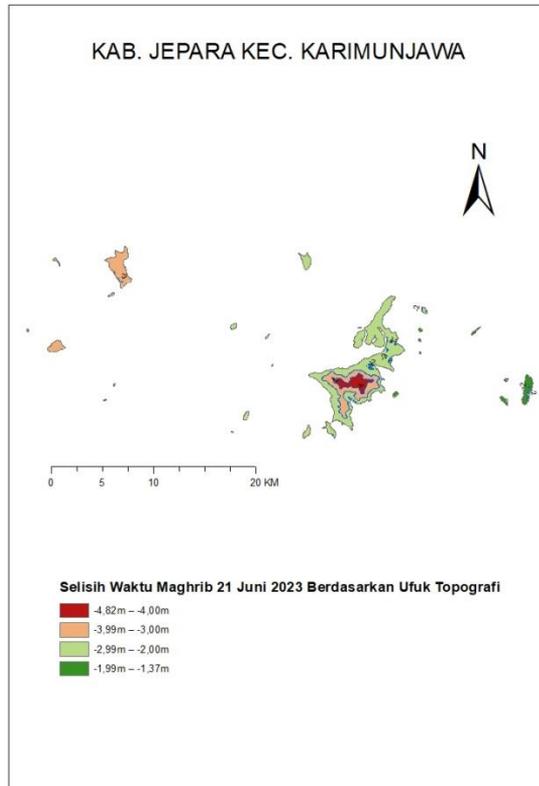


Gambar 4.27

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Jepara pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -4,21 – -4,00
- Zona 2 berkisar -3,99 – -3,00
- Zona 3 berkisar -2,99 – -2,00
- Zona 4 berkisar -1,99 – -1,00
- Zona 5 berkisar -0,99 – 0,00
- Zona 6 berkisar 0,01 – 1,00
- Zona 7 berkisar 1,01 – 1,15



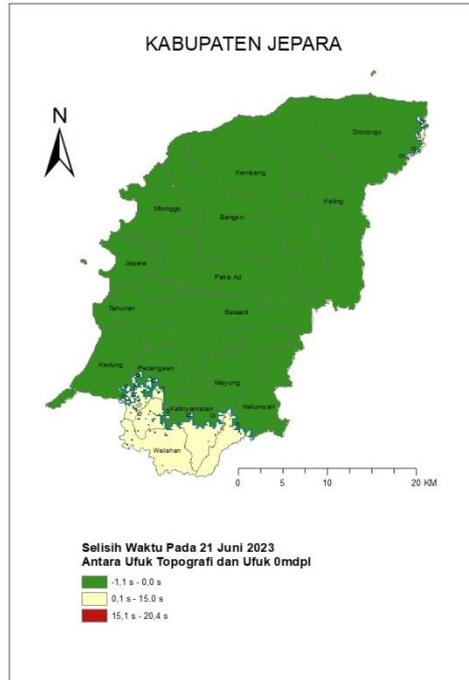
Gambar 4.28

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -4,82 – -4,00
- Zona 2 berkisar -3,99 – -3,00
- Zona 3 berkisar -2,99 – -2,00
- Zona 4 berkisar -1,99 – -1,37

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023

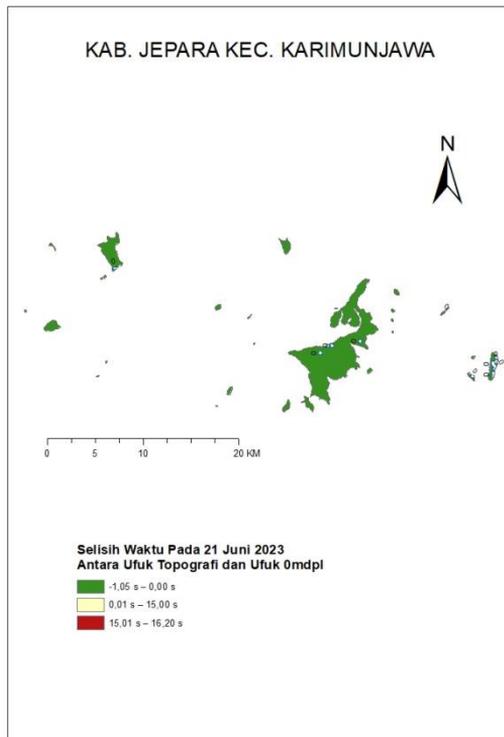


Gambar 4.29

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 21 Juni 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara terbagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -1,1d – 0,0d
- Zona 2 berkisar 0,1d – 15,0d
- Zona 3 berkisar 15,1d – 20,4d



Gambar 4.30

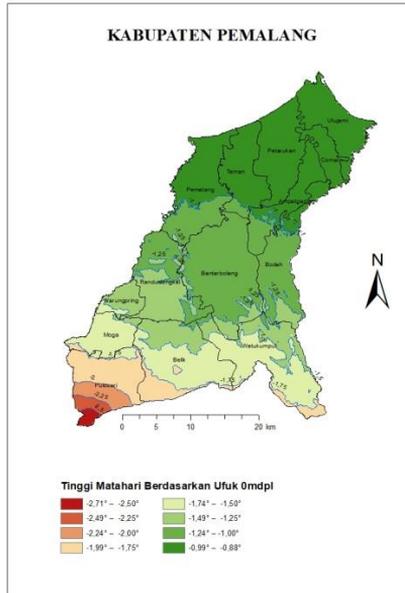
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 21 Juni 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Jepara Kecamatan Karimunjawa terbagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -1,1 – 0,0d
- Zona 2 berkisar 0,1 – 15,0d
- Zona 3 berkisar 15,1 – 16,2 d

3. Kabupaten Pemalang¹⁵

a. Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.31

Penjelasan:

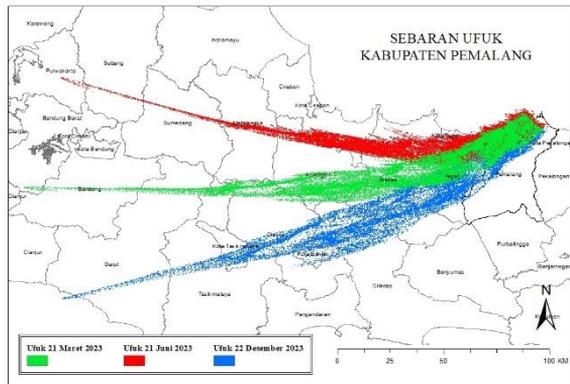
Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Pemalang terbagi menjadi 8 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-2,71^{\circ}$ – $-2,50^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,49^{\circ}$ – $-2,25^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-2,24^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$

¹⁵ Kabupaten Pemalang merupakan wilayah yang memiliki sample paling besar nilai selisih waktu maghrib acuan dengan maghrib 0 mdpl dan nilai selisih waktu maghrib acuan dengan maghrib topografinya.

- Zona 5 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 8 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

b. Sebaran Ufuk

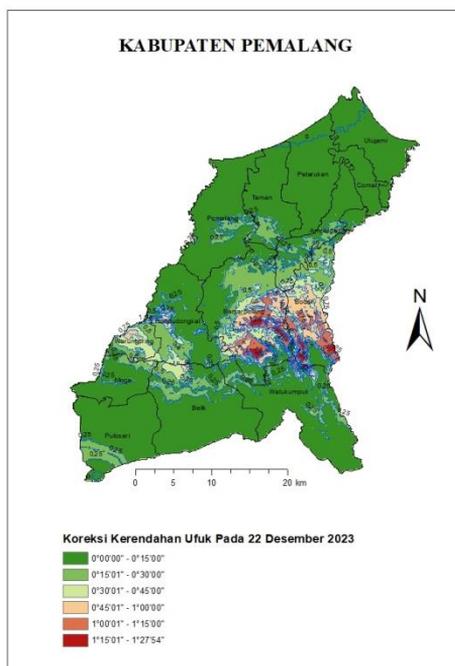


Gambar 4.32

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Pemalang pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Pemalang pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa
- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Pemalang pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023



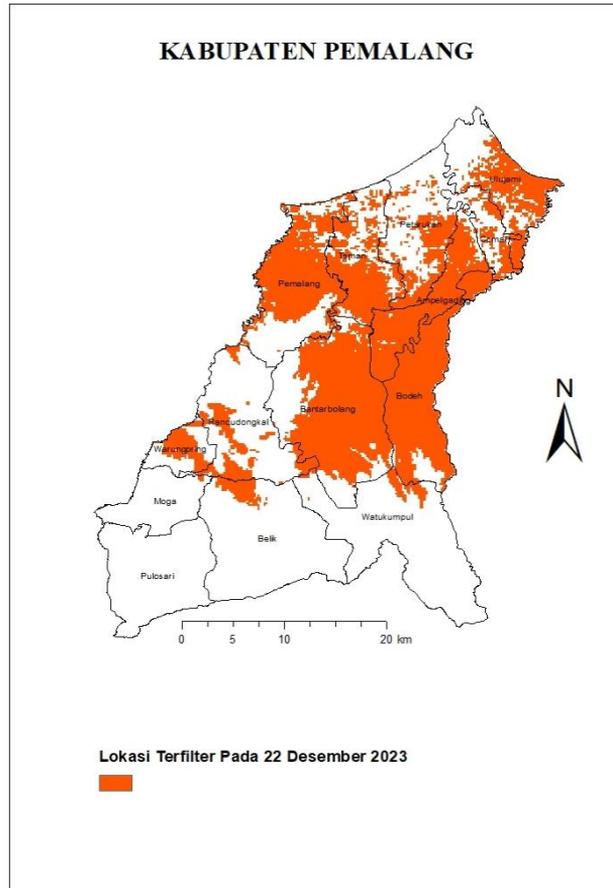
Gambar 4.33

Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Pemalang tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 6 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar 0° 00' 00" – 0° 15' 00"
- Zona 2 berkisar 0° 15' 01" – 0° 30' 00"
- Zona 3 berkisar 0° 30' 01" – 0° 45' 00"
- Zona 4 berkisar 0° 45' 01" – 1° 00' 00"
- Zona 5 berkisar 1° 00' 01" – 1° 15' 00"
- Zona 6 berkisar 1° 15' 01" – 1° 27' 54"

d. Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023

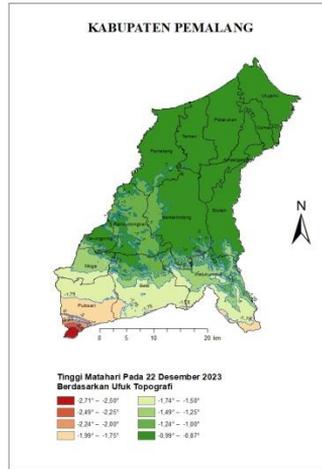


Gambar 4.34

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kabupaten Jepara tanggal 22 Desember 2023 adalah sebesar 16.532 titik atau 34,3 %.

- e. Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



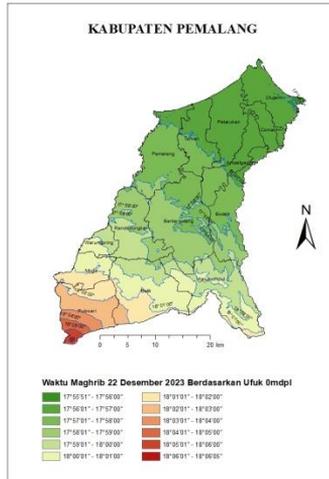
Gambar 4.35

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 22 Desember 2023 di Kabupaten Pemalang berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 8 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-2,71^{\circ}$ – $-2,50^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,49^{\circ}$ – $-2,25^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-2,24^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 8 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



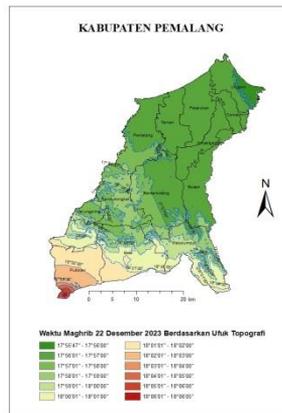
Gambar 4.36

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Pemalang pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 12 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:55:51 – 17:56:00
- Zona 2 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 3 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 4 berkisar 17:58:01 – 17:59:00
- Zona 5 berkisar 17:59:01 – 18:00:00
- Zona 6 berkisar 18:00:01 – 18:01:00
- Zona 7 berkisar 18:01:01 – 18:02:00

- Zona 8 berkisar 18:02:01 – 18:03:00
 - Zona 9 berkisar 18:03:01 – 18:04:00
 - Zona 10 berkisar 18:04:01 – 18:05:00
 - Zona 11 berkisar 18:05:01 – 18:06:00
 - Zona 12 berkisar 18:06:01 – 18:06:05
- g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



Gambar 4.37

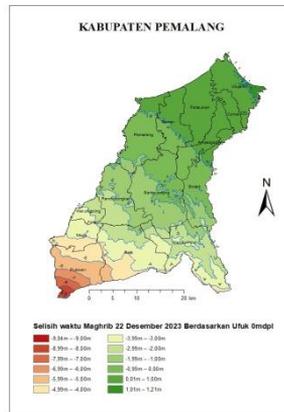
Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Pemalang pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 12 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:55:47 – 17:56:00
- Zona 2 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 3 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 4 berkisar 17:58:01 – 17:59:00

- Zona 5 berkisar 17:59:01 – 18:00:00
- Zona 6 berkisar 18:00:01 – 18:01:00
- Zona 7 berkisar 18:01:01 – 18:02:00
- Zona 8 berkisar 18:02:01 – 18:03:00
- Zona 9 berkisar 18:03:01 – 18:04:00
- Zona 10 berkisar 18:04:01 – 18:05:00
- Zona 11 berkisar 18:05:01 – 18:06:00
- Zona 12 berkisar 18:06:01 – 18:06:05

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



Gambar 4.38

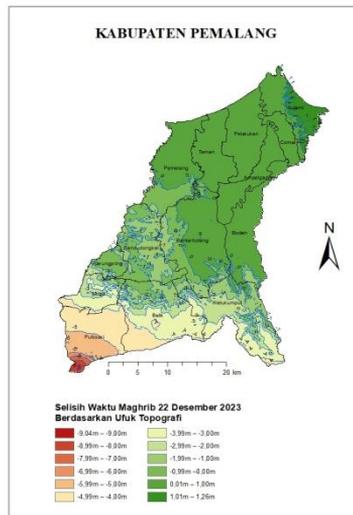
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Pemalang pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 12 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -9,04 – -9,00m
- Zona 7 berkisar -3,99 – -3,00m

- Zona 2 berkisar -8,99 – -8,00m - Zona 8 berkisar -2,99 – -2,00m
- Zona 3 berkisar -7,99 – -7,00m - Zona 9 berkisar -1,99 – -1,00m
- Zona 4 berkisar -6,99 – -6,00m - Zona10 berkisar -0,99 – 0,00m
- Zona 5 berkisar -5,99 – -5,00m - Zona11 berkisar 0,01 – 1,00m
- Zona 6 berkisar -4,99 – -4,00m - Zona12 berkisar 1,01– 1,21m

i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



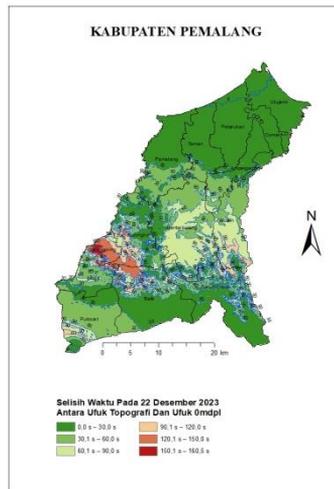
Gambar 4.39

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Pemalang pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 12 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -9,04 – -9,00m - Zona 7 berkisar -3,99 – -3,00m
- Zona 2 berkisar -8,99 – -8,00m - Zona 8 berkisar -2,99 – -2,00m

- Zona 3 berkisar -7,99 – -7,00m - Zona 9 berkisar -1,99 – -1,00m
 - Zona 4 berkisar -6,99 – -6,00m - Zona 10 berkisar -0,99 – 0,00m
 - Zona 5 berkisar -5,99 – -5,00m - Zona 11 berkisar 0,01 – 1,00m
 - Zona 6 berkisar -4,99 – -4,00m - Zona 12 berkisar 1,01 – 1,26m
- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



Gambar 4.40

Penjelasan:

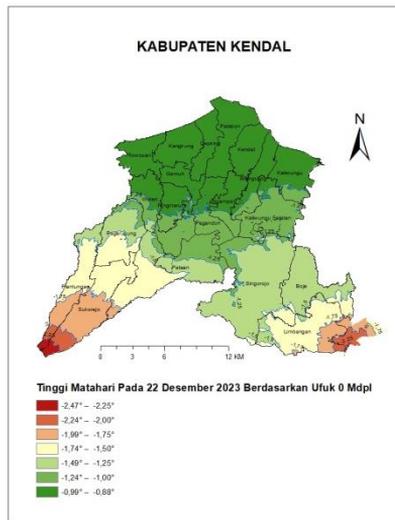
Selisih waktu Maghrib pada 22 Desember 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Pemalang terbagi menjadi 10 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 0,0 – 30,0d
- Zona 2 berkisar 30,1 – 60,0d

- Zona 3 berkisar 60,1 – 90,0d
- Zona 4 berkisar 90,1 – 120,0d
- Zona 5 berkisar 120,1 – 150,0d
- Zona 6 berkisar 150,1 – 160,5d

4. Kabupaten Kendal¹⁶

a. Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.41

Penjelasan:

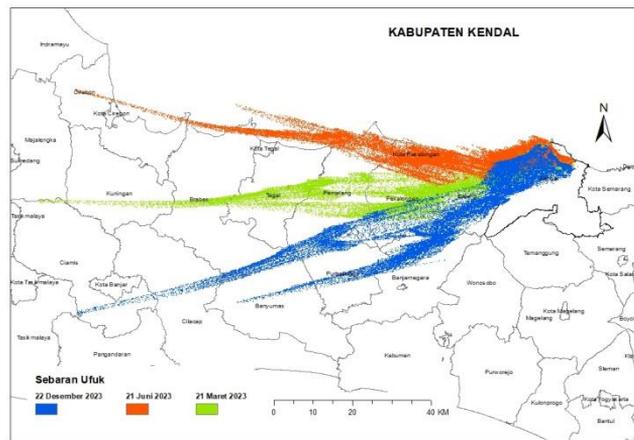
Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Kendal terbagi menjadi 7 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-2,47^{\circ}$ – $-2,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,24^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$

¹⁶ Sample dari Kabupaten Kendal memiliki nilai rata-rata selisih maghrib acuan dengan maghrib 0 mdpl terbesar.

- Zona 3 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,88^{\circ}$

b. Sebaran Ufuk

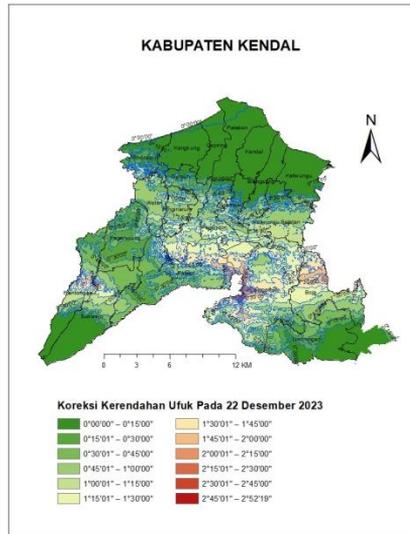


Gambar 4.42

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Kendal pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Kendal pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa

- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kabupaten Kendal pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa
- c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023



Gambar 4.43

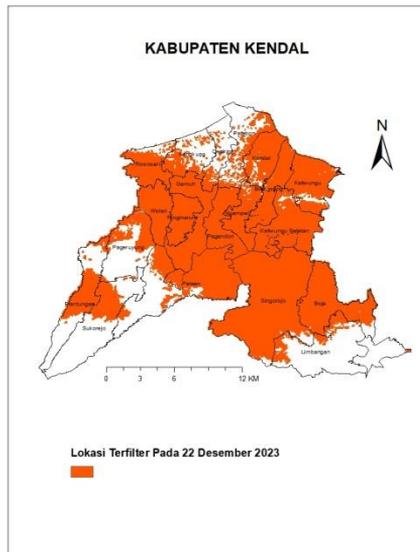
Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Kendal tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 12 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar 0° 00' 00" – 0° 15' 00"
- Zona 2 berkisar 0° 15' 01" – 0° 30' 00"
- Zona 3 berkisar 0° 30' 01" – 0° 45' 00"
- Zona 4 berkisar 0° 45' 01" – 1° 00' 00"
- Zona 5 berkisar 1° 00' 01" – 1° 15' 00"

- Zona 6 berkisar 1° 15' 01" – 1° 30' 00"
- Zona 7 berkisar 1° 30' 01" – 1° 45' 00"
- Zona 8 berkisar 1° 45' 01" – 2° 00' 00"
- Zona 9 berkisar 2° 00' 01" – 2° 15' 00"
- Zona 10 berkisar 2° 15' 01" – 2° 30' 00"
- Zona 11 berkisar 2° 30' 01" – 2° 45' 00"
- Zona 12 berkisar 2° 15' 01" – 2° 52' 19"

d. Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023

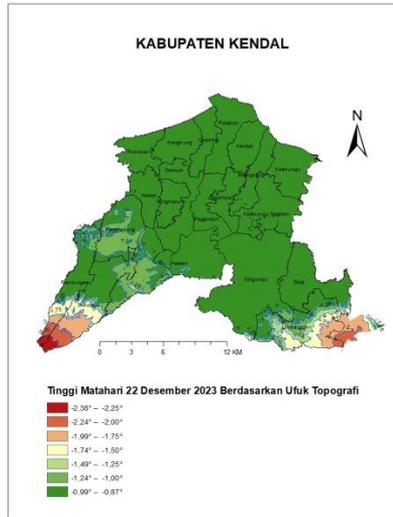


Gambar 4.44

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kabupaten Kendal tanggal 22 Desember 2023 adalah sebesar 27.901 titik atau 64,5 %.

- e. Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



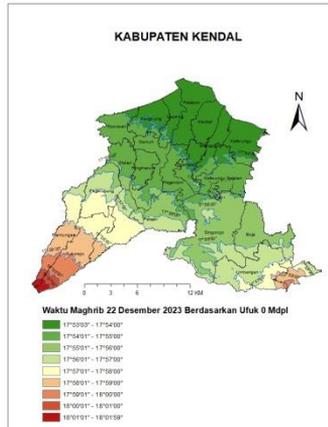
Gambar 4.45

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 22 Desember 2023 di Kabupaten Kendal berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-2,38^{\circ}$ – $-2,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,24^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

- f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



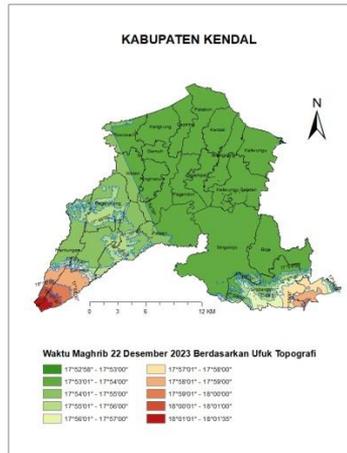
Gambar 4.46

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Kendal pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:53:03 – 17:54:00
- Zona 2 berkisar 17:54:01 – 17:55:00
- Zona 3 berkisar 17:55:01 – 17:56:00
- Zona 4 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 5 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 6 berkisar 17:58:01 – 17:59:00
- Zona 7 berkisar 17:59:01 – 18:00:00
- Zona 8 berkisar 18:00:01 – 18:01:00
- Zona 9 berkisar 18:01:01 – 18:01:59

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



Gambar 4.47

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Kendal pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 10 zona, yaitu:

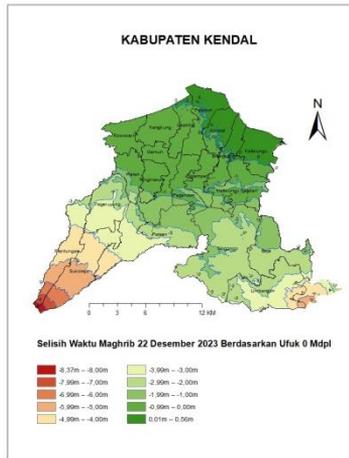
- Zona 1 berkisar 17:52:58 – 17:53:00
- Zona 2 berkisar 17:53:01 – 17:54:00
- Zona 3 berkisar 17:54:01 – 17:55:00
- Zona 4 berkisar 17:55:01 – 17:56:00
- Zona 5 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 6 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 7 berkisar 17:58:01 – 17:59:00

- Zona 8 berkisar 17:59:01 – 18:00:00

- Zona 9 berkisar 18:00:01 – 18:01:00

- Zona 10 berkisar 18:01:01 – 18:01:35

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



Gambar 4.48

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Kendal pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 10 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -8,37 – -8,00m - Zona 6 berkisar -3,99 – -3,00m

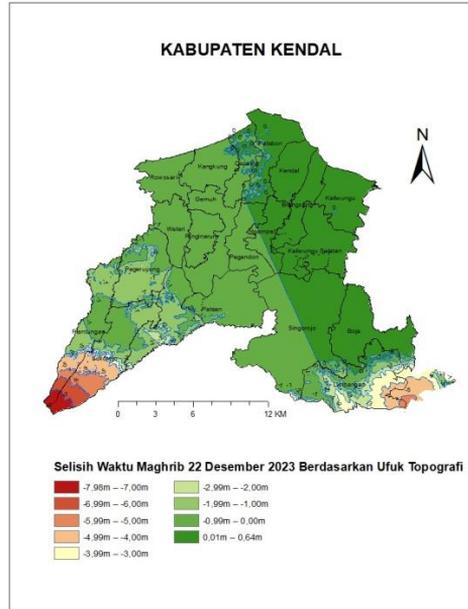
- Zona 2 berkisar -7,99 – -7,00m - Zona 7 berkisar -2,99 – -2,00m

- Zona 3 berkisar -6,99 – -6,00m - Zona 8 berkisar -1,99 – -1,00m

- Zona 4 berkisar -5,99 – -5,00m - Zona 9 berkisar -0,99 – 0,00m

- Zona 5 berkisar -4,99 – -4,00m - Zona 10 berkisar 0,01 – 0,56m

- i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



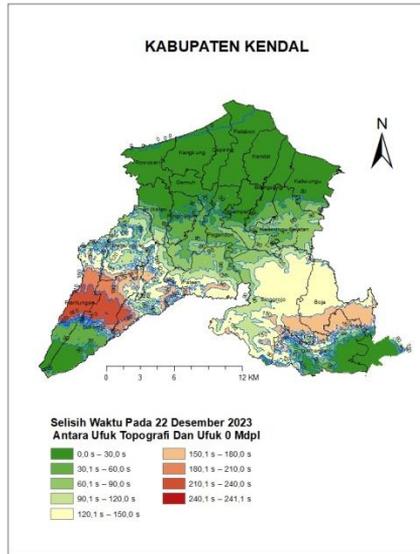
Gambar 4.49

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Kendal pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -7,98 – -7,00m
- Zona 2 berkisar -6,99 – -6,00m
- Zona 3 berkisar -5,99 – -5,00m
- Zona 4 berkisar -4,99 – -4,00m
- Zona 5 berkisar -3,99 – -3,00m
- Zona 6 berkisar -2,99 – -2,00m
- Zona 7 berkisar -1,99 – -1,00m
- Zona 8 berkisar -0,99 – 0,00m
- Zona 9 berkisar 0,01 – 0,64m

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



Gambar 4.50

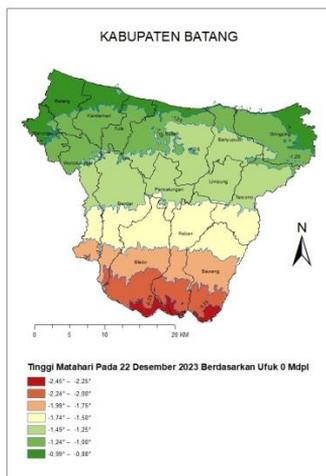
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 22 Desember 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Kendal terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 0,0 – 30,0d
- Zona 2 berkisar 30,1 – 60,0d
- Zona 3 berkisar 60,1 – 90,0d
- Zona 4 berkisar 90,1 – 120,0d
- Zona 5 berkisar 120,1 – 150,0d
- Zona 6 berkisar 150,1 – 180,0d
- Zona 7 berkisar 180,1 – 210,0d
- Zona 8 berkisar 210,1 – 240,0d
- Zona 9 berkisar 240,1 – 241,1d

5. Kabupaten Batang¹⁷

a. Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.51

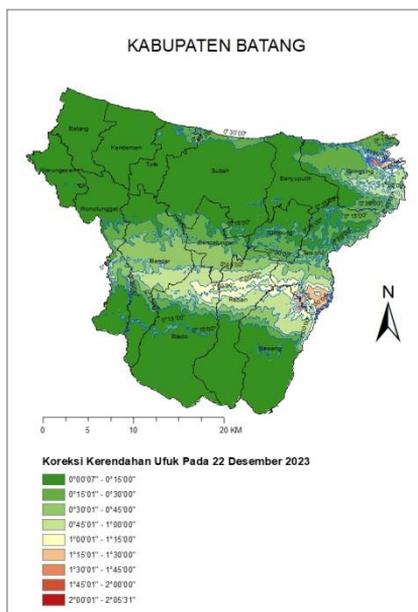
Penjelasan:

Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kabupaten Batang terbagi menjadi 7 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-2,45^{\circ}$ – $-2,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,24^{\circ}$ – $-2,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,99^{\circ}$ – $-1,75^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,74^{\circ}$ – $-1,50^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,88^{\circ}$

¹⁷ Sample dari Kabupaten Batang memiliki nilai rata-rata selisih maghrib acuan dengan maghrib Topografi terbesar.

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 22 Desember 2023



Gambar 4.53

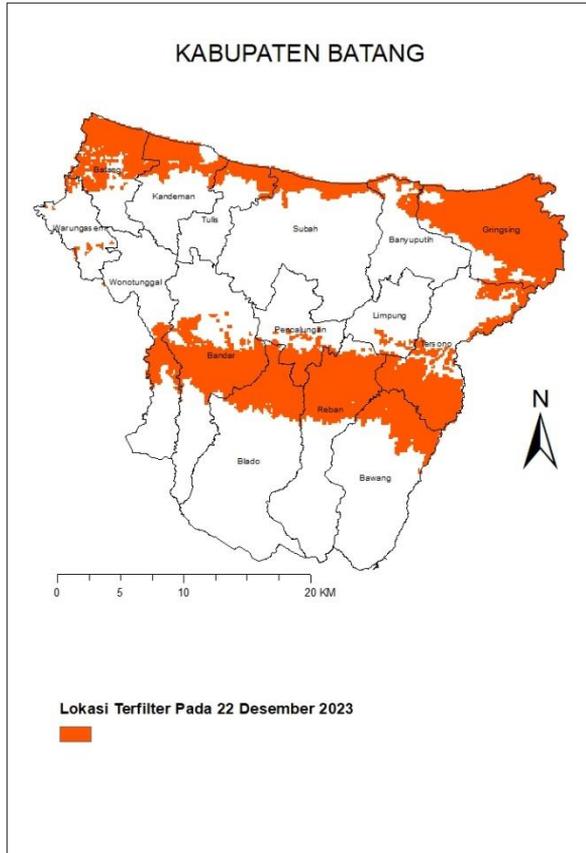
Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kabupaten Batang tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 9 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $0^{\circ} 00' 07''$ – $0^{\circ} 15' 00''$
- Zona 2 berkisar $0^{\circ} 15' 01''$ – $0^{\circ} 30' 00''$
- Zona 3 berkisar $0^{\circ} 30' 01''$ – $0^{\circ} 45' 00''$
- Zona 4 berkisar $0^{\circ} 45' 01''$ – $1^{\circ} 00' 00''$
- Zona 5 berkisar $1^{\circ} 00' 01''$ – $1^{\circ} 15' 00''$
- Zona 6 berkisar $1^{\circ} 15' 01''$ – $1^{\circ} 30' 00''$
- Zona 7 berkisar $1^{\circ} 30' 01''$ – $1^{\circ} 45' 00''$

- Zona 8 berkisar $1^{\circ} 45' 01''$ – $2^{\circ} 00' 00''$
- Zona 9 berkisar $2^{\circ} 00' 01''$ – $2^{\circ} 05' 31''$

d. Lokasi Terfilter pada 22 Desember 2023

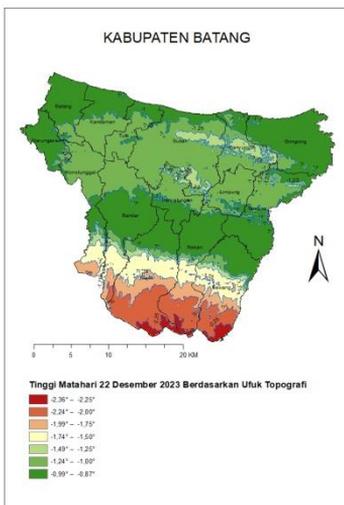


Gambar 4.54

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kabupaten Batang tanggal 22 Desember 2023 adalah sebesar 9.836 titik atau 27 %.

- e. Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



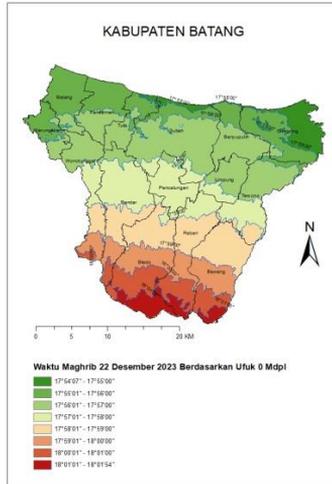
Gambar 4.55

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 22 Desember 2023 di Kabupaten Batang berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 7 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-2,36 - -2,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-2,24 - -2,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-1,99 - -1,75^{\circ}$
- Zona 4 berkisar $-1,74 - -1,50^{\circ}$
- Zona 5 berkisar $-1,49 - -1,25^{\circ}$
- Zona 6 berkisar $-1,24 - -1,00^{\circ}$
- Zona 7 berkisar $-0,99 - -0,87^{\circ}$

- f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



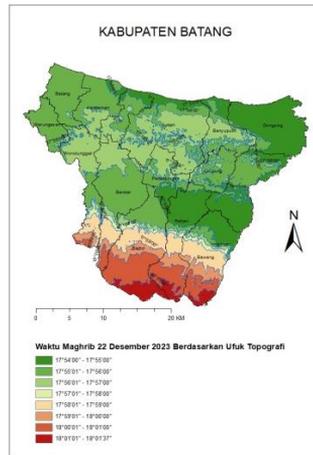
Gambar 4.56

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Batang pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 8 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:54:07 – 17:55:00
- Zona 2 berkisar 17:55:01 – 17:56:00
- Zona 3 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 4 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 5 berkisar 17:58:01 – 17:59:00
- Zona 6 berkisar 17:59:01 – 18:00:00
- Zona 7 berkisar 18:00:01 – 18:01:00
- Zona 8 berkisar 18:01:01 – 18:01:54

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



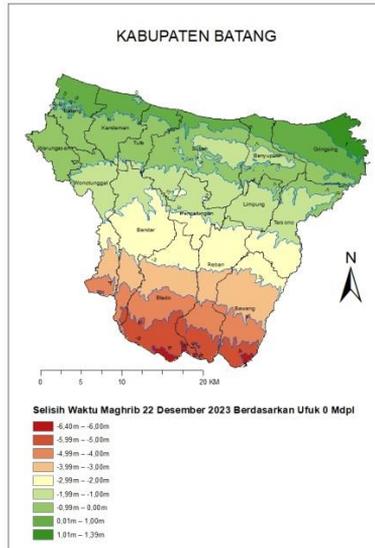
Gambar 4.57

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kabupaten Batang pada tanggal 22 Desember 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 8 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:54:00 – 17:55:00
- Zona 2 berkisar 17:55:01 – 17:56:00
- Zona 3 berkisar 17:56:01 – 17:57:00
- Zona 4 berkisar 17:57:01 – 17:58:00
- Zona 5 berkisar 17:58:01 – 17:59:00
- Zona 6 berkisar 17:59:01 – 18:00:00
- Zona 7 berkisar 18:00:01 – 18:01:00
- Zona 8 berkisar 18:01:01 – 18:01:31

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



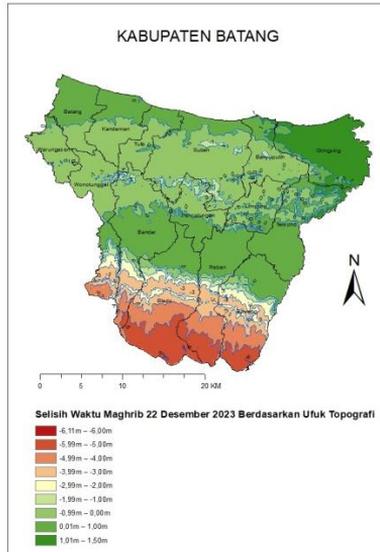
Gambar 4.58

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Batang pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -6,40 – -6,00m
- Zona 2 berkisar -5,99 – -5,00m
- Zona 3 berkisar -4,99 – -4,00m
- Zona 4 berkisar -3,99 – -3,00m
- Zona 5 berkisar -2,99 – -2,00m
- Zona 6 berkisar -1,99 – -1,00m
- Zona 7 berkisar -0,99 – 0,00m
- Zona 8 berkisar 0,01 – 1,00m
- Zona 9 berkisar 1,01– 1,39m

- i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 22 Desember 2023



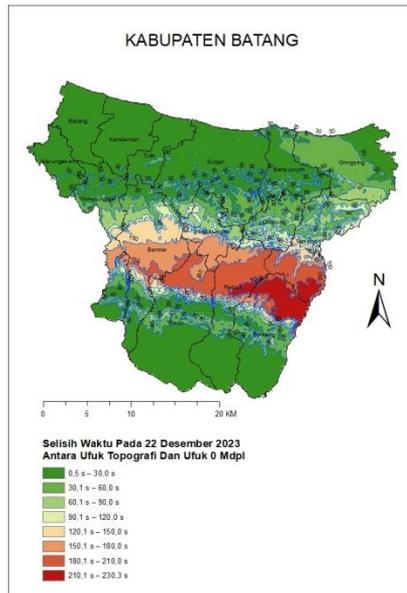
Gambar 4.59

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kabupaten Batang pada tanggal 22 Desember 2023 terbagi menjadi 9 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -6,11 – -6,00m
- Zona 2 berkisar -5,99 – -5,00m
- Zona 3 berkisar -4,99 – -4,00m
- Zona 4 berkisar -3,99 – -3,00m
- Zona 5 berkisar -2,99 – -2,00m
- Zona 6 berkisar -1,99 – -1,00m
- Zona 7 berkisar -0,99 – 0,00m
- Zona 8 berkisar 0,01 – 1,00m
- Zona 9 berkisar 1,01 – 1,50m

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 22 Desember 2023



Gambar 4.60

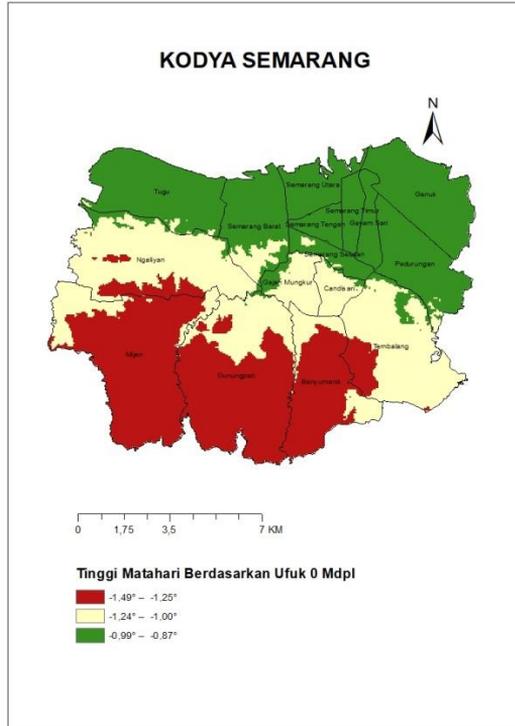
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 22 Desember 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kabupaten Batang terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 0,5 – 30,0d
- Zona 2 berkisar 30,1 – 60,0d
- Zona 3 berkisar 60,1 – 90,0d
- Zona 4 berkisar 90,1 – 120,0d
- Zona 5 berkisar 120,1 – 150,0d
- Zona 6 berkisar 150,1 – 180,0d
- Zona 7 berkisar 180,1 – 210,0d
- Zona 8 berkisar 210,1 – 230,3d

6. Kota Madya Semarang¹⁸

a. Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.61

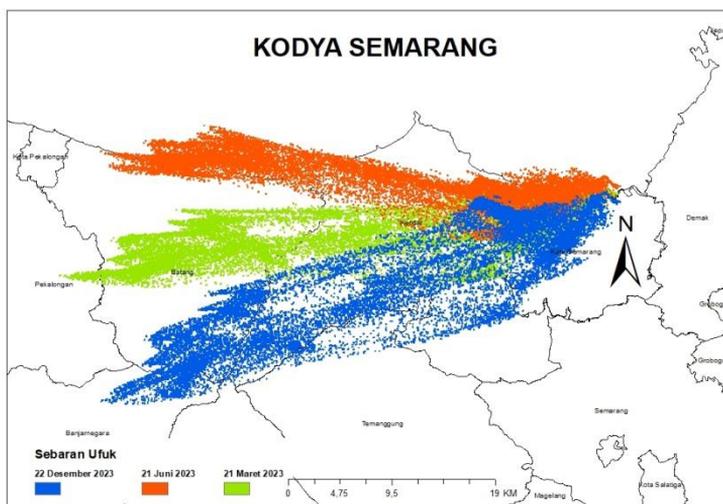
Penjelasan:

Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kota Madya Semarang terbagi menjadi 3 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

¹⁸ Kota Madya Semarang merupakan ibu kota provinsi di Jawa Tengah.

b. Sebaran Ufuk

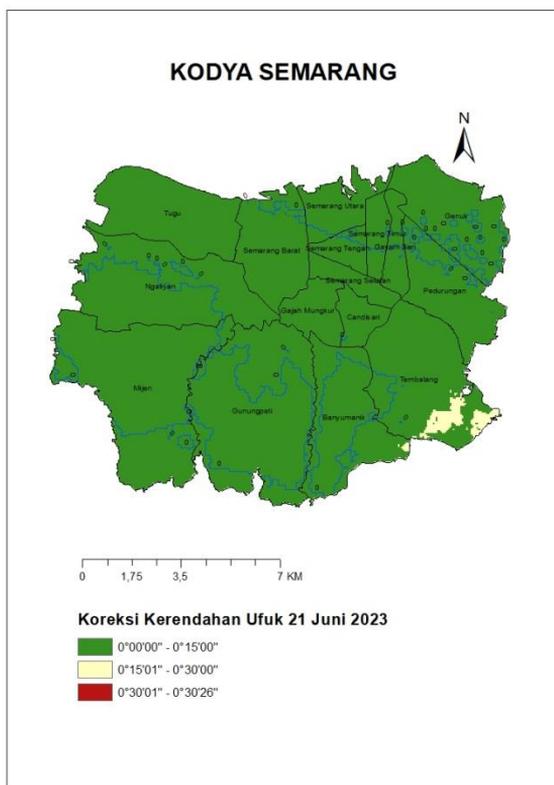


Gambar 4.62

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Semarang pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Semarang pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa
- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Semarang pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023



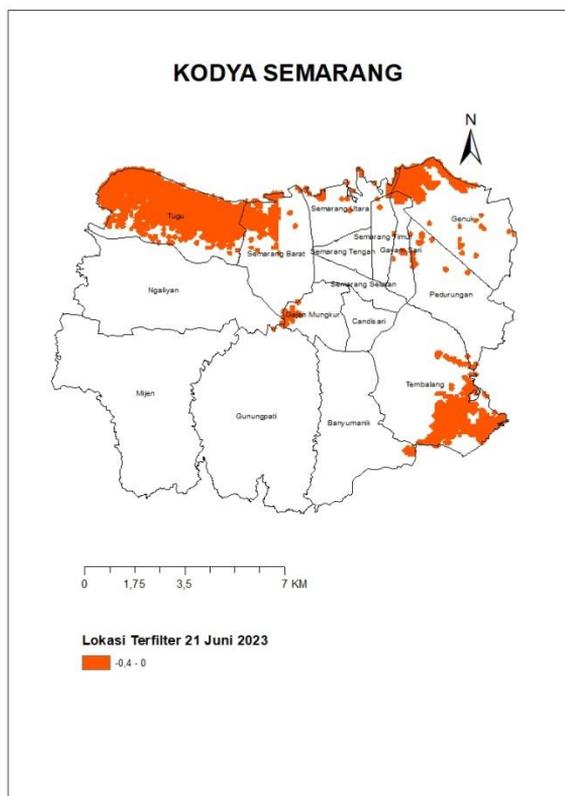
Gambar 4.63

Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kota Madya Semarang tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 3 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $0^{\circ} 00' 00''$ – $0^{\circ} 15' 00''$
- Zona 2 berkisar $0^{\circ} 15' 01''$ – $0^{\circ} 30' 00''$
- Zona 3 berkisar $0^{\circ} 30' 01''$ – $0^{\circ} 30' 26''$

d. Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023

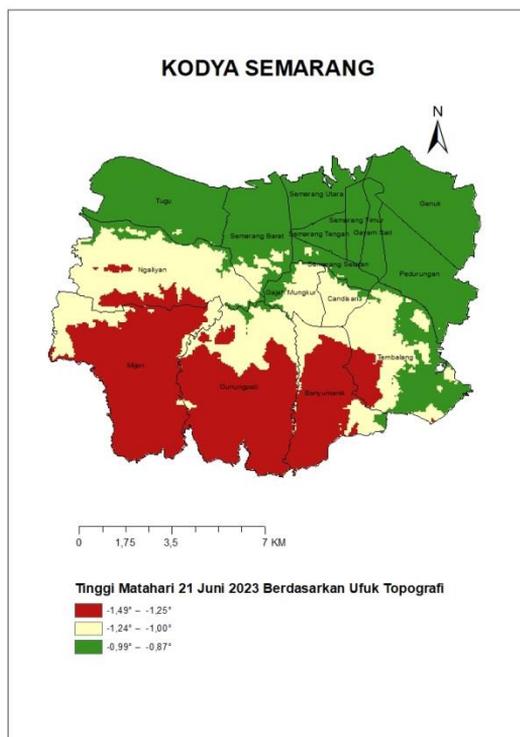


Gambar 4.64

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kota Madya Semarang tanggal 21 Juni 2023 adalah sebesar 1591 titik atau 9,7 %.

e. Tinggi Matahari berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



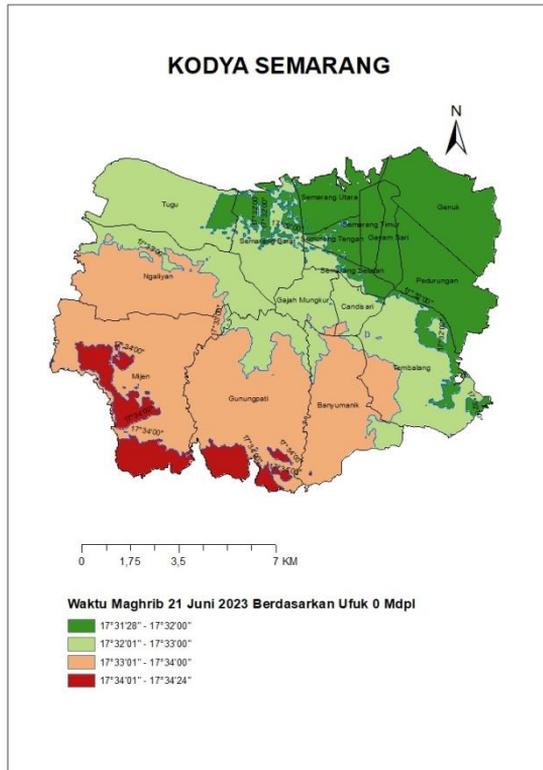
Gambar 4.65

Penjelasan:

Tinggi Matahari waktu maghrib tanggal 21 Juni 2023 di Kota Madya Semarang berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 3 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar $-1,49^{\circ}$ – $-1,25^{\circ}$
- Zona 2 berkisar $-1,24^{\circ}$ – $-1,00^{\circ}$
- Zona 3 berkisar $-0,99^{\circ}$ – $-0,87^{\circ}$

f. Waktu Maghrib Berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



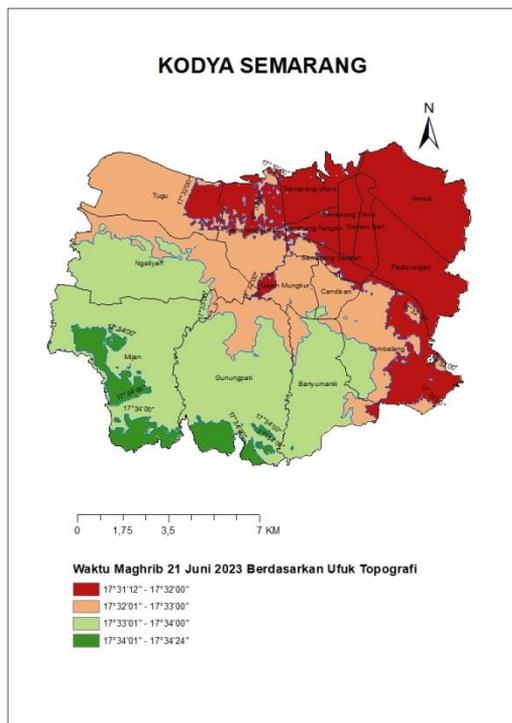
Gambar 4.66

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kota Madya Semarang pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:31:28 – 17:32:00
- Zona 2 berkisar 17:32:01 – 17:33:00
- Zona 3 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 4 berkisar 17:34:01 – 17:34:24

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



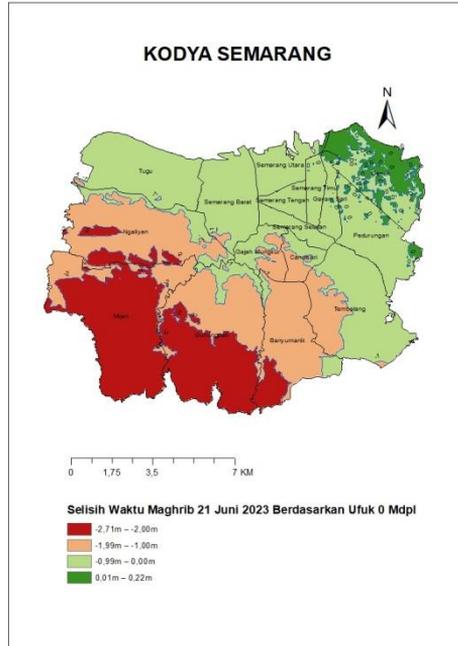
Gambar 4.67

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kota Madya Semarang pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:31:12 – 17:32:00
- Zona 2 berkisar 17:32:01 – 17:33:00
- Zona 3 berkisar 17:33:01 – 17:34:00
- Zona 4 berkisar 17:34:01 – 17:34:24

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



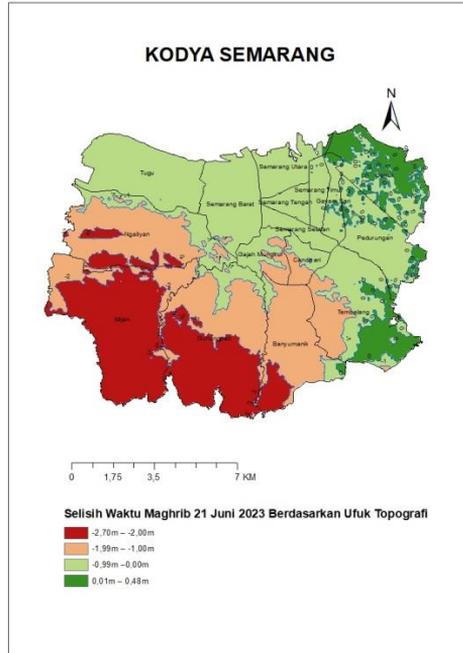
Gambar 4.68

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kota Madya Semarang pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -2,71m – -2,00m
- Zona 2 berkisar -1,99m – -1,00m
- Zona 3 berkisar -0,99m – 0,00m
- Zona 4 berkisar 0,01m – 0,22m

- i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



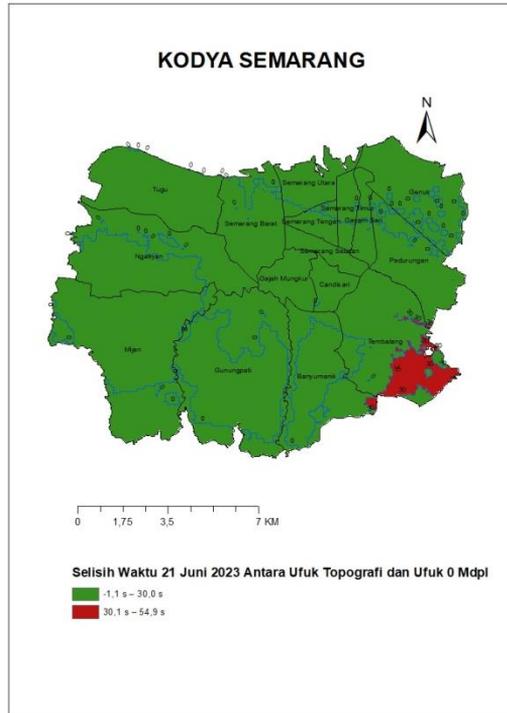
Gambar 4.69

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kota Madya Semarang pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 4 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -2,70 – -2,00m
- Zona 2 berkisar -1,99 – -1,00m
- Zona 3 berkisar -0,99 – 0,00m
- Zona 4 berkisar 0,01 – 0,48m

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



Gambar 4.70

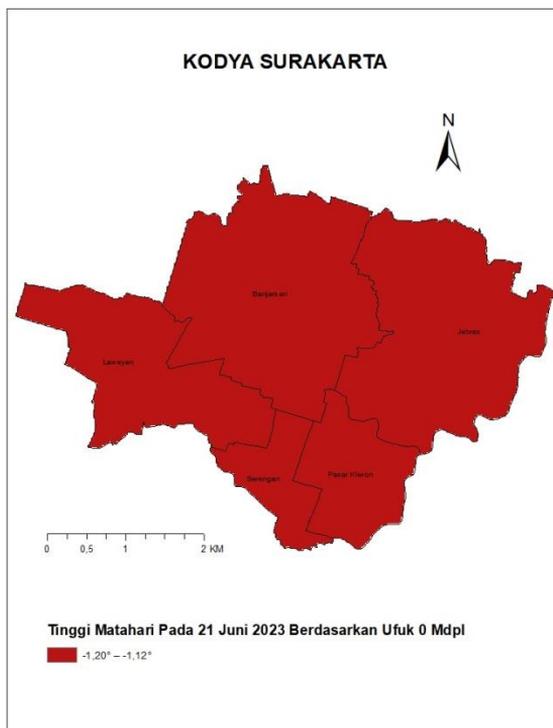
Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 21 Juni 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kota Madya Semarang terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -1,1 – 30,0d
- Zona 2 berkisar 30,1 – 54,9d

7. Kota Madya Surakarta¹⁹

a. Tinggi Matahari Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl



Gambar 4.71

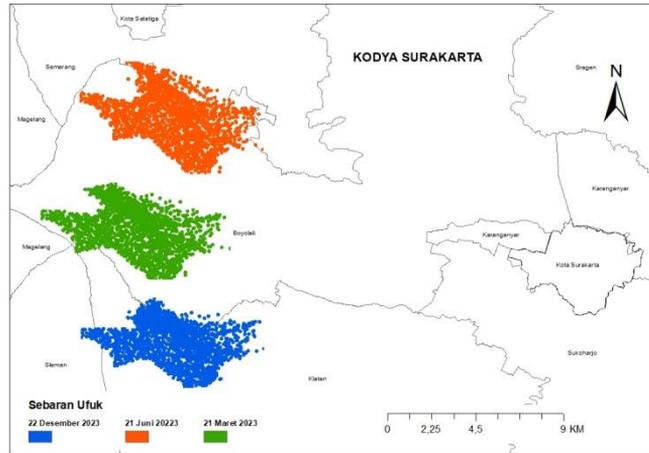
Penjelasan:

Tinggi matahari waktu maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl di Kota Madya terbagi menjadi 1 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar $-1,20^{\circ}$ – $-1,12^{\circ}$

¹⁹ Kota Madya Surakarta memiliki lokasi terfilter terbesar di Jawa Tengah.

b. Sebaran Ufuk

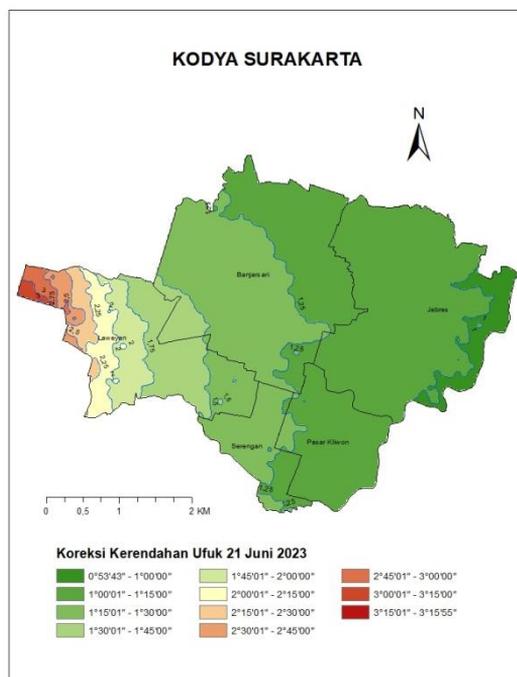


Gambar 4.72

Penjelasan:

- Warna hijau merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Surakarta pada 21 Maret 2023, yaitu ketika posisi matahari terdekat dengan garis Katulistiwa
- Warna merah merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Surakarta pada 21 Juni 2023, yaitu ketika posisi matahari di utara terjauh garis Katulistiwa
- Warna biru merupakan sebaran ufuk di Kota Madya Surakarta pada 22 Desember 2023, yaitu ketika posisi matahari di selatan terjauh garis Katulistiwa

c. Koreksi Kerendahan Ufuk pada 21 Juni 2023



Gambar 4.73

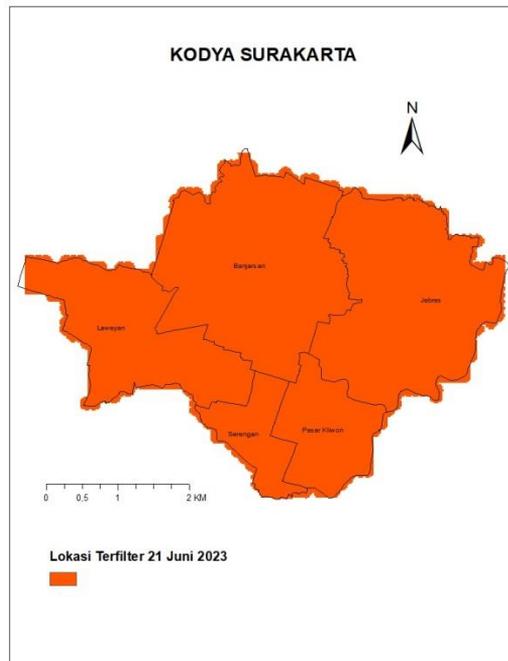
Penjelasan:

Data Koreksi Kerendahan Ufuk di Kota Madya Surakarta tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 11 zona sebagai berikut:

- Zona 1 berkisar 0° 53' 43" – 1° 00' 00"
- Zona 2 berkisar 1° 00' 01" – 1° 15' 00"
- Zona 3 berkisar 1° 15' 01" – 1° 30' 00"
- Zona 4 berkisar 1° 30' 01" – 1° 45' 00"
- Zona 5 berkisar 1° 45' 01" – 2° 00' 00"
- Zona 6 berkisar 2° 00' 01" – 2° 15' 00"

- Zona 7 berkisar $2^{\circ} 15' 01''$ – $2^{\circ} 30' 00''$
- Zona 8 berkisar $2^{\circ} 30' 01''$ – $2^{\circ} 45' 00''$
- Zona 9 berkisar $2^{\circ} 45' 01''$ – $3^{\circ} 00' 00''$
- Zona 10 berkisar $3^{\circ} 00' 01''$ – $3^{\circ} 15' 00''$
- Zona 11 berkisar $3^{\circ} 15' 01''$ – $3^{\circ} 15' 55''$

d. Lokasi Terfilter pada 21 Juni 2023

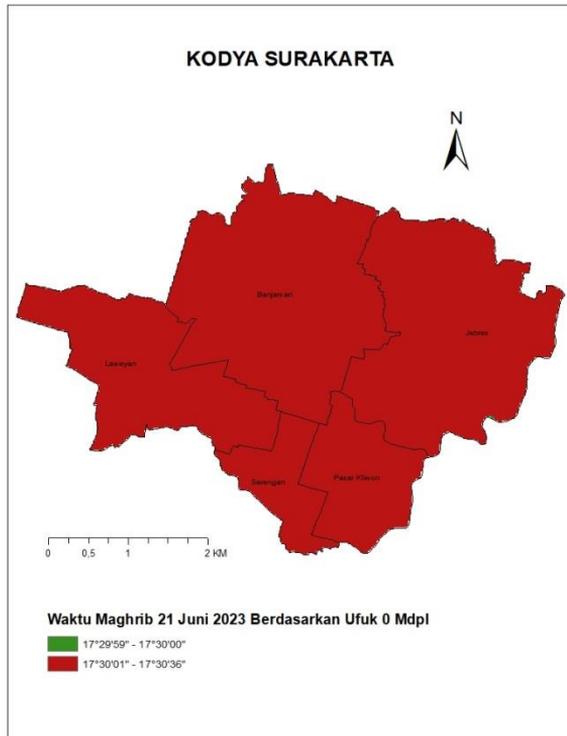


Gambar 4.74

Penjelasan:

Lokasi sample yang terfilter di Kota Madya Surakarta tanggal 21 Juni 2023 adalah sebesar 1972 titik atau 100 %.

f. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



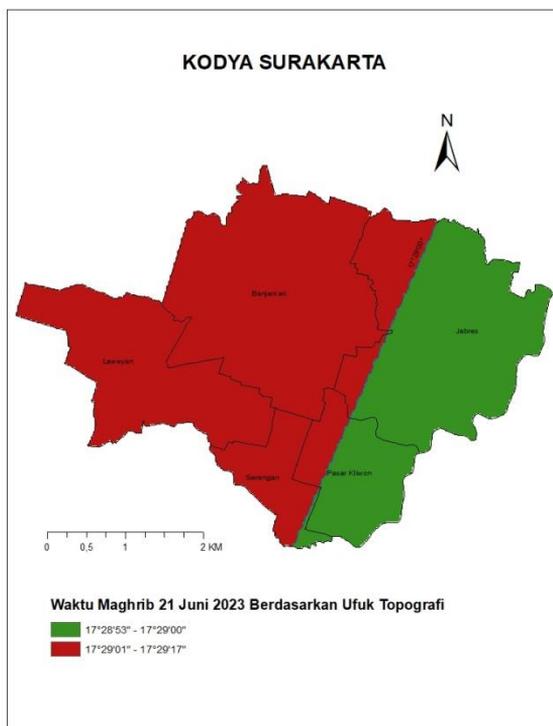
Gambar 4.76

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kota Madya Surakarta pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk 0 mdpl terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:29:59 – 17:30:00
- Zona 2 berkisar 17:30:01 – 17:30:36

g. Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



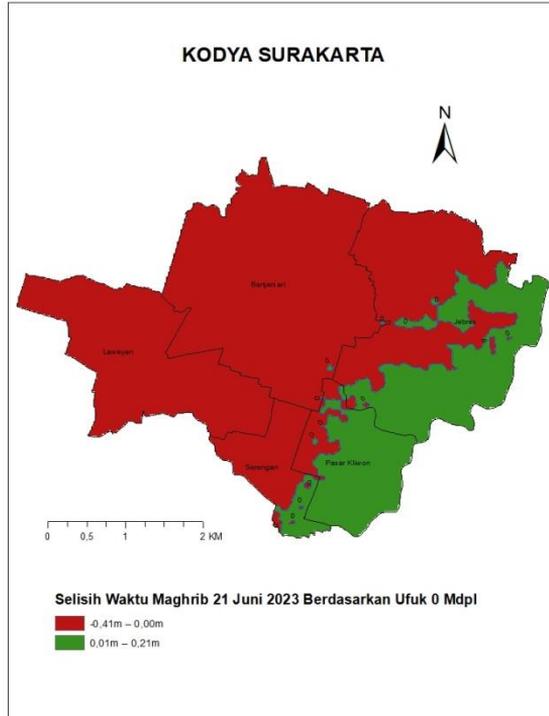
Gambar 4.77

Penjelasan:

Waktu Maghrib di Kota Madya Surakarta pada tanggal 21 Juni 2023 berdasarkan Ufuk Topografi terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 17:28:53 – 17:29:00
- Zona 2 berkisar 17:29:01 – 17:29:17

h. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



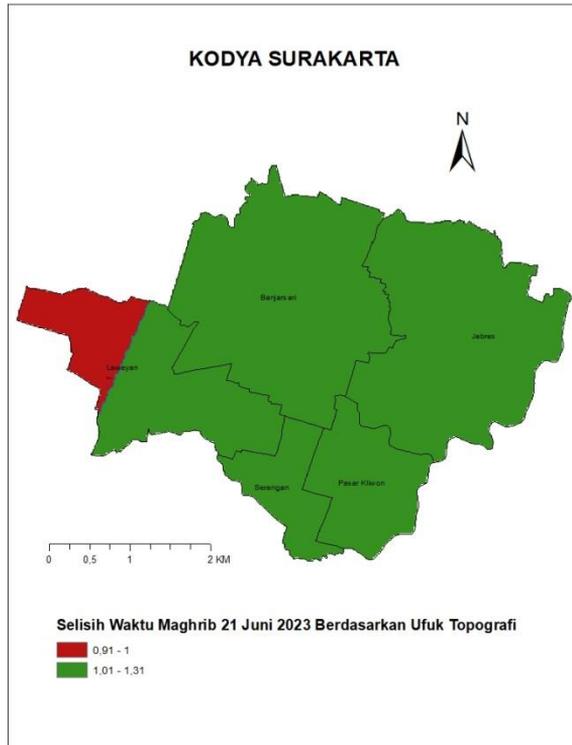
Gambar 4.78

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl di Kota Madya Surakarta pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar -0,41 – 0,00m
- Zona 2 berkisar 0,01 – 0,21m

- i. Selisih Waktu Maghrib Acuan dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi pada 21 Juni 2023



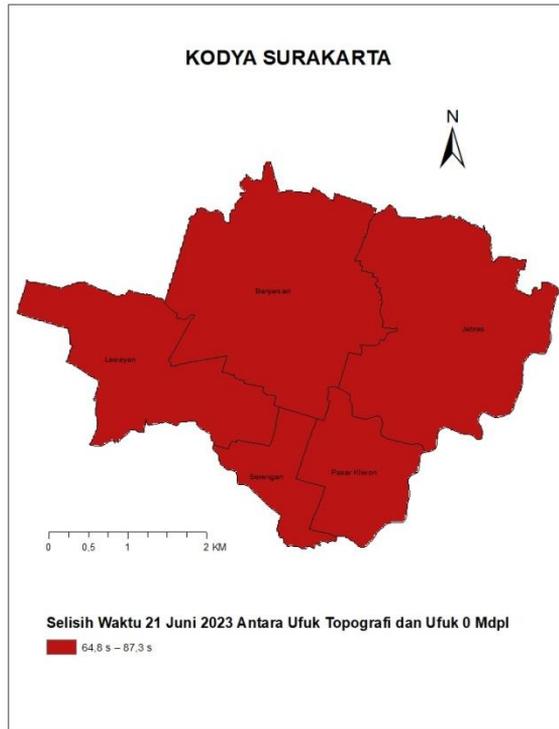
Gambar 4.79

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi di Kota Madya Surakarta pada tanggal 21 Juni 2023 terbagi menjadi 2 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 0,91m – 1,00m
- Zona 2 berkisar 1,01m – 1,31m

- j. Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi dengan Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk 0 mdpl pada 21 Juni 2023



Gambar 4.80

Penjelasan:

Selisih waktu Maghrib pada 21 Juni 2023 antara Ufuk Topografi dan Ufuk 0 mdpl di Kota Madya Surakarta terbagi menjadi 1 zona, yaitu:

- Zona 1 berkisar 64,8s – 87,3

D. Kajian *Ihtiyath*

Setelah diketahui data-data terkait hisab waktu Maghrib di atas, maka pembahasan selanjutnya adalah menentukan *ihtiyath* yang ideal untuk masing-masing wilayah. Dasar penentuan *ihtiyath* yang ideal ini adalah data Selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib berdasarkan ufuk Topografi (Δ_2) karena data ini yang lebih sesuai dengan kondisi riil di lapangan. Penambahan *ihtiyath* yang penulis gunakan adalah pembulatan dari nilai $-\Delta_2 + 1$ menit, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.26

NO	Kab/Kota	Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi		<i>Ihtiyath</i> / Zonasi
		Menit	mm:ss,s	
1	Kota Surakarta	0,8820	00:52,9	1 Menit / 1 Zona
2	Kota Pekalongan	-0,1245	-00:07,5	2 Menit / 1 Zona
3	Kota Tegal	-0,3390	-00:20,3	2 Menit / 1 Zona
4	Kota Magelang	-0,4073	-00:24,4	2 Menit / 1 Zona
5	Kota Salatiga	-0,6115	-00:36,7	2 Menit / 1 Zona
6	Kabupaten Sukoharjo	-0,6249	-00:37,5	2 Menit / 1 Zona
7	Kabupaten Sragen	-0,6443	-00:38,7	2 Menit / 1 Zona
8	Kabupaten Demak	-1,8785	-01:52,7	3 Menit / 1 Zona
9	Kabupaten Grobogan	-2,1742	-02:10,5	4 Menit / 2 Zona
10	Kota Semarang	-2,6874	-02:41,2	4 Menit / 2 Zona
11	Kabupaten Blora	-2,6989	-02:41,9	4 Menit / 2 Zona
12	Kabupaten Rembang	-2,8152	-02:48,9	4 Menit / 2 Zona
13	Kabupaten Wonosobo	-3,2132	-03:12,8	5 Menit / 3 Zona
14	Kabupaten Wonogiri	-3,4874	-03:29,2	5 Menit / 3 Zona
15	Kabupaten Kebumen	-3,6139	-03:36,8	5 Menit / 3 Zona

NO	Kab/Kota	Selisih Waktu Maghrib berdasarkan Ufuk Topografi		Ihtiyath / Zonasi
16	Kabupaten Purworejo	-4,0876	-04:05,3	6 Menit / 4 Zona
17	Kabupaten Banjarnegara	-4,2564	-04:15,4	6 Menit / 4 Zona
18	Kabupaten Cilacap	-4,3632	-04:21,8	6 Menit / 4 Zona
19	Kabupaten Pekalongan	-4,8172	-04:49,0	6 Menit / 4 Zona
20	Kabupaten Jepara	-4,8357	-04:50,1	6 Menit / 4 Zona
21	Kabupaten Kudus	-4,9287	-04:55,7	6 Menit / 4 Zona
22	Kabupaten Temanggung	-5,1834	-05:11,0	7 Menit / 5 Zona
23	Kabupaten Karanganyar	-5,3630	-05:21,8	7 Menit / 5 Zona
24	Kabupaten Brebes	-5,4306	-05:25,8	7 Menit / 5 Zona
25	Kabupaten Pati	-5,6975	-05:41,8	7 Menit / 5 Zona
26	Kabupaten Boyolali	-5,6983	-05:41,9	7 Menit / 5 Zona
27	Kabupaten Semarang	-5,7040	-05:42,2	7 Menit / 5 Zona
28	Kabupaten Batang	-6,1160	-06:07,0	8 Menit / 6 Zona
29	Kabupaten Banyumas	-6,2854	-06:17,1	8 Menit / 6 Zona
30	Kabupaten Klaten	-6,4613	-06:27,7	8 Menit / 6 Zona
31	Kabupaten Magelang	-6,5546	-06:33,3	8 Menit / 6 Zona
32	Kabupaten Tegal	-7,0301	-07:01,8	9 Menit / 7 Zona
33	Kabupaten Purbalingga	-7,6112	-07:36,7	9 Menit / 7 Zona
34	Kabupaten Kendal	-8,0148	-08:00,9	10 Menit / 8 Zona
35	Kabupaten Pemalang	-9,0569	-09:03,4	11 Menit / 9 Zona

Dengan memperhatikan tabel di atas maka dapat diketahui bahwa:

- Penambahan *ihtiyath* 1 menit → Kota Surakarta
- Penambahan *ihtiyath* 2 menit → Kota Pekalongan → Kota Salatiga
→ Kota Tegal → Kab. Sukoharjo
→ Kota Magelang → Kab. Sragen

- Penambahan *ihdiyath* 3 menit → Kab. Demak
- Penambahan *ihdiyath* 4 menit → Kab. Grobogan
→ Kota Semarang
→ Kab. Blora
→ Kab. Rembang
- Penambahan *ihdiyath* 5 menit → Kab. Wonosobo
→ Kab. Wonogiri
→ Kab. Rembang
- Penambahan *ihdiyath* 6 menit → Kab. Purworejo → Kab. Pekalongan
→ Kab. Banjarnegara → Kab. Jepara
→ Kab. Cilacap → Kab. Kudus
- Penambahan *ihdiyath* 7 menit → Kab. Temanggung → Kab. Pati
→ Kab. Karanganyar → Kab. Boyolali
→ Kab. Brebes → Kab. Semarang
- Penambahan *ihdiyath* 8 menit → Kab. Batang
→ Kab. Banyumas
→ Kab. Klaten
→ Kab. Magelang
- Penambahan *ihdiyath* 9 menit → Kab. Tegal
→ Kab. Purbalingga
- Penambahan *ihdiyath* 10 menit → Kab. Kendal
- Penambahan *ihdiyath* 11 menit → Kab. Pemalang

Karena terjadi variasi *ihdiyath* yang teramat banyak, maka perlu dilakukan zonasi. Di mana zonasi ini bertujuan agar tidak terjadi

penambahan *ihdiyath* yang terlalu berlebihan. Adapun zonasi yang dimaksud adalah sebagai berikut:

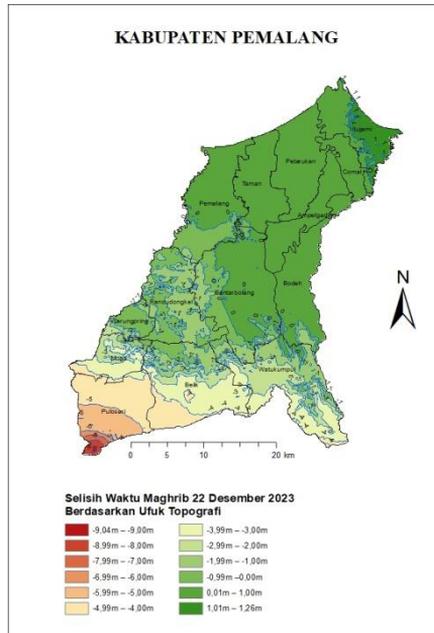
- *Ihtiyath* 1 menit memiliki 1 zona → Zona I (*ihdiyath* 1 menit)
- *Ihtiyath* 2 menit memiliki 1 zona → Zona I (*ihdiyath* 2 menit)
- *Ihtiyath* 3 menit memiliki 1 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 menit)
- *Ihtiyath* 4 menit memiliki 2 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 menit)
→ Zona II (Zona I + 1 menit)
- *Ihtiyath* 5 menit memiliki 3 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 Menit)
→ Zona II (Zona I + 1 menit)
→ Zona III (Zona I + 2 menit)
- *Ihtiyath* 6 menit memiliki 4 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 menit)
→ Zona II (Zona I + 1 menit)
→ Zona III (Zona I + 2 menit)
→ Zona IV (Zona I + 3 menit)
- *Ihtiyath* 7 menit memiliki 5 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 menit)
→ Zona II (Zona I + 1 menit)
→ Zona III (Zona I + 2 menit)
→ Zona IV (Zona I + 3 menit)
→ Zona V (Zona I + 4 menit)
- *Ihtiyath* 8 menit memiliki 6 zona → Zona I (*ihdiyath* 3 menit)
→ Zona II (Zona I + 1 menit)
→ Zona III (Zona I + 2 menit)
→ Zona IV (Zona I + 3 menit)

- Zona V (Zona I + 4 menit)
 - Zona VI (Zona I + 5 menit)
- *Ihtiyath* 9 menit memiliki 7 zona
 - Zona I (*ihtiyath* 3 menit)
 - Zona II (Zona I + 1 menit)
 - Zona III (Zona I + 2 menit)
 - Zona IV (Zona I + 3 menit)
 - Zona V (Zona I + 4 menit)
 - Zona VI (Zona I + 5 menit)
 - ZonaVII (Zona I + 6 menit)
- *Ihtiyath* 10 menit memiliki 8 zona
 - Zona I (*ihtiyath* 3 menit)
 - Zona II (Zona I + 1 menit)
 - Zona III (Zona I + 2 menit)
 - Zona IV (Zona I + 3 menit)
 - Zona V (Zona I + 4 menit)
 - Zona VI (Zona I + 5 menit)
 - ZonaVII (Zona I + 6 menit)
 - ZonaVIII(Zona I + 7 menit)
- *Ihtiyath* 11 menit memiliki 9 zona
 - Zona I (*ihtiyath* 3 menit)
 - Zona II (Zona I + 1 menit)
 - Zona III (Zona I + 2 menit)
 - Zona IV (Zona I + 3 menit)
 - Zona V (Zona I + 4 menit)
 - Zona VI (Zona I + 5 menit)
 - ZonaVII (Zona I + 6 menit)

→Zona VIII(Zona I + 7 menit)

→Zona IX (Zona I + 8 menit)

Model seperti ini diterapkan untuk semua wilayah Kabupaten/Kota di Jawa Tengah. Dengan model seperti ini akan lebih bisa mencakup setiap area di masing-masing Kabupaten/Kota serta tidak terjadi ketimpangan antara zona dengan *ihthyath* yang terkecil dan yang terbesar. Untuk memperjelas konsep ini penulis sampaikan aplikasi penerapan *ihthyath* di Kabupaten Pemalang sebagai berikut:



Gambar 4.81

Waktu Maghrib di Kabupaten Pemalang pada tanggal 22 Desember 2023 penerapan *Ihtiyathnya* adalah pembagiannya sebagai berikut:

- Kecamatan Ulujami
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath* karena bisa tercover dengan *ihtiyath* 3 menit.

- Kecamatan Comal
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Petarukan
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Taman
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Ampelgading
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Pemalang
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Bantarbolang
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Bodeh
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Randudongkal
Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk *Zona ihtiyath*.
- Kecamatan Warungpring

Seluruh wilayah Kecamatan Ulujami masuk Zona *ihthyath*.

- Kecamatan Moga
Kecamatan Moga masuk Zona II (Zona I + 1 menit)
- Kecamatan Belik
Kecamatan Belik masuk Zona III (Zona I + 2 menit)
- Kecamatan Watukumpul
Kecamatan Watukumpul masuk Zona III (Zona I + 2 menit)
- Kecamatan Pulosari
Khusus Kecamatan Pulosari ini memiliki beberapa zona, yaitu Zona III (Zona I + 2 menit), Zona IV (Zona I + 3 menit), Zona V (Zona I + 4 menit), Zona VI (Zona I + 5 menit), Zona VII (Zona I + 6 menit), Zona VIII (Zona I + 7 menit), dan Zona IX (Zona I + 8 menit). Meskipun Kecamatan ini memiliki beberapa zona, namun yang dibuat acuan adalah zona yang paling tinggi. Dengan demikian untuk Kecamatan ini ada penambahan 8 menit dari Zona *ihthyath* agar bisa mencakup semua areanya.

E. Urgensitas Kajian Topografi dalam Penentuan *Ihtiyath* Waktu Maghrib

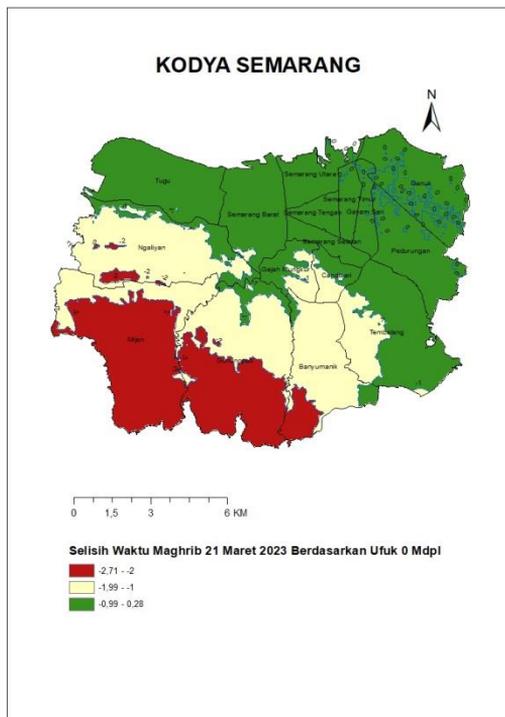
Waktu Maghrib dimulai ketika Matahari terbenam yakni apabila piringan atas bersinggungan dengan ufuk barat. Berdasarkan kajian topografi di Jawa Tengah, dapat diklasifikasikan ufuk menjadi dua, yakni ufuk 0 mdpl dan ufuk topografi. Ufuk 0 mdpl biasanya berupa lautan sedangkan ufuk topografi berupa daratan dengan

elevasinya yang variatif. Kajian topografi untuk awal waktu Maghrib ini akan menjadikan perbedaan hasil dari selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib yang berdasarkan ufuk 0 mdpl dan yang berdasarkan ufuk topografi. Perbedaan selisih waktu Maghrib lokasi tertentu dengan Maghrib acuan menjadi dasar pertimbangan dalam menentukan besaran *ihthyath* yang akan digunakan.

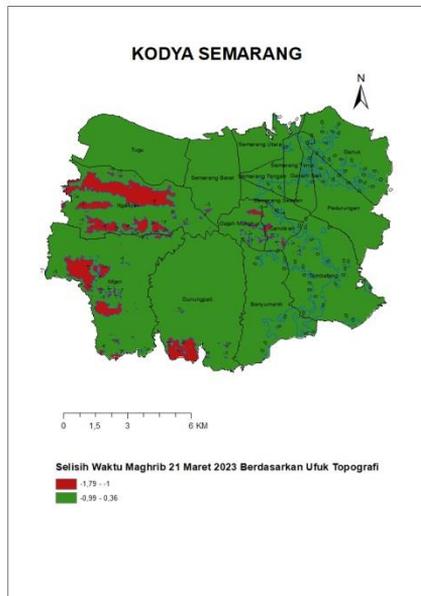
Selanjutnya *ihthyath* merupakan suatu langkah pengaman dalam menentukan waktu *sholat*, baik dengan menambah atau mengurangi dari hasil hisab. Hal ini bertujuan agar seluruh area dalam satu wilayah dapat tercover sehingga ibadah *sholat* benar-benar dijalankan pada waktunya. Model hisab waktu *sholat* yang dipakai di Indonesia adalah hisab waktu *sholat* yang menggunakan data satu koordinat geografis maupun topografis di Kabupaten/Kota serta memberlakukannya untuk satu wilayah tersebut. Apabila kita memperhatikan karakter masing-masing wilayah Kabupaten/Kota di Jawa Tengah tentunya memiliki karakter yang berbeda-beda sehingga besaran *ihthyath* waktu *sholat* Maghrib menjadi variatif. Seperti yang kita ketahui bahwa besaran *ihthyath* memiliki nilai yang variatif, di antaranya menurut Kemenag RI nilai *ihthyath* 2 menit, menurut KH. Noor Ahmad SS Jepara 3 menit, menurut Muhyidin Khazin 1 sampai 2 menit, Sa'adoeddin Djambek 2 menit, dan lain sebagainya.

Kajian topografi ini, sebagai contoh, penulis mengkomparasikan peta selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib berdasarkan ufuk 0 mdpl dan peta selisih waktu Maghrib

acuan dengan waktu Maghrib berdasarkan ufuk topografi untuk Kota Madya Semarang tanggal 21 Maret 2023 sebagai berikut:



Gambar 4.82



Gambar 4.83

Gambar 4.82 menunjukkan bahwa berdasarkan ufuk 0 mdpl selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib terbagi menjadi 3 area warna, yaitu hijau, kuning dan merah di mana warna merah mempunyai nilai terbesar -2,71 menit, sedangkan pada gambar 4.83 menunjukkan bahwa berdasarkan ufuk topografi selisih waktu Maghrib acuan dengan waktu Maghrib terbagi menjadi 2 area warna, yaitu hijau dan merah di mana warna merah mempunyai nilai terbesar -1,79 menit.

Selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasar ufuk 0 mdpl dengan nilai terbesar -2,71 ini *ihthyath* yang digunakan adalah 4 menit, yakni -2,71 menit dibulatkan menjadi -3 menit

kemudian ditambah 1 menit lagi untuk *margin error*²⁰ sehingga didapat nilai 4 menit sebagai dasar dari kebutuhan *ihdiyath*. Apabila seorang hasib menggunakan batasan *ihdiyath* 3 menit, sedangkan *ihdiyath* yang dibutuhkan adalah 4 menit, maka akan berakibat menjadikan Kodya Semarang 2 zona, yakni zona I (zona *ihdiyath* 3 menit) dan zona II (zona I + 1 menit). Adapun selisih waktu Maghrib acuan dengan Maghrib berdasar ufuk topografi dengan nilai terbesar -1,79 ini *ihdiyath* yang digunakan adalah 3 menit, yakni -1,79 menit dibulatkan menjadi -2 menit kemudian ditambah 1 menit lagi untuk *margin error* sehingga didapat nilai 3 menit sebagai dasar kebutuhan *ihdiyath*. Apabila seorang hasib menggunakan batasan *ihdiyath* 3 menit, maka akan menjadikan Kodya Semarang 1 zona, yakni zona I (zona *ihdiyath* 3 menit). Apabila kita melihat hasil komparasi tersebut, maka ufuk topografi dapat berguna untuk memangkas kebutuhan *ihdiyath* dari 4 menit menjadi 3 menit atau dari 2 zona menjadi 1 zona jika seorang hasib menggunakan *ihdiyath* 3 menit.

Di sisi lain, penggunaan ufuk topografi berdampak luar biasa dalam pelaksanaan ibadah puasa. Dampak tersebut dapat dilihat dalam menjalankan berbuka puasa lebih cepat sebagaimana yang disunnahkan dalam ajaran Islam, yakni bersegera berbuka puasa selama sesuai dengan aturan *syara*'.

²⁰ *Margin error* di sini untukantisipasi apabila ada kesalahan dari kalibrasi jam yang digunakan sebagai pedoman waktu.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Provinsi Jawa Tengah mempunyai karakter ketinggian tempat yang variatif yang menyebabkan tinggi matahari berdasarkan ufuk 0 mdpl memiliki ketinggian matahari yang variatif yaitu berada di rentang $-0^{\circ} 52' 13''$ s/d $-2^{\circ} 42' 46''$, sedangkan tinggi matahari berdasarkan ufuk Topografi karena dipengaruhi variasi kontur tinggi tempat yang variatif sehingga memunculkan tinggi matahari topo yang memiliki rentang memiliki rentang $-0^{\circ} 52' 28''$ s/d $-2^{\circ} 38' 32''$.
2. Dalam peta garis batas waktu Maghrib di Jawa Tengah, terbagi menjadi 1 sampai 9 zona, dimana pergantian satu zona ke zona berikutnya merupakan saat pergantian menit WIB. Satu zona terdapat pada Kota Surakarta sedangkan 9 zona terdapat pada Kabupaten Pemalang.
3. Di Jawa Tengah, terdapat Kabupaten/Kota yang dapat dicover oleh *ihthyath* 1-3 menit, namun ada juga Kabupaten/Kota yang tidak dapat dicover oleh *ihthyath* 3 menit. Adapun yang dapat dicover oleh *ihthyath* 1 menit yaitu Kota Surakarta, *ihthyath* 2 menit Kota Pekalongan, Kota Tegal, Kota Magelang, Kota Salatiga, dan Kabupaten Sragen. Yang dapat dicover *ihthyath* 3 menit adalah

Kabupaten Demak. Sedangkan Kabupaten yang memiliki zona terbesar yang tidak dapat dicover *ihthyath* 3 menit yaitu Kabupaten Pematang.

4. Kajian topografi dalam penentuan waktu Maghrib dapat memangkas penggunaan *ihthyath* yang akan digunakan dalam pembuatan jadwal waktu *sholat*. Disamping itu, kajian ini juga dapat mencegah terjadinya penambahan zona antara zona yang bisa dicover oleh *ihthyath* dan zona yang tidak bisa dicover oleh *ihthyath*. Hai inilah yang menyebabkan kajian topografi dalam penentuan *ihthyath* waktu Maghrib sangat penting dilakukan dalam pembuatan jadwal waktu *sholat*. Di sisi lain, penerapan ufuk topografi berimbas pada penyegeraan berbuka puasa sebagaimana anjuran Nabi Muhammad saw.

B. SARAN-SARAN

1. Pemerintah

Dari hasil penelitian ini, hendaknya pemerintah lebih berhati-hati mengambil kebijakan dalam penentuan waktu *Sholat*. Karena jika penambahan *ihthyath* hanya 2 menit, banyak Kabupaten/Kota di Jawa Tengah yang wilayahnya tidak tercover secara keseluruhan. Di samping itu, hendaknya dilakukan kajian kewilayahan di masing-masing Kabupaten/Kota di Indonesia.

2. Peneliti

Penelitian ini hanya fokus pada awal waktu maghrib dan pada Kabupaten/Kota di Jawa Tengah, maka masih banyak peluang untuk dilakukan penelitian lanjutan pada awal waktu *Sholat* lainnya dan pada Kabupaten/Kota lainnya di Indonesia/negara lain.

3. Praktisi Falak

Hendaknya hasil penelitian ini benar-benar diperhatikan dan dijadikan pedoman dalam pembuatan jadwal waktu *Sholat*. Di samping itu para pegiat falak agar melakukan kajian kewilayahan di Kabupaten/Kota masing-masing agar diketahui karakter tiap wilayah. Hal ini sangat penting agar produk jadwal waktu *Sholat* benar-benar bisa dijadikan pedoman bagi kebutuhan *ubudiyah* masyarakat.

4. Kepada Masyarakat

Masyarakat hendaknya lebih berhati-hati dalam memilih jadwal waktu *Sholat* yang akan digunakan sebagai pedoman *ubudiyah*. Di samping itu masyarakat apabila mengalami kesulitan dalam mencari pedoman waktu *Sholat* agar bertanya di Lembaga Falakiyah di Kabupaten/Kota masing-masing atau kepada orang yang berkompeten di bidang ini.

C. PENUTUP

Puji syukur penulis persembahkan kepada Allah swt. atas karunia yang diberikan untuk menyelesaikan penulisan Disertasi ini. Sholawat salam yang paling istimewa penulis sampaikan kepada *Kanjeng Nabi* Muhammad saw., keluarga dan sahabatnya. Semaksimal apapun usaha penulis dalam menulis penelitian ini, pasti di dalamnya masih terdapat kekurangan. Oleh karenanya kritik dan saran konstruktif sangat penulis harapkan dari para pembaca. Penulis selalu berharap semoga tulisan ini diberikan berkah dan manfaat khusus untuk penulis dan umum bagi para pembaca dan semoga amal yang sedikit ini benar-benar diridhoi Allah swt. di dunia dan akhirat kelak. *Amin.*

DAFTAR PUSTAKA

Buku dan Jurnal

- A E Roy and D Clark, *Astronomy Principles and Practice*, (England: Institute of Physics Publishing Bristol and Philadelphia, tt)
- A. Jamil, *Ilmu Falak; Teori dan Aplikasi*, (Jakarta: Amzah, 2009)
- Abd. Rachim, *Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Liberty, 1983).
- Ahmad SS, Noor, *Risalah Syawariq al-Anwar fi Ma'rifati Auqat al-Shalah wa Sumti al-Qiblah ala al-Tahqiq bi al-Hasibi al-Ali*, (Kudus: Madrasah TBS, t.th.).
- Al-Anshori, Zakariya, *Ghoyah al-Wushul*, (Semarang: Usaha Keluarga, 1995)
- Al-Asqolani, Ibnu Hajar, *Fath al-Bari*, (Beirut: Dar al-Kutub al-Ilmiah, 1995).
- Al-Ghuzzi, Ibnu Qasim, *al-Qoul al-Mukhtar fi Syarkhi Ghayah al-Ikhtishar*, (Beirut: Dar al-Fikr, Beirut, 2005).
- Almasi dkk, "Using OK and IDW Methods For Prediction The Spatial Variability Of A Horizon Depth and OM in Soils of Shahrekord", *Journal of Environment and Earth Science* Vol. 14, (2014)
- Al-Sa'di, Abdurrohman, *al-Qowaid al-Fiqhiyah*, (Surabaya: Darul Haromain, 1998)
- Amrullah Hayatudin dkk., "Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fiqih Waktu Salat: Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung", *Jurnal al-Ahkam Unisba Bandung* II (2017)
- Azwar, Saifuddin, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004)
- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, *Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2020*, (Semarang: Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2020)
- Budiyanto, Eko, *Sistem Informasi Geografi Dengan Quantum GIS*, (Yogyakarta: Penerbit Andi, 2016)

- Bin Ahmad al-Kaaf, Hasan, *al-Taqrirat al-Sadidah fi al-Masail al-Mufidah*, (Tarim: Dar al-Ilmi wa al-Da'wah, 2004).
- Bin Muhammad al-Hishni, Abu Bakar, *Kifayah al-Ahyar fi Ghilli Ghayah al-Ikhtishar*, (Jakarta: Dar al-Kutub al-Islamiyah, 2004).
- Bossler, *Manual of Geospatial Science & Tecnology*, (London: Taylor & Francis, 2020)
- Creswell, John, *Educational Research Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*, (Boston: Pearson, 2012, Fourth Edition)
- Hadi, Dimsiki, *Perbaiki Waktu Salat dan Arah Qiblatmu!*, (Madania, Yogyakarta, 2010)
- Hambali, Slamet, *Ilmu Falak I*, (Semarang: Program Pascasarjana UIN Walisongo Semarang, 2011)
- Hartono, Rudi, “Kemampuan membaca Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:25000 Oleh Mahasiswa Pendidikan Geografi Universitas Malang”, *Jurnal Pendidikan Geografi Nomor 01*, (2019)
- Hosen, *Kilas Balik Kalender Hijriah Indonesia: Perjalanan Menuju Penyatuan Kalender Nasional*, (*Jurnal Islamuna Vol. 4*), (Pamekasan: STAIN Pamekasan, 2017)
- Ibnu Hajar al-Asqalani, *Bulugh al-Maram min Adillah al-Ahkam*, (Jakarta: Dar al-Kutub al-Islamiyah, 2002).
- Ismail, “Metode Penentuan Awal Waktu Salat Dalam Perspektif Ilmu Falak”, *Jurnal Ilmiah Islam Futura* 14 (2015)
- Indarto, “Pembuatan Digital Elevation Model Resolusi 10 m dari Peta RBI dan Survei GPS dengan Algoritma ANUDEM”, *Jurnal Keteknikan Pertanian Nomor 01*, (2014)
- Izzuddin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2002).
- Jayusman, “Urgensi Ikhtiyath dalam Perhitungan Awal Waktu Salat”, *Jurnal Penelitian Dosen Fak. Ushuluddin IAIN Raden Intan I* (2017)

- Kementerian Agama RI, *Almanak Hisab Rukyat*, (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981)
- Khazin, Muhyiddin, *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2004)
- Khoiri, Ahmad, “Penentuan Awal Waktu Shalat Fardhu dengan Peredaran Matahari”, *Jurnal Spektra UNSIQ Wonosobo* 3 (2018)
- M. Muslih, *Penetapan Lintang dan Bujur Kab. Dati II Batang (Tahkik di Pusat Kota dan Pengaruhnya terhadap Arah Kiblat, Waktu Salat dan Ihtiyat)*, (Pekalongan: STAIN Pekalongan, 1997)
- Masruhan, “Pengaruh Kerendahan Ufuk dalam Hisab Waktu Maghrib pada Masjid Agung Kota/Kabupaten di Indonesia”, *Jurnal Al-Mizan UIN Walisongo Semarang* 14 (2018)
- Mubit, Rizal, “Hisab Awal Waktu Salat dalam Kitab al-Khulashah fi al-Aqwat al-Syar’iyyah bi al-Lugharitmiiyyah Karya Muhammad Khumaidi Jazry”, *Jurnal Ahkam IAIN Tulungagung* 4 (2016).
- Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).
- Munawwir, Ahmad Warson, *Kamus al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*, (Yogyakarta: Pustaka Progresif, , 1997), 792. Lihat juga dalam Ibrahim al-Baijuri, *Hasyiah al-Baijuri*, (Beirut: Dar al-Fikr, 2005).
- Nur Nafhatun Md Shariff, Amran Muhammad, Mohd Zambri Zainuddin, and Zety Sharizat Hamidi, “The Application of Sky Quality Meter at Twilight for Islamic Prayer Time”, *International Journal of Applied Physics and Mathematics* 2 (2012).
- PP. Yanbu’ul Qur’an, *Mushaf al-Qur’an al-Quddus*, (Kudus: Yayasan Arwaniyyah, 2012).
- Prahasta, Eddy, *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, (Bandung: Penerbit Informatika, 2002)
- Purnomo, Hendro, “Aplikasi Metode Interpolasi Inverse Distance Weighting Dalam Penaksiran Sumber daya Laterit Nikel”, *Jurnal Ilmiah Bagian Teknologi* Vol. 10, (2018)

- Rahmadani, Dini, "Telaah Rumus Perhitungan Waktu Salat:Tinjauan Parameter dan Algoritma", *Al-Marshad Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan Universitas Medan V* (2018)
- Rodriguez, Ernesto, "A Global Assesment of the SRTM Performance", *Jurnal Photogrammetric Engineering & Remote Sensing Vol. 72 No. 03*, (2006)
- Salam, Abdul, *Ilmu Falak (Hisab Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriyah)*, (Sidoarjo: Aqaba, 2001).
- Sado, Arino Bemi, "Waktu Shalat Perspektif Astronomi; Sebah Integrasi antara Sains dan Agama", *Jurnal Mu'amalat VII* (2015).
- Zulfadli, "Penentuan Awal Waktu Salat di Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan", *Penelitian Ilmiah di Bidang Ilmu Falak* (2014)

Internet

- <http://jateng-news.blogspot.com/2012/12/keadaan-geografis-jawa-tengah.html>
- <https://www.madaninews.id/2263/waktu-waktu-shalat-yang-wajib-diketahui.html>
- www.ibnumaulana.wordpress.com
- www.ashadisasonko.staff.ipb.ac.id
- <https://farbitis.ru/id/geography-grade-6/what-does-it-mean-to-determine-the-coordinates-how-to-read-gps-coordinates/>
- <https://fahrpeblog.wordpress.com/2009/08/12/garis-lintang-dan-garis-bujur/>
- <https://harmoni-sosial.blogspot.com/2017/11/pembagian-waktu-di-indonesia.html>
- <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/glossary.html>
- <https://www.eramuslim.com/peradaban/ilmu-hisab/mengenal-equation-of-time.htm>

<http://eot.org>

<https://tniad.mil.id/geografi-dan-teknologi-militer/>

<https://ayatayatadit.wordpress.com/2015/05/27/berkenalan-dengan-peta-rupa-bumi/>

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

File Olah Data Penelitian:

https://drive.google.com/drive/folders/1Pf2KMIzP8xQVnx_DRGXsdk_cbRkUxk_z?usp=sharing

LAMPIRAN II

File Peta Hasil Olah Data:

https://drive.google.com/drive/folders/1lawdLvrP_-REV8HUcHe3z8j9JyxCQTYb?usp=sharing

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Sayful Mujab
2. TTL : Jepara, 27 November 1984
3. Pekerjaan : Dosen Fakultas Syariah IAIN Kudus
4. Alamat : Tigajuru RT. 05 RW. 02 Mayong Jepara Jawa Tengah
5. No. HP : 085740227375
6. Email : Qutbsayf@iainkudus.ac.id

B. Riwayat Pendidikan

1. TK Tarbiyatul Athfal Kriyan (1
2. SD N Kriyan IV (1991-1997)
3. SLTP N 1 Pecangaan (1997-2000)
4. SMU Walisongo Pecangaan (2000-2003)
5. S1 Fakultas Syari'ah, Al-Ahwal Al-Syakhsiyah, IAIN Walisongo (2003-2008)
6. S2 Hukum Islam, IAIN Walisongo (2008-2010)
7. S3 Studi Islam Konsentrasi Ilmu Falak UIN Walisongo (2016-2023)

C. Riwayat Pekerjaan

1. Tenaga Pengajar MA Walisongo Pecangaan Jepara (2007 - 2013)
2. Tenaga Pengajar MA Nurul Islam Kriyan-Kalinyamatan Jepara (2009 - Sekarang)
3. Dosen Fakultas Syariah IAIN Walisongo (2010 - 2011)
4. Dosen Fakultas Syariah IAIN Kudus (2011 - Sekarang)