

**PENENTUAN KETINGGIAN MATAHARI AWAL WAKTU ISYA DAN
SUBUH DI OBSERVATORIUM ASTRONOMI SUNAN AMPEL
MENGUNAKAN *SKY QUALITY METER***

SKRIPSI

Oleh

Yuda Burika

C96219070



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel

Fakultas Syariah dan Hukum

Jurusan Hukum Perdata Islam

Program Studi Ilmu Falak

Surabaya

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuda Burika
NIM : C96219070
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul : Penentuan Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya
dan Subuh Di Observatorium Astronomi Sunan
Ampel Menggunakan Sky Quality Meter

Menyatakan bahwa skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian-bagian yang dirujuk sumbernya.

Sarabaya, 14 Juni 2023
Saya yang menyatakan,



Yuda Burika
NIM. C96219070

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Yuda Burika
NIM. : C96219070
Judul : Penentuan Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya Dan
Subuh Di Observatorium Astronomi Sunan Ampel
Menggunakan *Sky Quality Meter*

telah diberikan bimbingan, arahan dan koreksi sehingga dinyatakan layak dan disetujui untuk diajukan kepada Fakultas guna diujikan pada sidang munaqasah.

Surabaya, 25 Juni 2023
Pembimbing,



Novi Sopwah, M.Si.
NIP. 198411212018011002

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Yuda Burika

NIM. : C96219070

telah dipertahankan di depan sidang Majelis Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel pada hari Selasa, tanggal 11 Juli 2023 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Falak.

Majelis Munaqasah Skripsi:

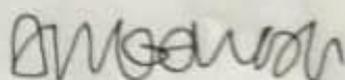
Penguji I



Novi Sopwan, M.Si.

NIP. 198411212018011002

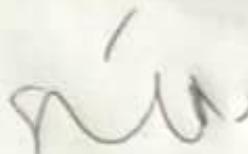
Penguji III



A. Mufti Khazin, M.H.I.

NIP. 197303132009011004

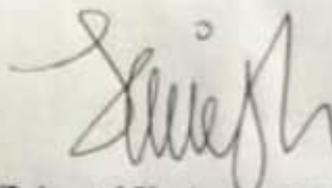
Penguji II



Dr. Muh. Sholihuddin, M.H.I.

NIP. 197707252008011009

Penguji IV



Zainatul Ilmiyah, M.H.

NIP. 199302152020122020

Surabaya, 11 Juli 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel



Dr. H. Kuntoro Musafa'ah, M.Ag.

NIP. 196303271999032001



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpustakaan@uinshy.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yuda Burika
NIM : C96219070
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak
E-mail address : yudaburika@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

Penentuan Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya dan Subuh di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Menggunakan *Sky Quality Meter*.

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 06 Oktober 2023

Pemulis

Yuda Burika

ABSTRAK

Kajian awal waktu Isya dan Subuh masih menjadi perdebatan yang berkepanjangan karena banyak sekali penelitian tandingan yang dilakukan oleh beberapa peneliti baik instansi maupun individu, Penentuan awal Waktu Isya dan Subuh ini tidak lepas dari Pentingnya mengamati posisi matahari saat awal waktu Salat tersebut.

Ketinggian matahari menjadi acuan dalam menjalankan salat, hal ini sesuai dengan beberapa hadis nabi muhammad saw. akan tetapi ketinggian matahari di setiap daerah memiliki nilai yang berbeda-beda dan cenderung jauh dari kriteria yang berlaku dan ditetapkan oleh kementerian agama, hal ini mendorong diharuskannya penelitian pengukuran ketinggian matahari awal waktu salat di berbagai tempat.

berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan peneliti dalam jangka waktu selama 5 bulan (Juni-Oktober 2022) memperoleh 154 data. data tersebut kemudian diolah menjadi grafik dan digunakan analisis sederhana untuk mendeskripsikan data. data tersebut diambil dengan 2 interval waktu berbeda, untuk Salat isya diambil dari waktu (17:00-20:00) dan untuk subuh diambil dari interval waktu (00:00-06:00). dari 154 data tersebut peneliti melakukan telaah secara visual kemudian dikatakan dari hasil penelitian ini memperoleh 38 data, 24 data Salat Subuh, dan 14 data Salat Isya, dengan grafik yang stabil pada titik beloknya sehingga dapat diketahui ketinggian matahari serta waktu awal masuk Salat Isya dan Subuh.

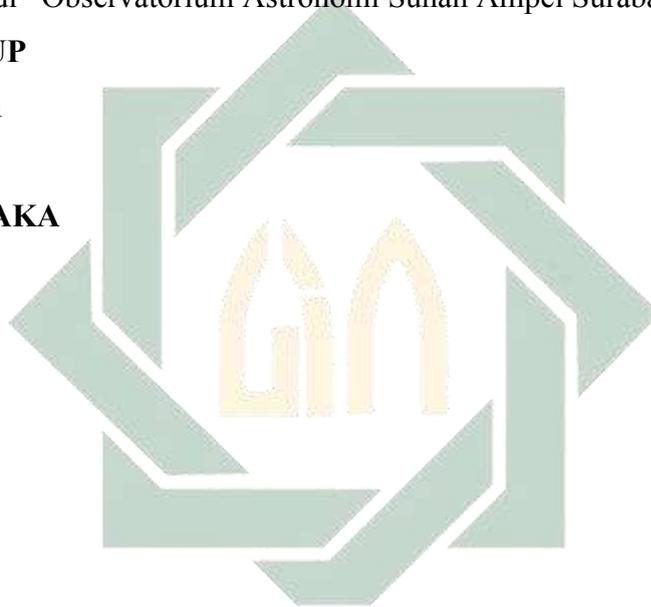
dalam penelitian ini menemukan data-data penting yaitu rata-rata kemunculan fajar dengan ketinggian -14 derajat dibawah ufuk dan ketinggian matahari saat waktu menghilangnya mega dengan nilai ketinggian -11 derajat dibawah ufuk. yang mana berbeda dengan kriteria yang ditetapkan Kementerian Agama. sehingga ada selisih rata-rata 10 menit dari awal waktu salat berdasarkan jadwal yang diterbitkan oleh Kementerian Agama, maka dibutuhkan koreksi serta tinjauan ulang kriteria tersebut.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TRANSLITERASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi dan Batasan Masalah	7
C. Rumusan Masalah	7
D. Tujuan Penelitian	8
E. Penelitian Terdahulu	8
F. Definisi Operasional	13
G. Metode Penelitian	15
H. Sistematika Penulisan	17
BAB II AWAL WAKTU SALAT ISYA DAN SUBUH	19
A. Definisi Waktu Salat	19
B. Dasar Hukum Waktu Salat Isya dan Subuh.	25
1. Waktu Isya	25
2. Waktu Subuh	32
3. Pendapat ulama tentang Waktu Salat Isya dan Subuh.	33
4. ketinggian matahari Waktu Salat Isya dan Subuh.	36
BAB III SKY QUALITY METER	40
A. Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA)	40
B. <i>Sky Quality Meter</i>	41
1. Gambaran umum tentang alat <i>Sky Quality Meter</i> .	41

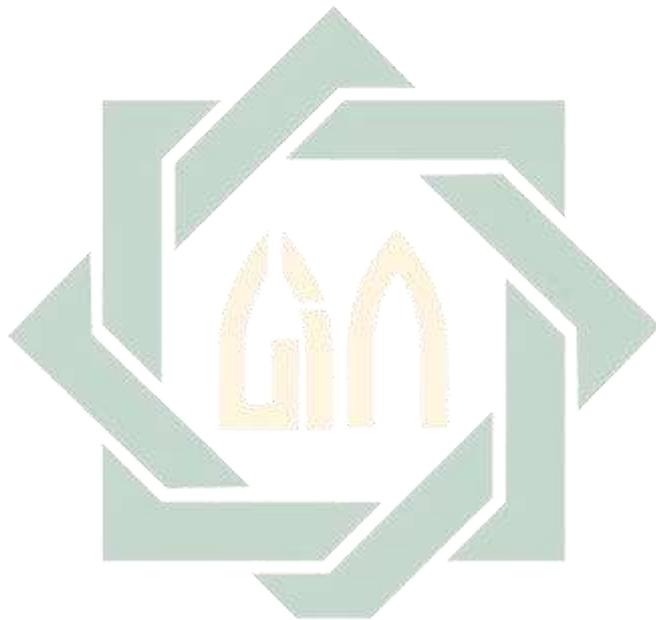
2. Jenis-Jenis Sky Quality Meter.	43
3. Data <i>Sky Quality Meter</i>	45
4. Cara pengoperasian SQM-LU	47
5. <i>Setup</i> SQM-LU	54
C. Dasar-dasar Pengolahan	55
BAB IV ANALISIS	68
A. Analisis Titik Belok Data Sky Quality Meter Awal Waktu Isya dan Subuh di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.	68
B. Analisis Ketinggian Matahari Data Sky Quality Meter Awal Waktu Isya dan Subuh di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.	76
BAB V PENUTUP	88
A. Kesimpulan	88
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	94



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jenis-Jenis <i>Sky Quality Meter</i>	44
Tabel 2 Penjelasan fitur dalam aplikasi UDM	49
Tabel 3 Ketinggian Matahari	75

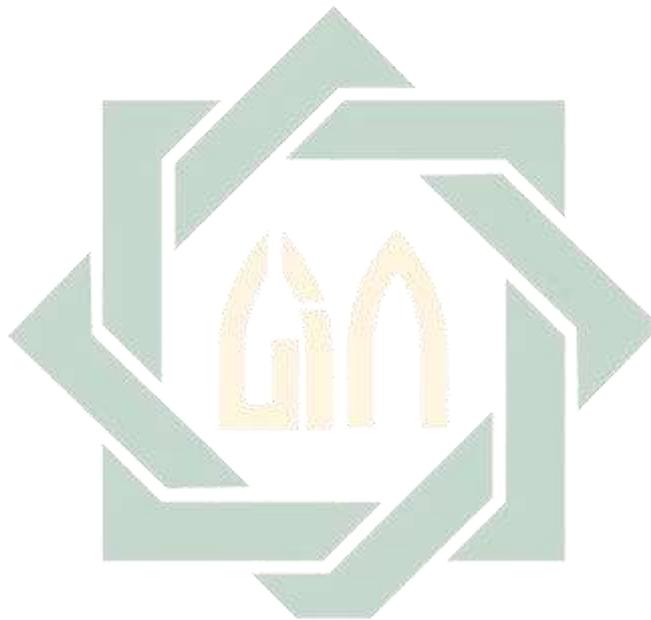


UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi OASA ditinjau dari google Earth.	40
Gambar 3.2 Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya	41
Gambar 3.3 cara kerja <i>Sky Quality Meter</i>	43
Gambar 3.4 setup yang dipakai diapakai diaplikasi UDM	45
Gambar 3.5 Alat SQM mulai merekam data	48
Gambar 3.6 tampilan awal aplikasi Unihedron Device Manager.	49
Gambar 3.7 menu awal aplikasi Unihedron	49
Gambar 3.8 Luas langit yang diukur menggunakan SQM	56
Gambar 3.9 Tampilan awal saat membuka desktop komputer di lab OASA	57
Gambar 3.10 mencari lokasi file yang akan di copy	57
Gambar 3.11 lokasi file di folder Program Data	58
Gambar 3.12 membuka file di folder tzdatabase.	58
Gambar 3.13 data SQM dengan format (dat)	58
Gambar 3.14 memilih tempat untuk menerima salinan data	59
Gambar 3.15 proses penyalinan data dari PC di lab OASA	59
Gambar 3.16 data sudah disalin di penyimpanan komputer	59
Gambar 3.17 tampilan awal aplikasi <i>unihedron device manager</i>	60
Gambar 3.18 Memilih data sqm yang akan diolah	60
Gambar 3.19 Mencari data SQM di folder.	61
Gambar 3.20 setup sqm yang akan diolah	61
Gambar 3.21 data selesai diolah	61
Gambar 3.22 data grafik SQM yang bagus.	62
Gambar 3.23 data grafik SQM yang banyak gangguan.	63
Gambar 3.24 memasukkan data SQM di aplikasi <i>Labplot</i> .	63
Gambar 3.25 data awal yang muncul di aplikasi <i>Labplot</i>	64
Gambar 3.26 tahapan dalam membuat kurva grafik	64
Gambar 3.27 grafik awal di aplikasi <i>Labplot</i> .	65
Gambar 3.28 menarik garis lurus di grafik	65
Gambar 3.29 menentukan titik belok pertama dari grafik	65
Gambar 3.30 melihat nilai titik belok	65

Gambar 3.31 contoh data yang sudah diolah.	67
Gambar 4.32 data yang terpotong	73
Gambar 4.33 grafik titik belok salat isya	76
Gambar 4.34 contoh data sebelum analisis memakai moving average.	77
Gambar 4.35 titik potong data SQM	78
Gambar 4.36 data SQM di OASA	84
Gambar 4.37 Titik potong Data SQM	85
Gambar 4.38 kurva grafik subuh pada bulan oktober	86
Gambar 4.39 kurva Isya pada bulan september	88



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TRANSLITERASI

Di dalam naskah skripsi ini banyak dijumpai nama dan istilah teknis (*technical term*) yang berasal dari bahasa Arab ditulis dengan huruf Latin. Pedoman transliterasi yang digunakan untuk penulisan tersebut adalah sebagai berikut:

A. Konsonan

No	Arab	Indonesia	No.	Arab	Indonesia
1.	ا	'	16.	ط	t
2.	ب	b	17.	ظ	z
3.	ت	t	18.	ع	'
4.	ث	th	19.	غ	gh
5.	ج	j	20.	ف	f
6.	ح	h	21.	ق	q
7.	خ	kh	22.	ك	k
8.	د	d	23.	ل	l
9.	ذ	dh	24.	م	m
10.	ر	r	25.	ن	n
11.	ز	z	26.	و	w
12.	س	s	27.	ه	h
13.	ش	sh	28.	ء	'
14.	ص	ṣ	29.	ي	y
15.	ض	d			

Sumber: Kate L. Turabian, *A Manual of Writers of Term Papers, Dissertations* (Chicago and London: The University of Chicago Press, 1987).

B. Vokal

1. Vokal Tunggal (monoftong)

Tanda dan Huruf Arab	Nama	Indonesia
—	<i>fathah</i>	a
—	<i>kasrah</i>	i
—	<i>ḍammah</i>	u

Catatan: Khusus untuk *hamzah*, penggunaan apostrof hanya berlaku jika *hamzah* ber-*ḥarakat* sukun atau didahului oleh huruf yang ber-*ḥarakat* sukun. Contoh: *iqtidā'* (اقتضاء)

2. Vokal Rangkap (diftong)

Tanda dan Huruf Arab	Nama	Indonesia	Ket.
يَ	<i>Fathah dan yā'</i>	<i>ay</i>	a dan y
وُ	<i>Fathah dan wawu</i>	<i>aw</i>	a dan w

Contoh : *bayn* (بين)
: *mawḍū'* (موضوع)

3. Vokal Panjang (*mad*)

Tanda dan Huruf Arab	Nama	Indonesia	Keterangan
أَ	<i>fathah dan alif</i>	<i>ā</i>	a dan garis di atas
يِ	<i>kasrah dan ya'</i>	<i>ī</i>	i dan garis di atas
وُ	<i>ḍammah dan wawu</i>	<i>ū</i>	u dan garis di atas

Contoh: *al-Jamā'ah* (الجماعة)
: *Takhyīr* (تخيير)
: *Yadūr* (يدور)

C. *Tā' Marbūṭah*

Transliterasi untuk *tā' marbūṭah* ada dua:

1. Jika hidup (menjadi *mudāf*) transliterasinya adalah "t".
2. Jika mati atau sukun, transliterasinya adalah "h".

Contoh : *sharī'at al-Islām* (شريعة الإسلام)
: *sharī'ah Islāmīyah* (شريعة إسلامية)

D. Penulisan Huruf Kapital

Penulisan huruf besar dan kecil pada kata, *phrase* (ungkapan) atau kalimat yang ditulis dengan transliterasi Arab-Indonesia mengikuti ketentuan penulisan yang berlaku dalam tulisan. Huruf awal (*initial letter*) untuk nama diri, tempat, judul buku, lembaga dan yang lain ditulis dengan huruf besar.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Rukun islam yang kelima yaitu Salat, salat merupakan kewajiban yang dilaksanakan bagi semua umat muslim, untuk awal waktu salat sudah ditentukan dan memiliki kriterianya tersendiri karena menjalankan salat tidak dilakukan sembarang waktu, komponen utama dalam menentukan awal waktu salat adalah posisi matahari, ditentukannya awal waktu salat zuhur dan salat asar terjadi pada saat posisi matahari saat itu berada di atas ufuk dan awal waktu saat salat magrib, serta untuk salat isya dan salat subuh ditentukan pada saat matahari posisinya berada di bawah ufuk atau saat matahari posisinya tidak dapat terlihat oleh mata.¹

Awal dan akhir waktu salat adalah istilah dari Hasil ijtihad para ulama dalam memahami ayat-ayat Al-Qur'an dan hadis yang berkaitan dengan waktu Salat.. Dikalangan ulama mendapati beberapa fenomena dari berbagai macam pendapat mengenai awal serta akhir dalam menentukan waktu Salat, yang dalam kaitannya waktu Salat tidak dapat ditentukan dengan sembarang waktu, harus merujuk pada aturan Al-Quran dan As-Sunnah.²

Umat Islam menjalankan Salat wajib mereka pada waktu-waktu tertentu, yang ditentukan oleh berbagai faktor termasuk astronomi. Astronomi memainkan peran penting dalam menentukan praktik keagamaan seperti arah kiblat, awal puasa, dan waktu Salat. Perhitungan astronomi memungkinkan

¹ Mustofa Ahyar et al., "Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Sky Quality Meter Pada Variasi Deklinasi Matahari," in *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, vol.3, (2019), 185. accessed

² Juli R.B.B Arwin, *Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik, dan Fiqih)*, (Depok: Rajawali Pers, 2018) 29.

penentuan posisi Matahari secara relatif akurat pada momen-momen penting, yaitu matahari terbit, kulminasi, dan matahari terbenam.

Di antara Salat wajib lima waktu dalam Islam, hanya waktu mulai Salat magrib yang langsung dikaitkan dengan posisi Matahari, khususnya saat matahari terbenam ketika piringan atas Matahari menyentuh ufuk setempat. Empat waktu Salat lainnya, Subuh (fajar), Dhuhur (siang), Ashar (siang), dan Isya (malam) dihitung berdasarkan efek sinar matahari terhadap lingkungan sekitar.

Awal Salat zuhur ditandai dengan Matahari melewati posisi zenitnya, sedangkan Salat Ashar ditandai dengan bayangan benda-benda yang panjangnya sama. Salat Maghrib dimulai ketika Matahari telah benar-benar terbenam, Salat Isya dimulai setelah hilangnya cahaya merah di langit, dan Salat Subuh dimulai saat fajar. Penentuan awal waktu Salat Ashar, Ashar, dan Maghrib dapat dilakukan dengan cara mengamati secara kasar posisi Matahari secara langsung. Namun, untuk Salat Subuh dan Isya, prosesnya lebih kompleks karena Matahari telah terbenam dan tertutup oleh kelengkungan Bumi, menemukannya di belahan bumi yang berbeda dari tempat kita berada.³

Luminositas atmosfer dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk adanya polusi cahaya. Tingkat polusi cahaya di lokasi tertentu dapat diukur menggunakan alat yang disebut Sky Quality Meter (SQM). Menempatkan SQM di beberapa lokasi bertujuan untuk mengumpulkan data terkait kecerahan langit dalam kondisi polusi cahaya yang berbeda. Oleh karena itu, sangat

³ Pandu Pribadi et al., *Penentuan Awal Waktu Salat Subuh dan Isya Berbasis Perbandingan Tingkat Kecerlangan Langit* (Yogyakarta.: K-Media, 2019). 9.

penting untuk memilih daerah yang dekat dengan daerah perkotaan maupun pedesaan. Menerapkan sistem kontrol cerdas diperlukan untuk memastikan pengumpulan data yang efisien dan tersebar luas sepanjang malam. Sistem kontrol ini dapat dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino dan Raspberry Pi untuk tugas-tugas seperti kontrol posisi, pengambilan data, dan tampilan data. Selain pengukuran jarak jauh, sangat penting untuk melakukan pengukuran seluler untuk mendapatkan data kecerahan langit yang komprehensif di area yang lebih luas.⁴

sebagai sumber yang utama dari hukum Islam Al Qur'an menerangkan bahwa salat dihukumi wajib (kewajiban) yang ditetapkan berdasarkan waktu:

إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Sesungguhnya salat itu adalah kefarduan yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman.⁵

Al-Qur'an menjelaskan lebih rinci tentang waktu-waktu saat umat muslim akan mendirikan salat wajib tersebut, sebagai dijelaskan dalam ayat berikut :

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْآنِ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْآنَ الْفَجْرِ كَانَ مَشْهُودًا

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Dirikanlah salat dari tergelincirnya matahari sampai gelapnya malam dan salat fajar (subuh). Sesungguhnya salat fajar itu disaksikan (oleh malaikat).⁶

⁴Dr Muchlas, "Penggunaan Sky Quality Meter dan Aplikasi Berbasis Android Dalam Studi Pengukuran Tingkat Polusi Cahaya Di Indonesia," *Pusat Studi Astronomi Universitas Ahmad Dahlan* 1, no. Fisika (2017).

⁵ Al Qur'an, An-Nisa : 103

⁶ Al Qur'an, Al Isra : 78

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفَيْ النَّهَارِ وَزُلْفًا مِنَ اللَّيْلِ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبْنَ السَّيِّئَاتِ
ذَلِكَ ذِكْرِي لِلذَّاكِرِينَ

Dan dirikanlah Salat pada kedua tepi siang dan pada bagian permulaan malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapuskan perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat ⁷

Dari Abdullah Ibnu Amr Radliyallaahu ‘anhu bahwa Rasulullah Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam bersabda:

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا؛ أَنَّ نَبِيَّ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: (وَوَقْتُ الظُّهْرِ إِذَا زَالَتْ الشَّمْسُ وَكَانَ ظِلُّ الرَّجُلِ كَطُولِهِ مَا لَمْ يَحْضُرْ الْعَصْرُ وَوَقْتُ الْعَصْرِ مَا لَمْ تَصْفُرْ الشَّمْسُ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْمَغْرِبِ مَا لَمْ يَغِبِ الشَّفَقُ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْعِشَاءِ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ الْأَوْسَطِ وَوَقْتُ صَلَاةِ الصُّبْحِ مِنْ طُلُوعِ الْفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ الشَّمْسُ) رَوَاهُ مُسْلِمٌ

Waktu Dhuhur ialah jika matahari telah condong (ke barat) dan bayangan seseorang sama dengan tingginya selama waktu Ashar belum tiba waktu Ashar masuk selama matahari belum menguning waktu Salat Maghrib selama awan merah belum menghilang waktu Salat Isya hingga tengah malam dan waktu Salat Shubuh semenjak terbitnya fajar hingga matahari belum terbit. (Riwayat Muslim)

Dari ayat al qur’an dan hadis di atas, para ulama mendapatkan pemahaman bahwa mengetahui tentang awal masuk waktu merupakan syarat sah dalam menjalankan ibadah salat. Maka syari’at Islam memberi hukum

⁷ Al Qur’an, Huud: 114.

fardhu kifayah dalam penentuan dan perhitungan masuk waktu salat.⁸ Menentukan waktu salat dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu metode pertama yaitu hisab dan metode selanjutnya melalui rukyat. hisab merupakan metode menentukan waktu salat yang diselesaikan dengan cara perhitungan sedangkan metode rukyat adalah melihat, yang dimaksud adalah melihat dimana posisi matahari dengan dibantu oleh Peralatan dan instrumen falak serta astronomi. Penentuan awal waktu salat pada metode hisab atau perhitungan bisa dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya melihat data ephemeris untuk mendapatkan data yang dibutuhkan antara lain data lintang tempat, data bujur tempat, deklinasi, dan data *equation of time*.⁹

Selain digunakan untuk mengetahui tingkat polusi cahaya, SQM juga dapat digunakan untuk menentukan awal waktu Salat Subuh. Penelitian tentang waktu salat Subuh di Indonesia mendapat perhatian yang signifikan ketika sebuah jurnal menyatakan bahwa waktu salat Subuh di Indonesia terlalu dini, bahkan sampai 24 menit lebih awal. Waktu Salat Subuh dimulai saat fajar yang sebenarnya dan berakhir saat matahari terbit. Fajar sejati mengacu pada momen ketika garis putih seragam memanjang secara horizontal di sepanjang ufuk timur akibat hamburan sinar matahari oleh atmosfer.

Penentuan waktu Salat Subuh berbeda dengan waktu Salat Zuhur, Ashar, dan Maghrib, yang dapat ditentukan secara akurat dengan memperhatikan panjang bayangan benda. Waktu Salat Subuh dan Isya (malam) tidak dapat ditentukan dengan mengamati bayangan objek karena Matahari berada di

⁸ Mohd. Kalam Daud, *ILMU FALAK PRAKTIS (Arah Kiblat dan Waktu Salat)*, (Aceh Besar: Sahifah, 2019) 139.

⁹ I. U. Zahroya, "Analisis Waktu Subuh dan Kecerlangan Langit Menggunakan Data Sky Quality Meter (SQM) LAPAN Watukosek Pasuruan," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, vol. 3, (2019), 52

bawah cakrawala. Fajar sejati dapat diamati atau ditentukan secara langsung dengan mengukur perubahan kecerahan langit yang disebabkan oleh hamburan sinar matahari menggunakan SQM.¹⁰

pengukuran SQM dengan menghadapkan ke zenith bertujuan untuk meminimalkan pengaruh masuknya polusi cahaya, karena cahaya yang semakin banyak masuk, atau semakin terang keadaan langit yang diamati maka semakin kecil nilai Magnitudonya, begitupun sebaliknya. Fajar sadik mengacu pada momen sesaat sebelum matahari terbit ketika posisi Matahari kira-kira 18° di bawah ufuk timur. Namun, pandangan lain menunjukkan bahwa fajar sadik terjadi ketika posisi Matahari berada 20° di bawah cakrawala. Dalam astronomi, fajar dikategorikan menjadi tiga fase berdasarkan ketinggian Matahari di bawah cakrawala: fajar sipil, fajar bahari, dan fajar astronomi. Fajar sipil didefinisikan sebagai periode ketika Matahari diposisikan dari cakrawala hingga 6° di bawahnya. Fajar bahari terjadi ketika ketinggian Matahari antara 6° dan 12° di bawah cakrawala, sedangkan fajar astronomi ditandai dengan ketinggian Matahari berkisar antara 12° hingga 18° di bawah cakrawala.¹¹

di kampus Uin Sunan Ampel Surabaya sendiri ada Observatorium Astronomi yang mana Observatorium ini menjadi sarana pendidikan dan pengamatan dan tempat ini memasang SQM yang mendata (Siang dan Malam) dari data itu bisa di analisis untuk waktu Isya dan Subuh untuk menentukan titik belok kurva nya. berangkat dari data yang dihasilkan, apakah ketinggian Matahari Salat subuh dan isya nya tepat atau lebih akhir.

¹⁰ I. U. Zahroya, "Analisis Waktu Subuh dan Kecerlangan Langit," 51.

¹¹ I. U. Zahroya, "Analisis Waktu Subuh dan Kecerlangan Langit," 53.

B. Identifikasi dan Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penggunaan batasan masalah diperlukan untuk mencegah terjadinya penyimpangan atau scope creep, memastikan pendekatan penelitian yang terfokus dan memfasilitasi diskusi untuk mencapai tujuan penelitian. Oleh karena itu, beberapa masalah dapat diidentifikasi dalam penelitian ini, antara lain:

1. Pentingnya penentuan awal waktu salat.
2. Observasi langit menggunakan *Sky Quality Meter*.
3. Ketinggian Matahari Awal waktu Salat Isya dan Subuh.
4. belum adanya praktik pengukuran ketinggian Matahari saat awal waktu salat di Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA) terhadap penentuan awal waktu salat subuh dan isya

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Penentuan ketinggian Matahari menggunakan *Sky Quality Meter* di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.
2. Penentuan awal waktu isya dan subuh dari ketinggian matahari menggunakan *Sky Quality Meter* di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas dan untuk mempersempit fokus penelitian agar tidak terlalu luas, maka rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana Pengukuran Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya dan Subuh menggunakan *Sky Quality Meter* ?

2. Bagaimana Analisis Ketinggian Matahari Penentu Awal Waktu Isya dan Subuh menggunakan *Sky Quality Meter* di Observatorium Astronomi Sunan Ampel ?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, penulis mengidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bagaimana Pengukuran Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya dan Subuh menggunakan *Sky Quality Meter*
2. Untuk mengetahui bagaimana Analisis Ketinggian Matahari Penentu Awal Waktu Isya dan Subuh menggunakan *Sky Quality Meter* di Observatorium Astronomi Sunan Ampel.

E. Penelitian Terdahulu

Tahap awal dari proses penulisan melibatkan melakukan tinjauan pustaka untuk mengumpulkan informasi terkait. Pencarian ini dilakukan untuk mencegah redundansi penulisan dan untuk memastikan apakah penelitian sebelumnya pernah dilakukan dan di mana dilakukan. Beberapa karya ilmiah yang membahas pemanfaatan alat *Sky Quality Meter* untuk menentukan awal waktu Salat telah teridentifikasi.

1. Jurnal yang dipublikasikan oleh Dhani Herwijaya yang berjudul Pengukuran Kecerahan Langit Malam arah Zenith untuk Penentuan Awal Waktu Fajar. dalam Jurnal ini peneliti menyimpulkan bahwa polusi cahaya sangat berpengaruh terhadap perubahan kecerlangan langit dan menyebabkan efek malam semu. Tingkat polusi cahaya pada empat daerah menunjukkan perbedaan ketinggian dan tingkat polusi cahaya namun sama

dalam periode fajar sipilnya, sehingga terjadi perubahan kecerahan langit malam terjadi sudut elevasi yaitu -17° atau sekitar 65 menit sebelum matahari terbit, sudut elevasi ini lah yang menjadi awal waktu Salat shubuh. Dalam jurnal ini juga menyinggung tentang durasi waktu fajar/senja di daerah ekuator dari matahari terbenam sampai astronomi twilight yaitu 1 jam 16 menit, juga warna pada senja sulit ditentukan tergantung pada kondisi meteorologis, topografi permukaan, fase bulan, atau komposisi kimia atmosfer rendah, terutama aerosol, juga bisa dipengaruhi erupsi gunung, kebakaran hutan, atau polusi dari industri dan kota.

Dari jurnal ini tentunya terdapat perbedaan dan persamaan yang dilakukan penulis. Persamaannya yaitu sama menggunakan SQM sebagai alat pengambilan data, Namun juga terdapat perbedaan yang mana peneliti lebih fokus pada penentuan Ketinggian Matahari dengan mengambil OASA Sebagai sampel. Penelitian yang akan diangkat oleh penulis angkat akan fokus terhadap penentuan Ketinggian Matahari saat waktu Salat Isya dan Subuh.¹²

2. Skripsi kepunyaan Isyvina Unai Zahroya yang berjudul “Uji Pengaruh Ketinggian Tempat dengan Sky Quality Meter Terhadap Akurasi Waktu Salat (Studi Pemikiran Prof. Thomas Djameluddin)”. Dalam skripsinya, Isvina Unai Zahroya menyimpulkan bahwa dalam menentukan waktu salat menggunakan SQM, ketinggian tempat tidak berpengaruh pada waktu salat isya’ dan subuh. Sensor SQM menangkap cahaya akhir senja dan menuju ke gelapnya malam yang menunjukkan grafik naik untuk waktu

¹² Dhani Herdiwijaya, “Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar,” *Prosiding SKF* 2016 (2016): 98.

Ketinggian tidak mempengaruhi waktu Salat Isya' dan Subuh. Sensor SQM menangkap cahaya di penghujung senja dan mengarah ke kegelapan malam yang menampilkan grafik naik untuk waktu malam' dan dari gelap malam menu hingga dini hari menampilkan grafik turun untuk subuh.¹³

Dari Skripsi yang ditulis Isyvina Unai Zahroya, oleh penulis ada persamaan yang dilakukan dan ada perbedaan juga. Persamaannya adalah dari segi pengambilan data yang sama-sama menggunakan data kecerlangan langit dengan menggunakan SQM. Disisi lain terdapat perbedaan, yaitu pada penelitian beliau data yang didapatkan digunakan sebagai akurasi waktu salat, sedangkan fokus penelitian penulis menggunakan data kecerlangan langit malam dari SQM untuk menentukan Ketinggian Matahari saat awal dan akhir waktu salat.

3. Skripsi Laksamiyanti Annake Harijadi Noor yang berjudul “Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Salat Shubuh dengan *Sky Quality Meter*”. dalam skripsinya Laksamiyanti Annake Harijadi Noor menyimpulkan “Hasil observasi tersebut dibandingkan dengan metode hisab awal waktu Salat Subuh Kementerian Agama RI dan dibuktikan kebenaran hipotesis dalam penelitian ini yaitu awal waktu Salat Subuh berdasarkan hisab metode Kemenag RI lebih cepat dari awal waktu Salat Subuh yang diamati menggunakan perangkat SQM, dengan rata-rata selisih waktu 10 menit.”

Dari Skripsi yang ditulis Laksamiyanti Annake Harijadi Noor terdapat persamaan dan perbedaan yang dilakukan oleh penulis. Persamaannya adalah dari segi pengambilan data yang sama-sama

¹³ Unai Zahroya Isyvina, “Uji Pengaruh Ketinggian Tempat Dengan Sky Qualitymeterterhadap Akurasi Waktu Salat (Studi Pemikiran Prof. Thomas Djamaluddin),” *Skripsi* (Surabaya, 2017).

menggunakan *Sky Quality Meter*. Disisi lain terdapat perbedaan, yaitu posisi dari alat SQM ditaruh dengan keadaan menghadap ke ufuk timur di lokasi terbit matahari dengan kemiringan sudut pemasangan pada 30° atau dengan jarak zenith dari objek yang terukur oleh alat SQM sebesar 60° . sedangkan pengamatan yang dilakukan penulis *Sky Quality Meter* diarahkan ke zenith.¹⁴

4. skripsi Husna Meta Amalia yang berjudul “ Penentuan Kualitas Langit Malam Menggunakan Sky Quality Meter Di OASA Sebagai Dasar Penentuan Waktu subuh dan isya di surabaya ” dalam skripsinya Husna Meta Amalia menyimpulkan “ Perbedaan titik belok grafik SQM pada setiap hari pengamatan berbeda sesuai dengan perubahan tingkat malam. Kualitas langit malam hari, didefinisikan dalam bentuk iluminasi, diukur pada $2,236 \times 10^{-2} \text{ Cd/m}^2$, setara dengan 2,19 NELM (Naked Eye Limiting Magnitude). Nilai maksimum yang dapat dicapai dalam OASA adalah 17,96 MPSAS (*Magnitude per Square Arc Second*). Berdasarkan klasifikasi *Bortle Scale*, lokasi ini diklasifikasikan sebagai langit paling terang atau langit dalam kota (kelas 9).”.

Dari Skripsi yang ditulis Husna Meta Amalia ada persamaan dan jug terdapat perbedaan tentang penelitian yang dilakukan oleh penulis. Persamaannya adalah pengambilan data yang sama-sama menggunakan *Sky Quality Meter* di OASA. namun terdapat perbedaan antara penulis

¹⁴ Noor Laksmiyanti Annake Harijadi, “Uji akurasi hisab awal waktu Salat Shubuh dengan Sky Quality Meter.” (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang., 2017), <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/6840>.

yaitu skripsi yang di tulis Husna Meta Amalia berfokus pada Kualitas Langit malam sedangkan penulis berfokus pada penentuan ketinggian matahari untuk awal masuk salat Isya dan subuh.¹⁵

5. jurnal karya D. Herdiwijaya dan E. P. Arumaningtyas yang berjudul “Pengukuran Kecerlangan Langit Arah Zenith di Bandung dan Cimahi dengan Menggunakan Sky Quality Meter”. peneliti telah menyimpulkan bahwa Kecerahan langit meningkat sebesar 5 MPDB (Magnitude per Degree of Brightening) selama bulan purnama. Kecerahan langit meningkat dengan cepat sebelum/sesudah fajar/senja. Sementara fajar/senja sipil jatuh dalam gradien kecerahan langit yang curam, pola kecerahan langit pagi dan sore hari berbeda. Namun, keduanya dapat didekati dengan mendekati persamaan polinomial orde 6. Waktu salat Subuh dan Isya berdasarkan posisi Matahari pada -20° di bawah ufuk masih berada dalam rentang perubahan kecerahan langit yang relatif konstan. Oleh karena itu, masih layak untuk diajukan revisi, seperti mempertimbangkan referensi posisi Matahari pada elevasi -15° .

Dari jurnal ini tentunya terdapat perbedaan dan persamaan yang dibuat oleh penulis. Persamaannya sama dalam mengarahkan SQM ke zenit, namun ada juga perbedaannya yaitu dalam membuat grafik kurva hanya menggunakan kecerahan langit dan waktu, sedangkan penulis menggunakan data kecerahan langit dan ketinggian matahari.¹⁶

¹⁵ Meta Amalia Husna, “Penentuan Kualitas Langit Malam Menggunakan Sky Quality Meter Di Oasa Sebagai Dasar Penentuan Waktu Subuh dan Isya Di Surabaya” (Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, 2022), accessed February 20, 2023, http://digilib.uinsa.ac.id/59018/10/Husna%20Meta%20Amalia_C06218004%20ok.pdf.

¹⁶ Herdiwijaya, “Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar.”

Berdasarkan pada skripsi dan jurnal yang telah ditelusuri oleh penulis, belum ditemukan tulisan yang secara khusus dan detail membahas tentang Penentuan Ketinggian Matahari Terkait Awal Waktu Salat Isya dan subuh Menggunakan data dari alat bantu SQM (*Sky Quality Meter*).

F. Definisi Operasional

Sebelum membahas lebih lanjut, ada baiknya dari judul tulisan menjelaskan inti permasalahan yang akan penulis bahas. Dalam penulisan ini diharapkan karya ini mudah dipahami dan tidak terjadi kesalahpahaman dan salah tafsir. Adapun Judul yang dibahas adalah “Penentuan Ketinggian Matahari Awal Waktu Isya dan Subuh Di Observatorium Astronomi Sunan Ampel menggunakan *Sky Quality Meter*”, Untuk Lebih Jelasnya, akan Penulis jelaskan tentang istilah-istilah yang akan dipakai dalam pembahasan judul tersebut. Adapun istilah yang terdapat dalam judul adalah:

1. Ketinggian Matahari

Ketinggian matahari saat salat tergantung pada waktu pelaksanaan salat dan lokasi pengamatannya. terkait dengan posisi matahari. Untuk salat Subuh, dilaksanakan ketika fajar mulai menyingsing dan sebelum terbitnya matahari. Ketinggian matahari saat itu masih di bawah ufuk timur sekitar 20 derajat. Untuk salat Isya, dilaksanakan setelah waktu maghrib berakhir dan ketika malam telah benar-benar turun. Ketinggian matahari saat salat isya 18 derajat dibawah ufuk.

2. Awal waktu Salat

Awal waktu Salat disini membahas tentang awal waktu Salat Isya dan Salat subuh, waktu Salat Isya dimulai saat mega merah menghilang

hingga sepertiga malam. sedangkan awal salat subuh dimulai dari matahari terbit hingga matahari terbit.

3. *Sky Quality Meter (SQM)*

Sky Quality Meter Instrumen untuk mengukur kecerahan langit dan polusi cahaya langit. Alat ini tidak hanya dapat mengukur kecerahan langit malam, tetapi juga intensitas cahaya buatan (lampu jalan terang) yang mempengaruhi pengamatan astronomi dan ilmu terkait. SQM umumnya digunakan oleh para astronom, fotografer malam, dan ilmuwan yang melakukan penelitian tentang efek polusi cahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia.

Pengukuran kecerahan langit yang dilakukan oleh SQM dinyatakan dalam satuan magnitudo per detik busur kuadrat ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$), atau sering disebut sebagai skala tegangan. Skala vault digunakan untuk mengklasifikasikan kecerahan langit pada malam hari dari vault 1 (langit sangat gelap) hingga vault 9 (langit sangat terang dan banyak cahaya buatan). Mengukur kecerahan langit dengan SQM sangat penting untuk memahami dampak polusi cahaya terhadap lingkungan dan kehidupan manusia, serta untuk memilih lokasi pengamatan astronomi yang tepat dan optimal. Dengan SQM, Anda dapat menentukan kualitas langit suatu lokasi, sehingga Anda dapat memilih lokasi yang tepat untuk mengamati fenomena langit seperti bintang jatuh, menghilang, dan aurora.

4. Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA)

Observatorium Astronomi Sunan Ampel adalah sebuah observatorium modern di kampus Universitas Sunan Ampel Surabaya.

Observatorium ini dibangun untuk mendukung kegiatan penelitian, pendidikan dan pengamatan astronomi di Surabaya dan sekitarnya. Observatorium Astronomi Sunan Ampel dilengkapi dengan peralatan canggih seperti teleskop, kamera CCD, dan perangkat lunak pengolah data astronomi. Observatorium juga dilengkapi dengan fasilitas penunjang seperti laboratorium pengolahan data dan ruang kelas. Observatorium berfungsi sebagai pusat pengamatan astronomi dengan peralatan canggih yang memudahkan astronom dan mahasiswa astronomi untuk mengamati fenomena astronomi seperti gerhana bulan dan matahari serta transit planet.

Observatorium Astronomi Sunan Ampel juga aktif melakukan kegiatan pengamatan astronomi seperti pengamatan gerhana, pengamatan planet, dan kegiatan populer lainnya yang terbuka untuk umum. Observatorium Astronomi Sunan Ampel diharapkan dapat meningkatkan minat dan pemahaman astronomi bagi masyarakat Surabaya dan sekitarnya serta memajukan penelitian astronomi di Indonesia.

G. Metode Penelitian

a. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini memakai metode penelitian lapangan yang merupakan suatu penelitian dengan mengambil data dengan cara melakukan observasi atau pengamatan langsung di lokasi terkait.

b. Sumber data

1). Sumber primer

Sumber primer merupakan suatu data yang didapatkan secara langsung oleh peneliti yaitu mengenai pengamatan kecerlangan langit malam dan ketinggian matahari menggunakan alat *fotometri sky Quality Meter* (OASA).

2). Sumber sekunder

Sumber sekunder merupakan data yang diperuntukkan sebagai penunjang penelitian yang berbentuk sumber pustaka seperti pada buku, jurnal, artikel, karya ilmiah maupun informasi yang terkait pengamatan dan pengukuran Ketinggian Matahari dengan alat ukur *Sky Quality Meter* (SQM) melalui Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA) untuk menentukan awal waktu Salat.

c. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang dipakai adalah Observasi, Observasi sendiri yakni cara memperoleh data melalui pengamatan atau observasi di lapangan dengan melakukan pengamatan secara berkelanjutan dalam jangka tertentu terhadap Ketinggian Matahari di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya (OASA).

d. Metode analisis data

1. tahap pertama, yakni mengumpulkan data dari hasil observasi lapangan yaitu data hasil pengamatan Ketinggian Matahari menggunakan *Sky Quality Meter* (SQM) di observatorium astronomi UINSA (OASA).
2. tahap kedua, yakni membuat grafik secara sistematis terhadap data dari hasil pengamatan ketinggian Matahari di Observatorium UINSA

3. tahap ketiga, yakni menganalisis data secara sistematis grafik data dari hasil pengamatan Ketinggian Matahari dan menentukan titik belok grafik untuk awal waktu salat di Observatorium UINSA sebagai dasar penentu awal waktu Subuh dan Isya' dengan menggunakan beberapa data Sekunder yang digunakan.
4. tahap keempat, yakni membuat kesimpulan dari hasil pengamatan ketinggian matahari di Observatorium Astronomi UINSA sebagai penentu awal waktu Subuh dan Isya' di Surabaya.

H. Sistematika Pembahasan

Secara umum sistematika penulisan penelitian ini terdiri dari lima bab, dimana pada setiap bab terdapat sub-pembahasan.

Pendahuluan pada bab Pertama. Bab ini mencakup latar belakang masalah, identifikasi masalah dan batasan masalah, rumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan dan manfaat penulisan, definisi operasional, metode penulisan dan sistematika penulisan..

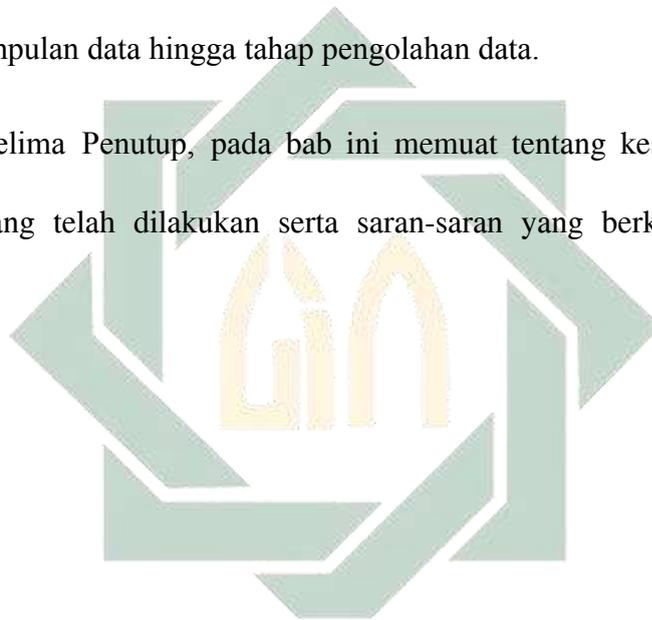
Bab kedua merupakan dasar teori awal waktu shalat isya dan Salat subuh. Bab ini membahas tentang pengertian awal waktu Shalat isya dan Salat subuh, dasar hukum dan penetapan awal waktu Salat isya dan Salat subuh. Pada pembahasan akan dijelaskan tentang ketinggian matahari pagi, waktu Salat isya dan Salat subuh.

Bab ketiga pengolahan data *Sky Quality Meter* Bab Ini berisi pengetahuan umum tentang *Sky Quality Meter*. Pada Sub-bab *Sky Quality*

Meter, akan dipaparkan mengenai dasar-dasar pengolahan data *Sky Quality Meter*.

Bab Empat Pembahasan. Berisi Analisis Data *Sky Quality Meter*, untuk mengetahui ketinggian matahari awal waktu salat isya dan subuh. Bab Ini Merupakan Pokok Pembahasan Dari Penulisan ini. Pada sub-bab penentuan Awal waktu salat isya dan subuh akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan dalam pengolahan data *Sky Quality Meter*, alur kerjanya ,yang dimulai dari tahap pengumpulan data hingga tahap pengolahan data.

Bab Kelima Penutup, pada bab ini memuat tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

AWAL WAKTU SALAT ISYA DAN SUBUH

A. Definisi Waktu Salat

Kata Salat secara *lughawiy* atau bahasa berasal dari kata *ṣalā, yuṣhālī, ṣalātan* memiliki berbagai arti yang dapat dilihat dan ditemukan dalam Al-Qur'an. seperti pada surah at-Taubah : 103 dimana arti Salat sendiri diartikan sebagai “doa” pada penggalan ayat surah tersebut :

إِنَّ صَلَاتَكَ سَكَنٌ لَهُمْ

Berdoalah untuk mereka sesungguhnya doa kamu itu (menjadi) ketentraman bagi mereka.¹⁷

Kata Salat juga terdapat pada surah-surah lain, seperti pada surah , dimana kata Salat diartikan sebagai “berkah” pada penggalan ayat:

إِنَّ اللَّهَ وَمَلَائِكَتَهُ يُصَلُّونَ عَلَى النَّبِيِّ

Sesungguhnya Allah dan para Malaikat-Nya memberikan berkah kepada Nabi.¹⁸

Kata Salat secara istilahnya adalah rangkaian kata dan perbuatan yang dilakukan dengan beberapa syarat yang telah diatur sebelumnya, dimulai dari takbir sampai diakhiri dengan salam.¹⁹ Salat merupakan bagian dari salah satu rukun Islam yang di dalamnya terdapat lima perkara, rukun Islam merupakan perintah dari Allah SWT. bagi hamba-hambanya yang wajib dilaksanakan.

Dalam prakteknya dilakukan lima Kali sehari dan menjadi kewajiban untuk

¹⁷ Al-Qur'an, At-Taubah: 103

¹⁸ Al-Qur'an, Al Ahzab: 56

¹⁹ ali muchtar, *ilmu falak praktik* (sub direktorat syariah dan hukum, 2013).

dilakukan. Masalah Salat adalah salah satu masalah mendasar dan signifikan dalam Islam.²⁰

Umat Islam wajib melaksanakan Salat lima waktu pada waktu-waktu tertentu yang telah ditentukan oleh Allah SWT. Konsekuensinya, adalah konsekuensi logis bahwa Salat tidak dapat dilakukan pada waktu yang sembarangan. Pelaksanaan Salat harus mengikuti dan didasarkan pada dalil-dalil yang diberikan baik oleh Al-Qur'an maupun hadis. Oleh karena itu, Salat dianggap tidak sah jika tidak dilakukan pada waktu yang telah ditentukan.²¹

Salat adalah ibadah wajib utama yang diperintahkan oleh Allah SWT. dan harus dilakukan dalam jangka waktu tertentu, menjadikannya ibadah muwaqqat (berwaktu). Perintah Salat diturunkan langsung pada malam Isra' Mi'raj, yang mengacu pada perjalanan ajaib Nabi Muhammad saw. Oleh karena itu, Salat memiliki kedudukan yang sangat penting sebagai ibadah yang pertama kali diperintahkan oleh Allah SWT. yang menuntut ketaatan pada waktu-waktu Salat yang telah ditentukan.²²

Perintah Salat disampaikan langsung pada malam Isra' Mi'raj. Isra' sendiri merupakan perjalanan Nabi Muhammad saw. dari Masjidil Haram di Makkah menuju Masjidil Aqsha di Quds Palestina. Sedangkan Mi'raj adalah kenaikan Nabi Muhammad saw. ke lapisan langit yang paling tinggi hingga batas yang tidak dapat dijangkau oleh semua makhluk, malaikat, manusia dan jin. Semua

²⁰ Nurul Aziroh Mufidah, "Salat Duhur, Dhuha, dan Subuh Dalam Perspektif Hadis," *Elfalaky: Jurnal Ilmu Falak* 5, no. 2 (2021): 155–178.

²¹ Arino Bemi Sado, "Waktu Salat Dalam Perspektif Astronomi; Sebuah Integrasi Antara Sains dan Agama," *Muamalat: Jurnal Kajian Hukum Ekonomi Syariah* 7, no. 01 (2015): 69–83.

²² Drs Moh Rifa'i, "Risalah Tuntunan Salat Lengkap, 32.

ini dilakukan dalam satu hari satu malam. Dalam perjalanannya Rasulullah SAW mengendarai Buraq.²³

Al-Qur'an secara umum menegaskan bahwa Salat adalah kewajiban bagi orang mukmin yang telah ditentukan waktunya. Hal ini tersebut pada surah an Nisa : 103 :

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا
اطْمَأَنَّكُمْ فَاقِمُْوا الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَىٰ الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Apabila kamu telah menyelesaikan salat, berzikirlah kepada Allah (mengingat dan menyebut-Nya), baik ketika kamu berdiri, duduk, maupun berbaring. Apabila kamu telah merasa aman, laksanakanlah salat itu (dengan sempurna). Sesungguhnya salat itu merupakan kewajiban yang waktunya telah ditentukan atas orang-orang mukmin.²⁴

Ayat tersebut menegaskan bahwa perintah mendirikan Salat merupakan suatu kewajiban yang sangat penting dengan memperhatikan dan berusaha semaksimal mungkin mengetahui waktu-waktu Salat yang telah ditetapkan. Hal ini juga menunjukkan bahwa di antara implikasi memperhatikan perintah mendirikan Salat adalah memperhatikan dengan seksama segala syarat sahnya Salat, salah satunya adalah “waktu Salat”. Atau dengan kata lain, bahwa isintimbath hukum dalam ayat tersebut adalah umat Islam wajib mengetahui waktu-waktu Salat wajib dengan mempelajarinya sebagaimana wajib mengetahui syarat-syarat sahnya Salat lain seperti bersuci (thahara), meliputi menutup aurat dan menghadap ke arah kiblat.²⁵

²³ ABD Karim Faiz, *Waktu Shalat (Kajian Fiqih dan Astronomi)* (ABD. Karim Faiz, 2021).

²⁴ Al-Qur'an, An Nisa: 103

²⁵ Alimuddin Alimuddin, “Sejarah Perkembangan Ilmu Falak,” *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan* 2, no. 2 (2013): 185..

Penerapan ayat di atas, maka Nabi Muhammad saw. menentukan waktu-waktu tersebut secara rinci, sebagaimana sabdanya.

Dari 'Abdullah bin 'Amr radhiyallahu 'anhuma, Nabi Muhammad saw. Shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda, "Waktu Zuhur dimulai ketika matahari telah tergelincir sampai bayangan seseorang sama tingginya selama bukan waktu Ashar. Waktu Salat Ashar selama matahari belum menguning, waktu Salat maghrib selama *shafaq* (cahaya merah) belum hilang, waktu Salat isya hingga tengah malam dan waktu Salat subuh dimulai dari matahari terbit hingga matahari terbit.

Jadi, misalnya Salat yang di kategorikan ibadah khusus, maka terikat dengan Aturan-Aturan khusus yang harus dipenuhi dalam pengamalannya yaitu di dalam pelaksanaannya. yang dalam Fiqh biasa dikenal dengan istilah “syarat dan rukun”. Para fukaha menetapkan itu Ada empat syarat wajib Salat, yaitu; suci, tutupi aurat menghadap kiblat dan tibalah waktu. Khusus untuk masalah waktu Salat, Al-Qur'an menegaskan hal itu Salat merupakan ibadah yang memiliki waktu tetap dan merupakan kewajiban bagi orang beriman (Q S. an-Nisa; 103). Atas dasar firman Allah dalam surah an-Nisa; 103, maka wajib bagi manusia untuk berusaha mengetahui dengan benar waktu-waktu ibadah yang telah ditentukan, baik di awal maupun di akhir waktu ibadah. Kini, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, umat manusia semakin menemukan banyak kemudahan dalam hidup, tidak hanya dalam bidang mu'amalah tetapi juga dalam masalah ibadah mahdah seperti penentuan waktu ibadah.²⁶

²⁶ Alimuddin, “Sejarah Perkembangan Ilmu Falak.”185

Salat lima waktu (Salat) memiliki sejarah dan terminologinya sendiri. Istilah "Dhuhur" digunakan untuk Salat zuhur karena pertama kali dilakukan oleh Malaikat Jibril di depan pintu Ka'bah dan dilakukan pada waktu "dzahirah", yang mengacu pada cuaca panas. Di sisi lain, banyak ulama yang meyakini bahwa Salat Ashar adalah Salat wustha, yaitu Salat yang dilakukan di tengah rentang waktu antara terbit fajar dan terbenamnya matahari.²⁷ Namun, ada juga ketidaksepakatan di antara para ulama tentang terminologi ini.²⁸ namun pendapatnya mayoritas ulama' meyakini Salat wustha adalah Salat Ashar berdasarkan surah Al Baqarah : 238:

حَافِظُوا عَلَى الصَّلَوَاتِ وَالصَّلَاةِ الْوُسْطَىٰ وَقُومُوا لِلَّهِ قَانِتِينَ

Peliharalah semua salat (fardu) dan salat Wustā.75) Berdirilah karena Allah (dalam salat) dengan khusyuk.²⁹

Namun, ada juga yang berpendapat bahwa Salat Ashar dinamai demikian karena dilakukan saat sinar matahari meredup. Diyakini pertama kali dilakukan oleh Nabi Yunus. Adapun salat Maghrib, istilahnya merujuk pada salat yang dilakukan pertama kali saat matahari terbenam dan dilakukan oleh Nabi Isa. Sedangkan untuk Salat Isya, huruf "kasrah 'ain" mengandung makna kegelapan awal. Jadi, Salat ini dilakukan saat malam sudah mulai gelap.

Dalam peristiwa ini, Allah SWT. telah mempercayakan umat manusia, khususnya para pengikut Nabi Muhammad saw. untuk melaksanakan Salat lima waktu. Padahal, Salat sudah ada sejak zaman nabi-nabi sebelumnya, meski jumlah rakaat dan waktunya berbeda-beda. Saat melakukan Salat, Salat

²⁷ Andi Jamil, *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi) Edisi Revisi* (Amzah, 2022).

²⁸ Watni Marpaung, *Pengantar Ilmu Falak* (Prenada Media, 2015).

²⁹ Al-Qur'an, Al Baqoroh: 238

pertama adalah Dhuhur, diikuti oleh Ashar, Maghrib, Isya, dan terakhir Subuh.³⁰

Ada banyak dalil yang mewajibkan Salat, baik yang bersumber dari Al-Qur'an maupun dari hadis Nabi Muhammad saw. dalil-dalil dari Al-Qur'an yang mewajibkan Salat antara lain:

وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَآتُوا الزَّكَاةَ وَارْكَعُوا مَعَ الرَّاكِعِينَ

Dan dirikanlah Salat, dan keluarkanlah zakat, dan tunduklah atau ruku' bersama sama orang-orang yang pada ruku'.³¹

kemudian dalam potongan surah Al-'Ankabut: 45 yang juga menerangkan perintah Salat:

إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَىٰ عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ

kerjakanlah Salat, sesungguhnya Salat itu mencegah perbuatan yang jahat (keji) dan yang mungkar".³²

Menurut Syariat islam, Salat wajib (Salat maktuba) memiliki waktu yang telah ditentukan (sehingga disebut sebagai ibadah muwaqqat). Al-Qur'an menjelaskan waktu-waktu Salat, meskipun tidak secara detail. Penjelasan rinci dijelaskan dalam hadis-hadis Nabi Muhammad saw.. Berdasarkan dalil ini, para ulama memberikan batasan waktu Salat. Ada sebagian yang beranggapan

³⁰ Rohmah Siti Nur, "Perhitungan Awal Waktu Salat Menggunakan Metode Rubu' Mujayyab (Di Pondok Pesantren Annida Al Islamy Bekasi)" (Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2016), accessed March 22, 2023, <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/61470/1/SITI%20NUR%20ROHMAH%20-%20FSH.pdf>.

³¹ Al-Qur'an, Al Baqoroh: 43

³² Al-Qur'an, Al Ankabut: 45

bahwa cara penentuan waktu Salat adalah dengan melihat langsung tanda-tanda alam sebagaimana tekstual hadis Nabi Muhammad saw., seperti menggunakan tongkat istiwa atau miqyas atau hemispherium. Ini adalah metode yang digunakan oleh sekte rukyah dalam menentukan waktu Salat.³³ Sedangkan yang lain memiliki pemahaman kontekstual, sesuai dengan maksud teksnya, dimana awal dan akhir waktu Salat ditentukan berdasarkan letak matahari dilihat dari suatu tempat di muka bumi, maka cara atau cara yang digunakan adalah hisab, inti dari waktu Salat adalah menghitung kapan matahari akan menempati posisi tersebut. seperti ini dalam teks tentang waktu Salat³⁴

Ibadah adalah wujud dari bukti keimanan dan kesaksian kita kepada Allah SWT. Sang Pencipta. Salat merupakan kegiatan ubudiyah langsung antara makhluk dengan penciptanya. Selain itu, Salat merupakan ibadah yang paling utama diantara ibadah-ibadah lainnya. Keutamaan ini diperoleh dari kewajiban berdoa atas petunjuk langsung dari Allah SWT. kepada manusia (Nabi Muhammad saw.) tanpa perantara Malaikat Jibril.³⁵ Dan juga, Salat mencerminkan keimanan seorang hamba, karena pelaksanaannya meliputi ucapan dengan mulut, perbuatan dengan anggota badan dan keyakinan dengan hati. Manusia sebagai makhluk yang mulia memiliki tugas utama beribadah kepada Allah SWT. Tuhan semesta alam. Sebagaimana firman Allah SWT.

³³ Fauziyah Shifa, "Sistem Penentuan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sistem Otomatisasi Observasi Fajar (Soof)" (Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang., 2021), accessed February 24, 2023, https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/16299/1/1602046112_Shifa%20Fauziyah_Skripsi%20Legkap.pdf.

³⁴ Fauziyah Shifa, "Sistem Penentuan Awal Waktu Salat," 38.

³⁵ Muhajir Muhajir, "Awal Waktu Shalat Telaah Fiqh dan Sains," *Madinah: Jurnal Studi Islam* 7, no. 2 (2020): 202–213.

dalam Al-Qur'an yang artinya "Dan Aku tidak menciptakan jin dan manusia kecuali agar mereka mengabdikan kepada-Ku" (surah. al-Dzariat: 56).³⁶

Dalam perspektif ajaran Islam, masalah ibadah merupakan ajaran dasar yang dipercayakan kepada semua mulatto. Sebagaimana ibadah yang disyariatkan oleh syariat, harus dilakukan dengan ikhlas dan semata-mata mengharap pahala dari Allah SWT. idealnya kewajiban ini dilaksanakan dengan bekal ilmu yang cukup, ilmu yang benar dan pemahaman yang proporsional. Baik dari segi landasan syari'atan (normative basis), maupun dari sisi pengamalan atau penerapannya.³⁷

B. Dasar Hukum Waktu Salat Isya dan Subuh.

1. Waktu salat isya

keutamaan Salat Isya sebagaimana diriwayatkan dalam hadis Nabi muhammad saw :

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ بُكَيْرٍ قَالَ حَدَّثَنَا اللَّيْثُ عَنْ عُقَيْلٍ عَنْ ابْنِ شِهَابٍ عَنْ
عُرْوَةَ أَنَّ عَائِشَةَ أَخْبَرَتْهُ قَالَتْ أَعْتَمَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
لَيْلَةً بِالْعِشَاءِ وَذَلِكَ قَبْلَ أَنْ يَفْشُوَ الْإِسْلَامُ فَلَمْ يَخْرُجْ حَتَّى قَالَ عُمَرُ
نَامَ النِّسَاءُ وَالصَّبِيَّانُ فَخَرَجَ فَقَالَ لِأَهْلِ الْمَسْجِدِ مَا يَنْتَظِرُهَا أَحَدٌ مِنْ
أَهْلِ الْأَرْضِ غَيْرِكُمْ

Telah menceritakan kepada kami Yahya bin Bukair berkata, telah menceritakan kepada kami Al Laits dari 'Uqail dari Ibnu Syihab

³⁶ Alimuddin, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak." 34.

³⁷ Alimuddin, "Sejarah Perkembangan Ilmu Falak." 55.

dari 'Urwah bahwa 'Aisyah mengabarkan kepadanya, ia katakan, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam pernah melaksanakan Salat 'Isya ketika malam telah masuk sepertiga akhir malam ('Atamah), dan itu terjadi ketika Islam belum luas tersebar. Beliau tidak juga keluar hingga 'Umar berkata, 'Para wanita dan anak-anak sudah tidur!' Maka beliau pun keluar dan bersabda kepada orang-orang yang ada di Masjid: "Tidak ada seorangpun dari penduduk bumi yang menunggu Salat ini selain kalian."³⁸

Jadi terkadang Nabi Muhammad saw. melaksanakannya di waktu 'atmah (sepertiga malam pertama) terkadang juga di akhirkan. dan hal ini memberi kesimpulan kalau waktu Isya itu panjang.

حَدَّثَنَا عَبْدَانُ قَالَ أَخْبَرَنَا عَبْدُ اللَّهِ قَالَ أَخْبَرَنَا يُونُسُ عَنِ الزُّهْرِيِّ قَالَ
سَالِمٌ أَخْبَرَنِي عَبْدُ اللَّهِ قَالَ صَلَّى لَنَا رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ
لَيْلَةَ صَلَاةِ الْعِشَاءِ وَهِيَ الَّتِي يَدْعُو النَّاسُ الْعَتَمَةَ ثُمَّ انْصَرَفَ فَأَقْبَلَ
عَيْنًا فَقَالَ أَرَأَيْتُمْ لَيْلَتَكُمْ هَذِهِ فَإِنَّ رَأْسَ مِائَةِ سَنَةٍ مِنْهَا لَا يَبْقَى مِمَّنْ
هُوَ عَلَى ظَهْرِ الْأَرْضِ أَحَدٌ

Telah menceritakan kepada kami 'Abdan berkata, telah mengabarkan kepada kami 'Abdullah berkata, telah mengabarkan kepada kami Yunus dari Az Zuhri, Salim berkata, 'Abdullah mengabarkan kepadaku, ia berkata, "Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam pernah memimpin kami melaksanakan Salat 'Isya pada waktu yang orang-orang menyebutnya dengan sebutan 'Atamah. Selesai Salat beliau berpaling dan menghadap ke arah kami seraya bertanya: "Tidakkah kalian melihat malam kalian ini? Ketahuilah, sesungguhnya pada setiap seratus tahun tidak ada seorang pun yang hidup di atas bumi akan tersisa."³⁹

Waktu Isya ditandai dengan meredupnya cahaya merah di ufuk barat, yang merupakan tanda masuknya malam yang gelap (al-Qur'an al-Isra/17:78).

³⁸ hamdy Zainuddin, *Terjemah Hadis Shahih Bukhari-jilid 1* (Jakarta: widjaya, 1992). no 530

³⁹ hamdy Zainuddin, *Terjemah Hadis Shahih Bukhari-jilid 1* (Jakarta: widjaya, 1992). no 531

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَفُرْآنِ الْفَجْرِ⁴⁰

Dirikanlah salat sejak matahari tergelincir sampai gelapnya malam dan (laksanakan pula salat) Subuh.⁴⁰

Nabi Muhammad saw terkadang melaksanakan salat isya di awal waktu dan terkadang juga beliau akhirkkan :

حَدَّثَنَا مُسْلِمُ بْنُ أَبِرَاهِيمَ قَالَ حَدَّثَنَا شُعْبَةُ عَنْ سَعْدِ بْنِ أَبِرَاهِيمَ عَنْ مُحَمَّدِ بْنِ عَمْرٍو هُوَ ابْنُ الْحَسَنِ بْنِ عَلِيٍّ قَالَ سَأَلْنَا جَابِرَ بْنَ عَبْدِ اللَّهِ عَنْ صَلَاةِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَقَالَ كَانَ يُصَلِّي الظُّهْرَ بِالْهَاجِرَةِ وَالْعَصْرَ وَالشَّمْسُ حَيَّةٌ وَالْمَغْرِبَ إِذَا وَجَبَتْ وَالْعِشَاءَ إِذَا كَثُرَ النَّاسُ عَجَلًا وَإِذَا قَلُّوا أَخَّرَ وَالصُّبْحَ بَعْلَسَ

Telah menceritakan kepada kami Muslim bin Ibrahim berkata, telah menceritakan kepada kami Syu'bah dari Sa'd bin Ibrahim dari Muhammad bin 'Amru -yaitu Ibnu Al Hasan bin 'Ali- ia berkata, "Kami pernah bertanya kepada Jabir bin 'Abdullah tentang Salatnya Nabi shallallahu 'alaihi wasallam. Ia lalu menjawab, "Beliau melaksanakan Salat Zhuhur jika matahari sudah condong, Salat 'Ashar saat matahari masih terasa panasnya (masih terang), Salat Maghrib ketika matahari sudah tenggelam, sedangkan Salat 'Isya; jika orang-orang sudah berkumpul maka beliau segerakan, dan jika belum maka beliau akhirkkan. Dan waktu untuk Salat Subuh saat pagi masih gelap.⁴¹

2. Waktu salat subuh

keutamaan Salat subuh sebagaimana diriwayatkan dalam hadis Nabi

Muhammad saw. :

⁴⁰ Al-Qur'an, Al Isra: 78

⁴¹ hamdy Zainuddin, *Terjemah Hadis Shahih Bukhari-jilid 1* (Jakarta: widjaya, 1992). no 532

حَدَّثَنَا مُسَدَّدٌ قَالَ حَدَّثَنَا يَحْيَى عَنْ إِسْمَاعِيلَ حَدَّثَنَا قَيْسٌ قَالَ لِي جَرِيرُ
 بْنُ عَبْدِ اللَّهِ كُنَّا عِنْدَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِذْ نَظَرَ إِلَى الْقَمَرِ
 لَيْلَةَ الْبَدْرِ فَقَالَ أَمَا إِنَّكُمْ سَتَرُونَ رَبَّكُمْ كَمَا تَرُونَ هَذَا لَا تُضَامُونَ أَوْ
 لَا تُضَاهُونَ فِي رُؤْيَيْهِ فَإِنْ اسْتَطَعْتُمْ أَنْ لَا تُغْلَبُوا عَلَى صَلَاةٍ قَبْلَ
 طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا فَافْعَلُوا ثُمَّ قَالَ فَ { سَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ
 قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا }

Telah menceritakan kepada kami Musaddad berkata, telah menceritakan kepada kami Yahya dari Isma'il telah menceritakan kepada kami Qais, Jarir bin 'Abdullah berkata kepadaku, "Kami sedang bersama Nabi shallallahu 'alaihi wasallam saat beliau melihat rembulan di malam purnama. Kemudian beliau bersabda: "Sesungguhnya kalian akan melihat Rabb kalian sebagaimana kalian melihat bulan purnama ini. Dan kalian tidak akan saling berdesakan dalam melihatnya. Maka jika kalian mampu untuk tidak terlewatkan melaksanakan Salat sebelum terbit matahari dan sebelum terbenamnya, maka lakukanlah, "Kemudian beliau membaca: '(Maka bertasbihlah sambil memuji Rabbmu sebelum terbit matahari dan sebelum terbenamnya)' (surah. Qaaf: 38).⁴²

Dalam beberapa momen sahabat memperkirakan jarak antara sahur mereka saat bersama Nabi Muhammad saw. dengan waktu salat subuh berjamaah yang dilakukan Nabi Muhammad saw. :

حَدَّثَنَا عَمْرُو بْنُ عَاصِمٍ قَالَ حَدَّثَنَا هَمَّامٌ عَنْ قَتَادَةَ عَنْ أَنَسِ بْنِ
 مَالِكٍ أَنَّ زَيْدَ بْنَ نَابِتٍ حَدَّثَهُ أَنَّهُمْ تَسَحَّرُوا مَعَ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ
 عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ثُمَّ قَامُوا إِلَى الصَّلَاةِ قُلْتُ كَمْ بَيْنَهُمَا قَالَ قَدْرُ خَمْسِينَ أَوْ
 سِتِّينَ يَعْنِي آيَةً

⁴² hamdy Zainuddin, *Terjemah Hadits Shahih Bukhari-jilid 1* (Jakarta: widjaya, 1992). no 539

Telah menceritakan kepada kami 'Amru bin 'Ashim berkata, telah menceritakan kepada kami Hammam dari Qatadah dari Anas bin Malik bahwa Zaid bin Tsabit telah menceritakan kepadanya, bahwa mereka pernah sahur bersama Nabi shallallahu 'alaihi wasallam, kemudian mereka berdiri untuk melaksanakan Salat." Aku bertanya, "Berapa jarak antara sahur dengan Salat subuh?" Dia menjawab, "Antara lima puluh hingga enam puluh ayat."

Dalam hadis disebutkan bahwa waktu Subuh adalah dari terbitnya fajar shadiq (sebenarnya) sampai terbitnya Matahari. Dalam Al-Qur'an secara tidak langsung disebutkan sejak redupnya bintang-bintang.

وَمِنَ اللَّيْلِ فَسَبَّحْهُ وَإِدْبَارَ النُّجُومِ

dan bertasbihlah kepada-Nya pada beberapa saat di malam hari dan di waktu terbenam bintang-bintang (di waktu fajar).⁴³

Dalam hadis lain yang diceritakan oleh sahabat hassan bin shabbah :

حَدَّثَنَا حَسَنُ بْنُ صَبَّاحٍ سَمِعَ رَوْحَ بْنَ عُبَادَةَ حَدَّثَنَا سَعِيدٌ عَنْ قَتَادَةَ

عَنْ أَنَسِ بْنِ مَالِكٍ أَنَّ نَبِيَّ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ وَزَيْدَ بْنَ نَابِتٍ

تَسَحَّرَا فَلَمَّا فَرَغَا مِنْ سَحُورِهِمَا قَامَ نَبِيُّ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

إِلَى الصَّلَاةِ فَصَلَّى فَلَمَّا لَأَنَسٍ لَمَّا كَانَ بَيْنَ فَرَاغِهِمَا مِنْ سَحُورِهِمَا

وَدُخُولِهِمَا فِي الصَّلَاةِ قَالَ قَدْرُ مَا يَقْرَأُ الرَّجُلُ خَمْسِينَ آيَةً

Telah menceritakan kepada kami Hasan bin Shabbah telah mendengar Rauh bin 'Ubadah telah menceritakan kepada kami Sa'id dari Qatadah dari Anas bin Malik, bahwa Nabi Muhammad saw. shallallahu 'alaihi wasallam dan Zaid bin Tsabit makan sahur bersama. Setelah keduanya selesai makan sahur, beliau lalu bangkit melaksanakan Salat." Kami bertanya kepada Anas, "Berapa rentang waktu antara selesainya makan sahur hingga keduanya

⁴³ Al-Qur'an, Thur: 49.

melaksanakan Salat?" Anas bin Malik menjawab, "Kira-kira waktu seseorang membaca lima puluh ayat."⁴⁴

Jadi secara astronomis fajar *sadiq* dipahami sebagai permulaan senja astronomi (astronomical dawn), kemunculan cahaya di ufuk timur sebelum matahari terbit terjadi pada saat matahari berada kurang lebih 18 derajat di bawah ufuk (jarak zenit $z = 108$). Saaduddin Djambek mengusulkan bahwa fajar sejati (fajar *shadiq*) terjadi ketika $z = 110$, yang juga diadopsi oleh Badan Hisab dan Rukyat Kementerian Agama RI. Fajar sejati disebabkan oleh hamburan sinar matahari di bagian atas atmosfer. Ini berbeda dengan apa yang disebut sebagai fajar palsu (fajar *kadzib* atau fajar *semu*), yang dikenal dalam istilah astronomi sebagai cahaya zodiak, yang disebabkan oleh hamburan sinar matahari oleh debu antar planet.⁴⁵

Waktu Salat subuh dimulai saat fajar, yaitu sinar matahari terlihat di ufuk timur dan muncul terlebih dahulu sebelum matahari terbit, dan cahaya ini terus meluas hingga memenuhi ufuk dan menyebar ke langit. Sejak saat itu waktu salat Subuh berlangsung sampai selesai sebelum matahari terbit.⁴⁶

C. Pendapat Ulama mengenai waktu salat Isya dan subuh

Ketika waktu Salat telah tiba, mukallaf akan dibebani untuk melaksanakannya dalam rentang waktu yang luas, artinya jika seseorang melakukannya di awal waktu maka Salatnya dianggap sah dan dia telah dibebaskan dari kewajiban untuk membawa itu keluar, sedangkan jika dia tidak

⁴⁴ Hamdy Zainuddin, *Terjemah Hadits Shahih Bukhari-jilid 1* (Jakarta: Widjaya, 1992). no 542

⁴⁵ Jayusman Jayusman, "Ilmu Falak 1 Fiqh Hisab Rukyah Penentuan Arah Kiblat dan Awal Waktu Salat" (Uin Raden Intan Lampung, 2022).

⁴⁶ Unggul Suryo Ardi, "Problematika Awal Waktu Shubuh Antara Fiqh dan Astronomi," *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 87–102.

melakukannya di awal waktu maka dia tidak dianggap berdosa, karena waktu pelaksanaannya masih terbentang, tinggal sedikit waktu lagi, artinya masih cukup waktu baginya untuk lakukan thaharatu apakah itu wudhu atau mandi junub, dan cukup dilanjutkan dengan Salat setelah thaharah. Jika dia mampu menyelesaikan seluruh siklus hingga salam tetap dalam waktu yang ditentukan, maka dia juga dianggap telah melakukan kewajibannya sesuai dengan perintah syariat, dan dia bebas dari kewajiban untuk melakukannya seolah-olah dia telah melakukannya. telah melakukannya di awal waktu atau di tengah.⁴⁷

Abdurrahman al-Jaziri menjelaskan bahwa menurut mayoritas ulama, memasuki waktu merupakan salah satu syarat sahnya Salat. Jadi tidak wajib bagi seorang mulatto untuk melakukan Salat, kecuali waktunya telah tiba. Sedangkan mazhab Hanafi tidak menjadikan pencantuman waktu sebagai syarat wajib atau syarat sahnya Salat. Namun, mereka tetap menganggap pencantuman waktu sebagai syarat untuk melaksanakan salat.⁴⁸

Menurut mazhab Hambali: Klasifikasi waktu Salat isya dibagi menjadi dua, yaitu waktu pilihan dan waktu darurat, sebagaimana adanya Salat ashar. Untuk waktu yang dipilih, dimulai dari menghilangnya lampu merah di atas cakrawala sampai akhir sepertiga malam pertama. Sedangkan waktu daruratnya dimulai dari awal sepertiga kedua malam sampai pada waktu fajar. Namun, jika ada seseorang yang mengerjakan Salatnya pada saat itu! maka ia dianggap telah melakukannya dosa, padahal Salatnya masih ada. Adapun Salat subuh siang dan maghrib menurut madzhab tidak ada keadaan darurat.⁴⁹

⁴⁷ Al-Juzairi Syaikh Abdurrahman, *fikih empat madzhab jilid 1*, Al-Fiqh 'Ala Al-Madzahib Al-Arba'ah (Jakarta: Pustaka al Kautsar, 2015). 178

⁴⁸ Ibid.180.

⁴⁹ Labibah Amil Farah, "Waktu Shalat Ashar, Maghrib dan Isya' Perspektif Hadis," *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak* 4, no. 1 (2020).

Menurut mazhab Maliki: Waktu Salat isya yang dipilih dimulai dari lenyapnya pancaran sinar merah dari atas cakrawala dan berakhir pada malam ketiga Pertama. Adapun waktu Salat isya darurat dimulai dari akhir waktu yang dipilih hingga fajar menyingsing. Jika seseorang melakukan Salat isya nya dalam rentang waktu darurat dikatakan, maka ia dianggap melakukan dosa, kecuali ada alasan yang sah diperbolehkan dalam hukum.⁵⁰

Menurut mazhab Maliki, seperti halnya waktu Salat lainnya, Salat Isya juga terbagi menjadi dua bagian, yaitu waktu pilihan dan waktu darurat. Waktu yang dipilih dimulai dari fajar menyingsing dan berlanjut hingga cahaya cukup bagi orang untuk membedakan wajah satu sama lain dengan jelas (tanpa perlu pencahayaan tambahan) di tempat yang tidak ada cahaya buatan. Langit mulai cerah, dan bintang tidak lagi terlihat. Di sisi lain, waktu darurat dimulai dari akhir waktu yang diinginkan dan berlangsung hingga matahari terbit. Ini adalah pendapat terkuat dan paling terkenal di aliran pemikiran ini. Namun, ada sebagian ulama yang berpandangan bahwa Salat Subuh tidak memiliki waktu darurat.⁵¹

Hal ini karena masing-masing ulama memiliki landasan ilmu yang berbeda-beda, akibatnya terjadi penafsiran yang berbeda-beda terhadap dalil tersebut. Meskipun demikian, para cendekiawan muslim di Indonesia yang sebagian besar menganut mazhab Syafi'i mengkategorikan waktu salat Isya dan subuh sebagai berikut:

1. Salat isya

⁵⁰ Al-Juzairi Syaikh Abdurrahman, *fikih empat madzhab jilid 1*, Al-Fiqh 'Ala Al-Madzahib Al-Arba'ah (Jakarta: Pustaka al Kautsar, 2015). 304

⁵¹ Al-Juzairi Syaikh Abdurrahman, *fikih empat madzhab*, 307.

Mayoritas ulama sepakat bahwa Salat Isya adalah saat *shafaq* (awan) menghilang. Namun, ada perbedaan pendapat mengenai arti *shafaq* apakah itu awan merah atau awan putih. Sebutan Salat magrib karena isya dengan vokal kasrah pada huruf 'ain artinya gelap, jadi Salat magrib adalah Salat yang dikerjakan saat hari sudah gelap. Mengenai akhir malam, ada dua pendapat yang populer, yaitu pendapat pertama menyatakan bahwa malam berakhir pada sepertiga malam, sedangkan pendapat kedua menyatakan bahwa malam berakhir pada tengah malam.⁵²

Dalam al-Umm Syafi'i disebutkan bahwa waktu Isya berakhir sampai sepertiga malam. Sedangkan menurut pendapat awalnya (kaul qadim), Syafii menyatakan bahwa akhir waktu Isya adalah tengah malam (*nishf al-lail*) sedangkan menurut pendapat terakhir (kaul jadid), akhir waktu Isya adalah sepertiga waktu malam.⁵³

Waktu Isya ada empat yaitu: (1) waktu utama (*waqt al-fadhilah*), yaitu waktu awal (2) waktu opsional (*waqt al-ikhtiyar*), yaitu setelah waktu utama hingga sepertiga malam. Pendapat lain mengatakan sampai tengah malam. (3) waktu relatif (*waqt al-jawaz*) yaitu sampai terbit fajar kedua (4) waktu *udzr* (*waqt al-udzr*) yaitu waktu maghrib bagi orang yang menggabungkan (*jam*) karena perjalanan atau hujan.⁵⁴

2. Salat subuh

⁵² Muhammad Nawawi, *Terjemahan Syarah Sulam An-Najaah* (Kab Bandung-Pacet Jawa Barat Indonesia: Mutiara Ilmu, 2009).

⁵³ Arwin, *Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik, dan Fiqih)*,.30

⁵⁴ Arwin, "Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik, dan Fiqih)," 45.

Para ulama sepakat bahwa awal Subuh adalah saat fajar kedua (fajar sadik) terbit. Menurut Maliki, Syafi'i dan Hambali lebih memilih salat Subuh dilakukan saat hari masih gelap. Mengenai berakhirnya Subuh, ada beberapa pendapat para ulama, di antaranya, Pertama, menyatakan bahwa Subuh berakhir ketika ditemukan paling sedikit satu siklus sebelum matahari terbit. Yang kedua menyatakan akhir Fajar sampai Matahari bersinar (Ishfar). Pendapat ini didukung oleh Malik, Hanabilah, dan sebagian Syafi'iyah.⁵⁵

Ada empat periode waktu Subuh: (1) waktu utama (waqt al-fadhil) yaitu permulaan waktu, (2) waktu pilihan (waqt al-ikhtiyar) yaitu sampai terbitnya awan merah matahari, berdasarkan hadis yang diriwayatkan oleh umat Islam yang menyebutkan waktu Salat Subuh dari matahari terbit sampai sebelum matahari terbit. (4) waktu yang diharamkan (waqt al-karahah) adalah ketika awan merah terbit.

D. ketinggian matahari saat isya dan subuh.

Dalam pengaturan jadwal Salat, data astronomi yang paling penting adalah posisi matahari di ufuk, terutama dalam hal ketinggian atau zenit. Fenomena yang dianggap berkaitan dengan posisi matahari antara lain fajar (sore pagi), matahari terbit, lintasan meridian, matahari terbenam, dan senja. Astronomi memainkan peran penting dalam menghubungkan fenomena ini dengan posisi matahari sebagaimana disebutkan dalam sumber-sumber agama seperti Alquran dan hadis Nabi Muhammad saw. Meskipun ada variasi interpretasi,

⁵⁵ Arwin, "Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik, dan Fiqih)," 46.

karena orang telah sepakat untuk menggunakan data astronomi sebagai referensi, kriteria ini relatif mudah untuk disepakati.⁵⁶

1. Waktu isya

Secara astronomis, dimulainya Waktu Salat Isya ditandai dengan meredupnya cahaya merah (*shafaq al-akhmar*) di langit barat, yang merupakan pertanda mulai gelapnya malam. Substansi penjelasan ini dapat dilihat dalam Al-Qur'an surah al-Isra' : 78. Dalam ilmu astronomi, peristiwa ini dikenal dengan istilah akhir senja astronomi. Ketinggian matahari saat itu adalah 180 derajat di bawah cakrawala. , jarak ke barat dan zenit matahari adalah 1080 (900 + 180), atau $h = -18$.⁵⁷

Dalam istilah falak, benang merah disebut juga dengan *shafaq al-akhmar*. *shafaq* atau mega terjadi saat matahari terbenam akibat pembiasan cahaya matahari oleh partikel debu penyusun atmosfer. *shafaq* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

a. *shafaq abyadh*

shafaq abyadh adalah mega putih yang berada di langit. *shafaq* Putih bisa juga disebut *shafaq Abyadh*, *shafaq Abyadh* secara umum disebut *shafaq* astronomis, *shafaq* ini menghilang ketika matahari berada di bawah ufuk dengan nilai 18 derajat.

- *shafaq al-akhmar*

⁵⁶ Zainuddin Zainuddin, "Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Shalat Menurut Dalil Syar'i," *Elfalaky* 4, no. 1 (April 15, 2020), accessed June 24, 2023, <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/14166>.

⁵⁷ Alimuddin Alimuddin, "Perspektif Syar'i dan Sains Awal Waktu Salat," *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan* 1, no. 1 (2012): 120–131.

shafaq al-akhmar adalah mega merah yang berada di langit sebagai penanda waktu. *shafaq* merah atau merah mega menurut pandangan sebagian ulama' dikategorikan sisa-sisa dari sinar matahari yang dibiaskan atmosfer.

2. Waktu subuh

Awal waktu Salat Subuh ditentukan dari munculnya fajar sampai saat matahari terbit. Dalam ilmu astronomi, fajar *sadiq* didefinisikan sebagai permulaan masa senja astronomi, dimana cahaya mulai terlihat di ufuk timur sebelum terbitnya matahari ketika matahari berada sekitar 180 derajat di bawah ufuk atau memiliki jarak zenit 108 derajat dari matahari. Ada pandangan lain yang menyatakan bahwa fajar *sidik jari* dimulai ketika posisi Matahari berada 20 derajat dibawah ufuk atau memiliki jarak zenit 11 derajat, bahkan ada yang berpendapat 15 derajat. Dalam menghitung waktu Salat Subuh, data yang dibutuhkan pada dasarnya sama dengan waktu Salat wajib lainnya, dengan perhatian khusus pada akhir periode waktu Salat Subuh saat Matahari kurang lebih -1 derajat ($h = -10$) di bawah matahari cakrawala.⁵⁸

3. ketinggian matahari, waktu senja dan fajar

Tim Falakiah yang bekerja di Kementerian Agama telah sepakat untuk menggunakan kriteria waktu Subuh saat Matahari berada pada -20 (minus dua puluh) sebagai acuan dalam pembuatan jadwal Salat

⁵⁸ Alimuddin Alimuddin, "Perspektif Syar'i dan Sains Awal Waktu Salat," *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan* 1, no. 1 (2012): 120–131.

Kementerian Agama. Sedangkan awal Salat Isya dimulai saat posisi matahari berada pada -18 derajat di bawah ufuk barat atau sekitar 108 derajat dari meridian.⁵⁹

Saat matahari terbenam ufuk barat, permukaan bumi tidak langsung menggelap. Masalah ini karena ada partikel di ruang angkasa yang membiaskan cahaya matahari, sehingga meskipun sinar matahari tidak lagi menerpa bumi tetapi masih ada bias cahaya dari partikel-partikel ini dikenal sebagai senja. Saat matahari terbenam, cahaya senja berwarna kuning warna kemerahan yang berangsur-angsur berubah menjadi merah kehitaman yang pada akhirnya kondisi bumi akan menjadi gelap. Saat posisi matahari berada di antara -6 derajat hingga -12 derajat di bawah cakrawala objek di lapangan terbuka sudah batas bentuk yang tidak jelas. Saat posisi matahari berada antara -12 derajat sampai -18 derajat di bawah cakrawala bumi gelap, ini disebabkan oleh partikel cahaya merah kegelapan telah hilang. Jadi ini adalah saat ditetapkan sebagai Isya awal.⁶⁰

Waktu fajar ditentukan oleh fenomena pembiasan cahaya yang dikenal sebagai cahaya fajar. Cahaya fajar memiliki kekuatan yang lebih besar daripada cahaya senja, sehingga pada saat Matahari berada pada -20 derajat di bawah ufuk timur, cahaya fajar sudah muncul sebagai acuan dini hari. Dengan demikian, ilmu astronomi memanfaatkan posisi matahari dalam menentukan waktu Salat berdasarkan pengamatan harian yang melibatkan matahari, bukan hanya sinar matahari. Lebih jauh lagi, dengan

⁵⁹ Kabupaten Jepara Tegalsambi, "Penentuan Awal Waktu Isya Kementerian Agama Ri Menggunakan Astrofotografi: Studi Kasus Di Pantai" (N.D.).

⁶⁰ Alimuddin Alimuddin, "Perspektif Syar'i dan Sains Awal Waktu Salat," *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan* 1, no. 1 (2012): 56.

bantuan teknologi seperti jam tangan yang umum digunakan, kolaborasi antara posisi Matahari dan waktu median dapat lebih mudah dipakai oleh manusia.⁶¹

C. Proses analisis data *Moving Average*

moving average adalah garis tren yang diperoleh melalui perhitungan terhadap beberapa data sebelumnya. salah satu versi yang populer adalah *simple moving average* yang mana menggabungkan beberapa data dan dicari rata-ratanya dengan menjumlahkan data yang ada di beberapa baris lalu dibagi dengan jumlah baris. untuk memperoleh nilai titik belok yang merupakan representasi dari kehadiran cahaya fajar sebagai tanda awal waktu subuh dan hilangnya mega sebagai tanda awal masuk isya, didekatakan dengan mencari gradien antara dua titik data yang berdekatan. dalam aplikasi *labplot* sudah menyediakan fitur Analisis *Moving Average* yang bisa digunakan dengan memasukan berapa data yang ingin diolah.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

⁶¹ Zainuddin Zainuddin, "Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Salat Menurut Dalil Syar'i," *Elfalaky* 4, no. 1 (April 15, 2020), accessed June 24, 2023, <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/14166>.

BAB III

SKY QUALITY METER

A. Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA)

OASA yang merupakan singkatan dari Observatorium Astronomi Sunan Ampel ini terletak di kawasan Surabaya Selatan, tepatnya di Rooftop Twin Tower A Lantai 10 Kampus I UINSA (Jl. Ahmad Yani No. 117, Jemur Wonosari, Kec. Wonocolo, Kota SBY, Timur Jawa 60237). Observatorium ini diresmikan pada 9 April 2021. Koordinat geografis OASA terletak di lintang -7.32306 di belahan bumi selatan ($-7^{\circ}19'23.02''$ lintang selatan) dan bujur 112.73339 di belahan bumi timur ($112^{\circ}44'0.2''$ timur). Ketinggian tempat itu 28 meter di atas permukaan laut.



Gambar 3.1 Lokasi OASA ditinjau dari google Earth.

saat ini OASA berfungsi sebagai Laboratorium Ilmu Astronomi dan Astronomi yang dikelola oleh Fakultas Syariah dan Hukum UINSA. Salah satu tujuan operasionalnya adalah melakukan pengamatan di langit, termasuk pengamatan bulan baru, planet, dan fenomena langit lainnya. Beberapa peralatan yang digunakan di OASA antara lain teleskop Meade LX 600, teleskop Celestron SCTW, all sky camera, dan SQM-LU.



Gambar 3.2 Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.

B. Sky Quality Meter.

1. Gambaran umum tentang alat *sky quality meter*.

Sky Quality Meter yang disingkat SQM adalah alat fotometer yang digunakan untuk mengukur intensitas foton atau cahaya. Alat ini memiliki ukuran yang ringkas dan sederhana, serta berfungsi untuk mengukur kualitas langit berdasarkan kecerahan yang ditampilkan dalam nilai tertentu. Respon spektral SQM mencakup rentang yang luas, yaitu rentang visual antara 4000 hingga 6500 Å dengan

transmitansi 0,5, dan memiliki puncak respons sekitar 5400 Å. Rentang spektral SQM sesuai dengan sensitivitas spektral mata manusia terhadap kerucut dan batang. SQM mengukur kecerahan langit malam dalam satuan magnitudo per detik busur kuadrat (Mag/arc.sec² atau MPSAS atau MPDB). Alat SQM dirancang oleh Dr. Doug Welch dan Anthony Tekatch, dan memiliki konektivitas data melalui kabel USB, ethernet, dan RS232.⁶²

SQM LU mampu mengukur kecerahan langit malam dengan pembacaan yang tepat menggunakan magnitudo per unit squared arc second (MPDP). Dalam proses menangkap objek cahaya yang muncul, SQM LU mampu menangkap objek cahaya dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB, kemudian juga dapat menangkap objek cahaya tanpa terhubung ke komputer. Ini karena SQM LU memiliki fitur perekaman internal.⁶³

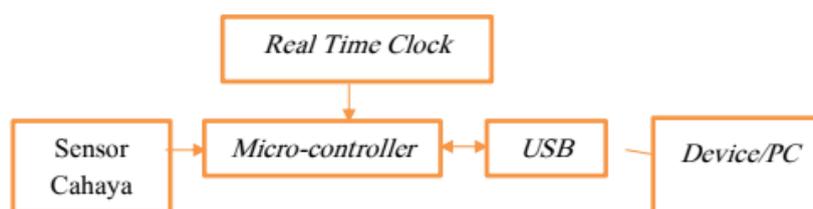
SQM LU memiliki komponen yang sangat mendukung dalam pengambilan objek ringan. Komponen-komponen tersebut adalah: Sensor Cahaya, USB, Data/Daya, dan Mikrokontroler. penyimpanan data reader yang kemudian diteruskan ke Real Time Clock untuk akurasi waktu. Kemudian sensor cahaya akan menangkap dan

⁶² I. U. Zahroya, "Analisis Waktu Subuh dan Kecerlangan Langit Menggunakan Data Sky Quality Meter (SQM) LAPAN Watukosek Pasuruan," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, vol. 3, 2019, 50–53.

⁶³ Burhanuddin M. Fikky, "Perbedaan Penggunaan Sky Quality Meter Terhadap Hasil Observasi Fajar Shodiq Ke Arah Ufuk Timur dan Zenith" (Semarang, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021), https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/16394/1/1702046055_M.%20Fikky%20Burhanuddin_Full%20Skripsi.pdf.

merekam cahaya sekitar yang terdeteksi oleh perangkat kemudian diteruskan ke Mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut.⁶⁴

Untuk pemrosesan data, diperlukan kabel USB yang berfungsi sebagai jembatan untuk mentransfer data dari SQM ke komputer. Dari proses itu nanti dijalankan dari komputer, mikrokontroler akan merespon perintah dari komputer. Adapun bagan cara kerjanya sebagai mengikuti:



Gambar 3.3 cara kerja *Sky Quality Meter*

Dari grafik di atas terlihat urutan cara kerjanya SQM LU, selanjutnya untuk pengolahan data setelah dipindahkan dari mikrokontroler ke komputer, bisa diproses menggunakan software Unihedron Device Manager (UDM). Perangkat lunak ini digunakan untuk membaca hasil objek yang diperoleh SQM yang kemudian dapat dianalisis oleh penulis.

2. Jenis-Jenis *sky quality meter*.

Saat ini, ada enam jenis alat SQM yang tersedia. Jenis ini termasuk SQM klasik atau SQM tanpa lensa, SQM-L (Lens), SQM-LU (LensUSB), SQM-LU-DL (Lens USB-Data Logger), SQM-LE (Lens Ethernet), dan SQM-LR (Lensa RS232). SQM klasik dan SQM-L masih menggunakan sistem pendataan manual.

⁶⁴ M. fikky.(Perbedaan penggunaan) 45.

Sedangkan jenis SQM lainnya dapat diatur secara otomatis melalui penggunaan PC atau komputer. Jangka waktu pengambilan data untuk semua jenis perangkat sama yaitu maksimal 80 detik dan minimal 1 detik. Terdapat perbedaan spesifikasi dan fitur tambahan di antara tipe-tipe SQM.⁶⁵ dijelaskan dalam tabel di bawah ini:

	SQM Klasik	SQM-L	SQM LU	SQM LU-DL	SQM LE	SQM LR
Gambar						
Lensa	-	√	√	√	√	√
Field of View	60°	20°	20°	20°	20°	20°
Ukuran (Inci)	3,8 x 2,4 x 1	3,6 x 2,6 x 1,1	3,6 x 2,6 x 1,1	5,5 x 2,6 x 1,1	3,6 x 2,6 x 1,1	3,6 x 2,6 x 1,1
Koneksi	-	-	USB	USB	Ethernet	RS232
Logging continuous	-	-	√	√	√	√
Memori data	-	-	-	√	-	-

⁶⁵ JAYUSMAN JAYUSMAN, "ILMU FALAK 1 Fiqh Hisab Rukyah Penentuan Arah Kiblat dan Awal Waktu Salat" (UIN RADEN INTAN LAMPUNG, 2022).

Adaptor (5-6 VDC)	-	-	-	-	√	√
Baterai	√	√		√	-	-

3. Data sky quality meter

Data yang direkam oleh SQM merupakan data kuantitatif yang disimpan dalam format file dengan ekstensi (.dat). Selain data kecerahan langit, pengukuran menggunakan SQM juga menghasilkan data informatif lainnya seperti tanggal, waktu, suhu, dan sebagainya. Data dalam SQM terdiri dari dua bagian yaitu header data utama dan data aktual. Header data memberikan informasi mengenai lokasi pengukuran, pengaturan observasi, tipe data SQM, serta komentar tambahan. Berikut adalah contoh data keluaran yang dihasilkan oleh SQM.

```

202005180004 - Notepad
File Edit View
# Light Pollution Monitoring Data Format 1.0
# URL: http://www.darksky.org/measurements
# Number of header lines: 36
# This data is released under the following license: ODbL 1.0 http://opendatacommons.org/licenses/odbl/summary/
# Device type: SQM-1U
# Instrument ID:
# Data supplier:
# Location name: Observatorium Astronomi Sunan Agung (OASA)
# Position (lat, lon, elev(m)): -3,32186, 112,71318, 26
# Local timezone: Asia/Jakarta
# Time Synchronization: 0
# Mount / Stationary position: STATIONARY
# Mount / Fixed look direction: FIXED
# Number of channels: 1
# Filters per channel: HVMH DM-508
# Measurement direction per channel: 0
# Field of view (degrees):
# Number of fields per line: 0
# SQM serial number: 5281
# SQM hardware identity: AG03N786
# SQM firmware version: 4-3-35
# SQM cover offset value:
# SQM readout text lx: 1,00000004,00000003,00000073,00001451
# SQM readout text ra: r, 17.36a,00000001041,0000042766r,0000000.001s, 028.6C
# SQM readout text cz: c,00000010.95a,000026.072s, 017.7C,0000000.73a, 008.0C
# Comment:
# Comment:
# Comment:
# Comment:
# Comment:
# SQM version: 1.0.0.313
# SQM setting: Logged continuously every 5 seconds,Threshold = 0 mpos.
# Blank line
# UTC Date & Time, Local Date & Time, Temperature, Counts, Frequency, MSDS
UN1.Coff

```

Gambar 3.4 setup yang dipakai diapakai diaplikasi UDM.

Data SQM utama dipisahkan dengan titik koma (;) atau titik koma. Data keluaran SQM meliputi:

a. Tanggal dan waktu (UTC/GMT & WIB/GMT+7).

Pada data SQM, tanggal dan waktu disajikan dalam dua format, yaitu dalam waktu universal UTC (Universal Time Coordinated) atau GMT (Greenwich Mean Time). Selain itu, dicantumkan juga waktu setempat menurut lokasi pengamat, seperti di Indonesia dengan zona waktu WIB (UTC+7), WITA (UTC+8), dan WIT (UTC+9). Tanggal dan waktu ini ditampilkan di header data dalam format YYYY-MM-DDTHH:mm:ss.fff.

b. Suhu

Data yang direkam oleh SQM juga mencakup data suhu. Satuan yang digunakan untuk pengukuran adalah Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Data temperatur dapat digunakan sebagai data pendukung dari data utama. Begitu juga dengan beberapa data pendukung tersebut, memungkinkan Gambaran kondisi langit yang jelas meskipun data keluaran SQM termuat dalam data kuantitatif.

c. *Count*

Data Count merupakan salah satu data pendukung yang digunakan pada keluaran SQM untuk menentukan intensitas cahaya apabila diukur dengan photometer atau light meter. Semakin tinggi nilai Data Count, semakin tinggi kecerahan langit

yang diukur. Sebaliknya, semakin rendah kedua nilai ini menunjukkan bahwa langit saat itu semakin gelap.

d. Frekuensi

Frekuensi adalah variabel untuk menentukan nilai besaran bunyi dalam Hz. Frekuensi merupakan data pendukung dalam data keluaran SQM untuk mengetahui kebisingan di lokasi pengamatan. Data frekuensi yang tersedia yang dapat didengar manusia adalah 20-20.000 Hz. Sementara itu, suara dengan frekuensi di bawah 20 Hz disebut infrasonik SQM yang terdeteksi untuk menunjukkan kondisi cuaca saat ini.

e. Kecerlangan langit.

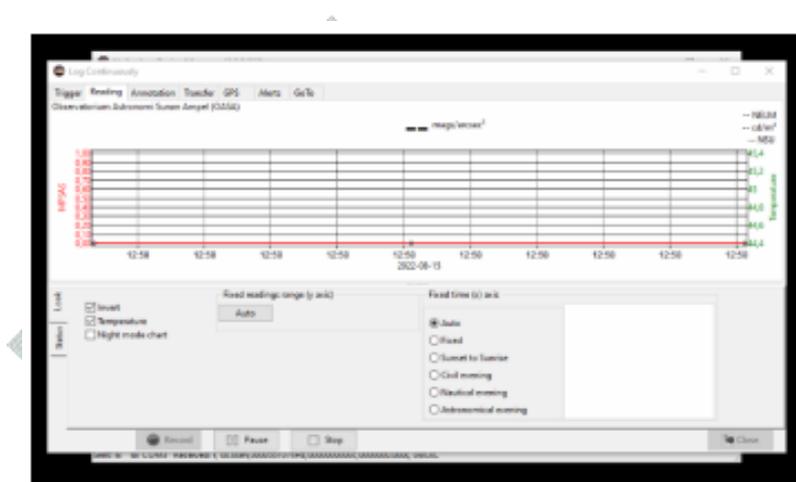
Data kecerahan langit yang diukur menggunakan SQM adalah data utama yang diukur menggunakan SQM. Data ini nantinya akan digunakan untuk menganalisis tingkat kecerahan langit untuk menentukan kualitas malam, mendokumentasikan nilai kecerahan langit, serta analisis lain terkait kecerahan langit.

4. Cara pengoperasian SQM-LU

SQM-LU adalah pengukur kegelapan malam yang menggunakan koneksi USB sebagai jalur untuk mentransfer data ke komputer. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan oleh mikrokontroler yang menggunakan sensor cahaya (TSL237) untuk mengambil kondisi saat ini, meliputi frekuensi, suhu, dan kecerahan langit. Data yang diambil kemudian dihitung oleh mikrokontroler dan

dapat dihubungkan ke komputer melalui koneksi USB untuk analisis lebih lanjut.⁶⁶

Komponen pada SQM-LU hampir sama dengan SQM-LU-DL seperti Real Time Clock, Light Sensor (TSL237), USB dan micro controller.⁶⁷ Namun SQM-LU tidak memiliki Flash Memory sebagai penyimpan data, sehingga data hanya dapat direkam saat SQM terhubung ke PC. Berikut grafik cara kerja SQM-LU:



Gambar 3.5 Alat SQM mulai merekam data

Untuk memastikan perekaman data selama observasi, SQM-LU perlu dihubungkan ke komputer, PC, atau perangkat lain yang kompatibel. Untuk membuat koneksi antara PC dan SQM-LU dan mengaktifkan operasinya, diperlukan aplikasi Unihedron Device Manager (UDM) sebagai alat tambahan.

Bagian menu utama aplikasi UDM:

1) Kontrol jendela

⁶⁶ “SQM-LU Operator’s Manual” (unihedron.com, 2022), 15 <https://ww.unihedron.com/project/sqm-lu>

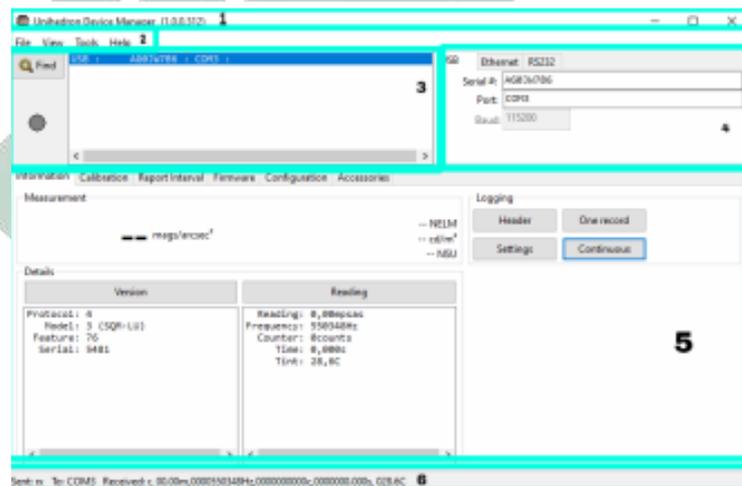
⁶⁷ Laksmiyanti Annake Harijadi Noor, “Uji akurasi hisab awal waktu Salat Shubuh dengan Sky Quality Meter” (Semarang, Indonesia, UIN Walisongo, 2016), 40–41.



Gambar 3.6 tampilan awal aplikasi Unihedron Device Manager.

2) Menu

Terdiri dari beberapa menu mulai dari File, View, Tools, dan Help dan masing-masing menu Pada laman ini terdapat sub menu yang akan dijelaskan pada tabel di bawah ini:



Gambar 3.7 menu awal aplikasi Unihedron

Kolom Menu	Sub Menu	Fungsi
File	menu Open	untuk membuka file yang sudah disimpan sebelumnya

	Find USB dan Find Ethernet	Find USB (ctrl + U), difungsikan untuk mencari perangkat SQM yang aktif dan terkoneksi dengan USB; Find Ethernet (ctrl + E), mencari perangkat SQM yang terhubung dengan ethernet.
	StartUp Options	mengatur <i>command line</i>
	Quit	menutup aplikasi Unihedron
View	Simulation	memberikan tab Simulation.
	Configuration	memberikan tab Configuration.
	Log	memberikan rekam perintah dan respon yang diterima serta dikirim SQM selama aplikasi UDM berjalan..

	Directories	membuka informasi folder pada penyimpanan data.
	DL Header	memberikan menu untuk mengedit halaman Header Data Logging.
	Plotter	Memunculkan grafik otomatis di file (.dat) yang sudah direkam.
	Tools dan Old log to dat	mengubah ekstensi file awal dari .log (pada versi sebelumnya) menjadi ekstensi dengan format penyimpanan .dat
	DL Retrieve	Memunculkan data tersimpan yang sudah ada.

Help	Cmdline info	memberikan perintah yang digunakan ketika memulai UDM
	Version Info	memberikan informasi detail tentang versi software UDM
	About	memberikan kotak dialog berisi tentang identitas software UDM

3) Penampil perangkat yang terhubung

Menampilkan perangkat SQM yang tersambung ke komputer secara otomatis. Jika alat SQM tidak terdeteksi, klik menu Temukan untuk mencari alat SQM.

4) Penampil detail perangkat yang terhubung

memberikan tampilan detail dari perangkat SQM yang sudah terhubung, dengan koneksi USB, ethernet dan RS232.

5) Tab Informasi

Pada tab ini, menampilkan sejumlah sub menu diantaranya adalah:

Tab	Fungsi
Information	Informasi yang ditampilkan meliputi Pengukuran (pembacaan data), Detail (detail versi SQM yang terhubung dan data lain seperti frekuensi, waktu, suhu, dll.), dan Logging (berisi sub-menu lanjutan untuk header, pengaturan, dan opsi untuk terus menerus /perekaman data satu kali).
Calibration	Menampilkan serta mengolah kalibrasi pada SQM
Report Interval	memberi tampilan dan mengolah informasi interval di SQM
Firmware	merawat dan memperbaiki bugs dan menampilkan fitur tambahan.

Configuration	memperlihatkan kalibrasi pada data pabrik.
Accessories	memperlihatkan opsi dengan fitur lain yang akan ditambahkan

6) Status bar

Menampilkan status perekaman data dan pemrosesan data pada mikro-kontroler pada saat itu.

5. *Setup* SQM-LU

Sebelum melakukan observasi, data header di SQM-LU diset terlebih dahulu. Langkah-langkah untuk mengatur data header adalah:

1. Buka dan opasikan aplikasi UDM, dan verifikasi alat SQM yang terhubung ke komputer/laptop.

2. Klik sub menu pada *header* dan pada menu *Logging* lalu buka tab menu Informasi sampai tampilan di Gambar pada bawah ini muncul.

3. Isi kolom kosong pada data yang sesuai, seperti adanya data garis lintang, bujur, zona waktu. lalu Pilih opsi metode observasi pada posisi *Stationary*.⁶⁸ Pilih arah pengamatan pada di dalam menu *Fixed*.⁶⁹ Kemudian lakukan *close window*.

⁶⁸ Kolom Moving/Stationary Position berisi opsi penempatan SQM saat mengamati. Jika posisinya bergerak, itu disebut Pengamatan Bergerak, dan saat pengamatan dilakukan tetap pada posisi yang sama maka disebut pengamatan stasioner.

⁶⁹ Kolom arah tampilan Bergerak/Tetap adalah opsi untuk menyesuaikan arah SQM bergerak di sekitar (Bergerak) atau tetap pada satu titik di langit yang sama (Tetap).

Magnitudo langit yang dikenal dengan "Besaran per detik busur kuadrat" dalam bahasa Indonesia biasa disingkat MPSAS atau MSAS. Satuan MPSAS diturunkan dari satuan besaran dan satuan koordinat dalam sistem derajat. Besaran mewakili kecerahan bintang dan digunakan untuk menentukan tingkat cahaya atau kecerahan bintang. Satuan ini digunakan untuk menentukan nilai kecerahan langit menggunakan estimasi bintang. Untuk memaksimalkan nilai kecerahan langit, satuan detik busur kuadrat digunakan sebagai satuan luas langit.

C. Dasar-dasar pengolahan.

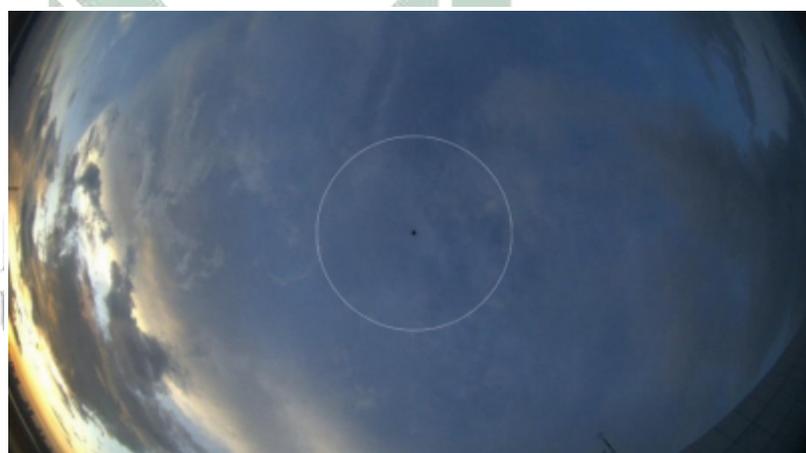
dalam prakteknya penelitian dini fajar menggunakan SQM, dengan mengamati perubahan kecerahan langit malam dari gelap menjadi perubahan yang disebabkan oleh adanya cahaya fajar dari ufuk timur. Kehadiran cahaya subuh tanpa memasukkan waktu Salat subuh pada data pengamatan SQM ditandai dengan titik belok data SQM. kemudian penentuan titik belok pada data SQM juga menentukan tinggi matahari pada saat adanya cahaya fajar.

penentuan titik belok data SQM juga bervariasi, ada yang menggunakan metode *gradient*, *Simple Moving averages*, *polinomial*, hingga *regresi linier* menggunakan menu *solver*. hasil titik belok yang diperoleh menunjukkan posisi titik belok kurva data SQM yang sesuai dengan ketinggian atau ketinggian matahari di bawah ufuk.⁷⁰

⁷⁰ Abu Yazid Raisal and Yudhiakto Pramudya, "Pemanfaatan Metode Moving Average Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM)," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, no. 1 (2019).

1. Data *sky quality meter* di OASA.

Pengukuran ketinggian matahari menggunakan SQM dilakukan di OASA dengan menempatkan SQM dalam tabung yang dilengkapi dengan tutup bening. Perbedaan kecerahan langit yang ditandai sebelum dan sesudah menutup tabung adalah 0,15 MPSAS, menunjukkan bahwa langit menjadi lebih gelap setelah menutup SQM. Pengamatan ketinggian matahari dilakukan selama kurang lebih lima bulan, mulai Juni hingga Oktober 2022, dengan total data terkumpul sebanyak 154 data. Area langit yang diukur secara intensif menggunakan SQM mencakup rentang 0° hingga $\pm 20^\circ$ dari zenit. Penggunaan SQM juga digunakan untuk menggambarkan luasnya langit yang diukur. dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut Ini.

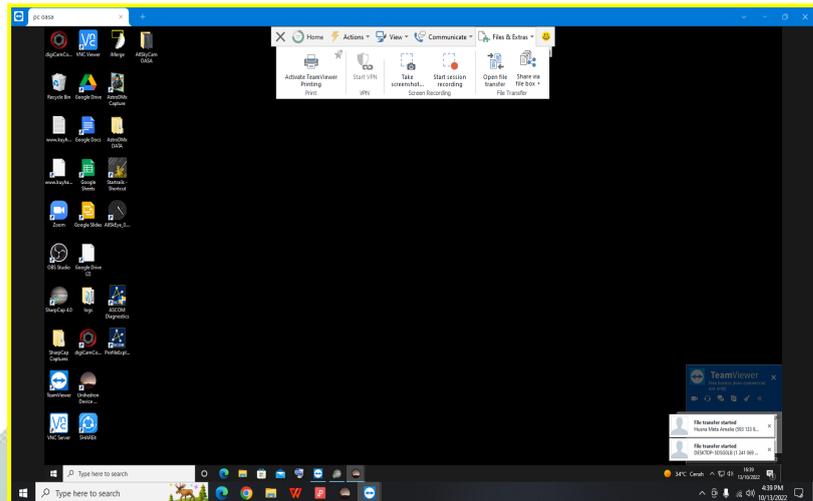


Gambar 3.8 Luas langit yang diukur menggunakan SQM

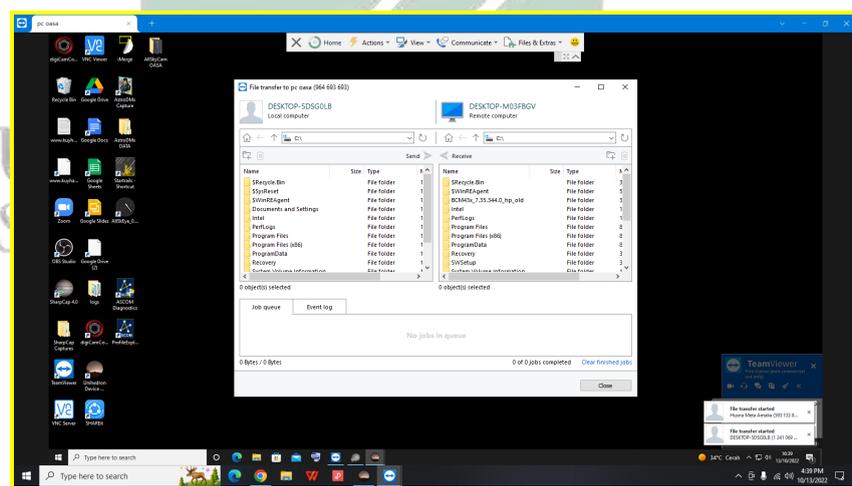
Data yang telah direkam selanjutnya disajikan dalam bentuk grafik dengan menggunakan software Lab Plot. Data dibagi menjadi dua model yang mencakup rentang waktu tertentu. Model

pertama mencakup rentang malam yang sama, dari senja hingga malam. Sedangkan model kedua mencakup rentang waktu malam dengan durasi ± 6 jam sekitar pukul 00.00 WIB, yaitu dari pukul 00.00 WIB hingga 06.00 WIB.

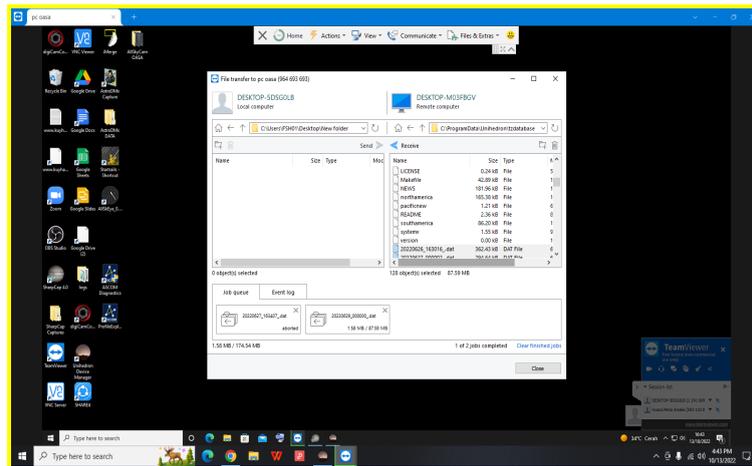
a. Cara mengambil data dari OASA



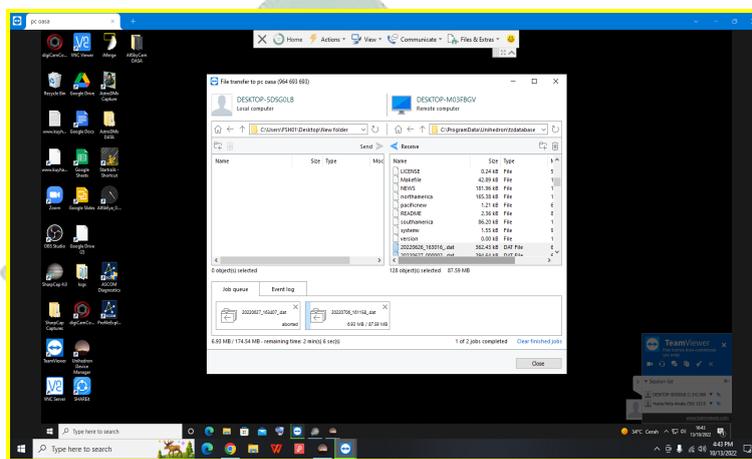
Gambar 3.9 Tampilan awal saat membuka desktop komputer di lab OASA



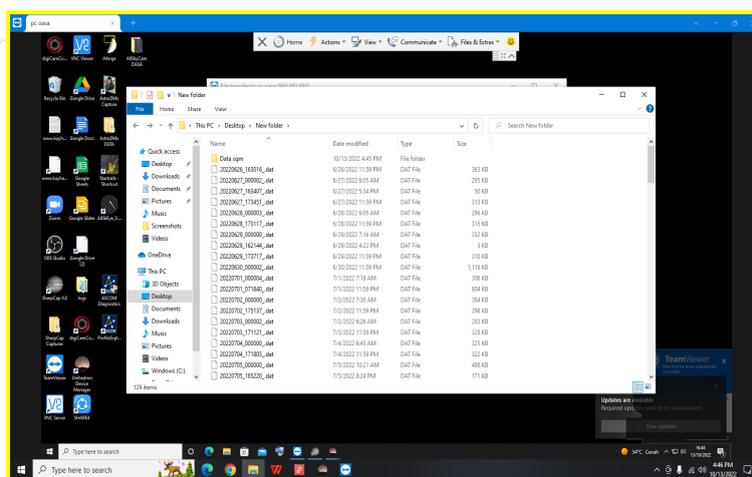
Gambar 3.10 mencari lokasi file yang akan di copy



Gambar 3.14 memilih tempat untuk menerima salinan data



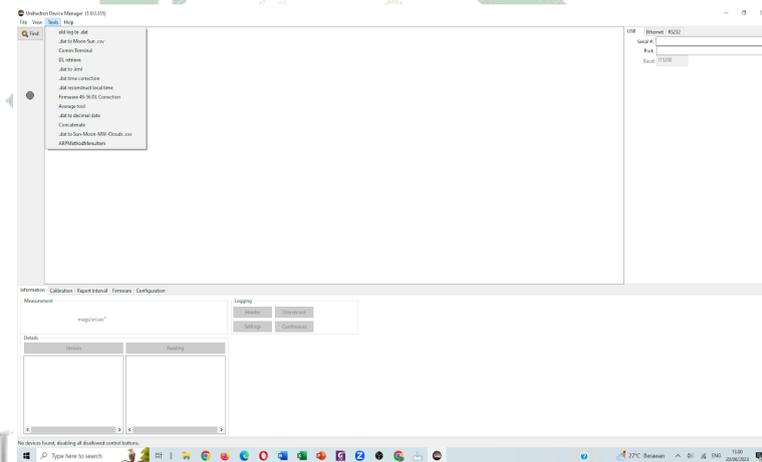
Gambar 3.15 proses penyalinan data dari PC di lab OASA.



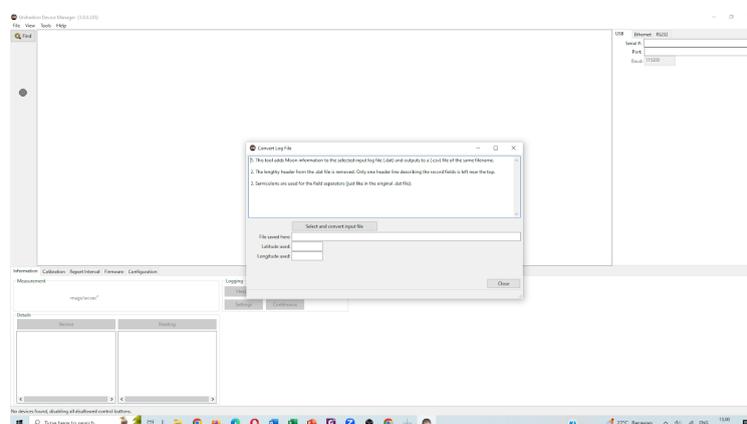
Gambar 3.16 data sudah disalin di penyimpanan komputer

data yang akan digunakan dalam penelitian ini sebelumnya berada pada komputer milik OASA, yang posisinya berada di lantai 10 dari gedung *twin tower* yang mana data tersebut disalin dengan menggunakan aplikasi pembantu yaitu aplikasi TeamViewer, melalui aplikasi tersebut data bisa dipindahkan ke Laptop peneliti. untuk cara pemindahannya di jelaskan mulai dari Gambar 3.9 sampai dengan Gambar 3. 16 yang mana itu sebagai runtutan dalam penyalinan data dari OASA.

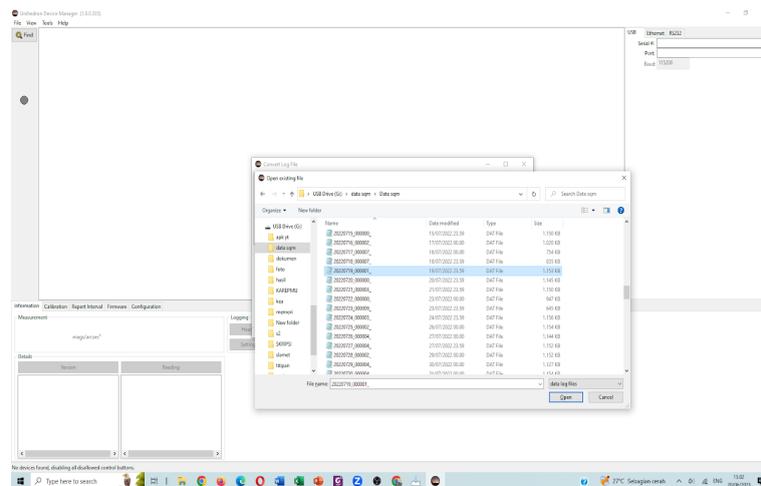
2. Memunculkan data ketinggian matahari



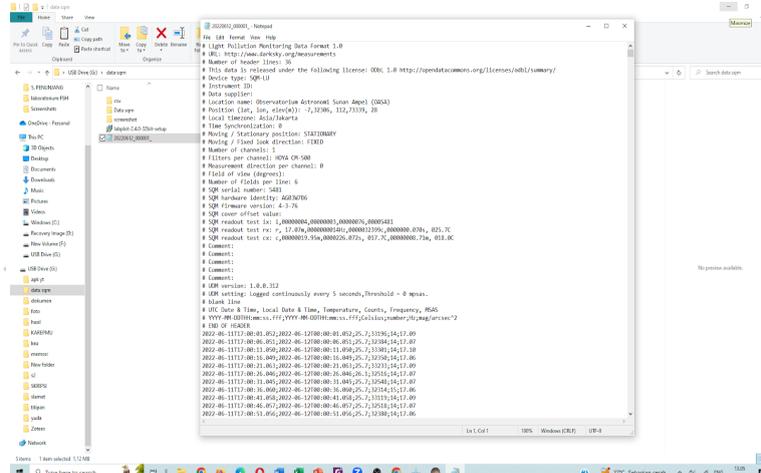
Gambar 3.17 tampilan awal aplikasi unihedron device manager



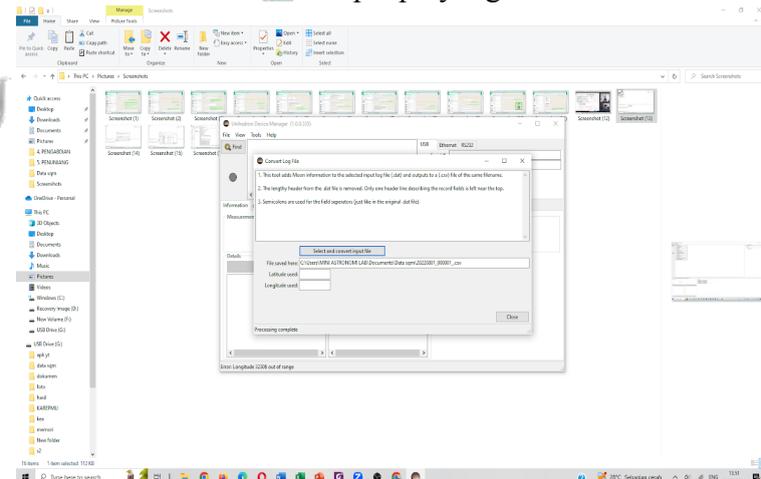
Gambar 3.18 Memilih data sqm yang akan diolah.



Gambar 3.19 Mencari data SQM di folder.



Gambar 3.20 setup sqm yang akan diolah



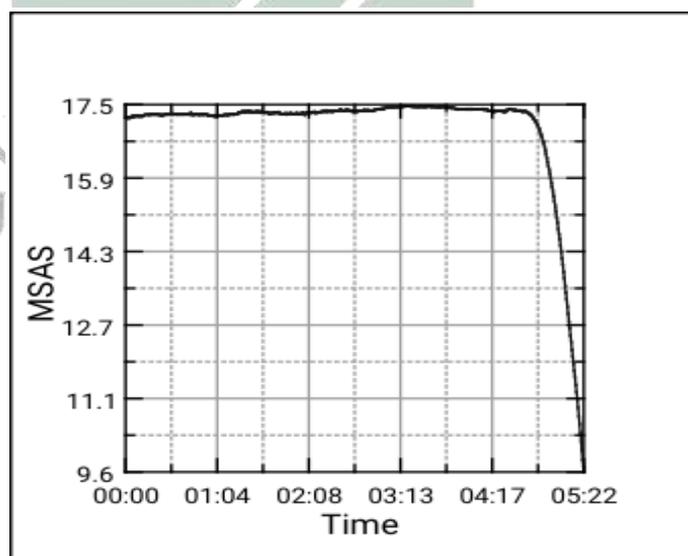
Gambar 3.21 data selesai diolah

Data yang keluar dari alat SQM belum memunculkan data ketinggian matahari, untuk memunculkan data tersebut perlu

dilakukan secara manual dengan bantuan aplikasi *Unihedron Device Manager* . yang mana melalui aplikasi tersebut peneliti bisa mendapatkan data tambahan berupa ketinggian bulan dan ketinggian matahari, dimana data ketinggian matahari dari data tersebut yang menjadi data penting dalam penelitian ini.

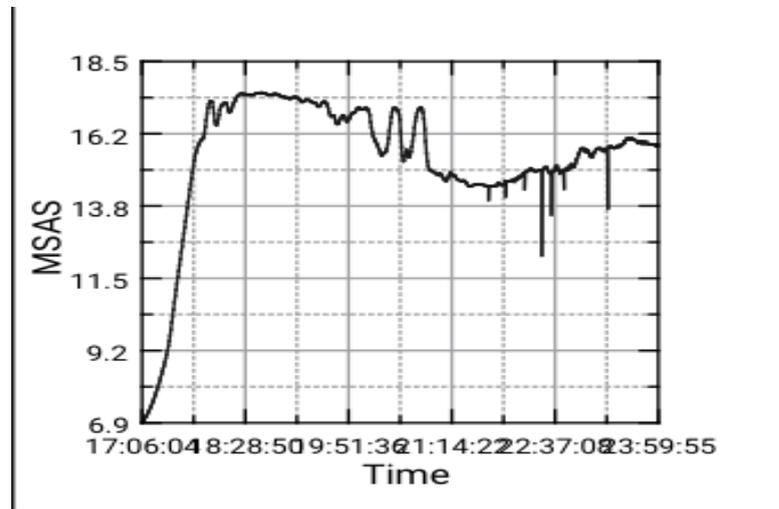
3. pemilihan data sqm

Pemilihan data SQM ini dengan tujuan memudahkan peneliti untuk memilih data yang akan dijadikan bahan untuk kemudian diolah melalui aplikasi *Labplot*. data yang dipilih merupakan data yang tidak banyak mendapatkan gangguan baik dari gangguan alam, atau gangguan teknis dalam pemasangan maupun kondisi kelistrikan. data yang dipilih kemudian akan di munculkan grafiknya di aplikasi *Labplot*, yang mana data tersebut yang nantinya menjadi bahan untuk analisis dalam penelitian ini.



Gambar 3.22 data grafik SQM yang bagus.

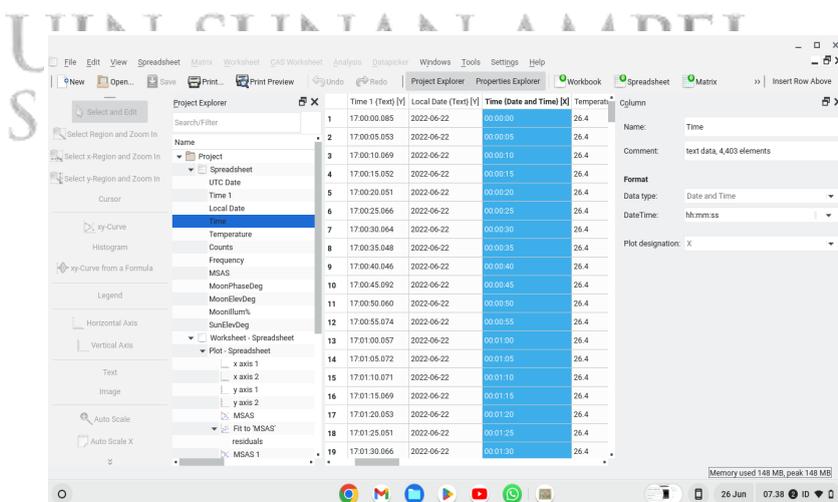
Gambar tersebut menunjukkan grafik yang stabil dan dikategorikan sebagai data yang bagus dan akan diolah serta di analisis lebih lanjut di aplikasi *Labplot*.



Gambar 3.23 data grafik SQM yang banyak gangguan.

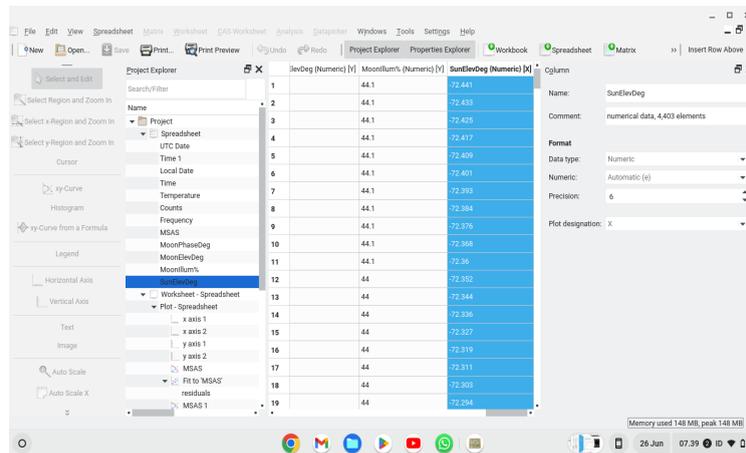
Gambar menunjukkan banyaknya gangguan yang terekam di dalam data SQM yang mana mengakibatkan data itu sulit untuk diolah dan dianalisis lebih lanjut.

4. Penentuan titik belok menggunakan aplikasi *Labplot*



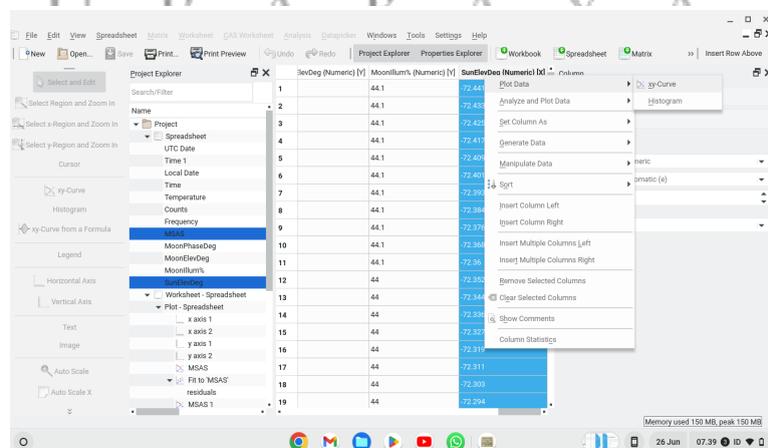
Gambar 3.24 memasukkan data SQM di aplikasi *Labplot*.

langkah pertama yang dilakukan yaitu dengan memasukkan data SQM yang sudah ada data ketinggian matahari ke dalam aplikasi Labplot.



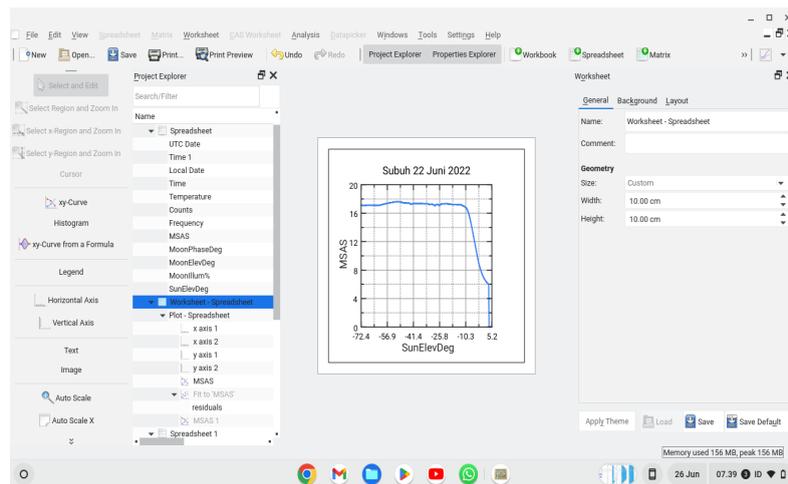
Gambar 3.25 data awal yang muncul di aplikasi Labplot

Langkah selanjutnya memastikan pengaturan aplikasi sudah tepat, karena memang data awal yang masuk masih butuh perubahan di dalam pengkategorian data, seperti data di Gambar 3.25 yang mana ketinggian matahari data *plot designation* harus diubah menjadi (x). dimana sebelumnya pada kolom tersebut masih berada pada *plot (y)*.



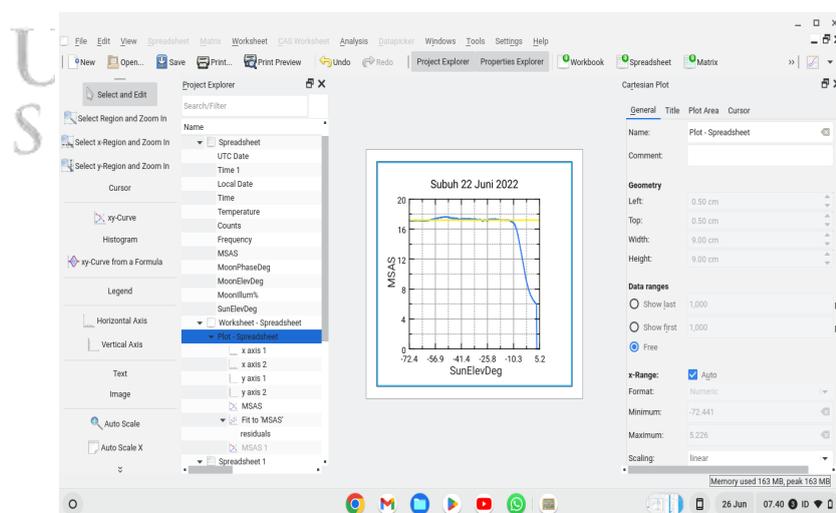
Gambar 3.26 tahapan dalam membuat kurva grafik

Dimana dijelaskan dalam Gambar 3.25 bahwa butuh beberapa perubahan pada data yang mana fungsi dari perubahan itu untuk membuat grafik, agar grafik pada aplikasi dapat dimunculkan.

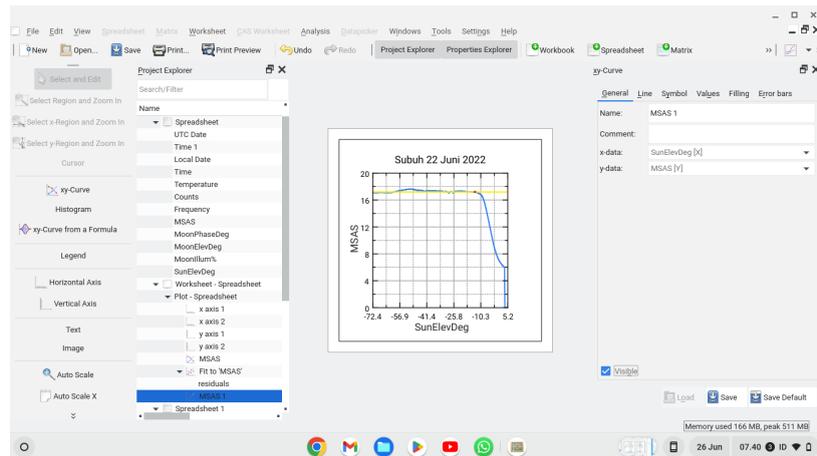


Gambar 3.27 grafik awal di aplikasi *Labplot*.

Gambar 3.27 menunjukkan bahwa grafik sudah dapat dimunculkan pada aplikasi *Labplot*. kemudian setelah grafik ini sudah muncul bisa dilakukan tahapan-tahapan berikutnya.



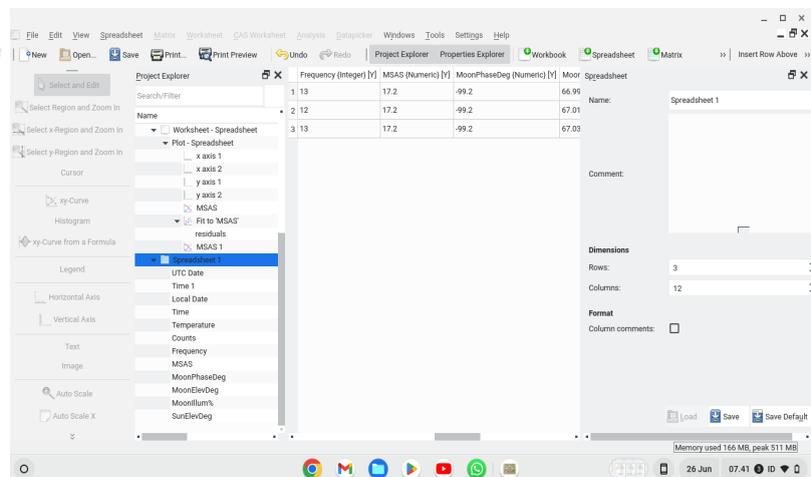
Gambar 3.28 menarik garis lurus di grafik.



Gambar 3.29 menentukan titik belok pertama dari grafik

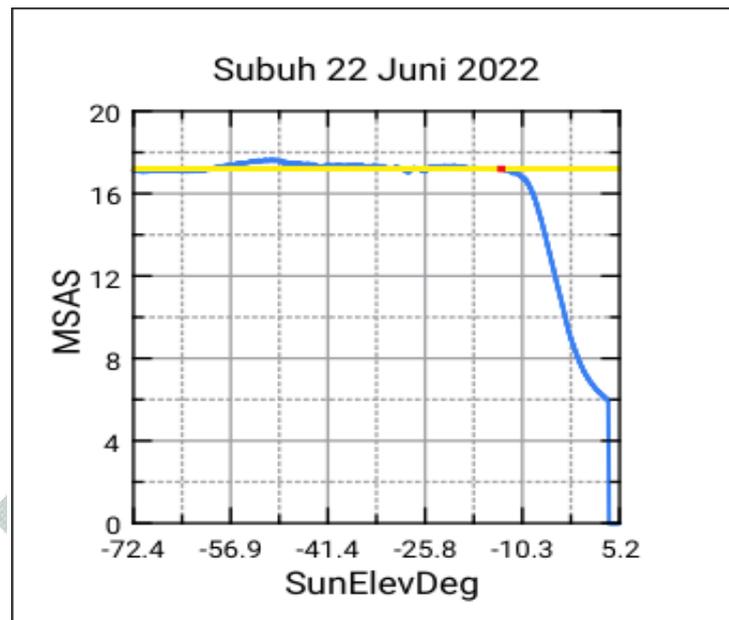
Gambar 3.28 dan Gambar 3.29 menunjukkan cara menentukan titik belok pada grafik, langkah pertama dengan memilih analisis pada grafik kemudian menggunakan analisis linier dan fit dalam aplikasi, data yang dipakai untuk *plot* (x) yaitu data ketinggian matahari sedangkan untuk data *plot* (y) yaitu data MSAS. setelah garis muncul akan dicari berapa nilai MSAS pada grafik tersebut, yang mana nilai tersebut menjadi acuan untuk menentukan titik belok pertama data yang mana nilai dari data tersebut menjadi acuan dalam awal waktu salat.

UIN SUNAN AMPEL



Gambar 3.30 melihat nilai titik belok

setelah mendapatkan titik belok langkah selanjutnya melihat nilai dari data tersebut, baik untuk ketinggian matahari, atau jam dan nilai MSAS nya untuk mengetahui seberapa gelap langit pada saat itu.



Gambar 3.31 contoh data yang sudah diolah.

Grafik yang sudah dimunculkan titik beloknya sudah bisa dilakukan analisis, seperti contoh grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 3.31, dari Gambar tersebut sudah bisa diketahui berapa nilai dari ketinggian matahari dan kapan titik belok pertama pada data.

Dari beberapa grafik pada data Tercatat, ada 38 dari 154 data yang bisa dijadikan parameter menentukan waktu fajar dan sore hari. dengan 24 data salat Subuh, dan 14 data salat Isya. hasil ketinggian matahari dapat dijelaskan dalam tabel berikut:

Periode Malam	Isya	Subuh	Ketinggian Matahari	
			Isya	Subuh
4-6-2022	√	-	-12.5	-
8-6-2022	√	-	-10.2	-
22-6-2022	√	-	-11.8	-
28-6-2022	-	√	-	-13.6
30-6-2022	√	√	-11.7	-17.4
1-7-2022	-	√	-	-14.4
9-7-2022	√	-	-	-14.5
10-7-2022	-	√	-	-17.5
20-8-2022	-	√	-	-14.1
22-8-2022	-	√	-	-13.4
24-8-2022	-	√	-	-14.2
26-8-2022	√	-	-10.9	-
28-8-2022	-	√	-	13.4
29-8-2022	√	√	-12.2	-13.2
30-8-2022	-	√	-	-14.3
1-9-2022	√	√	-12.2	-15.8
3-9-2022	√	√	-11.4	-14.8
4-9-2022	-	√	-	-14.5
13-9-2022	√	-	-10.2	-
16-9-2022	-	√	-	-15.9
17-9-2022	√	√	-11.3	-16.1
20-9-2022	√	√	-10.9	-16.5
22-9-2022	√	-	-10.7	-

24-9-2022	-	√	-	-14.0
25-9-2022	-	√	-	-14.1
26-9-2022	√	√	-11.2	-15.6
28-9-2022	√	-	-10.5	-
23-10-2022	-	√	-	-14.5
25-10-2022	-	√	-	-15.0
28-10-2022	-	√	-	-13.8
30-10-2022	-	√	-	-14.6

Tabel tersebut menunjukkan kalau dari data sebanyak 38 data yang mana data tersebut mempresentasikan hasil kurva yang stabil dari 154 data yang sudah terekam di OASA, menunjukkan rata-rata ketinggian matahari saat salat isya di angka -11 derajat dan untuk salat subuh beerada di -14 derajat.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV
KETINGGIAN MATAHARI DAN TITIK BELOK GRAFIK WAKTU
ISYA DAN SUBUH DI OASA

A. Analisis Titik Belok Data Sky Quality Meter Awal Waktu Isya dan Subuh di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.

Berdasarkan metode hisab awal waktu salat Subuh Kementerian Agama RI telah didefinisikan dan dibakukan dalam teks akademik standar untuk perhitungan arah kiblat dan waktu salat. ketinggian Matahari saat kemunculan fajar sadik atau pada awal waktu salat Subuh adalah $-19^\circ +$ tinggi matahari terbit.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya pada bab yang ditulis oleh Dhani Herdiwijaya, penelitian ini membutuhkan data kecerahan langit malam menjelang zenit untuk menentukan awal fajar secara keseluruhan. Fajar, yang mengacu pada waktu sebelum matahari terbit ketika sinar matahari mulai diserap oleh atmosfer bumi, dianggap sebagai waktu awal terjadinya fenomena fajar. Sebaliknya, senja mengacu pada waktu setelah matahari terbenam ketika sinar matahari relatif diserap oleh atmosfer bumi. Kedua proses ini harus dipertimbangkan sebelum pengumpulan data dimulai.⁷¹

Ada tiga klarifikasi waktu fajar yang bergantung pada kedalaman sudut posisi matahari di bawah ufuk. Yang pertama adalah fajar atau senja sipil, yang terjadi ketika pusat geometris matahari berada pada sudut

⁷¹ Herdiwijaya, "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar."

kedalaman 6 derajat di bawah ufuk hingga matahari terbit atau 0,5 derajat di bawah ufuk. Yang kedua adalah fajar bahari, yang terjadi ketika pusat geometris matahari berada pada sudut kedalaman 12 derajat di bawah ufuk hingga 6 derajat di bawah ufuk, dan sebaliknya. Ketiga adalah astronomi senja, yang terjadi ketika pusat geometri matahari berada pada sudut kedalaman 18 derajat di bawah ufuk hingga 12 derajat di bawah ufuk.

Setelah mengklasifikasikan waktu subuh, penelitian dilanjutkan dengan mengaplikasikan penggunaan sky Quality meter. Alat yang digunakan adalah fotometer atau Sky Quality Meter dengan interval waktu pengukuran antara 3 sampai 5 detik. Alat diletakkan tegak lurus atau diarahkan ke arah zenit, kemudian dipetakan tempat-tempat yang digunakan dalam penelitian.⁷²

Dalam penelitian ini, penulis ingin mengeksplorasi efek dari berbagai arah yang menghadap Pengukur Kualitas Langit, mengingat matahari terbit dari timur. Oleh karena itu, penulis melakukan penelitian untuk mempelajari efek menggunakan setting yang sama dengan penelitian sebelumnya. Data pengamatan diambil dengan selang waktu 5 detik.

Dalam kurun waktu sekitar lima bulan pengumpulan data, terdapat beberapa kendala terkait waktu di lapangan penelitian. Walaupun data yang tersedia cukup banyak, namun terdapat juga beberapa data yang cacat, yang diduga disebabkan oleh faktor cuaca dan kesalahan teknis. Oleh karena itu, penulis melakukan pemetaan atau pembentukan pola

⁷² Abu Yazid Raisal et al., "Pengukuran Kecerahan Langit Arah Zenit Di Medan dan Serdang Bedagai Menggunakan Sky Quality Meter," *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (2021): 51–58.

dengan menggunakan data yang valid dan diambil pada waktu dan tempat yang sama.⁷³

Salah satu kendala yang dihadapi adalah cahaya yang muncul di sekitar lokasi pengamatan secara otomatis mengganggu dan menghasilkan data yang kurang optimal. Sky Quality Meter sangat responsif terhadap cahaya apa pun dalam jangkauannya, yang dapat menyebabkan kerusakan data. Selain itu, karena Sky Quality Meter hanya bisa membaca hingga sudut 20 derajat, saat instrumen diarahkan ke zenit, ia tidak bisa mendeteksi cahaya fajar yang muncul saat matahari berada pada sudut -20 hingga -18. derajat di bawah cakrawala.⁷⁴ Pengambilan data dilakukan di tempat yang bebas dari polusi cahaya dan tidak terhalang oleh langit mendung. Selain itu, faktor lain yang mempengaruhi adalah keterlambatan pencatatan data saat alat diarahkan ke zenit, karena matahari terbit dari timur dan cahaya fajar pertama kali terlihat saat alat diarahkan ke ufuk timur. Agar menghasilkan hasil yang konsisten dan lebih akurat, penulis memastikan bahwa tata cara penentuan waktu sahur *sadiq* sama dalam pendataan yang dilakukan.⁷⁵

Namun perlu diketahui bahwa gerak rotasi bumi yang berputar pada sumbunya dari barat ke timur dalam kurun waktu 23 jam, 56 menit, 4 detik menyebabkan perubahan pencahayaan di bumi. Beberapa bagian Bumi menghadap matahari dan terang, sedangkan bagian lainnya

⁷³ Marataon Ritonga, "Problematika Syafak dan Fajar Dalam Menentukan Waktu Salat Isyak dan Subuh," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 7, no. 2 (2021): 169–182.

⁷⁴ M. Asep Rizkiawan, Rosalina Rosalina, and Emilia Roza, "Teknik Menentukan Waktu Hilangnya Shafaq (Cahaya Merah) Menggunakan Sqy Quality Meter (Sqm) Dengan Metode Titik Potong (Cutoff)," *Jurnal Kumparan Fisika* 4, no. 2 (2021): 103–111.

⁷⁵ Muhammad Fikky Burhanuddin, "Perbedaan Penggunaan Sky Quality Meter Terhadap Hasil Observasi Fajar Shodiq Ke Arah Ufuk Timur dan Zenith" (n.d.).

membelakangi matahari dan gelap. Perlu diperhatikan bahwa setelah matahari terbenam di ufuk barat, permukaan bumi tidak langsung menggelap. Hal ini disebabkan oleh adanya partikel-partikel di angkasa yang membiaskan sinar matahari, sehingga meskipun sinar matahari tidak lagi sampai ke bumi secara langsung, masih ada bias cahaya dari partikel tersebut yang dikenal dengan istilah senja. Saat matahari terbenam, cahaya senja memiliki warna kuning hingga merah yang perlahan berubah menjadi warna merah tua, dan akhirnya bumi akan menjadi gelap.⁷⁶

untuk memudahkan dalam menganalisis data maka dilakukan Pemilihan data kecerahan langit malam yang digunakan untuk mengurutkan data yang secara teknis dianggap meragukan keakuratan data, hal dapat disebabkan oleh petir (yang memungkinkan untuk nilai tiba-tiba berkekuatan rendah), serta gangguan teknis pemasangan (yang memungkinkan nilai magnitudo tinggi tiba-tiba). Cara memilih data dengan memeriksa data yang keluar dari grafik atau pola utama dengan meneliti kembali dengan data pendukung (data lain pada SQM seperti frekuensi, suhu, hitungan pada interval waktu tertentu; data rentang kualitas langit pada pemetaan langit dengan skala bortle (yang bisa diperoleh *web lightpollutionmap*) data kondisi langit secara kualitatif yaitu dari data *all sky*.

1. Seleksi data akibat petir dan kilat

Lightning dan Petir dapat mengurangi nilai kecerahan langit yang kemudian menjadi salah satu faktor destabilisasi grafik

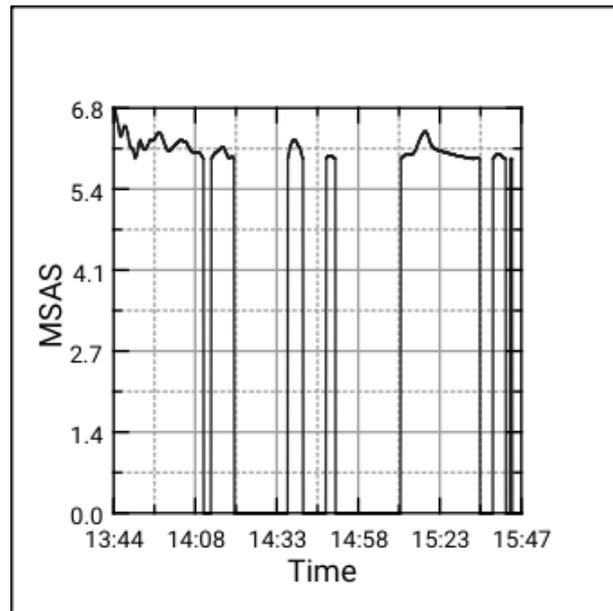
⁷⁶ Zainuddin Zainuddin, "Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Salat Menurut Dalil Syar'i," *Elfalaky* 4, no. 1 (April 15, 2020), accessed June 24, 2023, <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/14166>.

kecerahan langit. Karakteristik data yang terganggu oleh petir dan Petir ditandai dengan titik pada grafik di luar garis utama. Hal ini didukung oleh pola grafik yang tidak stabil untuk beberapa waktu. Ketidakstabilan grafik pada pola grafik utama disebabkan oleh adanya awan pada saat perekaman data Atau mungkin sedang hujan.

2. Karena kendala teknis.

Selain pemilihan data karena gangguan alam, misalnya terjadinya guntur dan kilat, terkadang ada perekaman data gangguan lain seperti gangguan teknis. selama instalasi SQM dalam tabung penutup disertai dengan kamera terpasang Allsky, untuk beberapa waktu perekaman data kecerahan langit tidak berakhir. Ini memungkinkan gangguan dimana nilai kecerahan langit tiba-tiba meningkat drastis tajam dan disertai dengan perubahan nilai frekuensi.

kendala lain terkadang juga karena alat SQM yang tiba-tiba mati, dikarenakan korsleting listrik atau komputer yang mati. alat SQM ini tidak bisa secara otomatis menghasilkan data setelah komputer mati, dikarenakan aplikasi unihedron device manager yang menjadi penghubung alat SQM dengan komputer, aplikasi ini memang butuh dinyalakan secara manual.



Gambar 4.32 data yang terpotong

dari Gambar diatas dapat dilihat kalau perpotongan data yang seharusnya dimulai dari pukul 00:00 -23:59, akan tetapi dalam beberapa kasus ditemukan bahwa data tidak dimulai dari pukul 00:00, data Gambar 4.32, menangkap data dari pukul 13:44 sampai pukul 15:17, ada beberapa faktor yang mempengaruhinya, biasanya karena korsleting listrik yang mengakibatkan komputer tiba-tiba mati. melalui data diatas juga memperoleh informasi kalau data dimulai tidak hanya saat waktu terbenam matahari, tetapi terkadang karena faktor cuaca saat itu, bisa mendung tebal serta hujan. yang mengakibatkan pada siang hari data SQM sudah mulai merekam data. di luar lingkungan kita tidak dapat dibedakan, kecuali mata cukup lama beradaptasi dengan kegelapan tanpa hamburan sinar matahari melintasi langit. Akibat polusi cahaya,

lampu kota dapat menyebabkan langit menjadi lebih terang dari biasanya.

3. Fase bulan

Bulan sebagai benda langit yang memantulkan sinar matahari juga berpengaruh terhadap cahaya di langit, meskipun tidak seterang matahari. Bulan purnama, yang iluminasinya paling terang, dapat mengurangi kecerahan langit. Oleh karena itu, saat bulan tidak terlihat, kecerahan langit berada pada puncaknya. Beberapa penelitian menyatakan bahwa efek iluminasi bulan dapat mengurangi kecerahan langit sekitar 3 MPDB - 5 MPDB..⁷⁷

4. Penutup *sky quality meter* atau *weatherproof housing*.

Penutup SQM berfungsi untuk melindungi perangkat dari cuaca buruk. Enklosur SQM atau housing tahan cuaca yang biasa digunakan untuk pengukuran kecerahan langit menetap jangka panjang. Pengukuran kecerahan langit dengan dan tanpa menggunakan close memiliki nilai yang berbeda.⁷⁸

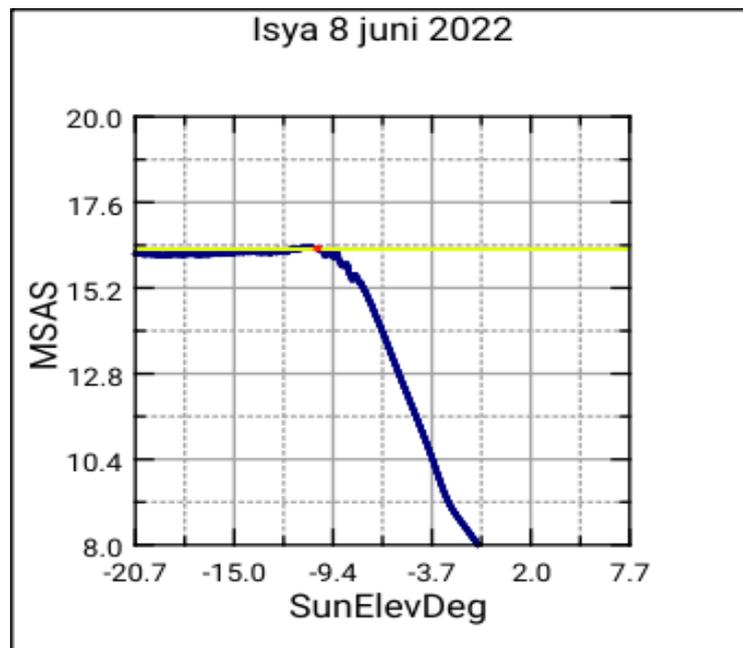
B. Analisis Ketinggian Matahari Data Sky Quality Meter di Observatorium Astronomi Sunan Ampel Surabaya.

ketinggian matahari Secara astronomis, patokan penentuan awal dan akhir waktu Salat adalah posisi matahari dalam perjalanan semunya mengelilingi ekliptika. Awal waktu salat Isya adalah saat posisi matahari berada pada -10 derajat atau tepat di meridian langit.

⁷⁷ Nanang Widodo, "Analisis Pengaruh Cahaya Bulan Terang Pada Setiap Fase Terhadap Penurunan SQM Di LAPAN BPAA Pasuruan," in *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, 2019, 6–11.

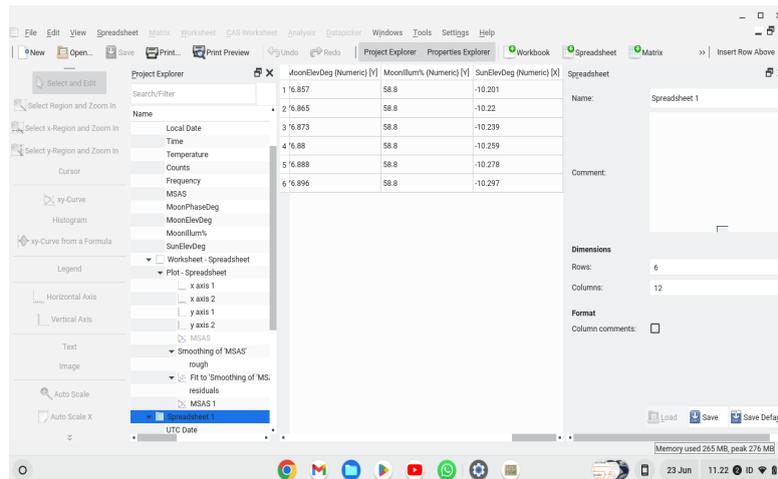
⁷⁸ Ibid.9.

1. Isya



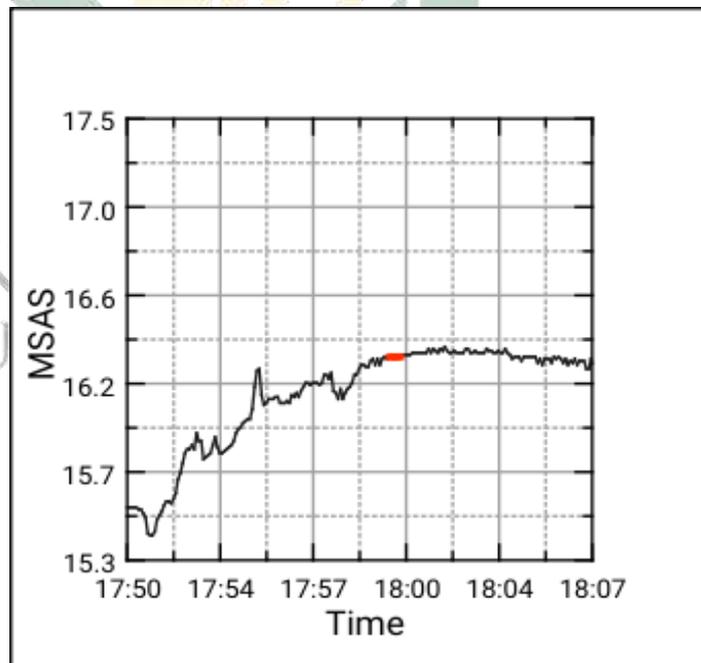
Gambar 4.33 grafik titik belok salat isya

dari data tersebut diperoleh ketinggian matahari saat waktu salat isya di area lokasi penelitian berada di ketinggian -10 derajat dibawah ufuk. dan kecerlangan langit dengan nilai 16.3 saat titik belok di tentukan. untuk membaca data tersebut dimulai dari sebelah kanan, dikarenakan sebaran data dimulai dari maximum titik kurva X yang mana nilai terbesar berada di sebelah kiri dan nilai terkecil berada disebelah kanan, untuk menentukan awal waktu isya sendiri data yang akan dibaca mulai dari hilangnya cahaya atau biasanya disebut mega merah, dalam data yang dihasilkan oleh alat SQM.



Gambar 4.34 contoh data sebelum analisis memakai moving average.

data tersebut sebelum diolah kembali menggunakan metode moving average dengan menggabungkan 5 data menjadi 1, sehingga dari data tersebut baru diperoleh nilai rata-rata -10 untuk ketinggian matahari saat terjadinya titik belok.



Gambar 4.35 titik potong data SQM

Dari data tersebut dapat dibaca kalau titik kurva saat cahaya mega sudah mulai menghilang berada di pukul 18:00 wib yang mana bertepatan dengan ketinggian matahari pada 16.3 MSAS.

2. Subuh

menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan fajar adalah seolah-olah terbentang di ufuk timur seperti benang yang terbentang. Ini adalah awal dari sinar matahari yang terus berlanjut tanpa henti.⁷⁹ Dalam penerapannya, umat Islam akan mengalami kesulitan ketika setiap hari diharuskan melihat kondisi subuh sadiq saat akan menunaikan ibadah Salat, maka gunakanlah konsep ketinggian matahari sebagai dasar perhitungan waktu Salat akhirnya terbentuklah jadwal waktu Salat.

Dalam pelaksanaannya, umat Islam mengalami kesulitan ketika harus melihat kondisi shadiq subuh untuk menentukan waktu Salat. Oleh karena itu, konsep tinggi matahari dijadikan dasar perhitungan waktu Salat yang pada akhirnya menghasilkan jadwal waktu Salat. Dalam konteks astronomi, penting untuk memahami makna Fajar Shadiq secara utuh bagi semua orang yang mempelajarinya. Definisi ini tidak boleh dibatasi pada makna Fajar Shadiq sebagai fajar kedua setelah fajar kazib. Intinya, kita perlu memahami hal-hal yang berkaitan dengan sadiq fajar secara fisik dan memahami sifat dan warna kemunculannya. Hal ini dikarenakan pada pengamatan langsung akan terdapat beberapa

⁷⁹Muchlas, "Penggunaan Sky Quality Meter dan Aplikasi Berbasis Android Dalam Studi Pengukuran Tingkat Polusi Cahaya Di Indonesia."

kesulitan dalam memahami warna *sadiq fajar*. Dalam hal ini, Thomas Djamaluddin menjelaskan bahwa dirinya memiliki pemahaman tentang warna langit di ufuk timur saat terbitnya Fajar Sadiq. Fajar *shadiq* dimulai dengan redupnya cahaya fajar, dan semakin mendekati ufuk, cahayanya semakin terang dan mampu menembus benda-benda di sekitar kita.

Seperti yang kita ketahui, Fajar Sadiq adalah tanda bagi umat Islam untuk melakukan Salat Subuh, dan konsep tersebut masih digunakan sampai sekarang tanpa ada perbedaan pendapat. Namun, seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, ada tuntutan untuk mempermudah penentuan waktu Salat secara praktis. Selain itu, karena sebagian besar waktu Salat saat ini ditentukan oleh jam, maka penting untuk memahami kriteria astronomi yang menjelaskan fenomena fajar sesuai dengan dalil Syar'i. Oleh karena itu, diperlukan penjelasan yang jelas mengenai fenomena Fajar Kazib dan Fajar Sadiq, serta perlu adanya batasan kuantitatif yang dapat digunakan dalam perumusan perhitungan untuk diimplementasikan dalam rumus atau algoritma program komputer.⁸⁰

Standar yang digunakan di Indonesia berdasarkan aturan dari kemenag RI yaitu -20 derajat. Pedoman yang dipakai ini banyak mendapatkan koreksi dari berbagai pihak karena dianggap

⁸⁰Muchtar Salimi, "Ilmu Falak Penetapan Awal Waktu Salat dan Arah Kiblat," *Surakarta: Universitas Muhammadiyah* (1997).19.

belum terlambat masuk waktu Salat subuh. Kementerian Agama RI melakukan observasi pada tanggal 23-25 April 2018 di Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur dengan tujuan untuk membantah hasil penelitian Tono Saksono yang menyatakan bahwa waktu Subuh di Indonesia terlalu cepat yaitu 20 sampai 30 menit sebelum fajar muncul cahaya *sadiq*. Labuan Bajo dikategorikan sebagai daerah yang minim polusi cahaya karena minimnya lampu kota, sehingga galaksi Bima Sakti dapat terlihat jelas dengan mata telanjang. Tim Kementerian Agama melakukan pengukuran menggunakan Sky Quality Meter (SQM), kamera, dan pengamatan visual dari sebelum fajar hingga matahari terbit. Pengukuran SQM dilakukan pada 24 dan 25 April 2018 oleh dua astronom, yakni Hendro Setyanto dan Rukman Nugraha yang merupakan astronom dari BMKG. Pemotretan menggunakan kamera DSLR dilakukan oleh AR Sugeng Riyadi, astronom amatir sekaligus kepala Observatorium Assalam, dan hasilnya diolah oleh Dr Rinto Anugraha, dosen Fisika UGM dan dosen Falak UIN Semarang.⁸¹ di Indonesia sendiri sudah banyak penelitian menggunakan alat fotometri Sky quality meter yang dilakukan di berbagai daerah di Indonesia dan setiap tempat memiliki kualitas langit yang berbeda, oleh karena itu data yang dihasilkan di setiap tempat berbeda. kualitas langit direpresentasikan oleh hasil dari data SQM yang

⁸¹ Thomas jamaludin wordpress accessed june 5, 2023.
<https://tdjamiluddin.wordpress.com/2018/04/30/penentuan-waktu-shubuh-pengamatan-dan-pengukuran-fajar-di-labuan-bajo/>

mana data. untuk awal waktu subuh didapatkan melalui penentuan titik belok data yang sudah diperoleh dari pengamatan SQM.

Subuh adalah waktu ketika matahari mulai terbit di ufuk timur. Untuk menentukan waktu hari, dimana dalam data yang dipaparkan sebelumnya titik belok untuk subuh. Klasifikasi senja (twilight) dibagi menjadi tiga, tergantung pada posisi kedalaman matahari di bawah cakrawala.

a. Senja sipil

Senja sipil adalah periode hari ketika pusat geometris Matahari berada pada sudut kedalaman 0-6 derajat di bawah cakrawala ($z=96^\circ$). Selama senja sipil, sinar matahari cukup tersebar (setelah matahari terbenam), sehingga masih memungkinkan untuk membedakan objek di sekitar tanpa menggunakan lampu tambahan. Dalam kondisi cuaca cerah, cakrawala di pantai dan awan dapat terlihat dengan jelas di sekitarnya. Selain itu, planet bintang pagi seperti Venus juga mulai terlihat secara visual.

b. Senja nautikal

Senja bahari adalah periode ketika pusat geometris Matahari berada pada kedalaman/elevasi 6-12 derajat di bawah cakrawala ($z=102^\circ$), dan sebaliknya. Saat ini, langit mulai gelap atau redup, sehingga cakrawala menjadi batas tak terlihat antara pantai dan awan. Selain itu, benda-benda luar di sekitar kita juga sulit dibedakan dengan jelas.

c. Senja astronomi

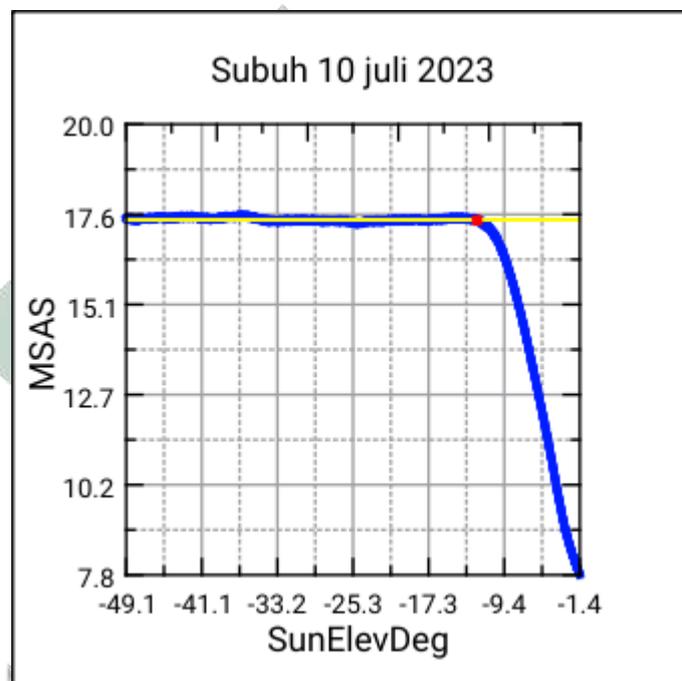
Senja astronomi waktu pusat matahari geometris berada di kedalaman/ketinggian 12 – 18 derajat di bawah cakrawala ($z=108^\circ$).

Langit yang sudah gelap membuat benda-benda yang mengacu pada fajar dan senja memiliki penggunaan yang umum dan kasar. Beberapa negara menggunakan sipil senja untuk mengatur kebijakan terkait penerbangan, perizinan lampu, dan penerangan jalan umum. Senja digunakan secara historis oleh pelaut Eropa dan Angkatan Laut Inggris sebagai alat bantu navigasi visual. Konsep senja laut masih relevan dalam konteks militer saat ini. Angkatan bersenjata Amerika Serikat menggunakan periode senja sebagai titik awal dan akhir untuk operasi taktis yang dikenal sebagai Begin Morning Nautical Twilight (BMNT) dan End Evening Nautical Twilight (EENT). Selama periode ini, meskipun tidak ada penerangan tambahan, penerangan yang masih ada cukup untuk mengidentifikasi gambaran umum benda-benda di lapangan dan melakukan operasi militer terbatas. Saat ini, perangkat amplifikasi lampu diam dapat bekerja lebih baik.

SQM (Sky Quality Meter) mengukur jumlah cahaya yang masuk ke sensor dan mengubahnya menjadi unit MPSAS. Angka yang lebih tinggi yang terbaca di layar SQM menunjukkan tingkat kegelapan langit yang lebih tinggi. Misalnya, MPSAS pukul 21.00

menunjukkan langit yang lebih cerah akibat polusi cahaya. Pengukuran MPSAS menggunakan skala logaritmik, sehingga perubahan kecerahan langit yang besar akan menghasilkan perubahan numerik yang relatif kecil pada data MPSAS.⁸²

karna adanya cahaya fajar yang masuk melalui ufuk timur dalam metode praktisnya, penentuan awal subuh dengan cara mengamati perubahan kecerahan langit yang terjadi kehadiran

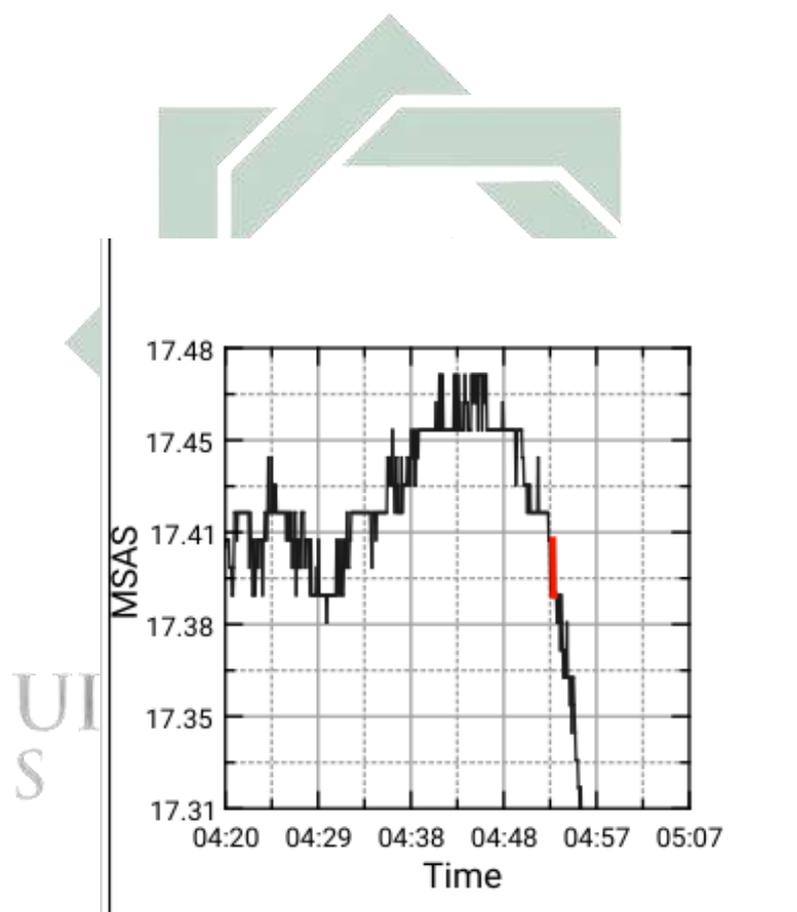


Gambar 4.36 data SQM di OASA

Dari data tersebut diperoleh ketinggian matahari saat waktu salat isya di area lokasi penelitian berada di ketinggian -12 derajat dibawah ufuk. dan kecerlangan langit dengan nilai 17.4 saat titik belok di tentukan. untuk membaca data tersebut dimulai dari sebelah kiri, dikarenakan sebaran data dimulai dari maximum titik

⁸² Mustofa Ahyar et al., "Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Sky Quality Meter Pada Variasi Deklinasi Matahari," in *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, vol. 3, 2019, 184–189.

kurva X yang mana nilai terbesar berada di sebelah kiri dan nilai terkecil berada di sebelah kanan, untuk menentukan awal waktu Subuh sendiri data yang akan dibaca mulai dari datangnya cahaya atau biasanya disebut cahaya fajar, dalam data yang dihasilkan oleh alat SQM. fajar ini menjadi pertanda dalam pelaksanaan salat subuh atau bisa dikatakan sebagai awal dari masuknya waktu salat subuh.



Gambar 4.37 Titik potong Data SQM

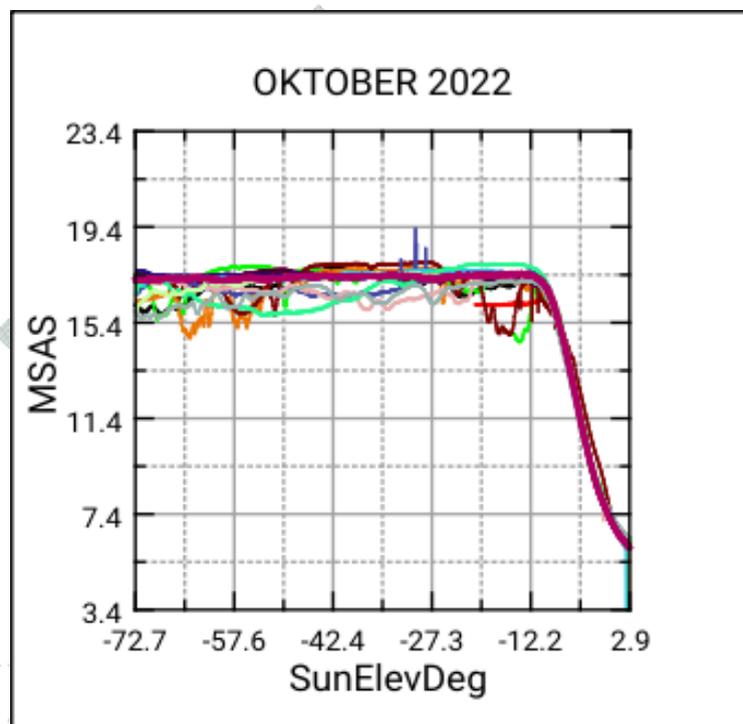
Keterangan Gambar:

kurva Hitam : Pengukuran SQM di OASA

Sumbu bawah datar : Waktu (WIB)

Sumbu kiri tegak : kecerlangan langit dengan nilai satuan MSAS.

Kurva cahaya yang diukur dengan SQM menunjukkan bahwa itu menurun Magnitudo terjadi mulai pukul 04.57 WIB. Menurunnya besarnya data menunjukkan awal cahaya fajar astronomi mulai masuk. Waktu Ini berada pada posisi matahari dengan nilai -12 derajat . Titik tepat yang diperoleh setelah melakukan zoom pada data yang telah ditentukan sebelumnya dan memperoleh nilai dari rentan data -12.19 sampai -12.23.



Gambar 4.38 kurva grafik subuh pada bulan oktober
keterangan Gambar:

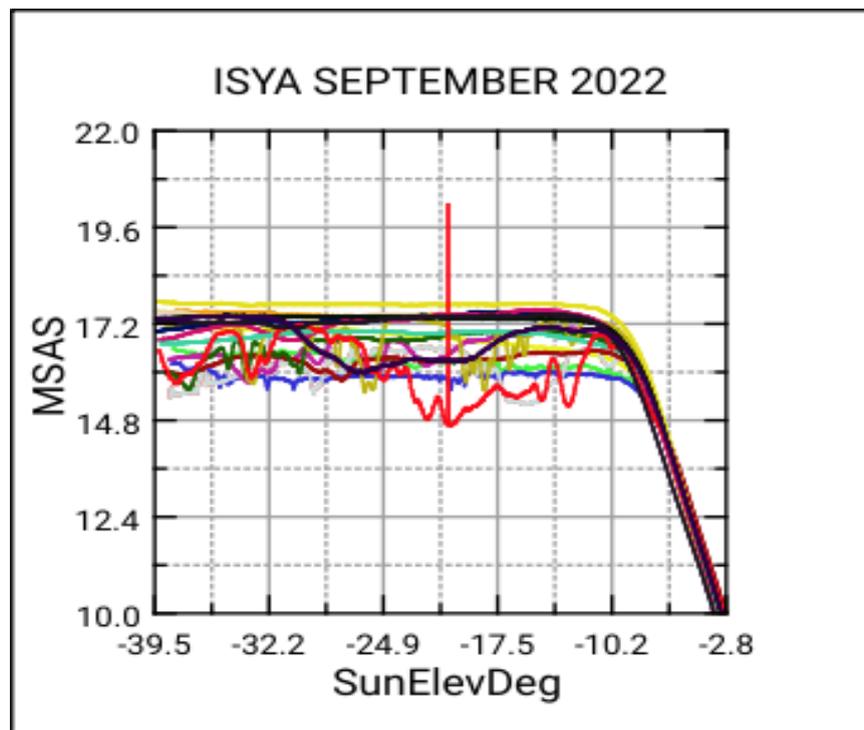
kurva Berwarna : Pengukuran SQM di OASA.

Sumbu Mendatar : Sun Elevation Deglination.

Sumbu tegak : Ukuran kecerlangan langit dengan satuan MSAS.

kurva sebaran data tersebut menunjukkan bahwa dalam satu bulan titik belok yang mana menunjukkan awal waktu subuh di Observatorium

astronomi sunan ampel menunjukkan data ketinggian matahari rata-rata di angka -12 derajat. data tersebut merupakan data awal waktu subuh yang terekam menggunakan alat SQM. dapat dilihat juga dalam grafik tersebut, bahwa nilai MSAS berada pada rata-rata memperoleh nilai 17.



Gambar 4.39 kurva Isya pada bulan september

keterangan Gambar:

kurva Berwarna : Pengukuran SQM di OASA.

Sumbu Mendatar : Sun Elevation Deglination.

Sumbu tegak : Ukuran kecerlangan langit dengan satuan MSAS.

data tersebut merupakan data satu bulan untuk awal waktu isya, data yang dipakai ini merupakan data dibulan september yang mana dari data tersebut memperoleh info bahwa ketinggian matahari awal waktu titik potong yang menjadi awal masuk waktu salat isya di bulan september berada pada rata-rata -10 derajat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengukuran ketinggian matahari di Observatorium Astronomi Sunan Ampel (OASA) menggunakan alat *fotometri* yaitu *Sky Quality Meter*; akan tetapi dari data tersebut belum memunculkan data ketinggian matahari, data yang sudah didapat dari alat tersebut kemudian dilakukan pengolahan melalui aplikasi bantuan yaitu aplikasi *Unihedron Device Manager*; dari aplikasi *Unihedron* dapat dimunculkan data ketinggian matahari pada data yang sebelumnya diukur oleh alat *Sky Quality Meter*.

Data yang sudah didapatkan kemudian diproses kembali melalui aplikasi *Labplot*, dari data yang sudah diproses melalui aplikasi tersebut menghasilkan data ketinggian matahari di tempat penelitian yang mana untuk salat Isya rata-rata memperoleh nilai data ketinggian Matahari -11 Derajat dibawah ufuk barat dan untuk salat Subuh rata-rata memperoleh nilai data Ketinggian Matahari -14 Derajat dibawah ufuk timur.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini, dengan pengamatan alat *Sky Quality Meter* yang diarahkan ke zenith dengan tujuan untuk mengurangi polusi cahaya yang masuk, yang mana di OASA yang mengindikasikan langitnya sudah terang karena polusi cahaya. dimana titik awal salat subuh ada kecenderungan lebih akhir dan untuk salat isya ada kecenderungan lebih awal maka dibutuhkan komparasi penelitian lebih lanjut ke arah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, Mustofa, Yudhiakto Pramudya, Abu Yazid Raisal, and Okimustava Okimustava. "Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Sky Quality Meter Pada Variasi Deklinasi Matahari." In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 3:184–189, 2019.
- Ahyar. "Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Sky Quality Meter Pada Variasi Deklinasi Matahari In Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)}, 3:184\uc0\u8211 {}189, 2019.
- Alimuddin, Alimuddin. "Perspektif Syar'i dan Sains Awal Waktu Salat." *Al Daulah: Jurnal Hukum Pidana dan Ketatanegaraan* 1, no. 1 (2012): 120–131.
- Ardi, Unggul Suryo. "Problematika Awal Waktu Shubuh Antara Fiqih dan Astronomi." *AL-AFAQ: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi* 2, no. 2 (2020): 87–102.
- Arwin, Juli R.B.B. *Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik, dan Fiqih)*. Depok: Rajawali Pers, 2018.
- Burhanuddin, Muhammad Fikky. "Perbedaan Penggunaan Sky Quality Meter Terhadap Hasil Observasi Fajar Shodiq Ke Arah Ufuk Timur dan Zenith" (n.d.).
- Faiz, ABD Karim. *Waktu Salat (Kajian Fiqih dan Astronomi)*. ABD. Karim Faiz, 2021.
- Farah, Labibah Amil. "Waktu Salat Ashar, Maghrib dan Isya' Perspektif Hadis." *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak* 4, no. 1 (2020).
- Herdiwijaya, Dhani. "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar." *Prosiding SKF 2016* (2016): 95–102.
- Husna, Meta Amalia. "Penentuan Kualitas Langit Malam Menggunakan Sky Quality Meter Di Oasa Sebagai Dasar Penentuan Waktu Subuh dan Isya Di Surabaya." Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, 2022. Accessed February 20, 2023. http://digilib.uinsa.ac.id/59018/10/Husna%20Meta%20Amalia_C06218004%20ok.pdf.
- Isyvina, Unai Zahroya. "Uji Pengaruh Ketinggian Tempat Dengan Sky

- Qualitymeterterhadap Akurasi Waktu Salat (Studi Pemikiran Prof. Thomas Djamaluddin).” *Skripsi*. Surabaya, 2017.
- Jamil, Andi. *Ilmu Falak (Teori dan Aplikasi) Edisi Revisi*. Amzah, 2022.
- Laksmiyanti Annake Harijadi, Noor. “Uji akurasi hisab awal waktu Salat Shubuh dengan Sky Quality Meter.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang., 2017. <https://eprints.walisongo.ac.id/id/eprint/6840>.
- Muchlas, Dr. “Penggunaan Sky Quality Meter dan Aplikasi Berbasis Android Dalam Studi Pengukuran Tingkat Polusi Cahaya Di Indonesia.” *Pusat Studi Astronomi Universitas Ahmad Dahlan* 1, no. Fisika (2017).
- Mufidah, Nurul Aziroh. “Shalat Dhuhur, Dhuha, dan Subuh Dalam Perspektif Hadis.” *Elfalaky: Jurnal Ilmu Falak* 5, no. 2 (2021): 155–178.
- Muhajir, Muhajir. “Awal Waktu Shalat Telaah Fiqh dan Sains.” *Madinah: Jurnal Studi Islam* 7, no. 2 (2020): 202–213.
- Pribadi, Pandu, M. T. Muchlas, Yudhiakto Pramudya, and M. Okimustava. *Penentuan Awal Waktu Salat Subuh dan Isya Berbasis Perbandingan Tingkat Kecerlangan Langit*. Yogyakarta.: K-Media, 2019.
- Raisal, Abu Yazid, and Yudhiakto Pramudya. “Pemanfaatan Metode Moving Average Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan Sky Quality Meter (SQM).” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 5, no. 1 (2019).
- Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, and Arwin Juli Rakhmadi. “Pengukuran Kecerlangan Langit Arah Zenit Di Medan dan Serdang Bedagai Menggunakan Sky Quality Meter.” *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (2021): 51–58.
- Ritonga, Marataon. “Problematika Syafak dan Fajar Dalam Menentukan Waktu Salat Isyak dan Subuh.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 7, no. 2 (2021): 169–182.
- Rizkiawan, M. Asep, Rosalina Rosalina, and Emilia Roza. “Teknik Menentukan Waktu Hilangnya Shafaq (Cahaya Merah) Menggunakan Sqy Quality Meter (Sqm) Dengan Metode Titik Potong (Cutoff).” *Jurnal Kumparan Fisika* 4, no. 2 (2021): 103–111.
- Salimi, Muchtar. “Ilmu Falak Penetapan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat.”

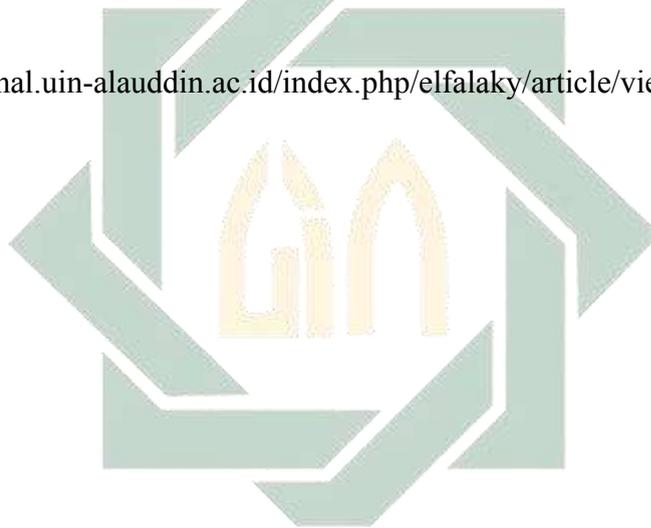
Surakarta: Universitas Muhammdiyah (1997).

Widodo, Nanang. “Analisis Pengaruh Cahaya Bulan Terang Pada Setiap Fase Terhadap Penurunan SQM Di LAPAN BPAA Pasuruan.” In *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum*, 6–11, 2019.

Zahroya, I. U. “Analisis Waktu Subuh dan Kecerlangan Langit Menggunakan Data Sky Quality Meter (SQM) LAPAN Watukosek Pasuruan.” In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 3:50–53, 2019.

Zainuddin, hamdy. *Terjemah Hadis Shahih Bukhari-jilid 1*. Jakarta: widjaya, 1992.

Zainuddin, Zainuddin. “Posisi Matahari Dalam Menentukan Waktu Shalat Menurut Dalil Syar’i.” *Elfalaky* 4, no. 1 (April 15, 2020). Accessed June 24, 2023.
<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/elfalaky/article/view/14166>.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A