

**PENENTUAN AWAL WAKTU ISYA' DENGAN
METODE FOTOMETRI MEMAKAI ANALISA
MOVING AVERAGE : STUDI KASUS DI PANTAI
MORO, KABUPATEN KENDAL**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)

Dalam Ilmu Falak



Disusun Oleh :

Antika Dwi Sufiana
(1902046080)

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2024**

PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
Jalan Prof. Dr. H. Widyadarmasari No. 1, Walisongo, Semarang 50183
Telepon (024) 7601291, Faxsimili (024) 7624691, Website : <http://fkh.walisongo.ac.id/>

Ahmad Syifa'ul Anam, S.HI., M.H.
Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI., M.S.I.

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : -
Hal. : Naskah Skripsi
An. Antika Dwi Sufiana

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

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Setelah saya meneliti dan mengadakan perbaikan seperlunya, Bersama ini saya kirim naskah skripsi saudara :

Nama : Antika Dwi Sufiana

NIM : 1902046080

Prodi : Ilmu Falak

Judul : Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa *Moving Average* : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal.

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi saudara tersebut dapat segera di munaqsyahkan. Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Pembimbing I

Ahmad Syifa'ul Anam, S.HI., M.H.
NIP. 198001202003121001

Pembimbing II

Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI.,M.S.I.
NIP. 198809162016011901

HALAMAN PENGESAHAN

**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA**
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
Jalan Prof. Dr. Hamka Km. 2 Kampus III Ngaliyan Telp./Fax 024-7601291 Semarang 50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi Saudara :
Nama : Antika Dwi Sufiana
NIM : 1902046080
Program Studi : Ilmu Falak
Judul : Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa *Moving Average* : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal.



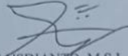
Telah diujikan dalam sidang Munaqosyah oleh Dewan Penguji Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang dan dinyatakan **LULUS**, pada tanggal :

23 Desember 2024

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Tahun Akademik 2024/2025.

Semarang, 05 Januari 2025

DEWAN PENGUJI

 MUHAMAD ZAINAL MAWAHIB, M.H. NIP. 199010102019031018 Penguji Utama I	 AHMAD FUAD AL-ANSHARY, S. HI. M.S.I. NIP. 198809162023211027 Penguji Utama II
 Dr. AHMAD ADH ROFIUDDIN, M.S. NIP. 198911022018011001 Pembimbing I	 KARIS LUSDANTO, M.S.I NIP. 198910092019031005 Pembimbing II
 Dr. AHMAD SYIFA'UL ANAM, SHI.,MH NIP. 198001202003121001	 AHMAD FUAD AL-ANSHARY, S. HI. M.S.I. NIP. 198809162023211027



MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَيْسَ تَأْذِنُكُمُ الَّذِينَ مَلَكَتْ أَيْمَانُكُمْ وَالَّذِينَ لَمْ
يَبْلُغُوا الْحُلُمَ مِنْكُمْ ثَلَاثَ مَرَّاتٍ مِنْ قَبْلِ صَلَاةِ الْفَجْرِ وَحِينَ تَضَعُونَ
ثِيَابَكُمْ مِنَ الظَّهْرِ وَمِنْ بَعْدِ صَلَاةِ الْعِشَاءِ ثَلَاثُ عَوْرَاتٍ لَكُمْ لَيْسَ
عَلَيْكُمْ وَلَا عَلَيْهِمْ جُنَاحٌ بَعْدَهُنَّ طَوَّافُونَ عَلَيْكُمْ بَعْضُكُمْ عَلَى
بَعْضٍ كَذَلِكَ يُبَيِّنُ اللَّهُ لَكُمْ الْآيَاتِ وَاللَّهُ عَلِيمٌ حَكِيمٌ

“Wahai orang-orang yang beriman, hendaklah hamba sahaya (laki-laki dan perempuan) yang kamu miliki dan orang-orang yang belum baligh (dewasa) di antara kamu meminta izin kepada kamu tiga kali, yaitu sebelum salat Subuh, ketika kamu menanggalkan pakaian (luar)-mu di tengah hari, dan setelah salat Isya. (Itu adalah) tiga (waktu yang biasanya) aurat (terbuka) bagi kamu). Tidak ada dosa bagimu dan tidak (pula) bagi mereka selain dari (tiga waktu) itu. (Mereka) sering keluar masuk menemuimu. Sebagian kamu (memang sering keluar masuk) atas sebagian yang lain. Demikianlah Allah menjelaskan ayat-ayat kepadamu. Allah Maha Mengetahui lagi Mahabijaksana.”

(An-Nūr [24]:58)¹

¹ Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Jakarta Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam, 2018).

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah *rabbi'l'amin*, atas segala rahmat, karunia dan izin Allah SWT, tidak ada hentinya penulis selalu mengucapkan rasa syukur kepada-Nya yang telah memberikan nikmat kemudahan, kelancaran dan rintangan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Penulis ingin mempersembahkan karya ilmu kepada :

Ibu dan Bapak tercinta (Ibu Ngatini dan Bapak Sulis)

Yang selalu ikhlas berjuang dan mendo'akan penulis serta tak pernah lelah untuk selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis dalam menjalankan kehidupan dan menggapai cita-cita penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, rezeki dan keberkahan hidup di sepanjang umurnya. Amin.

seluruh keluarga tercinta

Yang dengan ikhlas melakukan apapun untuk masa depan orang-orang tersayang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan yang terbaik, melindungi dan memudahkan segala urusan mereka. Amin.

Adek tersayang (Ivan Maulana Iskhaq)

Semoga Allah SWT selalu memberikan hidayah dan barokah hidup, agar selalu menjadi manusia yang berakhlak dan berbudi mulia serta tidak mengecewakan harapan kecil dari orang tua terhadap anak-anaknya.

**Kepada Kyai dan seluruh guru serta dosen pengajar
(terkhusus guru di SD Negeri 03 Karangasem,
Asatidz wal ustadzah di Pondok Pesantren Putri Al-
Badi'iyah dan Perguruan Islam Mathali'ul Falah
Kajen, serta dosen di Fakultas Syari'ah dan Hukum
UIN Walisongo Semarang)**

Yang tanpanya, penulis kurang sempurna dalam menyelesaikan kewajiban dalam menuntut ilmu. Semoga beliau-beliau meridhoi ilmu yang telah di berikan kepada penulis dan semoga Allah SWT senantiasa mempermudah segala urusannya, memberikan nikmat ibadah yang sempurna serta memberikan nikmat umur yang panjang serta barokah kepada beliau. Amin.

**Seluruh akademisi dan tokoh ilmu falak yang telah
menyebarkan cakrawal pengetahuan ilmu falak.**

DEKLARASI

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Demikian skripsi ini dibuat penulis dengan tanpa berisi pikiran orang lain kecuali dengan informasi yang terdapat dalam bahan referensi yang dijadikan penulis sebagai bahan rujukan.

Semarang, 12 Desember 2024



Antika Dwi Sufiana
NIM. 1902046080

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi yang digunakan adalah Sistem Transliterasi Arab Latin SKB Menteri Agama RI No. 158/1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0543b/U/1987 tertanggal 22 Januari 1998:

A. Konsonan

Fonem konsonan bahasa Arab yang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf. Dalam transliterasi ini Sebagian dilambangkan dengan huruf dan Sebagian dilambangkan dengan tanda, dan Sebagian lagi dilambangkan dengan huruf dan tanda sekaligus.

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	-	Tidak dilambangkan
ب	Ba	B	Be
ت	Ta	T	Te
ث	Sa	Š	Es (dengan titik di atas)
ج	Jim	J	Je
ح	Ha	ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	Kha	Kh	Ka dan Ha
د	Dal	D	De
ذ	Zal	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	Ra	R	Er
ز	Zai	Z	Zet

س	Sin	S	Es
ش	Syin	Sy	Es dan Ye
ص	Sad	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	Dad	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	Ta	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	Za	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	‘ain	‘	Koma terbalik (di atas)
غ	Gain	G	Ge
ف	Fa	F	Ef
ق	Qaf	Q	Ke
ك	Kaf	K	Ka
ل	Lam	L	El
م	Mim	M	Em
ن	Nun	N	En
و	Wawu	W	We
ه	Ha	H	Ha
ء	Hamzah	'	Apostrof
ي	Ya	Y	Ye

Hamzah (ء) yang terletak di awal kata mengikuti vokalnya tanpa diberi tanda apa pun. Jika ia terletak di tengah atau di akhir, maka ditulis dengan tanda (’).

B. Vokal

1. Vokal Tunggal

Fathah ditulis “a”, contoh : فتح ditulis *fataha*

Kasrah ditulis “I”, contoh : علم ditulis *‘alimun*

Dammah ditulis “u”, contoh : كتب ditulis *kutub*

2. Vokal Rangkap

Vokal rangkap (fathah dan ya) ditulis “ai”,
contoh : اين ditulis *aina*

Vokal rangkap (fathah dan wawu) ditulis
“au”, contoh : حول ditulis *haulā*

C. Vokal Panjang

Fathah ditulis “a”, contoh : باع = *bā ‘a*

Kasrah ditulis “I”, contoh : عليم = *‘alī mun*

Dammah ditulis “u”, contoh : علوم = *‘ulūmun*

D. Hamzah

Aturan transliterasi huruf hamzah menjadi apostrof (’)
hanya berlaku bagi hamzah yang terletak di tengah dan
akhir kata. Namun, bila hamzah terletak di awal kata,
makai a tidak dilambangkan, karena dalam tulisan Arab
ia berupa alif.

E. Lafzul Jalalah

Kata “Allah” yang didahului parikel seperti huruf jerr
atau huruf lainnya atau berkedudukan sebagai muḍāf ilaih
(frasa nominal), ditransliterasi tanpa huruf hamzah.
Adapun ta marbūṭah di akhir kata yang disandarkan pada
lafz al-jalālahi ditransliterasi dengan huruf [t].

F. Kata Sandang

Kata sandang dalam sistem tulisan Arab dilambangkan dengan huruf alif lam ma'rifah (ﻻ). Dalam pedoman transliterasi ini, kata sandang ditransliterasi seperti [al], baik Ketika diikuti oleh huruf syamsiyah maupun huruf qamariyah. Kata sandang ditulis terpisah dari kata mengikutinya dan dihubungkan dengan garis mendatar (-).

G. Ta marbutah (ة)

Tranliterasi untuk ta marbūṭah ada dua, yaitu: *ta marbūṭah* yang hidup atau memiliki harakat *faṭḥah*, *kasrah*, atau *ḍammah* menggunakan transliterasi [t], sedangkan *ta marbūṭah* yang mati atau berharakat *sukun* menggunakan transliterasi [h].

H. Syaddah

Syaddah atau *tasydīd* yang dalam penulisan Arab dilambangkan dengan tanda *tasydīd* (ّ), dalam transliterasi ini dilambangkan dengan pengulangan huruf (konsonan ganda) yang diberi tanda *tasydīd*.

Jika huruf *ya* (ﻯ) ber-*tasydīd* di akhir sebuah kata dan didahului harakat *kasrah* (ِ), maka ia ditransliterasi seperti huruf *maddah* (ī).

I. Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia

Kata istilah atau kalimat Arab yang ditranslietrasi merupakan kata istilah atau kalimat yang belum

dibakukan dalam bahasa Indonesia. Kata istilah atau kalimat yang sudah lazim dan menjadi bagian dari pembendaharaan bahasa Indonesia atau sudah sering ditulis dalam bahasa Indonesia tidak lagi ditulis menurut cara transliterasi ini. Namun, apabila kata istilah atau kalimat tersebut menjadi bagian dari satu rangkaian teks Arab, maka harus ditransliterasi secara utuh.

J. Huruf Kapital

Walau system tulisan Arab tidak mengenal huruf kapital, dalam transliterasi huruf-huruf tersebut dikenai ketentuan tentang penggunaan huruf kapital berdasarkan pedoman ejaan bahasa Indonesia yang berlaku (EYD). Huruf kapital digunakan untuk menuliskan huruf awal nama, dan huruf pertama pada permulaan kalimat, apabila kata nama tersebut diawali oleh kata sandang (al-), maka yang ditulis kapital adalah huruf awal nama tersebut, kata sandang ditulis kapital (Al-) apabila berada di awal kalimat.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah melimpahkan karunia serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai tugas akhir Strata 1 dengan judul “Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa *Moving Average* : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal” dengan mudah dan tanpa ada halangan yang membuat susah. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah SAW beserta para keluarga, sahabat dan umatnya.

Pada dasarnya, penelitian yang penulis lakukan sebagai Langkah dalam Menyusun skripsi sebagai salah satu tugas akhir ini tidak terlepas dari adanya teori-teori dan pengetahuan yang penulis terima selama perkuliahan, serta bimbingan dan pengarahan dari beberapa pihak yang luar biasa berarti. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu mekuangkan waktu dan pikirannya sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Dengan tersusunnya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Abdul Ghofur, M.Ag., selaku dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang.

3. Ahmad Munif, M.S.I., selaku ketua jurusan Ilmu Falak yang tak pernah jenuh untuk menyemangati dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum, terima kasih atas dedikasi dan seluruh wawasan yang telah diberikan.
5. Ahmad Syifaul Anam, S.HI., M.H., selaku pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan kesabaran dan keikhlasan beliau alhamdulillah skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ahmad Fuad Al-Anshary, S.HI., M.S.I., selaku pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini. Dengan kesabaran dan keikhlasan beliau alhamdulillah skripsi ini dapat terselesaikan.
7. Segenap asatidz dan ustadzah di Pondok Pesantren Putri Al-Badi'iyyah dan Perguruan Islam Mathali'ul Falah Kajen, Margoyoso, Pati. Terima kasih telah membimbing, mengarahkan dan memberikan ilmu yang sangat berharga selama proses pembelajaran. Setiap ilmu, nasihat dan dorongan yang telah diberikan menjadi bekal yang sangat berarti untuk meningkatkan kemampuan dan memperluas wawasan penulis.
8. Cinta pertama penulis, Ayahanda tercinta. Bapak Sulis. Beliau memang tidak sempat merasakan

pendidikan sampai dengan bangku perkuliahan, namun beliau mampu menjadi panutan pertama penulis dan menjadi sosok pendidik yang paling dicintai oleh penulis, dan beliau adalah manusia pilihan Allah yang bersedia mengesampingkan segala cita-cita demi penulis. Terima kasih untuk segala lelah, keringat, darah dan air mata yang tiada bisa penulis bayar dalam bentuk apapun. Terima kasih sudah menjadi gambaran sosok cinta pertama dari anak perempuan. Terima kasih untuk segala hal yang telah diberikan kepada penulis baik dalam bentuk materi, doa, motivasi, nasehat dan semangat yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan studi sarjananya. Terima kasih sudah menjadi Ayah terbaik untuk penulis.

9. Malaikat tak bersayap, Ibunda tercinta. Ibu Ngatini. Pemilik kesabaran yang luar biasa. Sosok yang selalu menjadi tempat untuk bercerita, menangis dan tertawa serta madrasah pertama dalam kehidupan penulis. Terima kasih karna menjadi satu-satunya harta terindah dalam hidup penulis, harta yang paling dicintai serta harta yang selalu siap sedia memberikan pelukan hangat untuk penulis. Tetaplah jaga kesehatan ibu dan bapak, semoga Allah mengijinkan baik 10/20/30/40 tahun kedepan mata, tangan, kaki dan seluruh anggota tubuh ibu dan bapak masih dalam keadaan yang sehat dan baik. Sehingga nantinya dapat menikmati segala hal yang banyak yang

telah direlakan saat dalam proses membesarkan penulis. Serta semoga gigi ibu dan bapak masih dalam keadaan yang baik, karna banyak sekali makanan enak yang hingga saat ini belum bisa beliau rasakan demi memberikan fasilitas dan kehidupan yang baik untuk penulis. Terima kasih atas segala hal yang tidak dapat penulis ungkapkan baik lewat tulisan maupun kata. Terimakasih sudah menjadi ibu penulis. terima kasih sudah membersamai penulis, menyayangi, dan merawat serta memanjakan penulis. Terima kasih sudah menjadi sosok ibunda terbaik untuk penulis.

10. Saudara penulis, adik Ivan Maulana Iskhaq, kakak selalu bangga dengan semangatmu dalam belajar dan berusaha. Semoga karya sederhana ini dapat menjadi pengingat bahwa kakak selalu ada untuk mendukungmu, dalam setiap langkah yang adik ambil. Ingatlah bahwa kegigihan dan kerja keras akan selalu membawa hasil yang baik, meskipun jalan yang ditempuh tidak selalu mudah. Semoga karya tulis ini dapat menjadi inspirasi dan motivasi bagi adik dalam mengejar impian serta mencapai segala cita-cita yang adik inginkan.
11. Kakak tingkat terbaik, Mas Nur Imani Surur dan Mas Fajri Iskandar terima kasih telah meluangkan waktu dan bersedia di repotkan dengan segala pertanyaan, dan sambutan dari penulis.
12. Teman-teman terbaik penulis dari awal PBAK sampai saat ini Alifiatun Kamilah, Ibanez

Sofadella, dan Nafik Nur Azizah. Terima kasih telah selalu bersedia mendengarkan segala keluhan kesah penulis. Sehat selalu teman-teman, Bahagia selalu kalian.

13. Teman-teman KKN MIT kelompok 11 Desa Pudukpayung, yang telah memberikan banyak sekali pelajaran baik secara langsung maupun tidak langsung.
14. Teman-teman Ilmu Falak Angkatan 2019, khususnya IF C 2019, yang memberikan banyak kesempatan kepada penulis untuk berbagi diskusi baik keagamaan maupun ilmiah dari berbagai sudut pandang.
15. PMII Rayon Syari'ah, HMJ Ilmu Falak dan MATAN UIN Walisongo yang telah memberikan kesempatan belajar penulis dalam berorganisasi selama masa perkuliahan.
16. Terima kasih untuk seluruh pihak yang memberikan bantuan kepada penulis namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan, semangat dan do'a baik yang diberikan kepada penulis selama ini.
17. Terakhir kepada diri saya sendiri, Antika Dwi Sufiana. Terima kasih telah bertahan sejauh ini, melewati masa-masa sulit, dan terus berjuang walau sering kali merasa lelah dan ragu. Terima kasih karena selalu menyertakan Allah di setiap proses yang dimulai. Terima kasih untuk segala usaha, kerja keras serta keberanian untuk terus melangkah maju meskipun ketidakpastian sering

menghadang. Setiap pencapaian kecil adalah bukti bahwa diri sendiri mampu, dan setiap kegagalan adalah bentuk pembelajaran berharga yang membuat diri sendiri lebih kuat. Terima kasih telah memberikan waktu untuk belajar, beristirahat dan berproses menjadi pribadi yang lebih baik setiap harinya. Dan setelah ini, tolong berjanjilah untuk terus menghargai dan mencintai diri sendiri ini lebih baik setiap harinya. Tetaplah kuat, tetaplah percaya dan jangan pernah berhenti untuk terus bermimpi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka untuk menerima saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan menjadi tambahan pengetahuan bagi pembaca.

Penulis berharap segala usaha yang telah dicurahkan dalam penulisan ini dapat memberikan inspirasi dan motivasi untuk terus belajar dan berkembang. Terima kasih atas segala dukungan dan perhatian dari semua pihak yang telah membantu hingga karya ini dapat terselesaikan.

Semarang, 11 Desember 2024

Antika Dwi Sufiana

ABSTRAK

Penelitian ini berjudul “*Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa Moving Average : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal*”. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan awal waktu Isya berdasarkan metode fotometri dengan menggunakan citra langit sebagai data utama. Dengan pendekatan analisa *moving average* dan bantuan perangkat lunak *AstroImageJ*, penelitian ini menganalisis pola perubahan intensitas cahaya langit untuk menentukan waktu hilangnya mega merah sebagai tanda awal waktu Isya. Penelitian ini dilakukan di Pantai Moro, Kabupaten Kendal dengan koordinat $-6^{\circ} 54' 10,96''$ LS dan $110^{\circ} 2' 36,67''$ BT, pengambilan data dilaksanakan selama enam (6) hari pada tanggal 05-06 Oktober 2024, 09-11 November 2024 dan 27 Desember 2024.

Data citra langit diambil menggunakan kamera digital DSLR jenis *Canon 1100d* dengan interval waktu 30 menit sampai 1 jam menjelang waktu Isya, mulai dari waktu maghrib hingga mega merah hilang. Citra yang diperoleh dianalisis menggunakan *software AstroImageJ* untuk menghitung intensitas cahaya pada setiap bingkai gambar. Hasil intensitas ini kemudian diolah menggunakan metode *moving average* untuk memvisualisasikan pola perubahan kecerahan langit secara terperinci. Penelitian menemukan bahwa mega merah hilang pada ketinggian -15° , -16° dan -17° di lokasi

penelitian. Dari hasil analisi, diperoleh rata-rata ketinggian matahari saat mega merah hilang adalah -16° di bawah ufuk, berbeda dengan standar -18° yang ditetapkan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia. Selisih waktu antara hasil penelitian dan jadwal salat resmi tercatat sebesar 4-8 menit.

Temuan ini menunjukkan bahwa dinamika atmosfer, seperti kelembapan, polusi cahaya dan variabilitas geografis memiliki pengaruh signifikan terhadap waktu hilangnya mega merah. Penggunaan *AstroImageJ* memungkinkan analisis intensitas cahaya yang lebih presisi dan mendukung keakuratan hasil penelitian. Selain itu, penerapan metode *moving average* memberikan hasil yang konsisten dalam mengidentifikasi pola kecerahan langit, menawarkan alternatif yang adaptif untuk wilayah dengan karakteristik geografis tertentu.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa standar penentuan waktu Isya perlu mempertimbangkan variasi lokal untuk memastikan akurasi waktu ibadah. Dengan metode fotometri berbasis citra langit yang dipadukan dengan perangkat lunak *AstroImageJ*, penelitian ini memberikan alternatif pendekatan yang relevan untuk mengamati dan menganalisis fenomena hilangnya mega merah secara lebih presisi.

Kata Kunci: Waktu Isya, Fotometri, Mega Merah, *Moving Average*, *AstroImageJ*, Ketinggian Matahari.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
DEKLARASI.....	vii
PEDOMAN TRANSLITERASI.....	viii
KATA PENGANTAR	xiii
ABSTRAK.....	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR.....	xxiv
DAFTAR TABEL.....	xxvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Telaah Pustaka	8
F. Metodologi Penelitian	13
G. Sistematika Penulisan	16
BAB II.....	18
AWAL WAKTU ISYA, FOTOMETRI DAN <i>MOVING AVERAGE</i>	18

A. Awal Waktu Isya.....	18
1. Sumber Hukum	21
2. Awal Waktu Isya Perspektif Fiqh	25
3. Awal Waktu Isya Perspektif Astronomi	28
B. Konsep Fotometri.....	31
C. Konsep Moving Average	34
BAB III	40
OBSERVASI WAKTU ISYA MELALUI FOTOMETRI DAN <i>MOVING AVERAGE</i> DI PANTAI MORO, KABUPATEN KENDAL.....	
A. Geografis Pantai Moro, Kabupaten Kendal	40
B. Penerapan Metode Fotometri dalam Penentuan Awal Waktu Isya.....	44
BAB IV	63
ANALISIS METODE FOTOMETRI DAN PERUBAHAN KECERAHAN LANGIT DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU ISYA	
A. Analisis Metode Fotometri dan Perubahan Kecerahan Langit Awal Waktu Isya Kemenag Republik Indonesia	63
B. Analisis Seberapa Signifikan Dinamika Kecerahan Langit Mempengaruhi Hasil Penentuan Awal Waktu Isya.....	88
BAB V	96
PENUTUP.....	
A. Kesimpulan	96

B. Saran	98
C. Penutup	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN - LAMPIRAN	104
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 : Pembagian twilight menurut astronomi (Sumber: https://www.weather.gov)	30
Gambar 2 : Tampilan Aplikasi AstroImageJ	33
Gambar 3 : Tingkat Polusi Cahaya Pantai Moro	41
Gambar 4 : Urutan Skala Bortle (Sumber : Galactic Hunter).	42
Gambar 5 : Hasil Pengamatan pada tanggal 05/10/2024	51
Gambar 6 : Hasil Pengamatan pada tanggal 06/10/2024	51
Gambar 7 : Hasil Pengamatan pada tanggal 09/11/2024	52
Gambar 8 : Hasil Pengamatan pada tanggal 10/11/2024	52
Gambar 9 : Hasil Pengamatan pada tanggal 11/11/2024	52
Gambar 10 : Hasil Pengamatan pada tanggal 27/12/2024	53
Gambar 11 : Tampilan Aplikasi AstroImageJ	53
Gambar 12 : Tampilan cara untuk mengimport gambar	54
Gambar 13 : Tampilan Import Image Sequence	54
Gambar 14 : Gambar yang telah di Import	55
Gambar 15 : Tampilan Pengolahan Gambar	55
Gambar 16 : Tampilan halaman Set Measurements	56
Gambar 17 : Tampilan pengolahan Gambar step 2	56
Gambar 18 : Tampilan halaman ROI Manager.....	57
Gambar 19 : Tampilan hasil angka intensitas cahaya ..	57
Gambar 20 : Hasil data numerik intensitas cahaya	58

Gambar 21 : Tampilan data numerik pada Microsoft Excel	59
Gambar 22 : Rumus moving average.....	60
Gambar 23 : Tampilan grafik moving average	60
Gambar 24 : Tampilan website stellarium untuk penentuan lokasi.....	61
Gambar 25 : Tampilan waktu dan ketinggian matahari di aplikasi Stellarium	62
Gambar 26 : Halaman website Bimas Islam.....	69

DAFTAR TABEL

Table 1: Hasil Analisa Moving Average pada tanggal 05 Oktober 2024	73
Table 2 : Hasil analisa moving average pada tanggal 06 oktober 2024	75
Table 3 : Hasil analisis moving average pada tanggal 09 November 2024.....	77
Table 4: Hasil analisis moving average pada tanggal 10 november 2024.....	78
Table 5 : Hasil analisis moving average pada tanggal 11 November 2024.....	80
Table 6 :Hasil analisis moving average pada tanggal 27 Desember 2024	86
Table 7 : Hasil selisih waktu sholat isya hasil penelitian dengan jadwal sholat Bimas Islam.....	87
Table 8 : Table kondisi cuaca dan keterangannya	93

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Para *fuqaha* sepakat bahwa dimulainya awal waktu Isya adalah ketika telah hilangnya cahaya senja, yakni dimulai sejak hilangnya mega merah (*syafaq*) sampai masuknya salat Subuh.² Langit yang mulai meredup digunakan sebagai acuan memasuki gelapnya malam. Dalam kajian ilmu falak dikenal dengan *astronomical twilight*, matahari berkedudukan pada -17° dibawah ufuk horizon. Sesaat salat Maghrib dilaksanakan juga disebut sebagai akhir Isya.³

Permasalahan muncul ketika konsep waktu salat tersebut diimplementasikan ke dalam ilmu astronomi, dimana konsep waktu senja diterjemahkan ke dalam konsep astronomi dengan perhitungan ketinggian (posisi) matahari pada saat waktu Isya, menurut beberapa ahli, dimulai dari pemerintah melalui Kementerian Agama RI yang menggunakan ketinggian matahari -18° ,⁴ dan Prof.

² Tahmid Amri, "Waktu Salat Perspektif Syar'I", Vol. 16, No. 3, 2014, hlm. 212.

³ Slamet Hambali, *Ilmu Falak 1 penentuan awal waktu sholat dan arah kiblat seluruh dunia*, Semarang : Program Pascasarjana IAIN Walisongo, Cet. I, 2011.

⁴ Imam Qusthalaani, *Kajian Fajar dan syafaq perspektif fikih dan astronomi*, Mahkamah, Vol. 3, No.1, 2018, hlm. 2.

Tono Saksono menggunakan ketinggian matahari - 11.5° .⁵

Mega merah (*syafaq ahmar*) yang menghilang adalah tanda visual yang digunakan untuk menentukan waktu Isya. Dalam tradisi penentuan waktu hilangnya mega merah ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cuaca dan polusi cahaya. Di beberapa tempat dengan tingkat polusi cahaya tinggi, pengamatan hilangnya mega merah bisa menjadi lebih sulit dan tidak akurat.

Tentu hal ini menjadi perhatian serius bagi kaum muslim karena erat kaitannya dengan pelaksanaan salat. Di Indonesia, polemik muncul ketika majalah Qiblati melansir pernyataan bahwa salat Subuh di Indonesia terlalu pagi. Selanjutnya, tanggapan pro dan kontra mulai mengalir baik dari kalangan ilmuwan, ulama dan masyarakat awam. Banyak kalangan menjadi resah, dikhawatirkan adanya orang yang akan melaksanakan salat Subuh terlalu awal (belum masuk waktu), bila mengikuti jadwal salat menurut Kementerian Agama⁶, dan implikasinya

⁵ Tono Saksono, *Status Terkini Penelitian Awal Waktu Subuh dan Isya: Gerakan Umat Mencari Fajar (GUMF) - Program-21* Kumpulan- kumpulan Materi “Mempertanyakan Temuan Waktu Sholat Isya Dan Subuh Baru disampaikan pada 3 Mei 2018 di Auditorium 1 lantai 2 UIN Walisongo Semarang.

⁶ Sejak Januari 2010 berubah penyebutannya menjadi Kementerian Agama, sesuai dengan keputusan Menteri Agama Nomor 1 Tahun 2010.

kekhawatiran mengenai keabsahan salatya. Hal serupa juga perlu dikaji dalam waktu *syafaq* yang hilangnya menjadi penentu awal waktu salat Isya. Karena fenomena fajar dan *syafaq* merupakan fenomena simetris, hanya saja berbeda waktu terjadinya. Untuk awal waktu Isya, ketinggian - 18° yang digunakan oleh Kemenag adalah bukan harga mutlak sehingga perlu dikaji lagi.⁷

Berangkat dari berbagai bedanya pendapat mengenai fenomena hilangnya mega merah, menimbulkan rasa ingin tahu berbentuk penelitian ketinggian matahari pada ketentuan Kementerian Agama RI serta beberapa ahli diatas yang menjadi acuan masyarakat sekitar untuk dijadikan penentu masuknya waktu Isya agar tidak menimbulkan keraguan di masyarakat dalam mendirikan sholat Isya tepat pada waktunya.

Metode fotometri adalah cabang ilmu yang fokus pada pengukuran intensitas cahaya dari objek langit. Dalam astronomi, fotometri digunakan untuk menganalisis cahaya yang diterima dari bintang, planet, atau fenomena alam lainnya, dan mengukur perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh alat pengukur, seperti kamera atau sensor dari objek langit.

⁷ Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*”, 2020, hlm. 2.

Metode fotometri ini telah digunakan dalam berbagai studi astronomi, termasuk untuk menentukan awal waktu salat berdasarkan hilangnya mega merah (*syafaq aḥmar*) pada waktu Isya. Fotometri memungkinkan pengukuran kuantitatif cahaya yang sangat akurat.

Dalam konteks penentuan awal waktu Isya, metode fotometri sangat membantu untuk mengukur hilangnya mega merah secara objektif. Ketika langit mulai gelap, intensitas cahaya secara bertahap menurun hingga mencapai titik dimana langit sepenuhnya gelap, yang menurut beberapa pendapat menjadi tanda awal waktu Isya.

Penggunaan metode fotometri dalam penelitian waktu salat juga memberikan data yang lebih ilmiah, yang bisa menjadi acuan untuk mengkaji ulang standar-standar waktu salat yang telah ada. Dengan berkembangnya teknologi pengukuran seperti ini, diharapkan hasil penelitian dapat lebih akurat, terutama dalam menentukan waktu-waktu salat yang berkaitan dengan posisi matahari dan kondisi cahaya.

Pengukuran cahaya yang diterima dari objek langit memegang peranan penting untuk memahami fenomena-fenomena yang terjadi. Maka dalam hal ini, peneliti menggunakan metode fotometri untuk menganalisis data cahaya dan memungkinkan peneliti untuk mengukur intensitas cahaya secara kuantitatif. Namun, data fotometri sering kali

dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti fluktuasi cuaca dan polusi cahaya, yang dapat menyebabkan variasi dalam pengukuran.

Untuk mengatasi hal ini, peneliti mengkombinasikan metode fotometri dengan *moving average*. Metode *moving average* merupakan sebuah metode yang sering digunakan dalam analisis teknis yang menunjukkan nilai rata-rata selama periode yang ditetapkan.⁸ Dalam konteks fotometri, metode ini dapat digunakan untuk mengurangi *noise* dalam pengukuran cahaya, sehingga mempermudah identifikasi pola yang lebih halus dalam data.

Dalam penelitian waktu Isya, perubahan intensitas cahaya senja sebelum gelap total dapat dianalisis menggunakan pendekatan *moving average*. Dengan menganalisis data fotometri yang diambil dari pengukuran cahaya senja dan menerapkan *moving average*, peneliti dapat mengidentifikasi dengan lebih akurat kapan *syafaq* benar-benar hilang, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih valid mengenai waktu salat. Metode ini tidak hanya meningkatkan keakuratan pengukuran, tetapi juga

⁸ Abbas, I. 2016. Penerapan Metode Moving Average (MA) Berbasis Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Membandingkan Pola Kurva dengan Trend Kurva pada Trending Forex Online. *Jurnal Ilmiah ILKOM Volume 8 Nomor 1*, 37-43.

memberikan kontribusi terhadap penelitian lebih lanjut dalam penentuan waktu salat berbasis ilmiah.

Penggunaan *moving average* dalam analisis fotometri untuk penentuan waktu Isya mencerminkan pentingnya mengintegrasikan metode analisis data yang tepat untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat dan relevan dalam konteks keagamaan dan ilmiah. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : **Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa *Moving Average* : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal.**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas maka dapat diambil rumusan masalah oleh peneliti sebagai berikut :

1. Bagaimana metode fotometri dapat digunakan untuk menentukan awal waktu Isya berdasarkan perubahan intensitas cahaya langit saat mega merah hilang?
2. Seberapa signifikan dinamika kecerahan langit mempengaruhi hasil penentuan awal waktu Isya?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang penulis ingin capai dalam penelitian yaitu :

1. Mengidentifikasi awal waktu Isya berdasarkan data intensitas cahaya langit dengan menggunakan metode fotometri.
2. Mengukur pengaruh variasi keceraham langit terhadap hasil perhitungan awal waktu Isya dengan metode fotometri menggunakan analisa *moving average*.

D. Manfaat Penelitian

Peneliti berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat, diantaranya :

1. **Secara teoritis**, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dalam kajian ilmu falak, khususnya dalam penerapan teknik fotometri dan analisa data menggunakan metode *moving average* untuk menentukan awal waktu salat.
2. **Secara praktis**, hasil dari penelitian ini dapat menjadi acuan atau referensi praktis bagi lembaga atau pihak yang berkepentingan dalam penetapan waktu salat, khususnya waktu salat Isya dengan pendekatan berbasis data ilmiah.

E. Telaah Pustaka

Telaah Pustaka merupakan sebuah langkah untuk mengumpulkan informasi yang relevan untuk penulisan. Dalam proses pembuatan skripsi, pentingnya membaca penelitian terdahulu merupakan sebuah upaya untuk menghindari duplikasi dalam pelaksanaan penulisan skripsi. Dengan telaah pustaka ini dapat diketahui penulisan yang pernah dilakukan dan dimana hal tersebut dilakukan.

Adapun beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan sebuah rujukan, diantaranya :

- a. Dalam jurnal Kumparan Fisika, yang ditulis oleh Arif Septianto, Harry Ramza dan Rosalina dengan judul “Teknik Astrophotografi Dalam Penentuan Pola Akhir Senja (Hilangnya Mega Merah) Sebagai Awal Masuknya Waktu Isya Dengan *Image Processing*”⁹, Dalam penelitian ini peneliti mengukur citra langit menggunakan teknologi drone sebagai *sensor image*. Data foto yang diambil dalam rentang 15 detik/foto. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa waktu hilangnya *syafaq* paling awal terjadi pada

⁹ Arif Septianto, “Teknik Astrophotografi Dalam Penentuan Pola Akhir Senja (Hilangnya Mega Merah) Sebagai Awal Masuknya Waktu Isya Dengan *Image Processing*”, Jurnal Kumparan Fisika, Vol. 4 No. 3, Desember 2021, Hal. 221-228.

tanggal 18 Maret 2021 pada pukul 18:38:18, dan waktu paling akhir hilangnya *syafaq* terjadi pada tanggal 18 Maret 2021 pada pukul 18:59:19.

- b. Dalam jurnal *Elfalaky* yang ditulis oleh Yusuf Nurqolbi dan Aminuddin Nossy dengan judul “Pengkajian *Syafaq Abyadh* Pada Awal Waktu Isya Metode Astrofotografi”¹⁰, dalam penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa cahaya *syafaq ahmar* tidak hilang seluruhnya atau memudar lebih cepat dari perkiraan sebelum matahari terbit mencapai ketinggian -18° . Faktor potensial yang berkontribusi terhadap fenomena ini antara lain polusi cahaya, kondisi cuaca seperti awan dan hujan, kepadatan udara, dan orbit bumi yang berbentuk elips. Oleh karena itu, wilayah dengan tingkat polusi cahaya lebih rendah menurut peta kecerahan langit dan peringkat skala bortle di zona hijau direkomendasikan untuk pengamatan cahaya *Syafaq* secara akurat menggunakan teknik astrofotografi untuk menentukan waktu Isya.
- c. Dalam Jurnal *Astronomi Islam dan Ilmu-ilmu Berkaitan* yang ditulis oleh Abu Yazid Raisal,

¹⁰ Yusuf Nurqolbi, Aminuddin Nossy “Pengkajian *Syafaq Abyadh* Pada Awal Waktu Isya Metode Astrofotografi”, *Jurnal Elfalaky*, Vol. 8 No. 1, 2024.

Yudhiakto Pramudya, Okimustava, dan Muchlas dengan judul “Pemanfaatan metode *Moving Average* Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM)”¹¹, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan di beberapa negara terhadap trend ketinggian matahari yang digunakan dalam menentukan awal waktu salat subuh. Indonesia menggunakan ketinggian matahari 20° di bawah horizon dalam menentukan awal waktu Subuh, dan terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi SQM dalam pengumpulan cahaya sehingga data yang dihasilkan tidak terlepas dari *noise*. Penggunaan metode *moving average* dapat mengurangi *noise* sehingga memudahkan dalam menentukan awal waktu salat Subuh menggunakan SQM.

- d. Faiz Hidayat dalam skripsinya yang berjudul “Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara” yang disusun pada tahun 2020, Jurusan Ilmu Falak Fakultas Syari’ah dan

¹¹ Abu Yazid Raisal, “Pemanfaatan Metode *Moving Average* Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM)”, *Al-Marshad : Jurnal Astronomi Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, Vol. 5 No.1, Juni 2019.

Hukum UIN Walisongo Semarang¹², menarik kesimpulan Konsep awal waktu Isya yang digunakan Kementerian Agama RI untuk penentuan awal waktu Isya sudah sesuai dengan al-Quran dan Hadits yaitu untuk permulaan awal waktu Isya menggunakan ketetapan hilangnya mega merah atau *syafaq ahmar*. Hilangnya *syafaq ahmar* menurut Kementerian Agama RI yaitu berada pada saat ketinggian Matahari -18° dibawah ufuk. Namun, berdasarkan penelitian lapangan yang berlokasi di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara menghasilkan penelitian bahwa mega merah benar-benar hilang pada saat posisi Matahari berada pada ketinggian antara -16° dan -17° , dengan ketinggian rata-rata matahari saat mega merah hilang $-16^{\circ}36'57,82''$.

- e. Ibanez Sofadella dalam skripsinya yang berjudul “Analisis Citra Astrofotografi Menggunakan Teknik *Blink Comparator* Untuk Menentukan Awal Waktu Isya Dalam Perspektif Kementerian Agama RI” yang disusun pada tahun 2023, Jurusan Ilmu Falak

¹² Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*” Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIniversitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020.

Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang¹³, penelitian tersebut berlokasi di dua tempat yang berbeda, yaitu di Pantai Trisik, Kulon Progo terletak pada koordinat -07° 58' 28" LS dan 110° 11' 36" BT dan Pantai Parantritis, Bantul terletak pada koordinat -08° 1' 28" LS dan 110° 91' 42" pengamatan menggunakan media kamera *Canon 1100D* dengan teknik *Blink Comparator* dan metode astrofotografi hasil penelitian ini menyatakan bahwa citra senja atau *syafaq* belum benar-benar hilang dengan sempurna atau bahkan hilang lebih cepat sebelum ketinggian matahari mencapai -18° namun lebih sesuai dengan kriteria dari Slamet Hambali yaitu pada ketinggian matahari -17°.

Berdasarkan pustaka di atas, peneliti akan mengkaji awal waktu salat Isya menggunakan metode fotometri yang kemudian akan dianalisa menggunakan metode *moving*. Maka dari itu peneliti mengambil tema ini untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

¹³ Ibanez Sofadella Agil Aswindana, "*Analisis Citra Astrofotografi Menggunakan Teknik Blink Comparator Untuk Menentukan Awal Waktu Isya Dalam Perspektif Kementerian Agama RI*" Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2023.

F. Metodologi Penelitian

Dalam meneliti skripsi “Penentuan Awal Waktu Isya Dengan Metode Fotometri Memakai Analisa *Moving Average* : Studi Kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal” ini peneliti menggunakan metodologi penelitian sebagai berikut :

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk kedalam penelitian kualitatif karena dilakukan dengan observasi lapangan (*field research*) dengan menganalisis menggunakan bidang keilmuan Ilmu Falak¹⁴ dan studi pustaka yang menghasilkan data yang diperoleh melalui analisa *moving average*. Penelitian ini mengambil tempat penelitian di Pantai Moro, Gubugsari, Gempolsewu, Kabupaten Kendal dalam rentang waktu 5 hari.

Penelitian ini secara langsung menggabungkan metode fotometri dan analisis *moving average*, dalam konteks penentuan awal waktu Isya, fotometri digunakan untuk mengukur perubahan

¹⁴ Ibanez Sofadella Agis Aswindana, “Analisis Citra Astrofotografi Menggunakan Teknik *Blink Comparator* Untuk Menentukan Awal Waktu Isya Dalam Perspektif Kementerian Agama RI”, 2023. Hal. 13.

intensitas cahaya pada langit ketika transisi antara waktu Mahgrib dan Isya terjadi. Kemudian hasil dari pengamatan di antara waktu Maghrib dan Isya diolah menggunakan software *AstroImageJ* yang kemudian di Analisa menggunakan *moving average*.

Dalam penelitian ini kombinasi antara metode fotometri dan Analisa *moving average* mampu memberikan pendekatan yang lebih presisi dan modern dalam penentuan awal waktu Isya.

2. Sumber Data

Data adalah fakta yang berkaitan dengan kejadian. Data dapat berupa informasi yang berbentuk kata, gambar, suara, atau suatu keadaan, dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini, terdapat dua sumber data yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder.

Data primer yang dijadikan acuan pada penelitian ini adalah data mega merah (*syafaq*) yang didapat melalui observasi lapangan.

Sedangkan untuk data sekunder diambil dari tulisan- tulisan baik dari buku, jurnal dan tulisan ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini. Serta angka numerik hasil dari

metode *moving average* yang telah dianalisis menggunakan bantuan Microsoft Excel.

3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan cara pengambilan data secara langsung dan melakukan observasi ke lapangan. Pengambilan data dilakukan dalam rentang waktu 5 hari secara berturut dengan kondisi langit apa adanya.

Interval pengambilan data dilakukan dalam setiap detik. Dalam penelitian ini menggunakan alat bantu berupa kamera DSLR, yaitu *Canon 1100d*. Kemudian hasil citra tersebut diolah menggunakan metode fotometri melalui software *AstroImageJ*.

Setelah data terkumpul, data tersebut diolah perharinya dengan menggunakan Microsoft excel dengan pendekatan *Moving Average* untuk mencari titik pancung dari perubahan pembacaan kecerahan langit dari citra hasil kamera, yang kemudian berguna sebagai tanda awal masuknya waktu Isya.

4. Analisa Data

Dalam penelitian ini, data kecerahan langit diperoleh dengan cara hasil pemotretan kemudian diolah melalui software

AstroImageJ, pengolahan data tersebut dinamakan metode fotometri

Metode fotometri ini berperan untuk mencatat perubahan intensitas cahaya langit saat matahari terbenam hingga hilangnya mega merah. Data yang terkumpul dianalisis menggunakan Teknik *moving average* untuk mengurangi *noise* atau fluktuasi yang tidak signifikan dan menyoroti tren utama.

Moving average diterapkan untuk menemukan titik kritis yang menunjukkan perubahan signifikan dalam kecerahan langit. Dinamika perubahan tersebut dianalisis untuk memahami bagaimana fluktuasi kecerahan mempengaruhi akurasi penentuan awal waktu Isya. Hasil dari analisis ini kemudian dibandingkan dengan waktu standar astronomis untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian antara metode yang digunakan dan referensi yang sudah ada.

G. Sistematika Penulisan

Terdapat 5 BAB pada penulisan skripsi ini. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut;

a. BAB I : Pendahuluan

Bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat

penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

b. BAB II : Landasan Teori

Bab ini menjelaskan tentang awal waktu Isya, konsep fotometri dan metode Analisa *moving average*.

c. BAB III : Pengolahan Data

Bab ini berisikan penjelasan mengenai teknik dan proses pengolahan data. Bab ini mencakup penggunaan *software AstroImageJ*, teknik *moving average* untuk menganalisis intensitas cahaya langit, serta langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data hasil observasi.

d. BAB IV : Analisis Pembahasan

Bab ini berisikan analisis tentang konsep awal waktu Isya menggunakan metode fotometri dan bagaimana hasil analisa menggunakan *moving average*. Pada bab ini peneliti menggunakan data-data observasi sebagai bahan untuk menganalisis permasalahan yang peneliti angkat.

e. BAB V : Penutup

Bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang diberikan penulis kepada pembaca serta penutup.

BAB II

AWAL WAKTU ISYA, FOTOMETRI DAN *MOVING AVERAGE*

A. Awal Waktu Isya

Salat menjadi suatu ibadah yang waktunya ditentukan dengan fenomena alamiah matahari dan harus sesuai dengan waktu yang ditetapkan selama tidak adanya halangan sesuai dengan syara'. Dalam melaksanakan Salat baik itu Salat zuhur, asar, magrib, isya, dan subuh tidak bisa dilakukan sembarang waktu. Dalam *nas* al-Qur'an tidak memuat rincian pasti tentang penentuan waktu-waktu tersebut, yang ada hanyalah "*kitāban mauqūtā*" (waktu yang telah ditentukan). Salah satu hadist nabi yang menjelaskan mengenai pembagian batas-batas waktu salat yaitu hadist yang diriwayatkan oleh Ahmad an-Nasa'i, at-Tirmidzi dari Jabir bin Abdullah. Dalam kitab Nailul Authar karya al-Imam Asy Syaukani disebutkan bahwa al-Bukhari mengatakan bahwa hadist tersebut merupakan hadist yang paling *shahih* terkait waktu-waktu Salat. Hadits ini menceritakan tentang Jibril menjadi imam bagi Nabi Muhammad SAW ketika salat.¹⁵ Jadi, hadist tersebut memberikan penjelasan terkait waktu-waktu pelaksanaan salat lima waktu

¹⁵Ahmad Sarwat, Waktu Salat (Cet; Jakarta Selatan: Rumah Fiqih Publishing, 2018), h. 9.

yang dimulai dari salat zuhur, asar, magrib, isya dan subuh.

Ayat-ayat al-Qur'an dan al-Hadist di atas sudah jelas bahwa waktu Salat sudah di tetapkan waktunya sesuai dengan fenomena alam, yaitu melalui peredaran matahari.

Merujuk pada hadist Rasulullah SAW, bahwa terdapat perbedaan dalam mengakhirkan waktu salat isya. Ada yang menyebutkan bahwa akhir waktu salat isya itu sampai pertengahan malam ada juga yang menyatakan akhir waktu isya sampai waktu fajar itu tiba.

Waktu salat di kalangan ahli falak tentunya juga memiliki perbedaan pendapat. Dengan demikian, hadist yang menyatakan waktu salat isya itu berakhir setelah sepertiga malam pertama atau maksimalnya sampai tengah malam perlu menjadi fokus perhatian umat muslim terutama para penggiat ilmu falak.

Untuk itu, perlu kiranya untuk mengembangkan ilmu falak dalam hal ini. Waktu salat yang sesuai dengan tuntutan hadist Rasulullah SAW dengan integrasi keilmuan ilmu falak demi kesempurnaan ibadah umat Islam.

Konsep waktu Salat ketika diimplementasikan ke dalam ilmu astronomi, dimana waktu senja diterjemahkan ke dalam konsep astronomi dengan perhitungan ketinggian (posisi) Matahari pada saat waktu Isya beberapa ilmuwan sangat bervariasi

antara 15°-19°. Sehingga awal waktu Salat yang disusun akan berbeda-beda tergantung ketinggian Matahari yang digunakan. Tentu hal ini menjadikan perhatian serius karena berkaitan dengan pelaksanaan Salat. Hal ini tentunya menimbulkan kekhawatiran dalam keabsahan Salat.

Sebagaimana diketahui bahwa dalam pelaksanaan Salat Isya sangat dipengaruhi ketika matahari berada dibawah ufuk. Berbeda dengan waktu Salat lainnya yang dapat ditentukan langsung oleh posisi matahari yang tampak. Sedangkan, posisi matahari pada saat Salat Isya tidak dapat dilihat secara langsung.

Dalam faktanya, ada beberapa pendapat terkait awal waktu Salat Isya, terlebih lagi jika dikaitkan dengan lintang tempat. Misalnya di suatu Kecamatan, tentunya memiliki daerah bukit dan lokasinya di pantai ataupun di suatu lokasi terdapat suatu gedung yang tinggi yang tentu waktu Salatnya pun akan berbeda. Maka dari itu peneliti mencoba untuk meneliti hal ini dan mencari referensi melalui buku-buku, artikel, jurnal terkait penentuan waktu Salat Isya berdasarkan Ilmu Falak dan dikaitkan dengan rujukan atau bersumber pada al-Qur'an dan Hadist.¹⁶

¹⁶ Aisyah Maulidatul Haq dkk, “ANALISIS PENENTUAN WAKTU SALAT ISYA PERSPEKTIF ILMU FALAK”, Jurnal Hisabuna : Volume 3, Nomor 3, September 2022, (<https://journal.uin-alaudidin.ac.id/index.php/hisabuna/article/download/32324/16895/>)

1. Sumber Hukum

Dalam Islam, salat menempati bagian penting dalam kehidupan seorang Muslim, sebagai ‘perjalanan spritual’ menuju Allah SWT yang ia lakukan pada waktu-waktu tertentu setiap harinya. Dalam salat ia melepaskan diri dari semua kesibukan duniawi, berkonsentrasi sepenuhnya untuk bermunajat, memohon petunjuk-Nya serta mengharapakan pertolongan dan kekuatan dari-Nya.¹⁷ Penentuan awal waktu salat dalam Islam sangatlah penting, karena ada kaitannya dengan keabsahan salat tersebut.

Dalam Al-Qur’an disebutkan adanya perintah Allah SWT untuk melaksanakan salat bagi umat-umat sebelum Nabi Muhammad SAW. Salat dalam Islam pun telah dilakukan sejak awal diutusnya Nabi Muhammad, dan baru diwajibkan salat lima waktu setelah terjadinya peristiwa Isra’ dan Mi’raj pada bulan Rajab tahun ke-11 kenabian. Sedangkan penentuan waktu salat merupakan bagian dari Ilmu Falak yang perhitungannya ditetapkan berdasarkan garis edar Matahari atau penelitian posisi matahari terhadap bumi.¹⁸

¹⁷ Muhammad Bagir Al-Habsyi, *Fiqih Praktis*, Bandung; Mizan, hlm. 105.

¹⁸ Hamdan Mahmud, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Surabaya; Diantama, 2001, hlm. 18.

Isra' dan Mi'raj itu sendiri ialah, Isra merupakan perjalanan Nabi Muhammad SAW dari Masjidil Haram di Makkah menuju Masjidil Aqsha di Palestina. Sedangkan Mi'raj adalah kenaikan Nabi Muhammad SAW menembus beberapa lapisan langit tertinggi sampai batas yang tidak dapat dijangkau oleh ilmu semua makhluk hidup, malaikat, manusia dan jin. Semua itu ditempuh dalam waktu sehari semalam

Dikisahkan oleh Imam Bukhari dan Imam Muslim dalam kitab *shahihnya*, bahwasannya pada saat perjalanan Isra dan Mi'raj ini Rasulullah SAW menunggang *buroq*.¹⁹ Disebutkan pula bahwa Nabi Muhammad SAW memasuki Masjidil Aqsha lalu salat dua rak'at di dalamnya. Kemudian Jibril datang kepadanya seraya membawa segelas *khamar* dan segelas susu. Lalu Nabi SAW memilih susu, kemudian Jibril berkomentar, “engkau telah memilih fitrah”. Dalam perjalanan ini Nabi Muhammad SAW naik ke langit pertama, kedua, ketiga dan seterusnya sampai ke Sidratul Muntaha. Di sinilah kemudian Allah SWT mewahyukan kepada beliau, apa yang telah diwahyukan di antaranya yaitu, kewajiban salat lima waktu atas kaum Muslim, dimana pada

¹⁹ Yakni satu jenis hewan yang lebih besar sedikit dari keledai dan lebih kecil sedikit dari unta. Hewan ini berjalan dengan Langkah sejauh mata memandang.

awalnya sebanyak lima puluh kali sehari semalam.²⁰ Pada pagi harinya di malam Isra' itu Jibril datang kepada Rasulullah SAW mengajarkan cara salat dan menjelaskan waktu-waktunya. Sebelum disyari'atkannya salat lima waktu, Rasulullah SAW melaksanakan salat dua raka'at di sore hari sebagaimana dilakukan oleh Nabi Ibrahim as.²¹

Jadi, begitulah sejarah awal diperintakkannya salat kepada Nabi Muhammad SAW. Terlepas dari sejarah diturunkannya perintah salat tersebut, salat lima waktu mempunyai sejarah dan istilahnya masing-masing. Namun, pada pembahasan skripsi ini peneliti hanya berfokus pada waktu salat Isya.

Dasar hukum awal waktu Isya tertera dalam firman Allah SWT, dalam Al-Qur'an surah Al-Isra ayat 78 :

أَقِمِ الصَّلَاةَ لَدُنُوكَ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ
كَانَ مَنبُوءًا ﴿٧﴾

Artinya : “Dirikanlah salat dari sesudah Matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula

²⁰ Sa'id Ramadhan Al-Burhi, *Fiqh Sirah*, Jakarta; Dewan Pustaka Fajar, 1983, hlm. 82-83.

²¹ *Ibid*, hlm. 83.

salat) Subuh. Sesungguhnya salat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat)²²”.

Selain dari Al-Qur'an, terdapat beberapa Hadist Nabi yang menjelaskan tentang waktu pelaksanaan salat. Salah satunya adalah hadist yang diriwayatkan oleh Muslim dari ‘Abdullah Ibn ‘Amr (Diriwayatkan) bahwa Rasulullah SAW bersabda :
“... Waktu salat Isya berlangsung hingga pertengahan malam, dan waktu salat Subuh adalah dari terbit fajar sampai sebelum matahari terbit...”
(HR. Muslim)

Hadist lain yang juga menjelaskan waktu pelaksanaan salat Subuh dan Isya adalah hadist yang diriwayatkan oleh Ibn Hibban :

“ *Kemudian Jibril datang lagi kepada Rasulullah Ketika Isya saat sepertiga malam telah berlalu dan berkata : Berdirilah dan kerjakan salat Isya. Maka Rasulullah berdiri dan mengerjakan salat Isya. Kemudian Jibril datang lagi kepada Rasulullah Ketika fajar menyingsing memulai Subuh dan berkata : Berdirilah wahai Muhammad dan kerjakan salat (Subuh). Maka Rasulullah berdiri dan mengerjakan salat Subuh... Kemudian Jibril datang lagi kepada Rasulullah pada waktu Subuh Ketika Subuh itu sudah sangat terang dan berkata :*

²² Kementerian Agama RI, Al-Qur'an & Terjemahnya, Semarang: Al. WAAH, 1993, hlm. 436.

Berdirilah dan kerjakan salat Subuh. Maka Rasulullah berdiri dan mengerjakan salat Subuh. Kemudian ia berkata : waktu antara kedua waktu itu seluruhnya adalah waktu salat.” (HR. Ibn Hibban)²³
Dari ayat Al-Qur’an dan Hadist tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa waktu salat Isya adalah Ketika mega (merah) hilang.

2. Awal Waktu Isya Perspektif Fiqh

Syafaq berasal dari bahasa arab yang berarti “sinar merah matahari setelah terbenam”.²⁴ Namun para ulama berbeda pendapat mengenai arti *syafaq*, karena pada dasarnya *syafaq* memiliki dua makna, yaitu merah dan putih. Adapun beberapa ulama yang berbeda pendapat diantaranya adalah²⁵ :

- Pendapat pertama : *syafaq ahmar* adalah warna merah (ini pendapat Imam Malik, Sufyan At Tsauri, Imam Syafi’I dan yang lainnya yang diriwayatkan dari Ibnu Umar dan Ibnu Abbas).

²³ Pandu Pribadi, dkk, *Penentuan Awal Waktu Sholat Subuh dan Isya Berbasis Perbandingan Tingkat Kecerlangan Langit*, Yogyakarta: Penerbit K-Media, November 2019. hlm. 6.

²⁴ Achmad Warson Munawwir, *al-Munawwir: Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progressif, 1997, hlm. 730.

²⁵ Abu Bakar Muhammad bin Ibrahim bin Mundir an Naisaburi, *Al Israf Ala Madzahi Al Ulama*, cet. Ke-1, Juz 1, hlm. 399.

- Pendapat kedua : *Syafaq abyadh* adalah warna putih (ini Riwayat dari Anas, Abu Hurairah, Umar bin Abdul Aziz dan Nu'man bin Basir).
- Pendapat ketiga : *Syafaq* dalam bahasa arab mempunyai dua makna yang berbeda yaitu warna merah dan putih.

Ulama berbeda pendapat mengenai awal waktu Isya seperti pendapat Imam Abu Hanifah sebagaimana yang dikutip dari *kitabus al-solah*²⁶ bahwa awal waktu Isya Ketika tidak ada jejak cahaya yang tersisa di langit. Fenomena ini dikenal sebagai *alsyafaq al-abyadh*. Menurut Imam Muhammad dan Imam Abi Yusuf yang merupakan murid dari Imam Abu Hanifah menjelaskan bahwa waktu Isya dimulai Ketika cahaya merah dari hamburan sinar matahari mulai menghilang atau biasa disebut *syafaq ahmar*. Dengan demikian, Imam Abu Hanifah dan pengikutnya melakukan salat Isya agak lebih lambat dibandingkan imam lainnya. Hal ini dikarenakan *syafaq ahmar* menghilang lebih awal dari *alsyafaq al-abyadh*.

Masuknya waktu Isya, di kalangan sahabat juga sering terjadi perbedaan, ada yang memaknai Isya

²⁶ Fatih, *Kitabussholah: Mawaqit al-Shalah*, Istanbul: Hakikatkitabevi Darussefeka, 1999, hlm. 9.

mulai Ketika hilangnya *syafaq aḥmar* diantaranya Ibnu Abbas, Umar, Ali, Thamit bin Ibadah, Musa al Asy'ari dan Ibnu Umar²⁷. Sebagian lain berpandangan bahwa waktu Isya dimulai Ketika munculnya *alsyafaq al-abyadh*, diantaranya Abu Bakar, Musa bin Jabal. Ka'ab bin Ubay, Abdullah bin Zubair, Anas, Abu Hurairah, dan Aisyah r.a. Adanya perbedaan tidak harus menjadi perdebatan karena masing-masing madzhab memiliki kebijakan dalam setiap perbedaan.

Meskipun demikian hal yang perlu diperhatikan bahwa para pengikut Abu Hanifah dalam kondisi normal memang menggunakan *alsyafaq al-abyadh* sebagai batasan masuknya waktu Isya, namun dalam kondisi tertentu mereka juga sepakat dengan *sahibatain*, yaitu Imam Muhammad dan Imam Abi Yusuf dengan melaksanakan salat Isya pada saat hilangnya *syafaq aḥmar*.²⁸

Dengan demikian *syafaq aḥmar* merupakan tanda berakhirnya waktu Maghrib dan awal masuknya waktu Isya. Adapun *alsyafaq al-abyadh* sebagaimana yang dipedomani oleh madzhab Hanafi dan Hambali digunakan pada saat normal, sedangkan

²⁷ Molvi Yakub. A., *Miftahi, Fajar dan Isya Times & Twilight*, tt: Hizbul Ulama, 2007, hlm. 41.

²⁸ Molvi Yakub. A., *Miftahi, Fajar dan Isya Times & Twilight*, hlm. 14. .

pada waktu-waktu tertentu madzhab tersebut juga menggunakan *syafaq ahmar* sebagai penentu awal waktu Isya seperti penjelasan di atas. Hal ini dapat terjadi karena hilangnya *syafaq* sebagai fenomena penentuan awal waktu Maghrib dan Isya merupakan dampak dari lintang dan musim yang bervariasi di tempat satu dan lainnya. Selain itu, pada musim yang berbeda keduanya akan hilang dalam waktu yang berbeda dari lokasi yang sama.²⁹

3. Awal Waktu Isya Perspektif Astronomi

Sedangkan menurut astronomi, mega merah disebut juga dengan *syafaq* atau *evening twilight*. Ketika matahari terbenam di ufuk barat, permukaan bumi tidak otomatis langsung menjadi gelap. Hal demikian ini terjadi karena ada partikel-partikel yang berada di angkasa membiaskan sinar matahari sehingga walaupun sinar matahari sudah tidak mengenai permukaan bumi namun masih ada bias cahaya dari partikel-partikel tersebut.³⁰

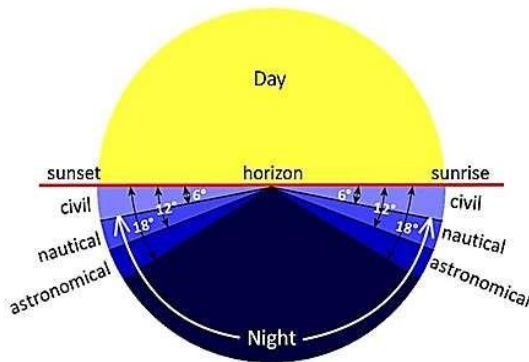
Dalam “*twilight*” terdapat tiga tahapan fenomena, yaitu *civil twilight*, *nautical twilight*, dan

²⁹ Siti Muslifah, “Telaah Kritis *Syafaqul Ahmar* dan *Syafaqul Abyadh* Terhadap Akhir Maghrib dan Awal Isya”, *El-Falaky*, Vol. 1, No. 1, 2007, hlm. 17.

³⁰ Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*”, 2020. hlm. 23.

astronomical twilight. Ketika posisi matahari berada antara 0° sampai -6° di bawah ufuk, benda-benda di lapangan terbuka masih tampak batas-batas bentuknya dan pada saat itu sebagian bintang-bintang terang saja yang baru terlihat. Keadaan seperti inilah yang dalam astronomi dinamakan *civil twilight* atau dinamakan *syafaq madani*. Ketika posisi matahari berada di antara -6° hingga -12° di bawah ufuk benda-benda di lapangan terbuka sudah samar-samar batas bentuknya, dan pada saat itu semua bintang terang sudah dapat terlihat. Keadaan seperti inilah yang disebut *syafaq bahry* atau *nautical twilight* dalam dunia astronomi. Ketika posisi matahari berada di antara -12° sampai -18° di bawah ufuk permukaan bumi menjadi gelap, sehingga benda-benda di lapangan terbuka sudah tidak dapat dilihat batas bentuknya dan pada waktu itu semua bintang mulai tampak. Keadaan seperti ini disebut sebagai *syafaq falaky* atau *astronomical twilight* dalam dunia astronomi.³¹ Gambaran umum mengenai fajar dan senja dapat dilihat pada gambar berikut :

³¹ Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, Yogyakarta: buana pustaka, 2008, hlm. 91-92.



Gambar 1 : Pembagian twilight menurut astronomi (Sumber: <https://www.weather.gov>)

Dalam ensiklopedi astronomi, *twilight* mempunyai makna³² sebagai periode senja sesaat sebelum matahari terbit dan terbenam, hal ini disebabkan oleh pembiasan sinar matahari oleh partikel-partikel debu dan molekul udara pada bumi atau atmosfer. Atmosfer mempunyai peran sebagai sinar di bumi, jika tidak ada atmosfer bumi akan langsung gelap sesaat setelah matahari terbenam. Atmosfer berperan sebagai penghambur sinar matahari di bumi, cahaya yang menyebar tersebut dinamakan *syafaq*.³³

³² Leif. J. Robinson, *Astronomy Encyclopedia* (London: Philip's, 2002).

³³ Ibanez Sofadella Agis Aswindana, "*Analisis Citra Astrofotografi Menggunakan Teknik Blink Comparator Untuk Menentukan Awal Waktu Isya Dalam Perspektif Kementerian Agama RI*", 2023. Hlm. 20.

Penelitian menemukan fakta bahwa waktu Isya berkaitan dengan pergerakan matahari dibawah ufuk, cahaya matahari tidak langsung hilang dan terefraksi oleh lapisan ozon saat berakhir atau bermula sampai derajat kemiringan matahari di bawah ufuk sejauh - 18°. ³⁴

B. Konsep Fotometri

Fotometri merupakan cabang ilmu dalam astronomi yang berfokus pada pengukuran intensitas cahaya yang diterima dari objek langit. Teknik ini sangat penting dalam menentukan berbagai karakteristik objek astronomi, seperti suhu, ukuran dan komposisi dengan mengukur kecerahan pada berbagai panjang gelombang.

Dalam konteks penentuan waktu salat, seperti awal waktu Isya fotometri digunakan untuk memantau perubahan kecerahan langit saat senja. Saat cahaya senja meredup dan mega merah menghilang, penentuan waktu Isya dapat dilakukan dengan akurat. Langkah-langkah dalam fotometri biasanya mencakup :

³⁴ Dr. arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, MA, *Fajar dan Syafak: Dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara*, (Yogyakarta: LKIS, 2018), 5.

1. Kalibrasi kamera atau alat pengukur untuk mendapatkan nilai intensitas cahaya yang akurat.
2. Mengambil citra atau pengukuran cahaya secara berulang pada waktu-waktu tertentu, misalnya selama periode transisi senja ke malam.
3. Menganalisis perubahan intensitas cahaya untuk menentukan momen Ketika cahaya langit mencapai tingkat tertentu yang menunjukkan hilangnya mega merah.

Fotometri menggunakan alat seperti teleskop dan detector cahaya, termasuk kamera CDC (*Consumer Digital Camera*), seperti DSLR (*Digital Single Lens Reflex*) kamera jenis ini lebih canggih dan sudah memiliki beberapa fitur pendukung untuk memudahkan Astrofotografi.³⁵

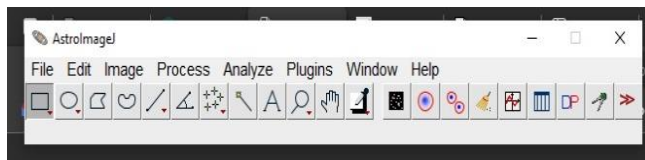
Dalam konteks astrofotografi, fotometri digunakan untuk mengukur kecerahan objek langit, seperti bintang atau planet yang dapat membantu dalam analisis astrofisika. Pengukuran dilakukan dengan menentukan jumlah fluks cahaya yang mencapai detektor, biasanya dalam bentuk gambar digital. Fotometri membantu peneliti mendapatkan

³⁵ Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*”, 2020. hlm. 29.

informasi mengenai variasi kecerahan yang terjadi akibat perubahan kondisi atmosfer atau sifat fisik objek langit itu sendiri.

Dalam penelitian penentuan awal waktu salat, termasuk waktu Isya, fotometri berperan dalam menganalisis perubahan kecerahan langit dari senja hingga malam. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengukur kapan cahaya dari mega merah (sisa sinar matahari yang terpantul di atmosfer) benar-benar memudar, yang dapat dijadikan indikator awal waktu Isya. Dengan menggunakan kamera yang sensitif terhadap cahaya rendah, perubahan intensitas cahaya langit dapat direkam dan dianalisis.

Data yang dihasilkan dari penelitian tersebut dikumpulkan kemudian dianalisis menggunakan *software AstroImageJ*, *AstroImageJ* adalah *software open-source* yang digunakan untuk analisis gambar astronomi. Dalam konteks fotometri, di dalam *AstroImageJ* dapat memanfaatkan fitur "*multi-aperture photometry*" untuk mengukur intensitas cahaya di berbagai titik gambar langit, kemudian dapat menggunakan hasilnya untuk menentukan dinamika perubahan kecerahan langit.



Gambar 2 : Tampilan Aplikasi AstroImageJ

Proses ini membantu dalam menganalisis perubahan cahaya secara kuantitatif serta dapat menghasilkan grafik perubahan kecerahan langit terhadap waktu. Analisis ini bisa menggunakan Teknik statistik, seperti *Moving Average* untuk menghaluskan data dan mengidentifikasi trend dalam perubahan kecerahan. Dengan demikian, fotometri tidak hanya memberikan data kualitatif, tetapi juga memberikan kuantifikasi yang akurat terhadap dinamika cahaya di langit.

C. Konsep Moving Average

Moving Average adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara menghitung rata-rata dari sejumlah data titik tertentu dalam rangkaian waktu. Dalam konteks analisis kecerahana langit untuk penentuan awal waktu Isya, *moving average* membantu menyaring fluktuasi atau gangguan pada data fotometri sehingga pola perubahan kecerahan dapat terlihat lebih jelas. Dengan menentukan Panjang interval atau jendela pengamatan yang sesuai, *moving average* dapat menunjukkan trend pergeseran kecerahan secara

halus dan memudahkan identifikasi momen hilangnya cahaya mega merah.³⁶

Penggunaan *moving average* dalam penentuan waktu isya juga memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola dan trend yang mungkin tidak terlihat dalam data harian yang terpisah. Dengan menghitung rata-rata dari pengamatan selama beberapa hari, peneliti dapat mengurangi dampak dari fluktuasi cuaca yang bersifat acak dan mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang waktu hilangnya mega merah.

Metode ini tidak hanya meningkatkan akurasi dalam menentukan waktu Isya, tetapi juga memberikan wawasan lebih mendalam mengenai perubahan musiman dan pola jangka panjang. Sebagai contoh, jika pengamatan menunjukkan bahwa waktu Isya cenderung lebih konsisten selama berbulan-bulan tertentu, peneliti dapat menggunakan informasi ini untuk memperkirakan waktu salat yang lebih tepat di masa mendatang.

Penggunaan *moving average* juga dapat diintegrasikan dengan teknologi modern, seperti

³⁶ Abbas, I. 2016. Penerapan Metode Moving Average (MA) Berbasis Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Membandingkan Pola Kurva dengan Trend Kurva pada Trending Forex Online. *Jurnal Ilmiah ILKOM Volume 8 Nomor 1*, 37-43.

perangkat lunak statistik dan analisis data yang memungkinkan pengolahan data dalam jumlah besar secara efisien.

Moving average merupakan sebuah metode yang sering digunakan dalam analisis teknik yang menunjukkan nilai rata-rata selama periode yang ditetapkan. Data yang dirata-ratakan merupakan data yang bergantung pada waktu (*time series*). Metode MA dapat digunakan untuk membuat *kurva* yang halus atau *smooth* dan menyaring *noise* sehingga lebih mudah untuk melihat trend data tersebut.³⁷

MA bekerja dengan menghitung rata-rata nilai data dalam jangka waktu tertentu dan memperbarui rata-rata ini seiring dengan pergeseran jendela waktu ke data berikutnya. Berikut jenis MA yang sering digunakan adalah :

- a. **Simple Moving Average (SMA)**, menghitung dengan mengambil rata-rata nilai sejumlah dan tertentu. Misalnya jika jendela waktu adalah 5, maka SMA dihitung dengan menjumlahkan 5 data terakhir dan membaginya dengan 5. Kelebihan SMA adalah mudah dipahami dan digunakan, cocok untuk data yang tidak terlalu fluktuatif, sedangkan

³⁷ Hariyadi Putraga, dkk “Penentuan Waktu Malam Menggunakan Sky Quality Meter Dengan Pendekatan Moving Average”, *Orbita : Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, Vol. 8 No. 2, 2022.

kekurangan SMA adalah kurang responsif terhadap perubahan cepat pada data karena bobotnya sama.

- b. **Exponential Moving Average (EMA)**, berbeda dengan SMA, EMA memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga lebih responsif terhadap perubahan trend.³⁸ Kelebihan EMA adalah sangat responsif terhadap perubahan data baru, sedangkan untuk kekurangan EMA adalah lebih kompleks dari SMA, terutama jika data lebih bervariasi.
- c. **Weighted Moving Average (WMA)**, WMA memberikan bobot yang berbeda untuk setiap data dalam jendela waktu, biasanya bobot yang lebih besar untuk data yang lebih baru. Ini membuat WMA lebih responsif terhadap perubahan data. Kelebihan WMA adalah lebih responsif terhadap perubahan data yang lebih baru, untuk kekurangan WMA adalah lebih kompleks dalam perhitungan karena memerlukan pemberian bobot pada data.³⁹
- d. **Cumulative Moving Average (CMA)**, CMA menghitung rata-rata dari semua data hingga

³⁸ Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. *Forecasting: Methods and Applications*. (3rd ed). 1998.

³⁹ Brown, R.G.. *Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series*. Prentice-Hall. 1963.

waktu saat ini. Setiap data baru yang masuk akan dihitung ulang dengan rata-rata kumulatif dari semua data sebelumnya, sehingga CMA kurang relevan untuk data *real-time* yang butuh respons cepat karena semakin lambat menanggapi perubahan baru.⁴⁰

Dalam konteks penentuan awal waktu salat, khususnya waktu Isya, MA dapat diterapkan pada data kecerahan langit yang diambil secara berurutan untuk melihat perubahan tingkat kecerahan. Dengan memanfaatkan MA, data kecerahan yang memiliki banyak fluktuasi dapat dihaluskan, sehingga memudahkan identifikasi waktu ketika cahaya langit mencapai tingkat tertentu yang menandakan masuknya waktu Isya.

Penerapan *moving average* pada penelitian awal waktu Isya yang diterapkan pada data fotometri berguna untuk :

1. Meredam fluktuasi harian yang disebabkan oleh variasi kondisi atmosfer atau gangguan lain yang mungkin mempengaruhi intensitas cahaya.

⁴⁰ Montgomery, D. C., Jennings, C. L., & Kulahci, M. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. (2nd ed), 2015.

2. Mengidentifikasi pola penurunan intensitas cahaya yang menandakan hilangnya mega merah.

Dengan *moving average*, data intensitas cahaya langit bisa dihaluskan sehingga waktu ketika cahaya langit mencapai tingkat tertentu (indikasi waktu Isya) dapat ditentukan dengan lebih akurat.

Penggunaan jendela *moving average* yang sesuai (misalnya 3, 5, 10 atau 15) bisa disesuaikan tergantung pada banyaknya data dan kebutuhan penelitian. Jendela yang lebih panjang cenderung menghasilkan rata-rata yang lebih halus tetapi kurang responsif terhadap perubahan cepat, sedangkan jendela yang lebih pendek lebih sensitif terhadap fluktuasi.

Dengan demikian, peneliti dapat dengan mudah melakukan analisis yang lebih kompleks, seperti menguji hipotesis tentang pengaruh faktor eksternal terhadap waktu Isya. Hasil dari analisis ini diharapkan tidak hanya bermanfaat untuk kepentingan individu dalam menjalankan ibadah, tetapi juga untuk komunitas yang lebih luas dalam merencanakan aktivitas keagamaan secara lebih efektif. Dengan pendekatan yang berbasis data ini, peneliti dapat mengoptimalkan pelaksanaan ibadah dan meningkatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang mempengaruhi waktu salat.

BAB III

OBSERVASI WAKTU ISYA MELALUI FOTOMETRI DAN *MOVING AVERAGE* DI PANTAI MORO, KABUPATEN KENDAL

A. Geografis Pantai Moro, Kabupaten Kendal

Penerapan metode fotometri dalam penentuan waktu Isya melibatkan pengukuran intensitas cahaya senja secara berkala dan menganalisis hasilnya dengan metode SMA (*simple moving average*) untuk mendapatkan pola perubahan cahaya yang lebih stabil dan mengurangi fluktuasi yang mungkin diakibatkan oleh faktor eksternal.

Data yang diperoleh dari metode ini diharapkan mampu menunjukkan titik kritis hilangnya cahaya senja yang menandai waktu transisi menuju malam, sesuai dengan kriteria penentuan waktu Isya.

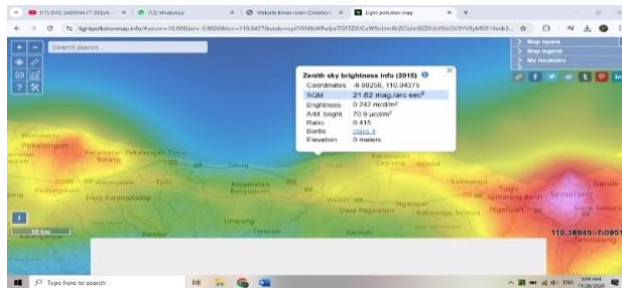
Selain itu, penelitian ini juga memperhatikan pengaruh berbagai faktor dinamika langit, seperti kondisi atmosfer, tingkat polusi cahaya, dan faktor meteorologi lainnya yang dapat memengaruhi perubahan intensitas cahaya. Faktor-faktor tersebut dianalisis untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan tidak hanya akurat tetapi juga mencerminkan kondisi alamiah transisi cahaya senja yang terjadi secara konsisten di lokasi penelitian.

Dalam melaksanakan penelitian mengenai identifikasi awal waktu Isya dengan metode

photometry uses *moving average* analysis performed directly in the field. The location chosen by the researcher is Moro Beach, Gubugsari, Gempolsewu, Kendal Regency.

Moro Beach is located in Kendal Regency and is one of the beaches that has its own attraction because it has a lighthouse with a height of 40 meters. It is located at coordinates $-6^{\circ} 54' 10,96''$ LS and $110^{\circ} 2' 36,67''$ BT.

Moro Beach was chosen as a research location for determining the time of day because of its characteristics that support light intensity observations from dawn to dusk. As a beach that is far from the city center, Moro Beach has minimal light pollution, so it allows for natural light observations without disturbance from artificial light.



Gambar 3 : Tingkat Polusi Cahaya Pantai Moro⁴¹

⁴¹ Kecerlangan langit Pantai Moro diakses melalui situs *light pollution map* pada hari Selasa, 26 November 2024 Pukul. 18.37

Kondisi ini menjadikan Pantai Moro lokasi yang cukup ideal untuk pengamatan langit malam, khususnya untuk penelitian terkait penentuan waktu Isya melalui pengamatan hilangnya mega merah. Tingkat polusi cahaya yang minim memungkinkan pengambilan citra yang lebih akurat, terutama untuk menangkap perubahan kecerahan langit secara bertahap setelah matahari terbenam. Dengan tingkat *Bortle Class 4*, lokasi ini memberikan keseimbangan antara kualitas langit yang cukup gelap dan kemudahan dalam pengumpulan data.

Lokasi pantai yang menghadap langsung ke arah barat juga memberikan pandangan terbuka ke horizon, tanpa halangan gedung atau bukit sehingga proses peralihan matahari terbenam menuju malam dapat diamati secara optimal. Selain itu, kondisi atmosfer yang stabil di daerah pantai mendukung konsistensi dalam pengukuran intensitas cahaya, dengan tingkat kelembapan dan angin yang cenderung stabil pada sore hingga malam hari.

Sebagai bagian dari pesisir utara Jawa, Pantai Moro memiliki garis pantai yang landai dan ombak yang relatif tenang. Keadaan ini mendukung observasi yang memerlukan stabilitas lingkungan serta aksesibilitas yang mudah.

B. Penerapan Metode Fotometri dalam Penentuan Awal Waktu Isya

Metode fotometri adalah metode yang digunakan untuk mengukur kecerahan cahaya berdasarkan perubahan intensitas cahaya seiring waktu. Metode fotometri telah digunakan dalam berbagai studi astronomi, termasuk untuk menentukan awal waktu salat berdasarkan hilangnya mega merah (*syafaq*) pada waktu Isya. Fotometri memungkinkan pengukuran kuantitatif cahaya yang sangat akurat.

Dalam konteks penentuan awal waktu Isya, metode fotometri sangat membantu untuk mengukur hilangnya mega merah secara objektif. Ketika langit mulai gelap, intensitas cahaya secara bertahap akan menurun hingga mencapai titik dimana langit sepenuhnya gelap, yang menurut beberapa pendapat menjadi tanda awal waktu Isya.

Metode ini memberikan pendekatan kuantitatif yang lebih obyektif dalam menentukan waktu Isya, berfokus pada pengumpulan dan analisis data intensitas cahaya, sehingga mengurangi subjektivitas yang sering muncul pada pengamatan visual langsung. Berikut Langkah-langkah penerapan fotometri :

1. Pengukuran Intensitas Cahaya Langit

Fotometer atau kamera dengan sensitivitas tinggi digunakan untuk merekam perubahan

intensitas cahaya di langit pada periode waktu tertentu, seperti setiap 5 atau 10 menit setelah matahari terbenam. Data yang dikumpulkan menunjukkan pola penurunan kecerahan langit yang diharapkan stabil setelah hilangnya mega merah. Puncak kegelapan langit ini sering kali menjadi indikasi waktu Isya. Penelitian ditempatkan di lokasi yang memiliki polusi cahaya minimal dan kondisi pandang langit yang baik, seperti di area yang jauh dari pusat kota.

2. Proses Analisis dan Pengolahan Data Menggunakan Simpel Moving Average (SMA)

Setelah data terkumpul, intensitas cahaya yang terekam dianalisis menggunakan metode *Simple Moving Average* (SMA). SMA membantu meratakan fluktuasi data yang mungkin terjadi karena variable-variabel cuaca, kondisi atmosfer, atau sumber cahaya buatan di sekita lokasi pengamatan. SMA menghitung rata-rata intensitas cahaya dalam periode waktu tertentu dan memberikan gambaran yang lebih konsisten terhadap perubahan intensitas cahaya dari waktu ke waktu.

3. Penentuan Awal Waktu Isya Berdasarkan Ambang Intensitas Cahaya

Setelah data difilter menggunakan SMA, grafik intensitas cahaya terhadap waktu diinterpretasikan untuk menentukan titik dimana intensitas cahaya mencapai ambang batas tertentu yang menunjukkan kegelapan malam. Titik ini menunjukkan waktu dimana mega merah sepenuhnya hilang dan langit mencapai kondisi stabil, yang menjadi dasar penentuan awal waktu Isya, Ambang intensitas ini sering kali didasarkan pada hasil pengamatan empiris yang telah disesuaikan dengan standar tertentu dalam pengamatan waktu salat.

4. **Pengaruh Dinamika Langit**

Dinamika langit seperti kondisi cuaca, kelembapan dan polusi cahaya dapat memengaruhi keakuratan data. Oleh karena itu, data dikumpulkan selama beberapa hari untuk memastikan konsistensi hasil. Dalam penelitian ini, Pantai Moro, Kabupaten Kendal dipilih sebagai lokasi pengamatan karena memiliki tingkat polusi cahaya yang rendah, memungkinkan hasil pengamatan yang lebih akurat.

Pada penelitian ini pengamatan dilakukan pada tanggal 05 Oktober 2024-06 Oktober 2024, 09 November 2024-11 November 2024 dan 27 Desember 2024. Peneliti menggunakan kamera

DSLR jenis *Canon EOS 1100d* dan alat bantu berupa tripod, meskipun saat ini kamera pada *smartphone* sudah banyak fitur yang canggih dan mendukung untuk pemotretan, tetapi peneliti tetap memilih kamera DSLR agar hasil citranya lebih bagus. Karena peneliti dapat mengatur *setting* kamera menjadi *manual mode*, *aperature*, *ISO*, *Shutter Speed* dan juga mengatur fokus sesuai dengan yang peneliti inginkan.

Selain itu untuk mengolah gambar ke dalam data numerik peneliti menggunakan aplikasi *AstroImageJ* yang selanjutnya dapat memperoleh data numerik dan hasil akhirnya akan di analisa menggunakan metode *moving average*.

Adapun Langkah-langkah teknik pengambilan citra mega merah (*syafaq*) sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat bantu tripod, fungsi tripod yang utama adalah untuk menyangga kamera, sehingga kamera tidak goyang saat dipakai untuk memotret dan hasil foto tidak kabur.⁴²
2. Memasang kamera DSLR pada tripod, memasang kamera DSLR dengan baik dan benar bertujuan untuk mendapatkan hasil pengamatan yang

⁴² Wahyono, Tutorial Astrofotografi, https://www.doss.co.id/news/Tutorial-Astrofotografi-untuk-Kamu-yang-Ingin-Foto-Bintang?srsId=AfmBOorx1j7l_gyx_tMoeLidNSGadGn-BTg8JsE9gIfv-MJB-ckANMxq, diakses pada hari Selasa 12 November 2024 pada pukul 11.54 WIB.

maksimal. Tripod dan kamera merupakan satu paket alat yang wajib digunakan saat akan melakukan kajian astrofotografi,⁴³ karena tanpa adanya tripod objek gambar yang dihasilkan belum tentu baik.

3. *Setting* Kamera ke *Manual Mode*, setelah masuk ke dalam *setting manual*, peneliti memasukkan angka-angka berikut :
 - Atur *Exposure Time* 30'. Pengaturan ini dimaksudkan untuk mengatur waktu dari lamanya sensor kamera dalam menangkap cahaya, semakin lama maka semakin banyak cahaya yang akan didapatkan. *Exposure Time* atau yang dikenal juga sebagai kecepatan rana adalah durasi waktu rana kamera terbuka untuk menangkap cahaya masuk ke sensor. Semakin lama rana terbuka, semakin banyak cahaya yang masuk, sehingga gambar menjadi lebih terang. Sebaliknya, jika rana terbuka dalam waktu singkat, cahaya yang masuk lebih sedikit sehingga gambar cenderung lebih gelap.
 - Atur F4.0 (atau angka terkecil) atau *setting* diafragma pada kamera. Diafragma ini berfungsi sebagai pengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk ke dalam sensor kamera. Pada setiap lensa kamera memiliki lorong tempat cahaya masuk

⁴³ Enche Jin, *Kamera DSLR itu Mudah*, Jakarta: Bukune, 2011, hlm. 81.

dan di salah satu lorong terdapat jendela yang lebarnya bisa disesuaikan. Hal ini tergantung terhadap objek dan pencahayaan yang dipilih. Ketika memotret objek dengan cahaya yang cukup, dapat menggunakan diafragma yang sempit. Sebaliknya, apabila cahaya dari objek yang ingin di foto kurang, maka menggunakan diafragma yang lebar. Nilai ukuran diafragma dinilai dengan simbol F, dan memiliki nilai dengan fungsi terbalik. Semakin kecil nilai F (ex. F 2.8, F 1.8, F 1.4), maka akan semakin lebar diafragma. Semakin tinggi nilai F (ex. F 16, F 22, F 32), maka semakin sempit diafragma.⁴⁴

- Atur *ISO* sebesar 3200. Semakin tinggi *ISO* maka semakin baik, dengan *ISO* yang tinggi kamera dapat lebih peka terhadap cahaya. *ISO* atau sensitivitas sensor adalah pengaturan pada kamera yang menentukan sensitivitas sensor terhadap cahaya. Pengaturan *ISO* berfungsi untuk mengontrol seberapa terang gambar yang dihasilkan, terutama dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi. *ISO* rendah (*ISO* 100-200) digunakan pada kondisi cahaya yang terang, seperti saat siang hari. Sedangkan *ISO* tinggi (*ISO* 800 keatas) digunakan dalam kondisi

⁴⁴ Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*”, 2020, hlm. 26.

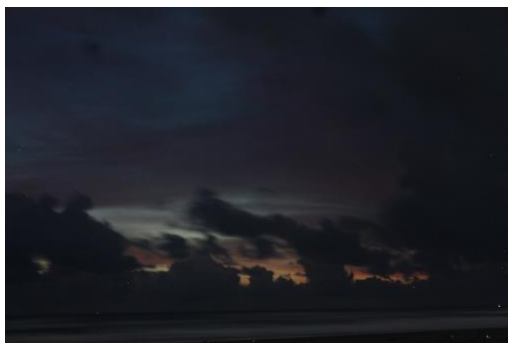
pencahayaan rendah, seperti malam hari atau dalam ruangan. Meningkatkan *ISO* memungkinkan kamera menangkap lebih banyak cahaya tanpa memerlukan *exposure time* yang Panjang. Namun, *ISO* yang terlalu tinggi dapat menimbulkan *noise* yang signifikan, sehingga kualitas gambar menurun.

- Atur *Picture Style*. Ketika mengatur *picture style* gunakan *landscape style*. *Landscape* dipilih karena Ketika memotret langit malam dan objek akan memiliki sudut pandang yang lebar.⁴⁵
4. Langkah terakhir adalah mengarahkan kamera pada objek penelitian yang dapat dilihat Ketika matahari mulai terbenam dan mulailah mengambil foto. Pengambilan foto dilakukan mulai dari matahari terbenam hingga menghilangnya mega merah (*syafaq*).

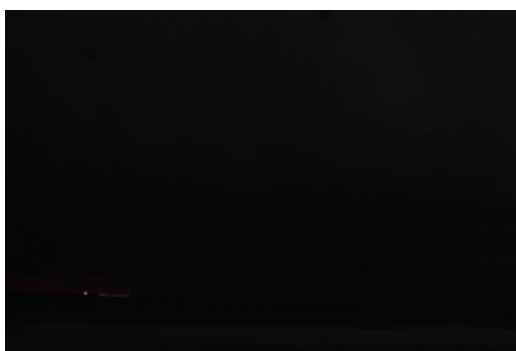
No.	Tanggal Pengamatan	Keterangan
1.	05 Oktober 2024	Cuaca Cerah
2.	06 Oktober 2024	Cuaca Mendung
3.	09 November 2024	Cuaca Cerah

⁴⁵ Wahyono, Tutorial Astrofotografi, https://www.doss.co.id/news/Tutorial-Astrofotografi-untuk-Kamu-yang-Ingin-Foto-Bintang?srsId=AfmBOorx1j7l_gyx_tMoeLidNSGadGn-BTg8JsE9gIfv-MJB-ckANMxq, diakses pada hari Selasa 12 November 2024 pada pukul 12.01 WIB.

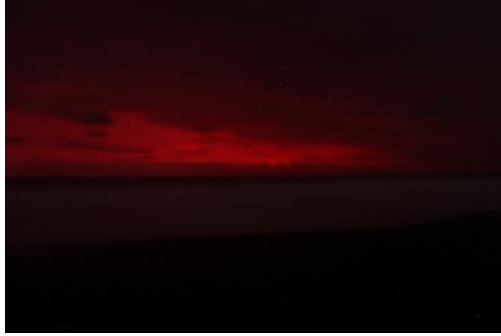
4.	10 November 2024	Cuaca Cerah
5.	11 November 2024	Cuaca Cerah
6.	27 Desember 2024	Cuaca Cerah



Gambar 5 : Hasil Pengamatan pada tanggal 05/10/2024



Gambar 6 : Hasil Pengamatan pada tanggal 06/10/2024



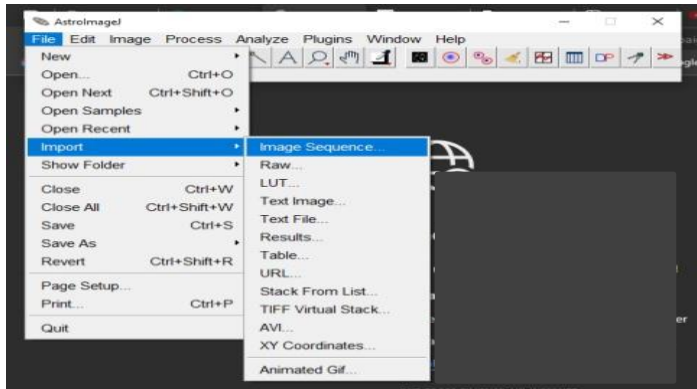
Gambar 7 : Hasil Pengamatan pada tanggal 09/11/2024



Gambar 8 : Hasil Pengamatan pada tanggal 10/11/2024

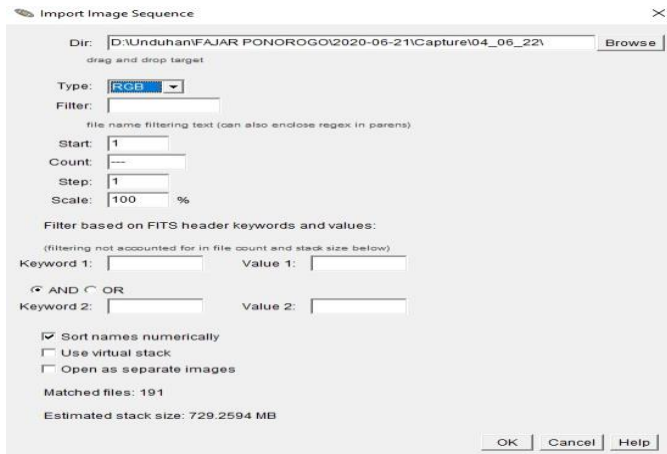


Gambar 9 : Hasil Pengamatan pada tanggal 11/11/2024



Gambar 12 : Tampilan cara untuk mengimport gambar

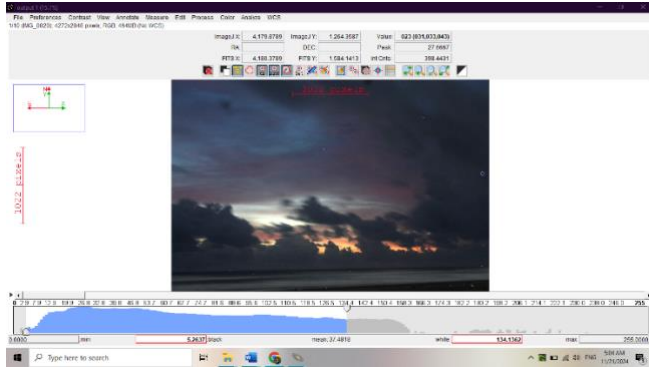
Setelah itu akan muncul *Import Image Sequence*, cari gambar yang akan di import pada tombol “*browse*” kemudian setel *type* menjadi “RGB”, terakhir tekan tombol “OK”



Gambar 13 : Tampilan Import Image Sequence

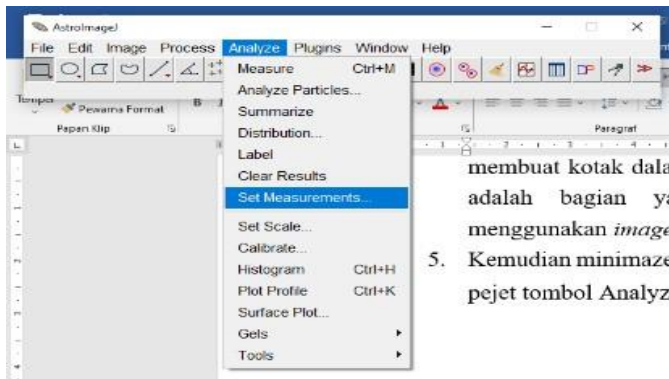
Kemudian, setelah selesai di import dan menekan tombol “OK” akan muncul tampilan seperti di bawah :

:



Gambar 14 : Gambar yang telah di Import

Kemudian *minimize*-kan tampilan gambar diatas, lalu tekan tombol *Analyze-Set Measurements*



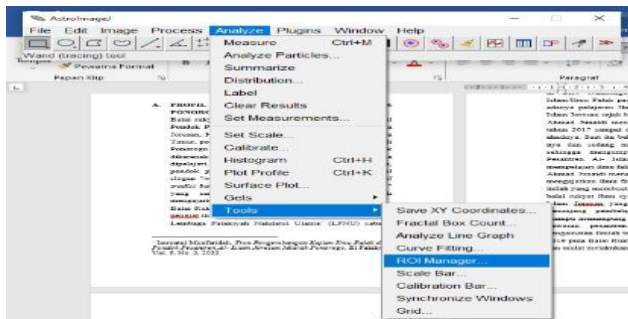
Gambar 15 : Tampilan Pengolahan Gambar

Setelah menekan tombol *Set Measurements* kemudian pilih “mean gray value”, “modal gray value”, dan “median”, lalu tekan “OK”. Maka akan keluar tampilan seperti di bawah ini :



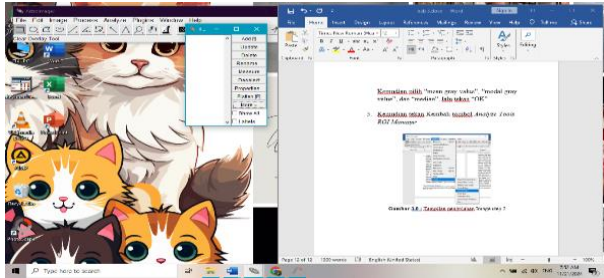
Gambar 16 : Tampilan halaman *Set Measurements*

Kemudian tekan Kembali tombol *Analyze-Tools-ROI Manager* :



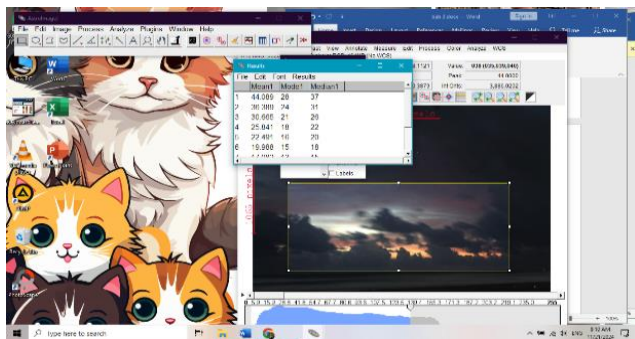
Gambar 17 : Tampilan pengolahan Gambar step 2

Kemudian akan muncul tampilan halaman *ROI Manager* seperti di bawah. Selanjutnya, tekan tombol *Add [t] – More – Multi Measure* :

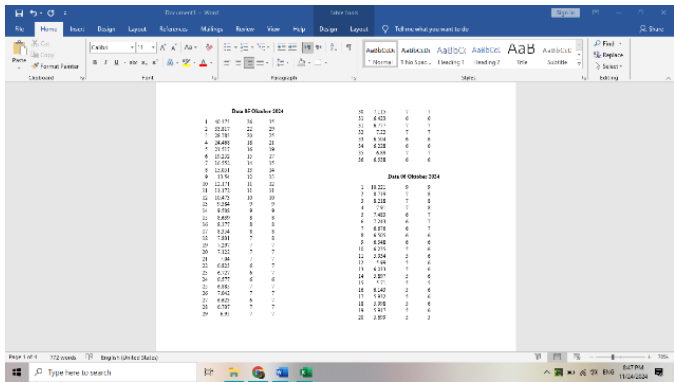


Gambar 18 : Tampilan halaman ROI Manager

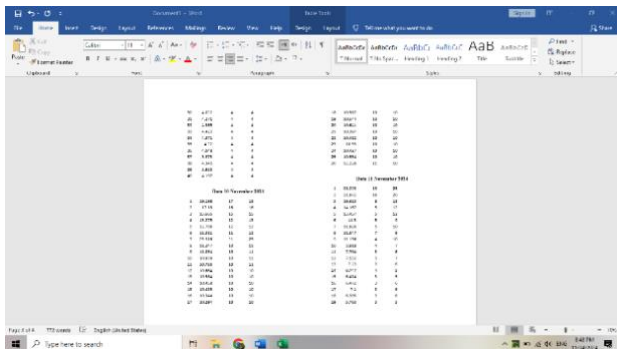
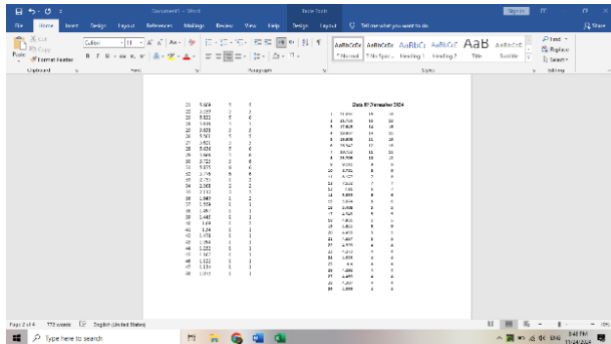
Tahap selanjutnya dari konversi image ke dalam data numerik adalah pastikan *AstroImageJ* telah memproses semua gambar yang telah di *Import*, dan pastikan juga tampilan “Measure all” (dengan jumlah gambar yang telah di *Import*) dan “one row per slice” telah tercentang. Kemudian tekan tombol “OK” dan akan keluar tampilan results angka numerik yang merupakan hasil dari konversi gambar.

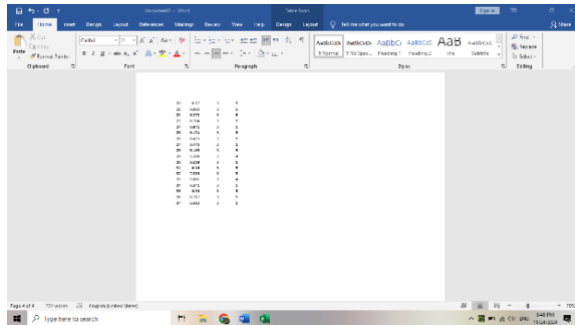


Gambar 19 : Tampilan hasil angka intensitas cahaya

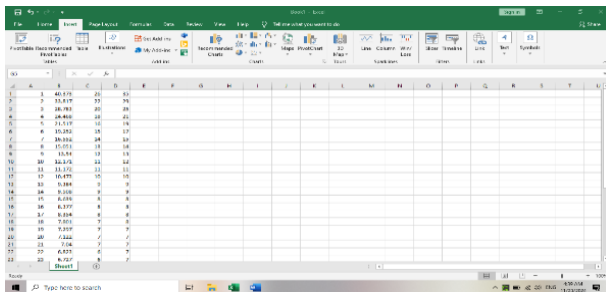


Gambar 20 : Hasil data numerik intensitas cahaya





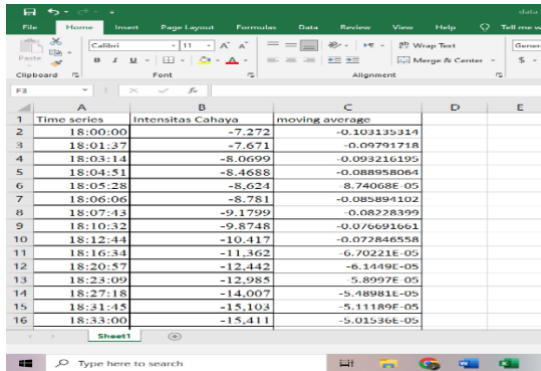
Kemudian *copy paste* hasil *results* numerik ke dalam Microsoft excel :



Gambar 21 : Tampilan data numerik pada Microsoft Excel

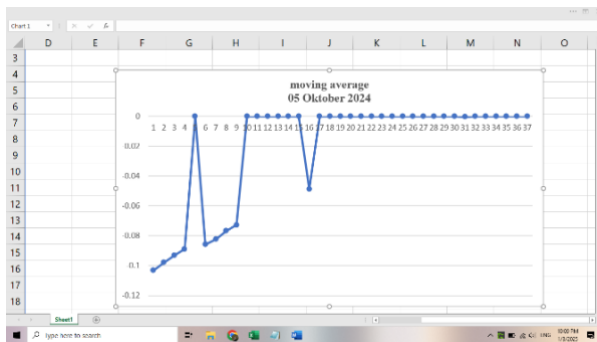
Kemudian *copy paste* nilai intensitas cahaya (*mean I*) dan kemudian akan dibagi dengan *time series* (waktu ketika pengambilan gambar). Selanjutnya, data akan dianalisis menggunakan rumus *moving average* sebagai berikut $=\text{AVERAGE}(A1/B1)^{46}$

⁴⁶ A1 adalah angka *time series* dan B1 adalah angka intensitas cahaya.



Gambar 22 : Rumus moving average

Terakhir buat grafik dari hasil selisih *moving average* seperti pada gambar berikut



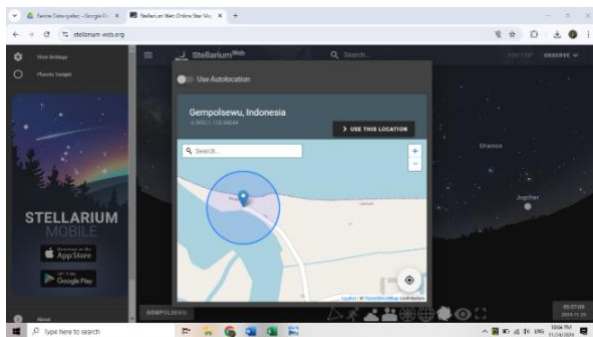
Gambar 23 : Tampilan grafik moving average

Setelah grafik kurva terbentuk, kemudian analisislah dengan membentuk 2 garis. 1 garis dengan posisi *vertical* yang berguna untuk menentukan letak gambar ke berapa dan 1 garis dengan posisi *horizontal* untuk menentukan naik

turun garis kurva. Analisis ini menggunakan metode manual.

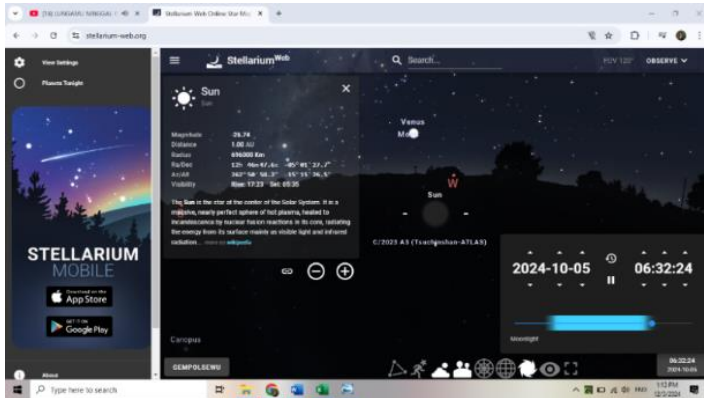
Analisis data secara manual diatas, telah menemukan gambar dengan tingkat kecerlangan langit yang menurun secara konstan dikarenakan hilangnya mega merah, maka Kembali ke data gambar yang telah di bidik di awal dan memilih gambar keberapa yang sesuai.

Seperti pada contoh diatas pengamatan pada tanggal 05 Oktober 2024 menunjukkan grafik menurun pada gambar ke 14. Setelah itu, pada gambar 14 dilihat bahwasannya foto diambil pada pukul 18.35 WIB. Kemudian untuk mendapatkan data ketinggian matahari pada jam tersebut, peneliti menggunakan aplikasi *Stellarium*. Pertama, buka aplikasi *Stellarium* kemudian setting tempat sesuai dengan lokasii penelitian, yaitu koordinat $-6^{\circ} 54' 10,96''$ LS dan $110^{\circ} 2' 36,67''$ BT.



Gambar 24 : Tampilan website stellarium untuk penentuan lokasi

Terakhir, bidik matahari dan atur waktu sesuai dengan jam pada data gambar ke 14 untuk mendapatkan data ketinggian matahari.



Gambar 25 : Tampilan waktu dan ketinggian matahari di aplikasi Stellarium

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa ketinggian matahari pada tanggal 05 Oktober 2024 pukul. 18.35 WIB adalah -15° .

BAB IV

ANALISIS METODE FOTOMETRI DAN PERUBAHAN KECERAHAN LANGIT DALAM PENENTUAN AWAL WAKTU ISYA

A. Analisis Metode Fotometri dan Perubahan Kecerahan Langit Awal Waktu Isya Kemenag Republik Indonesia

Metode fotometri merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam astronomi untuk mengukur intensitas cahaya yang diterima dari suatu objek atau fenomena, seperti langit saat mega merah hilang.

Dalam penelitian ini, fotometri digunakan untuk menentukan awal waktu Isya, yaitu waktu ketika kondisi langit cukup gelap setelah matahari terbenam. Perubahan kecerahan langit yang diamati melalui fotometri memberikan indikasi yang sangat penting dalam proses penentuan awal waktu Isya.

Proses fotometri dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah citra langit yang diambil pada tanggal 05-06 Oktober 2024, 09-11 November 2024 dan 27 Desember 2024 yang berlokasi di Pantai Moro, Kabupaten Kendal yang memiliki pandangan terbuka kearah barat sehingga memungkinkan pengamatan mega merah secara optimal.

Kemudian citra hasil proses fotometri akan dianalisa menggunakan metode *moving average*,

yang berfungsi untuk menghaluskan data dan mengidentifikasi trend penurunan kecerahan langit secara bertahap. *Moving Average* menghitung rata-rata intensitas cahaya pada setiap titik waktu dengan mempertimbangkan data dari citra sebelum dan sesudahnya. Metode ini membantu mengurangi fluktuasi yang tidak signifikan dan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang pola penurunan kecerahan langit.

Momen kritis yang diamati dalam proses ini adalah saat hilangnya mega merah dari ufuk barat. Mega merah ditandai dengan semburat warna merah yang perlahan memudar setelah terbenamnya matahari. Hilangnya mega merah secara visual menandakan waktu awal Isya.

Fenomena mega merah ini penting untuk diperhatikan karena menjadi pembatas waktu antara salat Maghrib dan Isya. Hilangnya mega merah menandai dimulainya malam secara syariat, yang secara astronomis juga menandakan fase awal kegelapan langit.

Dalam hal ini, prinsip penentuan waktu Isya juga dijelaskan dalam Al-Qur'an dan Hadist. Dalam Al-Qur'an, Allah SWT berfirman dalam surah Al-Isra' (17:78) :

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى عَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ
الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا ﴿٧٨﴾

Artinya : *“Dirikanlah salat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam, dan (dirikanlah pula salat) Subuh. Sesungguhnya salat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat).”* (Al-Isra’ 17:78)⁴⁷

Ayat ini mengisyaratkan pentingnya mengetahui waktu-waktu salat, terkhusus waktu Isya, yang ditandai dengan hilangnya cahaya langit pada malam hari. Waktu Isya dimulai setelah gelapnya malam yang diukur dengan turunnya kecerahan langit dan hilangnya mega merah.

Selain itu, Rasulullah SAW juga memberikan petunjuk tentang waktu Isya melalui hadist yang diriwayatkan oleh Abu Hurairah R.A., yang mengatakan :

وَصَلَّى بِي الْعِشَاءَ جِئْنَ غَابَ الشَّقُّ

Artinya : *“Lalu beliau melaksanakan shalat Isya bersamaku ketika cahaya merah saat matahari tenggelam hilang.”*

Yang dimaksud *syafaq* adalah cahaya merah di ufuk barat saat matahari tenggelam. Syafaq ini

⁴⁷ Kementerian Agama RI, Al-Qur'an & Terjemahnya, Semarang : A1. WAAH, 1993, hlm.436.

adalah cahaya merah sebagaimana dipahami dari sisi makna bahasa, bukan cahaya putih.⁴⁸

Awal waktu Isya dimulai dengan menghilangnya *al-syafaq*, dan *al-syafaq* adalah *al-syafaq al-ahmar* atau mega merah, pada saat matahari terbenam. Apabila mega merah sudah hilang dan tidak terlihat ataupun di sekitarnya (gelap) maka saat itulah masuk waktu Isya. Adapun tanda-tanda ketika mega merah hilang adalah keadaan alam sekitar benar-benar gelap dan batas ufuk dengan langit sudah tidak terlihat, serta benda-benda di sekitar ufuk barat sudah tidak terlihat. Bintang-bintang pun sudah banyak yang terlihat mulai dari bintang yang paling terang maupun bintang-bintang yang redup.

Dalam disiplin Ilmu Falak, batasan waktu salat masuk dalam pembahasan inti hisab rukyat. Dalam hal ini, Kementerian Agama Republik Indonesia hadir sebagai Lembaga yang berperan aktif dalam mengatasi polemic tersebut, salah satunya dengan memberi jalan kemudahan bagi masyarakat Islam untuk dapat mengakses hal-hal yang berkaitan dengan hisab rukyat.

Dari Kemenag RI, merumuskan kedudukan matahari pada awal waktu Isya dengan cara

⁴⁸ Muhammad Abduh Tuasikal, MSc. *Manhajus Salikin: Waktu Shalat Isya*. (<https://rumaysho.com/18539-manhajus-salikin-waktu-shalat-isyah.html>), diakses pada 29 November 2024 pada pukul. 20.55 WIB.

observasi pada waktu petang. Observasi ini dilakukan dengan cara melihat secara empiris kapan hilangnya cahaya mega merah dilangit bagian barat, atau dengan pengertian astronomis kapan saat bintang-bintang dilangit itu cahayanya mencapai titik maksimal. Hasil observasi pada saat itu jarak zenith matahari = 108° , dengan kata lain tinggi matahari pada saat itu rata-rata pada ketinggian -18° .⁴⁹ Maka dengan demikian dapat dipahami bahwa awal waktu Isya dimulai Ketika posisi matahari berada pada -18° . Ketentuan tinggi matahari pada salat Isya yaitu -18° sudah sesuai dengan kesepakatan para pakar falak yang bekerja pada Badan Hisab Rukyat dan Syariah Kemenag RI.⁵⁰

Adapun untuk memudahkan masyarakat Indonesia, Kemenag RI menerbitkan sebuah produk hisab jadwal salat yang ditugaskan kepada Bimbingan Masyarakat Islam (Bimas Islam) melalui sebuah *website*. Pada *website* tersebut terdapat *tools* jadwal waktu salat. Untuk dapat menampilkan jadwal waktu salat sebuah kota *user* cukup mengarahkan kursor pada *toolbar* jadwal waktu salat yang berlogo Ka'bah di *main menu* Bimas Islam.

⁴⁹ Imam Qusthalaani, *Kajian Fajar dan syafaq perspektif fikih dan astronomi*, Mahkamah, Vol. 3, No.1, 2018, hlm. 6.

⁵⁰ Faiz Hidayat, "*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*" Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIIniversitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020. Hlm. 34.

Kemudian, memilih jadwal salat pada *toolbar* yang muncul di bagian kiri bawah, hingga muncul pilihan menu berikutnya. *User* harus mengisi nama provinsi, kabupaten/kota, bulan dan tahun yang bersifat opsional dan telah tersedia pilihan didalamnya. Selanjutnya, klik salah satu dari dua opsi terakhir yang terdapat di bagian bawah menu tersebut, yaitu Proses Data atau *Export Excel*. Pilihan Proses Data dapat digunakan saat *user* hanya ingin melihat jadwal waktu salat secara sekilas, sedangkan pilihan *Export Excel* digunakan saat *user* ingin mengetahui jadwal waktu salat dan mengunduhnya dalam format *Excel*.

Hasil yang ditampilkan adalah jadwal waktu salat suatu kota/kabupaten selama satu bulan dalam tahun Masehi, meliputi: Imsak, Subuh, Terbit, Dhuha, Dzuhur, Ashar, Maghrib dan Isya. Serta tambahan keterangan koordinat tempat saat ditampilkan melalui hasil pilihan *Export Excel*.

Pada dasarnya, metode yang digunakan dalam hisab awal waktu salat program Bimas Islam hamper sama dengan metode hisab pada buku Ephemeris Hisab Rukat dan Standart Buku Hisab awal Waktu Salat yang diterbitkan oleh Subdit Pembinaan Syari'ah dan Hisab Rukyut Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syari'ah Direktorat

Jendral Bimbingan Masyarakat Islam dibawah naungan Kemenag RI.⁵¹

Peneliti melakukan penentuan awal waktu isya dengan metode fotometri memakai analisa *moving average* yang bertempat di Pantai Moro, Kabupaten Kendal pada tanggal 05-06 Oktober 2024, 09-11 November 2024 dan 27 Desember 2024. Adapun data yang diperoleh dari *website* Bimas Islam sebagai berikut :



Gambar 26 : Halaman website Bimas Islam

Sabtu, 05/10/2024		
IMSAK 03:57	SUBUH 04:07	TERBIT 05:19
DUHA 05:46	ZUHUR 11:31	ASAR 14:35
MAGRIB 17:36	ISYA' 18:45	

⁵¹ Faiz Hidayat, “*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*” Skripsi Fakultas Syari’ah dan Hukum UIniversitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020. Hlm. 35.

Minggu, 06/10/2024

 IMSAK 03:56	 SUBUH 04:06	 TERBIT 05:18
 DUHA 05:45	 ZUHUR 11:31	 ASAR 14:34
 MAGRIB 17:36	 ISYA' 18:45	

Sabtu, 09/11/2024

 IMSAK 03:42	 SUBUH 03:52	 TERBIT 05:08
 DUHA 05:36	 ZUHUR 11:27	 ASAR 14:45
 MAGRIB 17:38	 ISYA' 18:51	

Minggu, 10/11/2024

 IMSAK 03:42	 SUBUH 03:52	 TERBIT 05:08
 DUHA 05:36	 ZUHUR 11:27	 ASAR 14:45
 MAGRIB 17:39	 ISYA' 18:51	

Senin, 11/11/2024

 IMSAK 03:42	 SUBUH 03:52	 TERBIT 05:08
 DUHA 05:36	 ZUHUR 11:27	 ASAR 14:46
 MAGRIB 17:39	 ISYA' 18:51	

Jumat, 27/12/2024

 IMSAK 03:51	 SUBUH 04:01	 TERBIT 05:21
 DUHA 05:50	 ZUHUR 11:44	 ASAR 15:10
 MAGRIB 17:59	 ISYA' 19:15	

(Sumber : <https://bimaslaml.kemenag.go.id/jadwalshalat>)

Dari ketetapan yang ditentukan oleh Kemenag RI, peneliti menindaklanjuti dengan melakukan observasi secara langsung untuk membuktikan bahwa apakah mega merah (*evening twilight*) atau *al-syafaq al-ahmar* hilang pada saat ketinggian matahari berada pada -18° pada saat matahari terbenam. Karena secara astronomis mega merah hilang pada saat ketinggian matahari berada pada -18° di Indonesia.

Kemudian, berangkat dari polemik diatas peneliti melakukan penentuan awal waktu isya dengan metode fotometri memakai analisa *moving average* studi kasus di Pantai Moro, Kabupaten Kendal yang dilakukan pada tanggal 05-06 Oktober 2024, 09-11 November 2024 dan 27 Desember 2024, berikut merupakan table hasil perhitungan intensitas cahaya yang telah dianalisa menggunakan *moving average* :

Time series	Intensitas Cahaya	Moving Average
18:00:00	-7.272	-0.103135314
18:01:37	-7.671	-0.09791718
18:03:14	-8.0699	-0.093216195
18:04:51	-8.4688	-0.088958064
18:05:28	-8,624	-8.74068E-05
18:06:06	-8.781	-0.085894102
18:07:43	-9.1799	-0.08228399
18:10:32	-9.8748	-0.076691661

18:12:44	-10.417	-0.072846558
18:16:34	-11,362	-6.70221E-05
18:20:57	-12,442	-6.1449E-05
18:23:09	-12,985	-5.8997E-05
18:27:18	-14,007	-5.48981E-05
18:31:45	-15,103	-5.11189E-05
18:33:00	-15,411	-5.01536E-05
18:35:07	-15.93	-0.048611838
18:36:20	-16,232	-4.77595E-05
18:38:37	-16,794	-4.62556E-05
18:40:02	-17,142	-4.5374E-05
18:42:58	-17,864	-4.36542E-05
18:44:09	-18,155	-4.29997E-05
18:47:10	-18,897	-4.14222E-05
18:48:15	-19,164	-4.08843E-05
18:49:39	-19,508	-4.02132E-05
18:50:07	-19,622	-3.99961E-05
18:52:47	-20,278	-3.87935E-05
18:53:14	-20,388	-3.85995E-05
18:54:31	-20,704	-3.80535E-05
18:55:58	-21,060	-3.7458E-05
18:56:17	-21,138	-3.73302E-05
18:58:00	-2,155	-0.000366718
18:59:34	-21,944	-3.6063E-05
19:01:03	-22,308	-3.55207E-05
19:03:19	-22,865	-3.47242E-05

19:05:24	-23,376	-3.40271E-05
19:06:45	-23,707	-3.35915E-05
19:08:00	-24,014	-3.31982E-05

Table 1: Hasil Analisa Moving Average pada tanggal 05 Oktober 2024

Berdasarkan analisis *moving average* pada hasil pengamatan tanggal 05 Oktober 2024 mega merah dinyatakan telah sempurna menghilang pada pukul 18.35 WIB, ketika intensitas cahaya langit menurun dan grafik menunjukkan stabilitas. Stabilitas ini mencerminkan bahwa langit telah mencapai kondisi gelap total, sesuai dengan definisi hilangnya mega merah dalam kajian ilmu falak.

Time series	Intensitas cahaya	Moving average
17:45:15	-3,362	-0.000220035
17:46:40	-3,788	-0.000195549
17:47:09	-3,933	-0.000188425
17:49:35	-4,665	-0.000159221
17:52:02	-5,329	-0.000139701
17:55:56	-6,291	-0.000118769
17:57:00	-6,554	-0.000114116
17:59:37	-7.2	-0.104129694
18:01:14	-7,599	-9.88099E-05
18:05:51	-8,737	-8.63068E-05
18:06:28	-8,889	-8.48791E-05
18:08:06	-9,292	-8.132E-05
18:09:43	-9,690	-7.80957E-05

18:11:32	-10,138	-7.47691E-05
18:13:44	-10.68	-0.07111177
18:15:34	-11,132	-6.83444E-05
18:18:57	-12,965	-5.88631E-05
18:21:09	-12,507	-6.11408E-05
18:23:18	-13,036	-5.87742E-05
18:25:40	-13,619	-5.63789E-05
18:27:10	-13,988	-5.49661E-05
18:32:56	-15.407	-0.050163586
18:35:20	-15,997	-4.84176E-05
18:38:37	-16,805	-4.62254E-05
18:40:02	-17,153	-4.53449E-05
18:42:58	-17,874	-4.36297E-05
18:44:05	-18,149	-4.30114E-05
18:47:10	-18,906	-4.14024E-05
18:48:30	-19,234	-4.07445E-05
18:49:39	-19,516	-4.01967E-05
18:50:07	-19,631	-3.99778E-05
18:52:47	-20,285	-3.87801E-05
18:53:57	-20,572	-3.82785E-05
18:54:31	-20,711	-3.80406E-05
18:55:58	-21,067	-3.74456E-05
18:56:17	-21,390	-3.68904E-05
18:58:00	-21,565	-3.66463E-05
18:59:34	-21,933	-3.60811E-05
19:01:03	-22,313	-3.55127E-05

19:03:19	-22,869	-3.47182E-05
19:05:24	-23,380	-3.40212E-05
19:06:45	-23,711	-3.35859E-05
19:08:00	-24,017	-3.31941E-05
19:10:50	-24,711	-3.23415E-05
19:11:24	-24,850	-3.21764E-05
19:13:09	-25,283	-3.16734E-05
19:15:00	-25,736	-3.11658E-05
19:16:45	-26,164	-3.07024E-05

Table 2 : Hasil analisa moving average pada tanggal 06 oktober 2024

Berdasarkan analisis *moving average* terhadap data intensitas cahaya pada tanggal 06 Oktober 2024, mega merah dinyatakan telah sempurna menghilang pada angka intensitas cahaya -15,997. Hal ini ditunjukkan oleh grafik intensitas cahaya yang menurun hingga mencapai kondisi stabil pada pukul 18:35:20 WIB.

Time series	Intensitas cahaya	Moving average
17:49:00	-3,747	-0.000198121
17:51:15	-4,394	-0.000169304
17:53:09	-4,941	-0.000150828
17:55:35	-5,525	-0.000135191
17:57:02	-5,867	-0.000127482
17:58:56	-6,316	-0.000118629
18:00:00	-6,567	-0.000114207

18:03:37	-7.42	-0.101416654
18:06:14	-8,036	-9.38687E-05
18:08:51	-8,652	-8.73955E-05
18:09:28	-8,797	-8.60036E-05
18:12:06	-9,416	-8.05441E-05
18:15:43	-10,266	-7.41198E-05
18:19:32	-11,162	-6.84075E-05
18:23:44	-12,146	-6.31057E-05
18:26:34	-12,810	-5.99882E-05
18:29:57	-13,602	-5.6668E-05
18:32:09	-14,116	-5.47128E-05
18:36:18	-15,085	-5.13893E-05
18:37:40	-15,404	-5.03867E-05
18:40:10	-15,987	-4.86579E-05
18:42:56	-16,632	-4.68864E-05
18:44:20	-16,958	-4.60424E-05
18:45:57	-17,334	-4.51084E-05
18:47:02	-17,586	-4.45048E-05
18:49:58	-18,268	-4.29548E-05
18:51:05	-18,535	-4.23779E-05
18:53:10	-19,007	-4.14017E-05
18:56:30	-19,783	-3.98947E-05
18:59:39	-20,512	-3.85834E-05
19:00:07	-20,620	-3.83971E-05
19:02:47	-21,237	-3.73687E-05
19:06:57	-22,198	-3.58813E-05

19:10:31	-23,020	-3.47076E-05
19:14:58	-24,043	-3.33594E-05
19:16:17	-24,345	-3.29831E-05
19:18:00	-24,739	-3.2506E-05
19:19:44	-25,137	-3.20392E-05
19:21:23	-25,514	-3.16107E-05
19:23:15	-25,941	-3.11404E-05

Table 3 : Hasil analisis moving average pada tanggal 09 November 2024

Berdasarkan analisis *moving average* terhadap intensitas cahaya pada tanggal 09 November 2024, mega merah dinyatakan telah sempurna menghilang pada angka -17.344. Grafik menunjukkan penurunan intensitas cahaya hingga mencapai kestabilan. Namun, kestabilan ini di pengaruhi oleh kondisi cuaca yang mendung dan ada awan gelap, sehingga menyebabkan langit lebih cepat mengalami reduksi intensitas cahaya.

Time series	Intensitas cahaya	Moving average
17:49:12	-3,723	-0.000199436
17:51:03	-4,255	-0.000174803
17:53:11	-4,867	-0.000153126
17:55:50	-5,515	-0.000135468
17:57:32	-5,916	-0.000126485
17:58:54	-6,238	-0.000120108
18:01:27	-6,838	-0.000109828

18:03:48	-7,391	-0.101831807
18:06:10	-7,947	-9.49141E-05
18:08:59	-8,609	-8.78428E-05
18:09:52	-8,816	-8.58498E-05
18:12:29	-9,430	-8.04527E-05
18:15:40	-10,177	-7.47646E-05
18:19:34	-11,091	-6.88475E-05
18:23:49	-12,086	-6.34237E-05
18:26:08	-12,628	-6.0829E-05
18:29:27	-13,403	-5.74835E-05
18:32:18	-14,068	-5.49069E-05
18:36:08	-14,962	-5.18041E-05
18:37:40	-15,319	-5.06663E-05
18:40:49	-16,052	-4.8489E-05
18:42:56	-16,545	-4.7133E-05
18:44:23	-16,881	-4.62545E-05
18:45:34	-17,156	-4.55609E-05
18:47:12	-17,535	-4.46409E-05
18:49:50	-18,146	-4.32385E-05

Table 4: Hasil analisis moving average pada tanggal 10 november 2024

Berdasarkan analisis *moving average* terhadap data intensitas cahaya pada tanggal 10 November 2024, mega merah dinyatakan telah sempurna menghilang pada intensitas cahaya -16.881. Namun sempat terjadi fluktuasi pada grafik yang disebabkan oleh adanya cahaya dari kapal yang lewat.

Time series	Intensitas cahaya	Moving average
17:49:17	-3,663	-0.000202719
17:51:45	-4,371	-0.000170275
17:53:19	-4,820	-0.000154639
17:55:34	-5,382	-0.000138781
17:57:00	-5,719	-0.000130778
17:58:35	-6,091	-0.000122971
18:00:26	-6,526	-0.000114971
18:02:28	-7,004	-0.107326237
18:04:30	-7,481	-0.000100672
18:06:39	-7,986	-9.44926E-05
18:08:52	-8,506	-8.88969E-05
18:10:19	-8,850	-8.55553E-05
18:13:20	-9,557	-7.94454E-05
18:16:14	-10,236	-7.43721E-05
18:19:29	-10,996	-6.94371E-05
18:22:08	-11,615	-6.5895E-05
18:25:57	-12,507	-6.14073E-05
18:27:08	-12,783	-6.01457E-05
18:28:48	-13,404	-5.74455E-05
18:32:40	-14,072	-5.49094E-05
18:34:19	-14,457	-5.35264E-05
18:36:56	-15,065	-5.14868E-05
18:38:03	-15,325	-5.06639E-05
18:40:34	-15,910	-4.89108E-05

18:42:12	-16,289	-4.78424E-05
18:44:50	-16,900	-4.6221E-05
18:46:09	-17,205	-4.54547E-05
18:48:10	-17,672	-4.43328E-05
18:50:30	-18,212	-4.31073E-05
18:52:39	-18,709	-4.20419E-05
18:54:07	-19,048	-4.13472E-05
18:56:47	-19,664	-4.01461E-05
18:58:57	-20,164	-3.92252E-05
19:00:31	-20,525	-3.85883E-05
19:02:58	-21,089	-3.7637E-05
19:04:17	-21,392	-3.71467E-05
19:06:00	-21,786	-3.65296E-05

Table 5 : Hasil analisis *moving average* pada tanggal 11 November 2024

Berdasarkan hasil analisis *moving average* pada tanggal 11 November 2024 menunjukkan bahwa mega merah sempurna menghilang pada pukul 18.44 WIB dengan intensitas cahaya berada pada angka -16.900.

Time series	Intensitas Cahaya	Moving Avergae
18:01:00	-1,070	-0.000701584
18:01:30	-1,182	-0.000635399
18:02:00	-1,298	-0.000578882
18:02:30	-1,420	-0.000529392
18:03:00	-1,547	-0.000486156

18:03:30	-1,679	-0.000448142
18:04:00	-1,816	-0.000414525
18:04:30	-1,958	-0.00038464
18:05:00	-2,104	-0.000358114
18:05:30	-2,253	-0.000334585
18:06:00	-2,405	-0.000313583
18:06:30	-2,559	-0.000294847
18:07:00	-2,713	-0.000278239
18:07:30	-2,868	-0.000263322
18:08:00	-3,022	-0.000250018
18:08:30	-3,174	-0.000238155
18:09:00	-3,316	-0.000228061
18:09:30	-3,454	-0.00021905
18:10:00	-3,592	-0.000210731
18:10:30	-3,730	-0.000203027
18:11:00	-3,868	-0.000195874
18:11:30	-4,006	-0.000189213
18:12:00	-4,144	-0.000182995
18:12:30	-4,282	-0.000177179
18:13:00	-4,420	-0.000171726
18:13:30	-4,558	-0.000166603
18:14:00	-4,695	-0.000161815
18:14:30	-4,833	-0.000157267
18:15:00	-4,971	-0.000152971
18:15:30	-5,089	-0.000149492

18:16:00	-5,202	-0.000146311
18:16:30	-5,315	-0.000143266
18:17:00	-5,428	-0.000140347
18:17:30	-5,541	-0.000137548
18:18:00	-5,654	-0.00013486
18:18:30	-5,767	-0.000132278
18:19:00	-5,880	-0.000129795
18:19:30	-5,993	-0.000127406
18:20:00	-6,106	-0.000125105
18:20:30	-6,219	-0.000122887
18:21:00	-6,332	-0.000120749
18:21:30	-6,444	-0.000118704
18:22:00	-6,557	-0.000116712
18:22:30	-6,670	-0.000114786
18:23:00	-6,787	-0.000112859
18:23:30	-6,899	-0.000111077
18:24:00	-7,012	-0.000109336
18:24:30	-7,125	-0.000107651
18:25:00	-7,238	-0.000106018
18:25:30	-7,350	-0.00010445
18:26:00	-7,463	-0.000102915
18:26:30	-7,576	-0.000101426
18:27:00	-7,688	-9.99935E-05
18:27:30	-7,801	-9.85896E-05
18:28:00	-7,914	-9.72257E-05

18:28:30	-8,026	-9.59122E-05
18:29:00	-8,139	-9.46233E-05
18:29:30	-8,825	-8.73072E-05
18:30:00	-8,364	-9.21608E-05
18:30:30	-8,476	-9.0984E-05
18:31:00	-8,589	-8.98274E-05
18:31:30	-8,701	-8.87111E-05
18:32:00	-8,814	-8.76131E-05
18:32:30	-8,926	-8.65527E-05
18:33:00	-9,038	-8.55186E-05
18:33:30	-9,151	-8.45005E-05
18:34:00	-9,263	-8.35163E-05
18:34:30	-9,376	-8.25468E-05
18:35:00	-9,488	-8.16089E-05
18:35:30	-9,600	-8.0693E-05
18:36:00	-9,712	-7.97982E-05
18:36:30	-9,825	-7.89157E-05
18:37:00	-9,937	-7.80612E-05
18:37:30	-10,049	-7.72258E-05
18:38:00	-10,161	-7.64087E-05
18:38:30	-10,338	-7.51341E-05
18:39:00	-10,386	-7.48203E-05
18:39:30	-10,498	-7.40551E-05
18:40:00	-10,610	-7.33061E-05
18:40:30	-10,722	-7.25727E-05

18:41:00	-10,834	-7.18546E-05
18:41:30	-10,946	-7.11511E-05
18:42:00	-11,058	-7.04618E-05
18:42:30	-11,170	-6.97864E-05
18:43:00	-11,282	-6.91244E-05
18:43:30	-11,394	-6.84754E-05
18:44:00	-11,506	-6.7839E-05
18:44:30	-11,617	-6.72207E-05
18:45:00	-11,729	-6.66084E-05
18:45:30	-11,841	-6.60077E-05
18:46:00	-11,953	-6.54183E-05
18:46:30	-12,065	-6.48398E-05
18:47:00	-12,176	-6.42772E-05
18:47:30	-12,288	-6.37196E-05
18:48:00	-12,400	-6.3172E-05
18:48:30	-12,512	-6.26343E-05
18:49:00	-12,623	-6.2111E-05
18:49:30	-12,735	-6.15921E-05
18:50:00	-12,846	-6.10869E-05
18:50:30	-12,958	-6.05857E-05
18:51:00	-13,071	-6.00885E-05
18:51:30	-13,181	-5.96134E-05
18:52:00	-13,293	-5.91372E-05
18:52:30	-13,404	-5.86734E-05
18:53:00	-13,515	-5.82172E-05

18:53:30	-13,627	-5.77642E-05
18:54:00	-13,738	-5.73228E-05
18:54:30	-13,850	-5.68843E-05
18:55:00	-13,961	-5.64569E-05
18:55:30	-14,072	-5.60362E-05
18:56:00	-14,184	-5.56182E-05
18:56:30	-14,295	-5.52106E-05
18:57:00	-14,406	-5.48093E-05
18:57:30	-14,517	-5.44142E-05
18:58:00	-14,628	-5.4025E-05
18:58:30	-14,739	-5.36417E-05
18:59:00	-14,851	-5.32605E-05
18:59:30	-14,962	-5.28886E-05
19:00:00	-15,073	-5.25222E-05
19:00:30	-15,184	-5.21611E-05
19:01:00	-15,295	-5.18052E-05
19:01:30	-15,406	-5.14545E-05
19:02:00	-15,517	-5.11088E-05
19:02:30	-15,628	-5.0768E-05
19:03:00	-15,738	-5.04353E-05
19:03:30	-15,849	-5.01039E-05
19:04:00	-15,960	-4.97772E-05
19:04:30	-16,071	-4.9455E-05
19:05:00	-16,182	-4.91372E-05
19:05:30	-16,292	-4.88268E-05

19:06:00	-16,407	-4.85057E-05
19:06:30	-16,517	-4.82037E-05
19:07:00	-16,628	-4.79028E-05
19:07:30	-16,739	-4.76059E-05
19:08:00	-16,849	-4.73157E-05
19:08:30	-16,960	-4.70265E-05
19:09:00	-17,070	-4.67438E-05
19:09:30	-17,181	-4.6462E-05
19:10:00	-17,291	-4.61865E-05
19:10:30	-17,402	-4.59119E-05
19:11:00	-17,512	-4.56433E-05
19:11:30	-17,622	-4.53781E-05

Table 6 :Hasil analisis moving average pada tanggal 27 Desember 2024

Pada tanggal 27 Desember 2024, mega merah dinyatakan telah menghilang sepenuhnya pada pukul. 19.05 WIB. Proses hilangnya mega merah terdeteksi melalui analisis grafik intensitas cahaya yang menunjukkan pola penurunan hingga mencapai stabilitas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa langit telah memasuki fase gelap total.

Adapun selisih dari hasil penelitian yang telah dilakukan selama 6 hari di Pantai Moro, Kendal adalah :

Tanggal	Hasil observasi	Jadwal salat Kemenag RI	Selisih
----------------	------------------------	------------------------------------	----------------

05 Oktober 2024	Pkl. 18.35 WIB	Pkl. 18.43 WIB	8 menit
06 Oktober 2024	Pkl. 18.35 WIB	Pkl. 18.43 WIB	8 menit
09 November 2024	Pkl. 18.45 WIB	Pkl. 18.49 WIB	4 menit
10 November 2024	Pkl. 18.44 WIB	Pkl. 18.49 WIB	5 menit
11 November 2024	Pkl. 18.44 WIB	Pkl. 18.49 WIB	5 menit
27 Desember 2024	Pkl. 19.05 WIB	Pkl. 19.13 WIB	8 menit

Table 7 : Hasil selisih waktu sholat isya hasil penelitian dengan jadwal sholat Bimas Islam

Berdasarkan hasil pengamatan selama tanggal 05-06 Oktober 2024, 09-11 November 2024 dan 27 Desember 2024, metode fotometri menunjukkan bahwa perubahan intensitas cahaya langit dapat digunakan secara efektif untuk menentukan awal waktu Isya dengan memperhatikan hilangnya mega merah.

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa terdapat selisih 4-8 menit. Hal tersebut terjadi karena kondisi cuaca pada setiap hari berbeda-beda. Pada tanggal 05 Oktober 2024 terjadi selisih 8 menit dikarenakan cuaca pada saat itu lebih mendung daripada penelitian pada hari-hari yang lain.

Meskipun terjadi perbedaan waktu dengan jadwal salat Bimas Islam, metode fotometri memberikan hasil yang cukup akurat dan konsisten. Dengan menggunakan metode fotometri berbasis citra, pengamatan hilangnya mega merah dapat dilakukan secara objektif dan mendukung pengembangan standar waktu salat berbasis data ilmiah. Hal ini menunjukkan potensi metode ini untuk menjadi alternatif yang mendukung penentuan waktu salat secara lebih presisi dan akurat.

B. Analisis Seberapa Signifikan Dinamika Kecerahan Langit Mempengaruhi Hasil Penentuan Awal Waktu Isya

Dinamika kecerahan langit memainkan peran penting dalam menentukan awal waktu Isya, karena perubahan intensitas cahaya langit secara langsung berkaitan dengan hilangnya mega merah. Dalam konteks penelitian ini, dinamika kecerahan langit diamati menggunakan metode fotometri dengan analisis *moving average*, yang memberikan gambaran perubahan cahaya secara bertahap.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Pantai Moro, Kabupaten Kendal, ketinggian matahari saat mega merah hilang tercatat pada -15° , -16° dan -17° untuk masing-masing hari pengamatan. Setelah dilakukan perhitungan rata-rata, nilai ketinggian matahari saat mega merah hilang adalah -16° . Nilai ini menunjukkan bahwa rata-rata ketinggian matahari di lokasi penelitian tidak sepenuhnya sesuai dengan standar ketinggian -18° yang digunakan oleh Kementerian Agama Republik Indonesia dalam penentuan awal waktu Isya. Perbedaan ini mengindikasikan adanya pengaruh faktor lokal, seperti kondisi geografis, atmosfer dan tingkat polusi cahaya yang memengaruhi dinamika kecerahan langit di lokasi penelitian.

Faktor-faktor berikut menjelaskan sejauh mana dinamika kecerahan langit mempengaruhi hasil tersebut :

1. Kondisi Atmosfer

Kelembapan udara, suhu dan keberadaan awan sangat memengaruhi intensitas cahaya di langit saat senja. Udara yang lebih lembab atau berawan dapat mempercepat proses reduksi cahaya, sehingga mega merah tampak hilang lebih cepat dari biasanya.

2. Refraksi Atmosfer

Cahaya matahari yang melewati atmosfer mengalami pembiasan. Pada kondisi tertentu, pembiasan ini dapat memperpanjang atau memperpendek waktu keberadaan mega merah di langit. Ini menjelaskan perbedaan ketinggian hilangnya mega merah antara hari-hari pengamatan.

3. Variasi Lokasi dan Waktu Pengamatan

Pengamatan yang berlokasi di Pantai Moro, Kabupaten Kendal, memberikan hasil spesifik yang mungkin tidak sama dengan lokasi lain. Perbedaan geografis seperti ketinggian tempat dan posisi terhadap garis lintang juga memengaruhi sudut matahari dan distribusi cahaya saat mega merah menghilang.

Berikut merupakan table data cuaca harian yang tercatat selama periode penelitian. Data ini mencakup informasi mengenai kondisi cuaca, suhu, dan kelembapan yang diambil dari sumber BMKG⁵². Penjelasan lebih lanjut mengenai dinamika cuaca dan hubungannya dengan kecerahan langit dapat dilihat pada table berikut :

⁵²BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) adalah Lembaga pemerintah Indonesia yang bertanggung jawab untuk mengawasi dan memberikan informasi terkait kondisi meteorologi, klimatologi dan geofisika di Indonesia. Untuk informasi lebih lanjut dapat mengunjungi situs resmi BMKG di (<https://www.bmkg.go.id>)

Tanggal Pengamatan	Keterangan
05 Oktober 2024	<p>Pada tanggal 05 Oktober 2024 di Pantai Moro, Kabupaten Kendal cuaca diperkirakan cerah hingga berawan sepanjang hari. Meskipun begitu, ada potensi hujan ringan yang terjadi pada malam hari. Suhu diperkirakan sekitar 25° C hingga 32° C dengan kelembapan yang tinggi.</p>
06 Oktober 2024	<p>Pada tanggal 06 Oktober 2024 di Pantai Moro, cuaca diperkirakan mendung sepanjang hari. Meskipun tidak ada hujan besar, kondisi langit yang tertutup awan mengurangi intensitas sinar matahari, memberikan suasana yang lebih gelap. Suhu diperkirakan sekitar 25°C hingga 30°C dengan kelembapan yang tinggi.</p>
09 November 2024	<p>Pada 09 November 2024 di Pantai Moro, pagi hingga siang</p>

	<p>hari cuaca diperkirakan berawan dengan suhu sekitar 25°C hingga 30°C. Pada sore hari cuaca cerah hingga menjelang pukul 19.00 WIB. Namun, setelah itu hujan ringan hingga sedang mulai turun, dan intensitas curah hujan bertambah tinggi hingga malam hari. Kelembapan udara akan cukup tinggi sepanjang hari.</p>
10 November 2024	<p>Pada 10 November 2024 di Pantai Moro, cuaca pagi hari berawan dengan suhu sekitar 26° C hingga 30° C. Pada sore hari cuaca cerah hingga menjelang waktu Isya. Namun setelah itu, hujan ringan mulai turun dengan intensitas yang bertambah pada tengah malam.</p>
11 November 2024	<p>Pada 11 November 2024 di Pantai Moro, cuaca diperkirakan cerah di pagi hingga siang hari dengan suhu sekitar 25° C hingga 31° C. Pada sore hari, cuaca masih cerah hingga</p>

	menjelang pukul 19.00 WIB. Namun, hujan ringan atau rintik-rintik dapat terjadi di beberapa area pada malam hari, meskipun tidak terlalu signifikan.
27 Desember 2024	Pada tanggal 27 Desember 2024 cuaca pada pagi hari hingga menjelang siang terpantau sedikit mendung, namun Ketika memasuki pukul 14.00 WIB awan mendung perlahan menghilang dan cuaca cerah di sekitar tempat penelitian hingga menjelang pukul 19.30 WIB.

Table 8 : Table kondisi cuaca dan keterangannya

Tabel yang telah disajikan memberikan informasi terkait kondisi cuaca pada periode penelitian, yang mencakup suhu, kelembapan dan kondisi cuaca dari BMKG. Data ini menjadi dasar peneliti untuk memahami bagaimana kondisi atmosfer memengaruhi pengamatan dan apa hubungan variable cuaca dengan dinamika kecerahan langit.

Selain itu, guna memperkuat hasil pengamatan yang telah dilakukan, penelitian ini menggunakan data sekunder sebagai bahan perbandingan. Data ini diambil dari penelitian sebelumnya dan jurnal ilmiah yang relevan :

- Penelitian Faiz Hidayat (Skripsi, 2020) di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara menunjukkan bahwa mega merah hilang pada ketinggian matahari -16° . Penelitian ini dilakukan di lokasi pesisir dengan karakteristik geografis yang sama dengan Pantai Moro, Kendal.
- Jurnal El Falaky yang ditulis oleh Yusuf Nurqolbi dan Aminuddin Nossy juga mencatat bahwa mega merah di daerah pesisir hilang pada ketinggian matahari rata-rata -16° . Faktor lokal seperti polusi cahaya, kelembapan udara dan kondisi cuaca disebutkan sebagai faktor yang memengaruhi hasil pengamatan.

Konsistensi antara hasil penelitian dan data sekunder ini memperkuat argumen bahwa faktor lokal memengaruhi waktu hilangnya mega merah. Dengan demikian, ketinggian matahari -16° dapat menjadi referensi alternatif dalam penentuan awal waktu Isya di daerah pesisir.

Dinamika kecerahan langit yang tidak selalu sesuai dengan standar -18° menunjukkan bahwa kondisi atmosfer setempat memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil pengamatan. Perbedaan antara hasil pengamatan dan standar resmi dapat memberikan wawasan penting bagi otoritas terkait untuk mempertimbangkan penyesuaian atau

fleksibilitas standar waktu salat, terutama di daerah-daerah dengan karakteristik atmosfer yang berbeda.

Dengan data ini, metode fotometri berbasis citra memberikan kontribusi penting dalam mendukung kajian ilmiah terhadap penentuan waktu salat yang lebih akurat dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan dan analisis yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode fotometri berbasis citra langit yang dilakukan pengamatan di Pantai Moro, Kendal terbukti efektif dalam menentukan awal waktu Isya. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa hilangnya mega merah terjadi pada ketinggian -15° - -17° , dengan rata-rata nilai ketinggian matahari berada pada -16° dan selisih waktu 4-8 menit dibandingkan jadwal Isya yang ditetapkan oleh Kementerian Agama RI. Hal ini mengindikasikan bahwa metode fotometri berbasis citra langit dapat memberikan hasil yang akurat dan relevan dengan kondisi atmosfer lokal.
2. Dinamika kecerahan langit di Pantai Moro, memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil penentuan waktu Isya. Faktor-faktor seperti kelembapan, kondisi udara pantai dan tingkat polusi cahaya memengaruhi waktu hilangnya mega merah. Perbedaan ketinggian matahari antara -15° hingga -17° menunjukkan bahwa

standar ketinggian -18° yang ditetapkan oleh Kemenag RI perlu dipertimbangkan ulang, khususnya di daerah pesisir seperti Pantai Moro.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa metode fotometri berbasis citra langit efektif digunakan untuk menentukan awal waktu Isya, khususnya di daerah pesisir seperti Pantai Moro, Kabupaten Kendal. Meskipun terdapat perbedaan ketinggian hilangnya mega merah dibandingkan dengan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Agama RI, yaitu pada ketinggian -15° hingga -17° dengan rata-rata ketinggian matahari saat mega merah hilang adalah -16° , hasil penelitian ini membuktikan bahwa dinamika kecerahan langit sangat mempengaruhi waktu yang ditentukan. Oleh karena itu, penelitian ini membuka peluang bagi penggunaan teknologi fotometri untuk penentuan waktu salat yang lebih adaptif dan kontekstual dengan kondisi atmosfer lokal. Implikasi dari temuan ini juga mencakup perlunya pengembangan alat dan kajian lebih lanjut untuk penyesuaian jadwal salat yang lebih akurat, khususnya di daerah dengan kondisi geografis dan iklim yang berbeda.

B. Saran

1. Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut di berbagai lokasi dengan kondisi geografis yang berbeda, guna menguji konsistensi metode fotometri dan mengidentifikasi variable lingkungan yang mempengaruhi hasil pengamatan.
2. Diperlukan pengembangan alat dan perangkat lunak yang dapat memproses data citra langit secara otomatis dan *realtime*. Hal ini akan meningkatkan efisiensi serta kurasi dalam penentuan waktu salat, terutama di daerah pesisir seperti Pantai Moro.

C. Penutup

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan Kesehatan dan juga karunia-Nya kepada peneliti. Ucapan ini sebagai ungkapan rasa syukur peneliti karena telah menyelesaikan skripsi ini meskipun telah berupaya dengan optimal, peneliti yakin masih ada kekurangan dan kelemahan mengenai skripsi ini dari berbagai sisi. Namun demikian, peneliti berdo'a dan berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi peneliti khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Atas saran dan kritik yang bersifat konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan tulisan ini, peneliti ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- **Buku**

Kementerian Agama RI, *Al-Qur'an & Terjemahnya*, Semarang: Al. WAAH, 1993.

Al-Habsyi, Muhammad Bagir. *Fiqih Praktis*. Bandung : Penerbit Mizan.

Al-Burhi, Sa'id Ramadhan. *Fiqih Sirah*. Jakarta : Dewan Pustaka Fajar. 1983.

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

Khazin, Muhyidin. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Yogyakarta : Buana Pustaka. 2008.

Butar-Butar, Dr. arwin Juli Rakhmadi, MA. *Fajar dan Syafak: Dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara*. Yogyakarta: LKIS. 2018.

Mahmud, Hamdan. *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*. Surabaya : Diantama, 2001.

Pribadi, Pandu, dkk. *Penentuan Awal Waktu Sholat Subuh dan Isya Berbasis Perbandingan Tingkat Kecerlangan Langit*. Yogyakarta : Penerbit K-Media. 2019.

Robinson, J Leif. *Astronomy Encyclopedia*. London : Philip's. 2002.

Warson, Achmad Munawwir, *al-Munawwir: Kamus Arab-Indonesia*, Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

Muhammad bin Ibrahim bin Mundir an Naisaburi, Abu Bakar. *Al Israf Ala Madzahi Al Ulama*. Cet. Ke. 1, Juz. 1.

Fatih, Fatih. *Kitabussholah : Mawaqit al-shalah*, Istanbul : Hakikatkitabevi Darussefeka. 1999.

A, Miftahi, Molvi Yakub. *Fajar dan Isya Times & Twilight*. Tt: Hizbul Ulama. 2007.

Hyndman, R. J. &, Wheelwright, S. C., Makridakis, S., *Forecasting : Methods and Applications*. (3rd ed). 1998.

Brown, r. G., *Smoothing, Forecasting and Prediction of Discrete Time Series*. Prentice-Hall. 1963.

Kulahci, M. & Jenninga, C. L., Montgomery, D. C., *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. (2nd ed). 2015.

Enche. Jin. *Kamera DSLR Itu Mudah*, Jakarta : Bukune. 2011.

- **Karya Ilmiah**

I, Abbas. “*Penerapan Metode Moving Average (MA) Berbasis Algoritma Support Vector Machine (SVM) untuk Membandingkan Pola Kurva dengan Trend Kurpa pada Trending Forex Online*”. Jurnal Ilmiah ILKOM Volume 8 Nomor 1. 2016.

Septianto, Arif. “*Teknik Astrofotografi Dalam Penentuan Pola Akhir Senja (Hilangnya Mega Merah) Sebagai Awal Masuknya Waktu Isya Dengan Image*

Processing". Jurnal Kumparan Fisika Volume 4 Nomor 3. Desember 2021.

Nurqolbi, Yusuf dan Aminuddin Noosy "*Pengkajian Syafaq Abyadh Pada Awal Waktu Isya Metode Astrofotografi*". Jurnal Elfalaky Volume 8 Nomor 1. 2024.

Raisal, Abu Yazid dkk. "*Pemanfaatan Metode Moving Average Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky quality Meter (SQM)*". Al-Marshad : Jurnal Astronomi Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan Volume 5 Nomor 1. Juni 2019.

Hidayat, Faiz. "*Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi : Studi Kasus Di Pantai Tegalsambi, Kabupaten Jepara*" Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang. 2020.

Aswindana, Ibanez Sofadella Agil. "*Analisis Citra Astrofotografi Menggunakan Teknik Blink Comparator Untuk Menentukan Awal Waktu Isya Dalam Perspektif Kementerian Agama RP*". Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang. 2023.

Amri, Tahmid, "*Waktu Salat Perspektif Syar'i*", Vol. 16, No. 3, 2014.

Qusthalani, Imam, "*Kajian Fajar dan Syafaq Perspektif Fikih dan Astronomi*", Mahmkamah. Vol. 3, No. 1, 2018.

Saksono, Tono, *Status Terkini Penelitian Awal Waktu Subuh dan Isya : Gerakan Umat Mencari Fajar (GUMF)*.

Program-21 Kumupulan-Kumpulan Materi,
“Mempertanyakan Temuan Waktu Sholat Isya dan Subuh
Baru Disampaikan Pada 3 Mei 2018 di Auditorium 1
Lantai 2 UIN Walisongo Semarang.”

Putraga, Hariyadi dkk. “ *Penentuan Waktu Malam
Menggunakan Sky Quality Meter Dengan Pendekatan
Moving Average*”, *Orbita: Jurnal Pendidikan dan Ilmu
Fisika*. Vol. 8, No. 2. 2022.

Muslifah, Siti. “*Telaah Kritis Syafaqul Ahmar dan
Syafaqul Abyadh Terhadap Akhir Maghrib dan Awal
Isya*”, *El-Falaky* : Vol.1, No. 1. 2007.

- **Website**

Wahyono, Tutorial Astrofotografi,
[https://doss.co.id/news/Tutorial-Astrofotografi_-untuk-
Kamu-yang-Ingin-Foto-Bintang](https://doss.co.id/news/Tutorial-Astrofotografi_-untuk-Kamu-yang-Ingin-Foto-Bintang), Diakses pada Selasa 12
November 2024 pada pukul. 11.54 WIB

Muhammad Abduh Tuasikal, MSc. *Manhajus
Salikin: Waktu Shalat Isya*. [https://rumaysho.com/18539-
manhajus-salikin-waktu-shalat-isyah.html](https://rumaysho.com/18539-manhajus-salikin-waktu-shalat-isyah.html), Diakses pada
Tanggal 29 November 2024 pada pukul. 20.55 WIB.

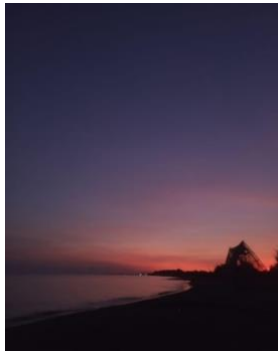
Situs resmi Website Stellarium : [https://stellarium-
web.org](https://stellarium-web.org)

Situs resmi Light Pollution Map :
<https://www.lightpollutionmap.info>

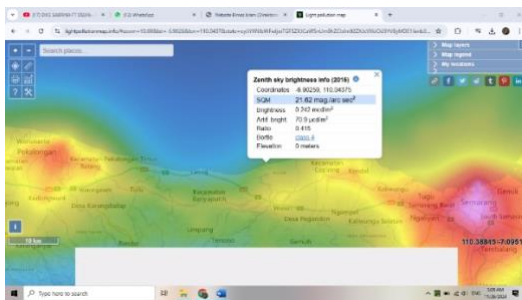
Situs resmi BMKG : <https://www.bmkg.go.id>

LAMPIRAN - LAMPIRAN

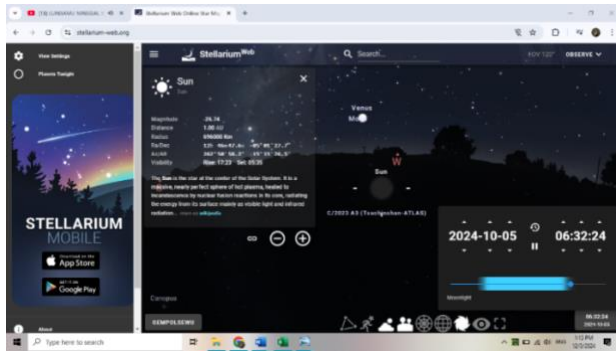
- Meliputi lokasi penelitian, tampilan situs web *light pollution map*, *Stellarium*, Bimas Islam dan software *AstroImageJ*.



Dokumentasi sekitar Pantai Moro, Kendal



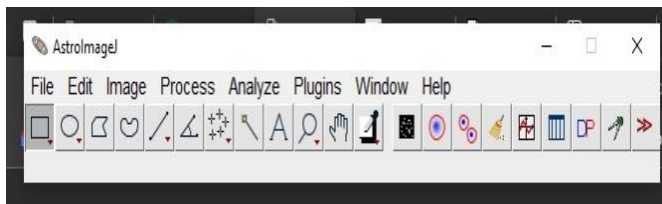
Tampilan situs web *light pollution map*



Tampilan situs web *Stellarium*



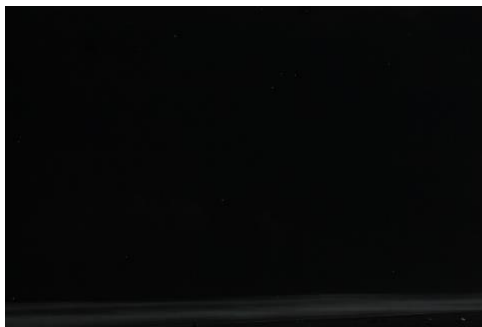
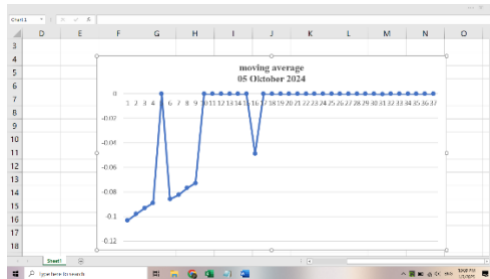
Tampilan situs web *Bimas Islam*



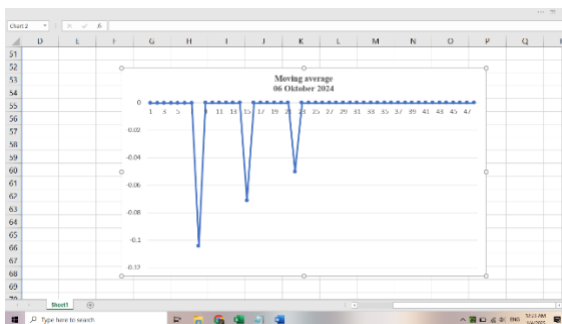
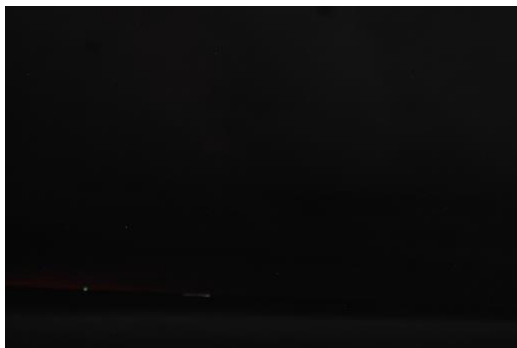
Tampilan software *AstroImageJ*

- Meliputi dokumentasi hasil penelitian di Pantai Moro, Kendal dan grafik *moving average*.

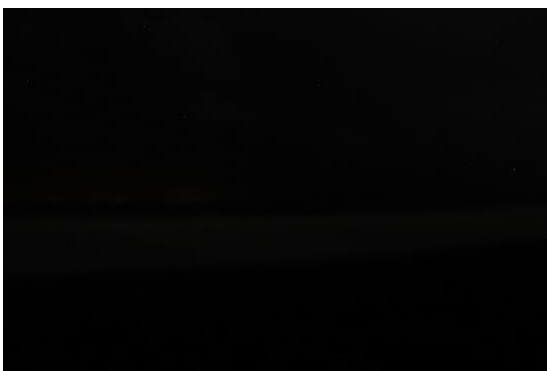
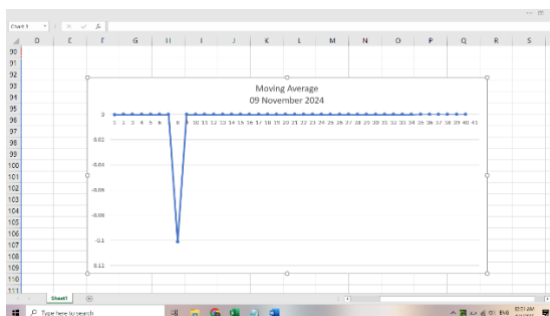
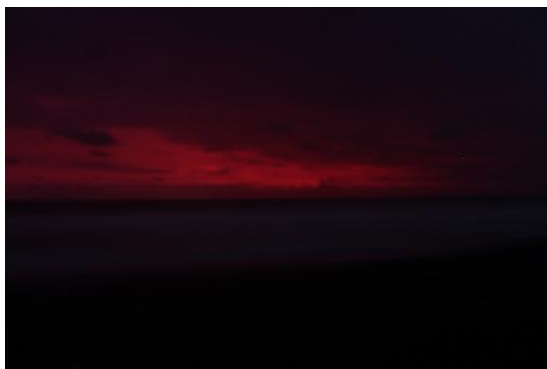
1. Observasi pada tanggal 05 Oktober 2024



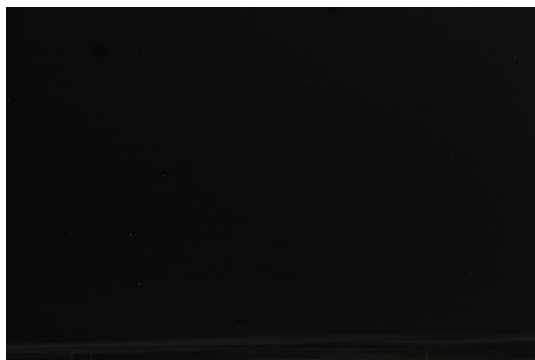
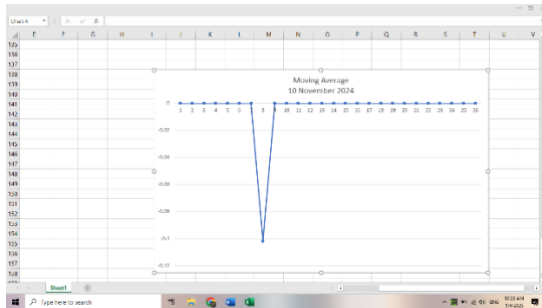
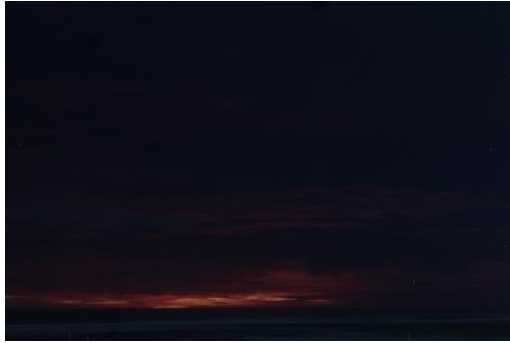
2. Observasi pada tanggal 06 Oktober 2024



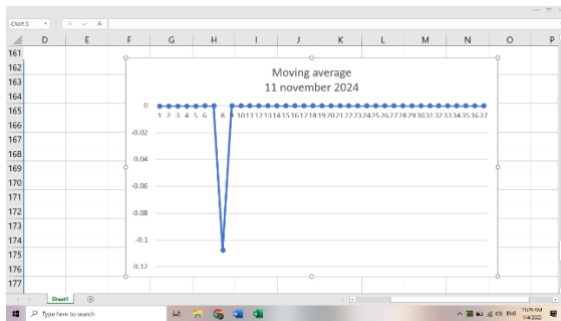
3. Observasi tanggal 09 November 2024



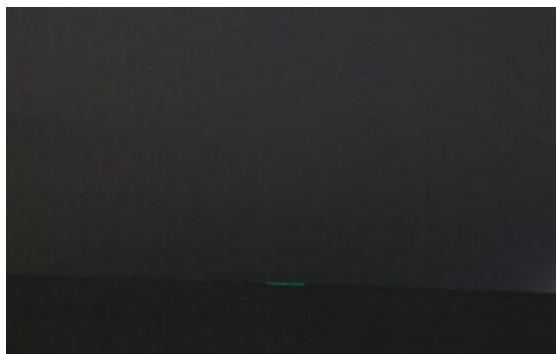
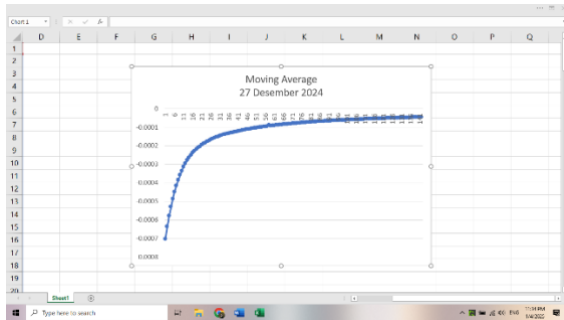
4. Observasi pada tanggal 10 November 2024



5. Observasi tanggal 11 November 2024



6. Observasi tanggal 27 Desember 2024



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama : Antika Dwi Sufiana
Tempat,Tanggal Lahir : Grobogan,02 Mei 2000
Nama Orang Tua :
 a. Ayah : Sulis
 b. Ibu : Ngatini
Alamat :Sarip RT 09/RW 04 Desa
Karangasem, Kec. Wirosari, Kab. Grobogan
No. Hp : 081548381569
Email :
antikadwisufiana661@gmail.com
Riwayat Pendidikan :
 ➤ Formal :
 a. TK Dharma Wanita III Karangasem
 b. SD NEGERI 03 Karangasem
 c. MTs Mathali’ul Falah Kajen, Margoyoso, Pati
 d. MA Mathali’ul Falah Kajen, Margoyoso, Pati
 ➤ Non Formal
 a. Madrasah Diniyyah Ula Sarip, Karangasem
 b. Pondok Pesantren Putri Al Badiiyyah Kajen,
 Margoyoso Pati
Riwayat Organisasi :
 1. Anggota PMII Rayon Syari’ah komisariat UIN
 Walisongo Semarang tahun 2019-2021
 2. Pengurus PMII Rayon Syari’ah komisariat UIN
 Walisongo Semarang (Divisi Bahasa dan Budaya)
 tahun 2021-2022

3. Pengurus HMJ Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang (Divisi Koinfo) tahun 2020-2021
4. Pengurus Dewan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang (Divisi Koinfo) tahun 2022
5. Anggota MATAN UIN Walisongo Semarang