

**ANALISIS PENENTUAN AWAL WAKTU SUBUH
METODE *DIGITAL IMAGE PROCESSING*
(Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten**

Ponorogo)

SKRIPSI



Disusun oleh:

NAFIK NUR AZIZAH

1902046069

**PRODI ILMU FALAK
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2023

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

Jalan Prof. Dr. H. Hamka Semarang 50185
Telepon (024)7601291; Faksimili (024)7624891; Website : <http://fs.walisongo.ac.id/>

PENGESAHAN

Naskah skripsi Saudara :

Nama : Nafik Nur Azizah

NIM : 1902046069

Jurusan/Prodi : Ilmu Falak

Judul : Analisis Awal Waktu Subuh Metode Digital Image Processing (Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo)

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

31 Mei 2023

dan dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I pada Tahun Akademik 2022/2023.

Semarang, 19 Juni 2023

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang/Penguji I,

Dr. Fakhruddin Aziz, Lc., MA
NIP. 198109112016011901

Penguji III,

Ahmad syifaul Anam, S.H.I., M.H
NIP. 198001202003121001

Pembimbing I,

Dr. H. Afri Imron, M.Ag.
NIP. 197307302003121003

Sekretaris/Penguji II,

Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I
NIP. 198911022018011001

Penguji IV,

Muhamad Zamal Mawahib, M.H
NIP. 199010102019031018

Pembimbing II,

Ahmad Adib Rofiuddin, M.S.I
NIP. 198911022018011001



LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM

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

Dr. H. Ali Imron, M.Ag.
Ahmad Adib Rofudin, M. S. I

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Nafik Nur Azizah

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo

Assalamualaikum Wr. Wb

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

Nama : Nafik Nur Azizah
NIM : 1902046069
Prodi : Ilmu Falak

Judul : Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode *Digital Image Processing* (Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo)

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

Wassalamualaikum Wr. Wb

Pembimbing I

Dr. H. Ali Imron, M.Ag.
NIP.197307302003121003

Pembimbing II

Ahmad Adib Rofudin, M. S. I
NIP.198111022018011001

MOTTO

قَيِّدِ الطَّاعَاتِ بِأَعْيَانِ الْأَوْقَاتِ كَيْ لَا يَمْنَعَكَ عَنْهَا وُجُودُ
التَّسْوِيفِ، وَ وَسَّعَ عَلَيْكَ الْوَقْتَ كَيْ لَا تَبْقَى لَكَ حِصَّةُ
الْإِخْتِيَارِ

“Allah sengaja menetapkan waktu- waktu tertentu untuk beribadah, agar engkau tidak sampai tertinggal karena menunda mengerjakannya.dan memberi keluasan waktu bagimu agar tetap ada kesempatan untuk memilih.”

(Ibnu Atha 'illah As Sakandary)

PERSEMBAHAN

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

Ibu dan bapak tercinta (Ibu Nikmatulillah dan Bapak Muhamad Hariyono)

Yang selalu ikhlas berjuang dan mendo'akan penulis serta tak penah Lelah untuk selalu ada disaat penulis motivasi, semangat dalam menjalankan kehidupan dan mengapai cita- cita penulis. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, rezeki dan keberkahan hidup di sepanjang umurnya. Amin

Nenek dan Kakek (Akong Misnan dan mbah uti Sundari) dan seluruh keluarga tercinta

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

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

Kepada **kiyai dan seluruh guru serta dosen pengajar (terkhusus keluarga besar Pondok Pesantren Darul Huda Mayak Ponorogo dan dosen pengajar di fakultas syariah dan hukum)** yang tanpanya, penulis kurang sempurna dalam menyelesaikan kewajiban menuntut ilmu. Semoga beliau- beliau meridhoi ilmu yang telah di berikan kepada penulis dan semoga Allah SWT senantiasa mempermudah segala urusanya dan memberikah nikmat ibadah yang sempurna.

DEKLARASI

DEKLARASI

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

Semarang, 16 Mei 2023

Deklarator,



Nafik Nur Azizah

1902046069

PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Pedoman transliterasi Arab-Latin yang digunakan merupakan hasil Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Agama No. 158 Tahun 1987 dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R. I. No. 0543b/U/1987.

A. Konsonan

Daftar huruf bahasa Arab dan transliterasinya ke dalam huruf Latin dapat dilihat dalam tabel berikut:

| Huruf Arab | Nama | Huruf Latin | Nama |
|------------|-------------|--------------------|---------------------------|
| ا | <i>Alif</i> | Tidak dilambangkan | Tidak dilambangkan |
| ب | <i>Ba</i> | B | Be |
| ت | <i>Ta</i> | T | Te |
| ث | <i>Sa</i> | Ş | Es (dengan titik di atas) |
| ج | <i>Jim</i> | J | Je |

| | | | |
|---|-------------|----|----------------------------|
| ح | <i>Ha</i> | Ḥ | Ha (dengan titik di bawah) |
| خ | <i>Kha</i> | Kh | Ka dan ha |
| د | <i>Da</i> | D | De |
| ذ | <i>Za</i> | Ẓ | Zet (dengan titik di atas) |
| ر | <i>Ra</i> | R | Er |
| ز | <i>Zai</i> | Z | Zet |
| س | <i>Sin</i> | S | Es |
| ش | <i>Syin</i> | Sy | Es dan ya |
| ص | <i>Sad</i> | Ṣ | Es (dengan titik di bawah) |
| ض | <i>Dad</i> | Ḍ | De (dengan titik di bawah) |

| | | | |
|---|-------------|----|-----------------------------|
| ط | <i>Ta</i> | Ṭ | Te (dengan titik di bawah) |
| ظ | <i>Za</i> | Ẓ | Zet (dengan titik di bawah) |
| ع | <i>‘Ain</i> | ‘_ | Apostrof terbalik |
| غ | <i>Gain</i> | G | Ge |
| ف | <i>Fa</i> | F | Ef |
| ق | <i>Qaf</i> | Q | Qi |
| ك | <i>Kaf</i> | K | Ka |
| ل | <i>Lam</i> | L | El |
| م | <i>Mim</i> | M | Em |
| ن | <i>Nun</i> | N | En |

| | | | |
|----|---------------|----|----------|
| و | <i>Wau</i> | W | We |
| هـ | <i>Ha</i> | H | Ha |
| ء | <i>Hamzah</i> | —' | Apostrof |
| ي | <i>Ya</i> | Y | Ye |

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

B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal dalam bahasa Indonesia, terdiri atas vokal tunggal dan vokal rangkap.

Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda harakat, transliterasinya sebagai berikut:

| Tanda | Nama | Huruf Latin | Nama |
|-------|---------------|-------------|------|
| اَ | <i>Faṭḥah</i> | A | A |
| اِ | <i>Kasrah</i> | I | I |
| اُ | <i>Ḍammah</i> | U | U |

Vokal rangkap bahasa Arab yang lambangnya berupa gabungan antara harakat dan huruf, transliterasinya berupa gabungan huruf, yaitu:

| Tanda | Nama | Huruf Latin | Nama |
|-------|---------------------------------|-------------|---------|
| ئِي | <i>Faṭḥah</i> dan <i>ya</i> | Ai | A dan I |
| ئُو | <i>Faṭḥah</i> dan <i>wau</i> | Au | A dan U |

C. *Maddah*

Maddah atau vokal panjang yang lambangnya berupa harakat dan huruf, transliterasinya berupa huruf dan tanda, yaitu:

| Harakat dan Huruf | Nama | Huruf dan Tanda | Nama |
|-------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|
| ا...َ | <i>Faṭḥah</i> dan <i>alif</i> | Ā | A dan garis di atas |
| ي...ِ | <i>Kasrah</i> dan <i>ya</i> | Ī | I dan garis di atas |
| و...ُ | <i>Ḍammah</i> dan <i>wau</i> | Ū | U dan garis diatas |

D. *Ta Marbūṭah*

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

E. *Syaddah*

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

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

F. Kata Sandang

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

G. *Hamzah*

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

H. Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia

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

I. *Lafz al-Jalālah* (الله)

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

J. Huruf Kapital

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang telah melimpahkan karunia serta nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai tugas akhir Starata 1 dengan judul “Analisis Penantuan Awal Waktu Subuh *Metode Digital Image Processing*” dengan mudah dan tanpa ada halangan yang membuat susah. Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada baginda Rasul Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat, dan umatnya.

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

1. Kedua orang tua, Bapak Muhamad Hariyono dan Ibu Nikmatulillah, beserta segenap keluarga besar penulis atas doa, dukungan dan perhatiannya yang tiada henti.
2. Bapak Dr. Ahmad Junaidi, M.H.I selaku narasumber utama penulis sekaligus Ketua Balai Rukyat Ibnu Syatir Joresan Ponorogo yang sudah berkenan memberikan izin

- penulis untuk melangsungkan penelitian serta membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
3. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag. Selaku Rektor UIN Walisongo dan Dr. KH. Moh. Arja Imroni, M.Ag. Selaku Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum, yang telah memberi kebijakan teknis di tingkat Universitas dan Fakultas.
 4. Bapak Ali Imron selaku pembimbing I dan Bapak Ahmad Adib Rofiudin selaku pembimbing II serta wali dosen penulis, yang bersedia setiap saat membimbing penulis untuk segera menyelesaikan skripsinya.
 5. Bapak Ahmad Munif, M.S.I. selaku Ketua Jurusan dan Bapak Fakhrudin Aziz selaku Sekretaris Jurusan Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo.
 6. Keluarga Pondok Pesantren Darul Huda Mayak Ponorogo serta Guru- guru penulis selama menempuh Pendidikan pondok. Terkhusus KH Abdussami' Hasyim selaku Pengansuh Pondok Pesantren Darul Huda Mayak, Bu Nyai Sepah dan Bu Nyai yang telah memberikan dukungan moral serta tiada henti untuk mendoakan santrisantrinya.
 7. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Syari'ah dan Hukum.
 8. PMII Rayon Syari'ah, HMJ Ilmu Falak dan MATAN UIN Walisongo yang telah memberikan kesempatan belajar penulis dalam organisasi selama masa perkuliahan.
 9. Teman- teman tersayang penulis yang sudah dengan ikhlas membantu dan mendengarkan segala sambatan yang penulis keluhkan (Wilda, Milla dan Mb Afina).

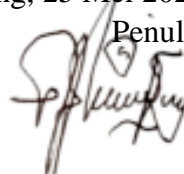
10. Saudara Johar Asikin yang dengan ikhlas dan tanpa sambat membantu dan mendukung penulis.
11. Keluarga Ikadha Semarang Raya (Mas Alfin, Mas Rouf, Mas luthfi, Dayat, Mb Nanda, Hikmatun, Hanif).
12. Teman- teman kelas IF C 2019.
13. Teman- teman KKN MIT 14 Desa Mendongan.
14. Teman-teman penulis yang telah menemani penulis menempuh pendidikan dalam berbagai jenjang yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Harapan serta doa penulis semoga semua amal dan kebaikan jasa- jasa dari semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyelesaian skripsi tersebut diterima oleh Allah SWT. Serta mendapatkan balasan yang takan setimpal, tetapi lebih dan belipat ganda.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis sendiri, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca untuk menyempurnakan tulisan ini. Penulis berharap karya yang sederhana ini bisa memberikan manfaat bagi para pembaca pada umumnya serta bagi para pengiat falak khususnya.

Semarang, 25 Mei 2023

Penulis



Nafik Nur Azizah

ABSTRAK

Balai Rukyat Ibnu Syatir turut serta dalam melakukan kajian mengenai awal waktu salat subuh. Awal waktu subuh memang menuai berbagai macam pendapat, meskipun secara fikih telah jelas bahwa fajar shadiq merupakan tanda masuknya waktu salat subuh, tetapi secara ilmiah ketinggian matahari saat fajar muncul sangat bervariasi antara -18° sampai -20° bisa jadi lebih ataupun kurang dari angka tersebut. Hal ini tentu berakibat pada mulai atau berakhirnya pelaksanaan ibadah dan sah atau tidaknya ibadah tersebut.

Penelitian ini merupakan kategori *Field Research* (penelitian lapangan) dengan jenis penelitian kualitatif. Untuk analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif dan analisis verifikatif. Sumber data primer pada penelitian ini adalah data-data yang didapatkan dari wawancara dan dokumentasi. Sedangkan data sekundernya adalah data-data yang berkaitan dengan penelitian seperti gambar dan kurva terkait metode *Digital image processing* dan kajian yang berkaitan mengenai awal waktu subuh.

Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwasanya Balai rukyat Ibnu Syatir di bawah naungan Pondok Pesantren Al Islam Joresan Ponorogo meneliti fajar menggunakan Metode *Digital image processing* dengan Titik lokasi penelitian berada pada $-7^\circ 55' 29,32''$ LS $111^\circ 30' 31''$ BT menghasilkan data posisi matahari saat munculnya fajar berkisar di angka $-18,5^\circ$ sampai -20° . Hasil ini tentu bisa berkemungkinan kurang tepat atau kurang akurat tergantung pada proses pengambilan dan pengolahan data yang dilakukan. Meski begitu metode *digital image processing* di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dapat dikatakan valid dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Kata Kunci: Metode *Digital image processing*, Balai Rukyat Ibnu Syatir, Awal Waktu Salat Subuh, Fajar.

ABSTRACT

Balai Rukyat Ibnu Syatir participated in conducting a study regarding the early morning prayer times. The beginning of dawn indeed reaps various opinions, although in fiqh it is clear that dawn *sadiq* is a sign of the dawn prayer time, but scientifically the height of the sun at dawn varies greatly between -18° to -20° could be more or less than that number. This certainly has an impact on the start or end of the implementation of worship and whether or not the worship is valid.

This research is a category of Field Research (field research) with a qualitative research type. for data analysis using descriptive analysis techniques and verification analysis. Primary data sources in this study are data obtained from interviews and documentation. While the secondary data is data related to research such as images and curves related to Digital image processing methods and studies related to the early dawn.

The results of the research that has been carried out are that Balai rukyat ibnu shatir under the auspices of the Al Islam Joresan Ponorogo Islamic Boarding School examines dawn using the Digital image processing method with the research location point being at $-7^{\circ}55' 29.32''$ LS $111^{\circ}30'31''$ E data on the position of the sun at dawn ranges from -18.5° to -20° . Of course, these results may be inaccurate or inaccurate depending on the process of collecting and processing the data. Even so, the digital image processing method at Balai Rukyat Ibnu Syatir can be said to be valid and can be accounted for.

Keywords: Digital image processing method, Rukyat Ibnu Syatir Hall, the beginning of Fajr prayer time, Fajr.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING | ii |
| MOTTO | iii |
| PERSEMBAHAN | iv |
| DEKLARASI | vi |
| PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN | vii |
| KATA PENGANTAR | xiv |
| ABSTRAK | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| DAFTAR ISI | xix |
| BAB I | 1 |
| PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 8 |
| C. Tujuan dan Manfaat Penelitian | 8 |
| D. Telaah Pustaka | 9 |
| E. Metodologi Penelitian | 12 |
| F. Sistematika Pembahasan | 15 |
| BAB II | 17 |
| AWAL WAKTU SALAT SUBUH DAN METODE DIGITAL IMAGE PROCESSING | 17 |
| A. Dasar Hukum Awal Waktu Salat..... | 17 |
| B. Fajar Sebagai Instrumen Penentuan Awal Waktu Subuh | 22 |
| C. Macam- Macam Fajar | 30 |
| D. Warna- Warna Fajar Sadiq | 34 |
| E. Dinamika Penetapan Awal Waktu Subuh | 35 |

| | |
|--|----|
| F. Metode Digital Image Processing Dalam Pengamatan Fenomena Fajar | 40 |
| BAB III | 46 |
| METODE <i>DIGITAL IMAGES PROCESSING</i> UNTUK PENENTUAN AWAL WAKTU SUBUH DI BALAI RUKYAT IBNU SYATIR PONOROGO | 46 |
| A. Profil Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo..... | 46 |
| B. Konsep dan Hasil Pengamatan Fenomena Fajar di Balai Rukyat Ibnu Syatir dengan Metode <i>Digital Image Processing</i> | 50 |
| BAB IV | 69 |
| ANALISIS PENENTUAN AWAL WAKTU SUBUH METODE <i>DIGITAL IMAGE PROCESSING</i> DI BALAI RUKYAT IBNU SYATIR KABUPATEN PONOROGO | 69 |
| A. Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode <i>Digital Image Processing</i> Perspektif Fikih | 69 |
| B. Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode <i>Digital Image Processing</i> Perspektif Astronomi | 75 |
| C. Alternatif <i>Digital Image Processing</i> Sebagai Metode Penentuan Awal Waktu Salat Subuh..... | 81 |
| BAB V | 86 |
| PENUTUP | 86 |
| A. Kesimpulan..... | 86 |
| B. Saran | 87 |
| C. Penutup..... | 88 |
| LAMPIRAN | 89 |
| DAFTAR PUSTAKA | 91 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | 99 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagai ibadah wajib umat islam yang telah dinash dalam Al- Qur'an dan As Sunnah, salat juga merupakan ibadah yang tata cara pelaksanaan waktunya telah dijelaskan dan di tetapkan dalam alqur'an walaupun tidak secara rinci. Lalu muncullah hadits nabi yang merinci dalil- dalil Al- Qur'an yang masih belum lengkap penjelasannya. Tetapi, dalam pemahaman hadits- hadits yang telah ada itu, ulama' juga berbeda- beda pendapat mengenai waktu salat tersebut.¹

Dalam islam salat mempunyai tempat yang khusus dan fundamental, dikarenakan salat juga merupakan salah satu dari rukun islam, yang mana hal itu harus dan wajib untuk ditegakkan. Sebagaimana dijelaskan dalam Qur'an surat Al Baqarah [02] ayat 43

وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَآتُوا الزَّكَاةَ وَارْكَعُوا مَعَ الرُّكَّعِينَ

"Dan laksanakanlah salat, tunaikanlah zakat, dan rukuklah beserta orang yang rukuk." (QS. Al-Baqarah 2: Ayat 43)

Maksud dari ayat tersebut adalah anjuran untuk melaksanakan salat sesuai dengan waktunya, tidak boleh

¹ Labibah Amil Farah, "Waktu Salat Ashar, Maghrib dan Isya' Perspektif Hadits", *Elfalaky*, Vol.4, 2020, 56 & 58.

menunda sebab waktu- waktu salat ditelah ditentukan dan wajib untuk dilaksanakan.²

Telah diisyaratkan juga dalam qur'an surat An-Nisa' [04] ayat 103

فَاِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللّٰهَ قِيَامًا وَرُقُودًا
وَّعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۗ ۙ فَاِذَا اطمَأننتم فَاَقِيمُوا الصَّلَاةَ
ۗ اِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِيْنَ كِتَابًا مَّوْفُوتًا

"Apabila kamu telah menyelesaikan salat(mu), ingatlah Allah ketika kamu berdiri, pada waktu duduk, dan ketika berbaring. Kemudian, apabila kamu telah merasa aman, maka laksanakanlah salat itu (sebagaimana biasa). Sungguh, salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman". (QS. An-Nisa' [04] Ayat 103).

Salat dalam pelaksanaannya memiliki batasan-batasan tertentu. Ketentuan tersebut berupa batas awal dan akhir waktu. Istilah awal dan akhir waktu salat sebenarnya tidak ditemukan dalam Al-Qur'an ataupun As-Sunnah. Hal tersebut muncul dikarenakan adanya ijtihad para ulama' yang bersumber dari dalil- dalil waktu salat untuk mengungkapkan bahwa salat memiliki batas waktu tertentu.³

Dalam penentuan awal waktu salat tidak lepas dari pergerakan benda langit, terutama pada posisi matahari yang

² Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis* (Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017), Cet Ke-3,77-78.

³ Hasrian Rudi Setiawan, Arwin Juli Rakhmadi Butar- Butar, "Pemanfaatan Winhisab Dalam Menentukan Waktu Salat", *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1,2019,147

diukur dari suatu tempat di muka bumi sesuai dengan kriteria yang ditentukan. Sebagaimana disebutkan dalam Hadits riwayat Sunan An- Nasa'i:

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو قَالَ: قَالَ رَسُولُ
اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ وَقْتُ الصَّلَاةِ الظُّهْرِ إِذَا
زَالَتْ الشَّمْسُ وَكَانَ ظِلُّ الرَّجُلِ كَطُولِهِ مَا لَمْ
يَحْضُرِ الْعَصْرُ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْعَصْرِ مَا لَمْ
تَشْرَفْ الشَّمْسُ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْمَغْرِبِ مَا لَمْ
يَشْفُطْ ثَوْرُ الشُّوْقَى وَوَقْتُ الصَّلَاةِ الْعِشَاءِ إِلَى
نِصْفِ اللَّيْلِ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ
الشَّمْسُ. رواه النسائي

Seluruh ibadah syari'ah memiliki keterkaitan dengan waktu, sedangkan waktu ditentukan dari perhitungan pergerakan benda- benda langit, yang dalam hal ini adalah matahari. Maka dari itu, penting bagi umat islam untuk mengetahui posisi matahari karena salat memiliki waktu tertentu yang artinya awal dan berakhirnya waktu salat setiap harinya dikaitkan dengan posisi matahari⁴

Dijelaskan dalam Kitab Bulughul Maram Min Adhillatil Ahkam hadits riwayat imam Muslim, Dari Abdullah Ibnu Amr Radliyallaahu ‘anhu:

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ
وَسَلَّمَ قَالَ: وَقْتُ الظُّهْرِ إِذَا زَالَتْ الشَّمْسُ وَكَانَ

⁴ Labibah Amil Farah, “Waktu Salat Ashar, Maghrib dan Isya’ Perspektif Hadits”, *Elfalaky*, Vol.4, 2020, 58-59.

ظِلُّ الرَّجُلِ كَطُولِهِ مَا لَمْ يَحْضُرْ وَوَقْتُ الْعَصْرِ،
 وَوَقْتُ الْعَصْرِ مَا لَمْ تَصْفَرَّ الشَّمْسُ، وَوَقْتُ
 صَلَاةِ الْمَغْرِبِ مَا لَمْ يَغِبِ الشَّقَقُ، وَوَقْتُ
 صَلَاةِ الْعِشَاءِ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ الْأَوْسَطِ، وَوَقْتُ
 صَلَاةِ الصُّبْحِ مِنْ طُلُوعِ الْفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ
 الشَّمْسُ. رواه مسلم وَلَهُ مِنْ حَدِيثِ بُرَيْدَةَ فِي
 الْعَصْرِ: وَالشَّمْسُ بَيضاء نَقِيَّةٌ. ومن حديث أبي
 موسى وَالشَّمْسُ مُرْتَفَعَةٌ

Bahwa Rasulullah Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam bersabda: “Waktu Dhuhur apabila 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 (mega merah) belum menghilang, waktu salat Isya’ hingga tengah malam, dan waktu salat Subuh semenjak terbitnya fajar hingga matahari belum terbit.”

Selanjutnya diperinci kembali dalam hadits Bukhari-Muslim dari Jabir:

وَالصُّبْحُ كَانَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يُصَلِّيُهَا
 بَعْلَسٍ. ولمسلم من حديث أبي موسى: فَأَقَامَ
 الْفَجْرَ أَنْشَقَ الْفَجْرُ، وَالنَّاسُ لَا يَكَادُ يَعْرِفُ
 بَعْضُهُمْ بَعْضًا

“Menegenai salat Subuh biasanya Nabi Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam menunaikannya pada saat masih gelap atau waktu gholas.”⁵

Menurut Muslim dari hadits Abu Musa: Nabi SAW menunaikan salat Subuh pada waktu fajar terbit di saat orang-orang hampir tidak mengenal satu sama lain.⁶

Jumhur ulama’ sepakat bahwa awal waktu subuh dimulai ketika terbitnya fajar sadiq dan berakhir saat terbitnya matahari. Identitas fajar shadiq sendiri digambarkan sebagai pancaran cahaya tipis putih kecil (samar) yang berada di ufuk timur. Fajar sadiq terbit pada waktu ghalas atau menurut Imam Ghozali ketika munculnya pancaran cahaya putih kemerah-merahan terang di ufuk timur yang menyebar secara horizontal (paralel) di ufuk dan mudah dikenali mata.⁷

Ketinggian matahari secara astronomis menuai beberapa perbedaan pendapat. Kementerian Agama RI yang menggunakan ketinggian -20° , AR Sugeng Riyadi menggunakan ketinggian -18° dan Tono Saksono yang menggunakan ketinggian -13° . Yang mana, hingga sekarang masih dilakukan berbagai observasi-observasi yang memungkinkan masih terdapat pembaharuan dengan

⁵*Al ghalas* adalah waktu gelap di akhir malam, ketika sudah bercampur dengan cahaya di waktu fajar. , Ibnu Hajar Al Ashqolani, *Bulughul Maram Min Adillatil Ahkam*, Kitab Salat (Bab *Al Mawaaqit*), (Alharamain Jaya Indonesia : Surabaya, 2011), cetakan ke 2, 41.

⁶ *Ibid*, 40-41.

⁷ Hendro Setyanto, *Tentang Cahaya Fajar Dan Awal Waktu Subuh*, <https://www.nu.or.id/opini/tentang-cahaya-fajar-dan-awal-waktu-shubuh-NOfeA> diakses pada 19 Juni 2022.

didukung alat/ teknologi yang mutakhir.⁸ Tak menutup kemungkinan bahwa perbedaan mengenai ketinggian matahari saat penentuan awal waktu subuh memunculkan problematika berupa waktu imsyaq yang tidak tepat sehingga mengakibatkan tidak sahnya ibadah puasa wajib saat ramadhan atau pelaksanaan ibadah puasa di hari lainnya.

Digital image processing adalah teknologi pengolahan citra digital yang mengandalkan kamera dan proses pengolahan data melalui PC dengan aplikasi tertentu.⁹ Peristiwa ini dimulai ketika keberhasilan pengiriman photo secara digital pada tahun 1921. Saat itu foto dikirimkan menggunakan kabel bawah laut dari kota New York menuju London dengan melintasi samudra Atlantik. Mulanya photo dikirimkan dalam bentuk digital lalu diterima menggunakan printer telegraph yang kemudian diubah menjadi gambar cetak. Pada saat itu pengolahan citra digital hanya digunakan untuk mengubah citra analog menjadi citra digital dengan memperbaiki kualitas citranya.¹⁰

Teknologi pengolahan citra memang telah mengalami berbagai perkembangan yang sangat pesat. Di Indonesia umumnya, *digital image processing* digunakan untuk melakukan pengamatan rukyatul hilal. Akan tetapi

⁸ Mahfudz, "Uji Akurasi Waktu Subuh Kementrian Agama RI Menggunakan Astrofotografi di Pulau Masalembu, Sumenep, Jawa Timur", *Skripsi UIN Walisongo Semarang* (Semarang:2020).

⁹ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 23 Mei 2022 via whatsapp

¹⁰ Sri Ratna Sulistiyanti, FX Ariyanto Setyawan, Muhammad Komarudin, *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, (Yogyakarta: Teknosain), cetakan ke 1, 2016, 2-4.

pengolahan citra melalui digital image ini juga mampu digunakan untuk menangkap gambar citra fajar dalam penentuan awal waktu subuh yang memang belum banyak orang ketahui. Banyaknya kendala saat melakukan pengamatan benda langit secara lansung dikarenakan kondisi cuaca atau kekurangan indera penglihatan manusia dalam mengamati benda yang lokasinya jauh, maka metode images processing ini berfungsi dalam mengolah citra gambar benda yang dibidik lensa tersebut.

Salah satu balai rukyat yang menggunakan metode digital image processing adalah Balai Rukyat Ibnu Syatir yang bertempat di Pondok Pesantren Al Islam Joresan. Balai rukyat ini juga berkerjasama langsung dengan LFNU Kabupaten Ponorogo serta didukung penuh pihak pondok pesantren yang harapannya menjadi obsevatorium yang mewadahi pengembangan kajian keilmuan di bidang ilmu falak dan astronomi. Selain intensitas polusi cahaya yang minim, lokasi yang bertempat di Kabupaten Ponorogo ini dipilih karena memiliki tingkat kelembapan udara yang agak rendah. Berbatasan langsung dengan Kabupaten Trenggalek dan Kabupaten Kediri di bagian timur yang merupakan perbukitan dengan sebagian besar wilayahnya masih berupa hutan sehingga memungkinkan lokasi pengamatan memiliki transparansi atmosfer yang cukup bagus.¹¹

Dari latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk membahas tentang kriteria dan fungsi penggunaan teknologi

¹¹ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 03 Oktober 2022 via whatsapp

digital image processing terhadap penentuan awal waktu salat subuh di balai rukyat Ibnu Syatir pondok pesantren al-Islam Joresan kecamatan Mlarak Kabupaten Ponorogo. Maka judul penelitian yang akan dibahas oleh penulis dalam skripsi ini yaitu “**Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode Digital Image Processing (Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo)**”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan serta uraian latar belakang diatas, maka penulis akan membahas rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis awal waktu salat subuh metode digital image processing perspektif fikih di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo?
2. Bagaimana analisis awal waktu salat subuh metode digital image processing perspektif astronomi di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengoperasian digital image processing dalam proses penentuan awal waktu salat subuh di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo.
2. Untuk mengetahui alternatif digital image processing sebagai metode penentuan awal waktu salat subuh.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan manfaat berupa:

1. Menambah dan memperkaya khazanah keilmuan dalam bidang ilmu falak khususnya dalam hal pengoperasian digital image processing dalam proses penentuan awal waktu salat
2. Dapat digunakan sebagai dasar penyusunan-penyusunan penelitian selanjutnya, serta menjadi media mengembangkan ilmu falak dan mendapatkan penjelasan yang diharapkan

D. Telaah Pustaka

Sejauh penelusuran penulis, ada beberapa penelitian yang berkaitan dengan masalah digital image processing dan penentuan awal waktu salat subuh ataupun salah satunya, yaitu:

Skripsi Mahfudz yang berjudul “Uji Akurasi Awal Waktu Subuh Kementrian Agama RI Menggunakan Astrofotografi di Pulau Masalembu, Kabupaten Sumenep, Jawa Timur” yang di dalamnya membahas tentang keakurasian awal waktu subuh dari kementrian agama RI, dengan ketentuan syara, awal subuh ditandai dengan munculnya fajar shadiq dan secara astronomi menggunakan -20° di bawah ufuk yang berasal dari ketinggian matahari saat astronomical twilight -18° ditambah -2° berdasarkan hasil ijthihad H. saadoeddin Djambek. Akan tetapi, dalam proses penelitiannya penulis belum pernah menangkap gambar fajar sadiq saat -20° . Penelitian akurasi awal subuh di pulau

masalembu ini menggunakan teknologi astrofotografi. Skripsi tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu saling membahas terkait teknologi dalam penentuan awal waktu subuh. Perbedaan skripsi tersebut dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu terletak pada teknologi yang digunakan. Dalam skripsi tersebut menggunakan teknologi astrofotografi. Sedangkan, penelitian yang akan dibahas penulis menggunakan teknologi digital image processing.

Skripsi M. Zaidul Kirom yang berjudul “Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal” yang didalamnya membahas tentang penggunaan metode image processing dalam rukyatul hilal oleh LFNU Ponorogo, yang mana metode image processing LFNU Ponorogo ini berbeda dengan Image Processing yang digunakan oleh BMKG. Akan tetapi, menurut BMKG walaupun mempunyai metode yang berbeda, image processing LFNU Ponorogo dapat dikatakan valid dan dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Dibuktikan dengan kesesuaian komponen image processingnya dan teknik analisis hilal yang memenuhi standar metode image processing pada BMKG. Skripsi tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu saling membahas terkait analisis teknologi digital image processing. Perbedaan skripsi tersebut dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu terletak pada objek yang dibahas. Dalam skripsi tersebut membahas tentang analisis penggunaan image processing untuk

rukyyatul hilal. Sedangkan, penelitian yang akan dibahas penulis menganalisis awal waktu subuh menggunakan metode digital image processing.

Skripsi Adi Nugroho yang berjudul “Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq (Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)” yang dalamnya membahas tentang pengaruh cahaya bulan dalam munculnya fajar sadiq menggunakan alat sky quality meter. Pada penelitiannya penulis menemukan fakta bahwa cahaya bulan sangat berpengaruh terhadap munculnya fajar sadiq. Saat adanya cahaya bulan, fajar sadiq muncul 16 menit dari dari jadwal awal salat subuh yang telah ditetapkan oleh kemntrian agama RI. Sedangkan ketika tidak adanya cahaya bulan, hasil tangkapan data SQM dengan Kemenag RI hanya berbeda 2 menit saja. Penentuan kemunculan fajar sadiq memang dihindarkan dari adanya gangguan cahaya lain seperti bulan ataupun lampu di pemukiman, sehingga membutuhkan tempat yang jauh dari keramaian agar terhindar dari gangguan cahaya dan polusi yang ditimbulkannya. Skripsi tersebut memiliki persamaan dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu saling membahas terkait penelitian penentuan awal waktu subuh. Perbedaan skripsi tersebut dengan penelitian yang akan dibahas oleh penulis yaitu terletak pada objek yang dibahas dan metode yang digunakan. Dalam skripsi tersebut membahas tentang pengaruh cara bulan terhadap kemunculan fajar dan menggunakan alat sky quality meter.

Sedangkan, penelitian yang akan dibahas penulis langsung mengarah terhadap analisis awal waktu subuh menggunakan metode digital image processing.

Berdasarkan pada penelitian- penelitian yang telah dipaparkan diatas, fokus pada penelitian awal waktu subuh adalah kemunculan fajarnya. Yang mana dalam penelitian penulis kali ini menggunakan metode digital image processing untuk mengambil gambar citra fajarnya dan sekaligus pembeda dari metode- metode penelitian awal fajar yang sebelumnya. Penelitian mengenai analisis awal waktu subuh menggunakan metode digital images processing di balai rukyat ibnu syatir PP al islam Joresan, Ponorogo yang diteliti oleh penulis merupakan sebuah pembahasan dan keterbaruan yang belum pernah dikaji.

E. Metodologi Penelitian

1. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah penelitian *field research* (riset lapangan) atau penelitian kualitatif dengan pendekatan studi lapangan dan studi pustaka yang menghasilkan data berupa metode pengolahan data digital image processing dalam penentuan awal waktu salat subuh yang dilakukan oleh Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo.

Penelitian ini secara langsung mempelajari dan mengaplikasikan metode image processing mulai dari instrumen yang dibutuhkan dan cara pengolahan citra yang digunakan dalam proses pengamatan fajar

menggunakan software Astro Image J yang digunakan di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al Islam Joresan, Ponorogo. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan saintifik dan pendekatan kualitatif yang dibutuhkan untuk mengkaji kebenaran pengetahuan dan data-data yang diperoleh.

2. Sumber Data

Data adalah fakta yang berkaitan dengan kejadian. Data dapat berupa informasi yang berbentuk kata, gambar, suara, atau suatu keadaan, dan lain sebagainya. Dalam penelitian ini, terdapat dua sumber data yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh dari hasil observasi penulis mulai dari wawancara dengan narasumber terkait, dan inventaris dokumentasi data fajar yang pernah berhasil teramatidengan metode image processing di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al Islam Joresan, Ponorogo. Sedangkan untuk data sekunder diambil dari tulisan- tulisan baik dari buku, jurnal dan tulisan ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini. Serta gambar yang berhasil dibidik, angka numerik hasil analisis aplikasi Astro Image J dan kurva angka numerik yang telah dianalisis dengan bantuan Microsoft Excel.

3. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan seluruh data yang dibutuhkan

oleh penulis dalam penelitian ini agar dapat dipertanggungjawabkan keakurasiannya adalah studi lapangan. Studi lapangan yang dilakukan oleh penulis dapat berupa observasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al Islam Joresan, Ponorogo wawancara terhadap narasumber yang memberikan informasi terkait metode digital image processing dan pengamatan awal waktu salat subuh di Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo, serta dokumentasi baik berupa tulisan, gambar dan video terdahulu maupun yang berhasil diabadikan oleh Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al Islam Joresan, Ponorogo

4. Metode analisis data

Pada metode penelitian kualitatif, seluruh banyaknya data yang telah terkumpulkan menjadi variasi data dan menjadi bermacam-macam. Data tersebut cukup banyak dan berjenis kata yang memerlukan proses penyesuaian dengan kerangka penelitian atau fokus pada masalah tertentu, maka penulis memerlukan teknik analisis data deskriptif,¹² yaitu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan objek yang diteliti melalui data yang telah terkumpul di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al Islam Joresan, Ponorogo. Penelitian ini menganalisis gambar yang telah di bidik oleh kamera astronomi yang kemudian diolah citranya dengan bantuan aplikasi Astro Image J.

¹² Suatu analisis yang data dengan cara menggambarkan suatu peristiwa atau suatu hal yang berkenaan dengan data yang diinginkan. Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian* (Yogyakarta: Pustaka pelajar. Cet-V, 2004), 5.

dari aplikasi Astro Image J akan menghasilkan data numerik yang akan di bentuk menjadi kurva di aplikasi Microsoft Excel. Untuk melihat hasil analisis kurva dan menjadikannya ke derajat tinggi matahari saat itu, yaitu dengan aplikasi Stellarium.

F. Sistematika Pembahasan

Pembahasan pada skripsi ini terdapat lima bab, dalam setiap babnya terdapat bahasan sub bab masing-masing. Bahasan bab pertama yakni pendahuluan yang berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah, rumusan masalah, kajian pustaka, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab kedua, dalam bab ini menjelaskan tentang tinjauan umum yang akan dijadikan landasan dalam penelitian yaitu terkait awal waktu salat subuh dan digital image processing meliputi dasar hukum awal waktu salat, fajar sebagai instrumen penentuan awal waktu subuh, macam- macam fajar, warna- warna fajar sadiq, dinamika penetapan awal waktu subuh, dan metode digital image processing dalam pengamatan fenomena fajar.

Bab ketiga, pada bab ini berisi tentang profil Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo, konsep dan hasil pengamatan fenomena fajar di Balai Rukyat Ibnu Syatir dengan metode digital image processing.

Bab keempat berisi tentang jawaban dari seluruh rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini.

Pembahasan bab empat berisi tentang Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode Digital Image Processing Perspektif Fikih, Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode Digital Image Processing Perspektif Astronomi di Balai Rukyat Ibnu Syatir Kabupaten Ponorogo, serta Alternatif Digital Image Processing Sebagai Metode Penentuan Awal Waktu Salat Subuh

Bab kelima berisi tentang penutup yang meliputi kesimpulan dari hasil jawaban rumusan masalah dan saran terkait penelitian.

BAB II

AWAL WAKTU SALAT SUBUH DAN METODE DIGITAL IMAGE PROCESSING

A. Dasar Hukum Awal Waktu Salat

Dalam Tarikh Tasyri Al-Islami karya syekh M Khudhari bek dijelaskan bahwa kata salat secara bahasa tidak berasal dari agama islam, melainkan telah digunakan oleh masyarakat bangsa arab pra islam yang memiliki makna do'a atau istigfar.¹³ Ibadah salat juga telah dilakukan oleh nabi- nabi sebelum Rasulullah SAW, dengan jumlah rakaat dan waktu yang berbeda.

Salat pada masa islam merupakan ibadah mahdhoh yang langsung diperintahkan oleh Allah kepada nabi Muhammad SAW pada saat Isra' Mi'raj. Bahkan tidak ada perintah yang diberikan perhatian secara lebih khusus oleh al- qur'an selain salat. Jumlah salat dan jumlah rakaat salat secara rinci juga tidak disebutkan secara eksplisit di dalam Al-Qur'an. Waktu salat pun hanya disebutkan secara garis besar sebagaimana keterangan pada Surat Ar-Rum ayat 17, Surat Al-Isra ayat 78, Surat Hud ayat 114, dan Surat Al-Baqarah ayat 238.¹⁴

Al Qur'an surat An-Nisa' ayat 103:

¹³ M Khudari Bek, Tarikhut Tasyri Al-Islami, Beirut, Darul Fikr: 1995 M/1415 H, 25-26)

¹⁴ M Khudari Bek, Tarikhut Tasyri Al-Islami, 27.

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا
وَفُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا
الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا
مَّوْفُوتًا

“*Sesungguhnya salat itu adalah kewajiban yang telah ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman*”. (Q.S. An-Nisa’:103).

Dijelaskan dalam kitab Tafsir Jalalain yang mana salat merupakan sesuatu yang fardhu, maka janganlah diundur atau ditangguhkan dalam mengerjakannya. Sementara dalam penjelasan pada kitab tafsir adhwa’ul bayan disebutkan bahwa Allah tidak mengisyaratkan waktu-waktu salat tersebut, tetapi Allah memberi penjelasan pada firmanNya surat Al isra’ (17): 78. Pada ayat tersebut Allah mengisyaratkan dalam lafadz “sesudah matahari tergelincir” yaitu waktu untuk melaksanakan salat dzuhur dan ashar, dalam lafadz “sampai gelap malam” mengisyaratkan untuk pelaksanaan salat magrib dan isya’, dan pada lafadz “dan dirikanlah pula salat” untuk pelaksanaan salat subuh. Pada ayat ini Allah mengisyaratkan salat subuh dengan kata “al-quraan”.¹⁵

فَاصْبِرْ عَلَىٰ مَا يَقُولُونَ وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ
قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا وَمِنْ أَنَايِ اللَّيْلِ
فَسَبِّحْ وَأَطْرَافَ النَّهَارِ لَعَلَّكَ تَرْضَىٰ

¹⁵ Syaikh Asy- Syanqithi, Tafsir Adhwa’ul Bayan Tafsir Al-Qur’an Dengan Al- Qur’an, Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, Cetakan Ke 1, (Agustus, 2006), 756-757.

“Dan bertasbislah dengan memuji tuhanmu, sebelum terbit matahari (subuh) dan sebelum terbenamnya (ashar dan dzuhur), dan bertasbih pulalah di waktu- waktu malam hari (isya’), dan ujung siang (magrib), supaya kamu merasa senang”. (Q.S. Thaha: 130)

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

“Dirikanlah salat dari matahari tergelincir sampai gelap malam, dan (dirikanlah salat) subuh, sesungguhnya salat subuh itu disaksikan (oleh malaikat)”. Q.S. Al-Isra’: 78)

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفَيْ النَّهَارِ وَزُلْفًا مِّنَ اللَّيْلِ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبْنَ السَّيِّئَاتِ ذَلِكَ ذِكْرٌ لِلذَّكِرِينَ

“Dirikanlah salat itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada bagian permulaan dari malam”. (Q.S. Hud:114).¹⁶

Ayat ini memerintahkan agar kaum Muslimin mendirikan salat, lengkap dengan rukun dan syaratnya, tetap dikerjakan lima kali dalam sehari semalam menurut waktu yang telah ditentukan yaitu salat Subuh, dhuhur, dan Asar, Magrib, dan Isya. Sejalan dengan ayat ini firman Allah:

¹⁶ Departemen Agama RI, *al-Quran dan Terjemahannya*, Jakarta: Syaamil, 2005.

فَسُبْحَانَ اللَّهِ حِينَ تُمْسُونَ وَحِينَ تُصْبِحُونَ ۚ
 وَلَهُ الْحَمْدُ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَعَشِيًّا وَحِينَ
 تُظْهِرُونَ ۗ ۱۸

Maka bertasbihlah kepada Allah pada petang hari dan pada pagi hari (waktu subuh), dan segala puji bagi-Nya baik di langit, di bumi, pada malam hari dan pada waktu zuhur (tengah hari). (ar-Rum/30: 17-18).

Hadits

وَقْتُ صَلَاةِ الظَّهِيرِ إِذَا زَالَتِ الشَّمْسُ ،
 وَكَانَ ظِلُّ الرَّجْلِ كَطَوِيلِهِ مَا لَمْ يَحْضُرِ العَصْرُ ،
 وَوَقْتُ صَلَاةِ العَصْرِ مَا لَمْ تَصْفَرَ الشَّمْسُ ،
 وَوَقْتُ صَلَاةِ المَغْرِبِ مَا لَمْ يَغِبِ الشَّفَقُ ، وَوَقْتُ
 صَلَاةِ العِشَاءِ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ الأَوْسَطِ ، وَوَقْتُ
 صَلَاةِ الصُّبْحِ مِنْ طُلُوعِ الفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ
 الشَّمْسُ ، فَإِذَا طَلَعَتِ الشَّمْسُ فَأَمْسِكْ عَنِ الصَّلَاةِ
 ؛ فَإِنَّهَا تَطْلُعُ بَيْنَ قَرْنَيْ الشَّيْطَانِ

“Waktu dzuhur apabila matahari tergelincir sampai bayang- bayang seseorang sama dengan tingginya, yaitu selama belum datang waktu ashar. Waktu ashar selama matahari belum menguning. Waktu mahrib selama mega merah belum hilang. Waktu isya’ sampai tengah malam. Waktu subuh mulai

terbit fajar selama matahari belum terbit”. (H.R. Muslim dari Abdullah bin Amr)¹⁷

تَسَحَّرْنَا مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ثُمَّ
قَامَ إِلَى الصَّلَاةِ قُلْتُ كَمْ كَانَ بَيْنَ الْأَذَانِ وَ
السَّحُورِ قَالَ قَدَرُ قِرَاءَةِ خَمْسِينَ آيَةً

“Kami (zaid bin tsabit) sahur bersama Rasulullah SAW, kemudian melakukan salat (subuh). Saya bertanya: “berapa lama ukuran antara sahur dan salat subuh?”. Rasulullah menjawab: “seukuran membaca 50 ayat al- Qur’an”. (H.R. Bukhari dan Muslim dari Zaid bin Tsabit).

Namun para ulama berbeda pendapat mengenai pernyataan waktu subuh pada hadits di atas, tentang lama membaca 50 ayat al- Qur’an tersebut. Dalam kitab Nailul Authar disebutkan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk membaca 50 ayat al-Qur’an seukuran melakukan wudlu, sedangkan dalam kitab al-Muhtasar al-Muhadzdzab pada halaman 58 dijelaskan bahwa waktu imsak (waktu tertentu sebelum masuk waktu subuh) itu sekitar 12 menit sebelum waktu terbitnya fajar. Dalam al-Muhtasar pula dijelaskan bahwa ihtiyat untuk melakukan salat wajib, yaitu 2 menit untuk Asar dan Isyak, 3 menit untuk Magrib, 4 menit untuk Zuhur dan 5 menit untuk Subuh. Dalam kitab Al-Khulasatul Wafiyah yang disusun oleh Kyai Zubeir umara I- jailany, pada halaman 99 disebutkan juga bahwa imsak seukuran

¹⁷ Imam Muslim bin al-hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, Shahih Muslim, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, juz II, Hal. 546-547.

membaca 50 ayat yang pertengahan secara tartil, yaitu sekitar 7 atau 8 menit. Menurut Tafsir al-Manar juz 2 halaman 185 disebutkan bahwa jarak waktu sahur dengan waktu salat Subuh (fajar) sekitar 5 menit. Sementara itu, H. Saadoe'ddin Djambek biasa mempergunakan 10 menit sebelum Subuh.¹⁸

Pada riwayat lain dijelaskan bahwa sesungguhnya “Rasulullah SAW salat subuh saat kelam pada akhir malam, kemudian pada kesempatan lain ketika hari mulai terang. Setelah itu salat tetap dilakukan pada waktu gelap sampai beliau wafat, tidak pernah lagi pada waktu mulai terang.” (HR Abu Dawud dan Baihaqi dengan sanad yang shahih). Lebih lanjut hadits dari Aisyah, “Perempuan-perempuan mukmin ikut melakukan salat fajar (subuh) bersama Nabi SAW dengan menyelubungi badan mereka dengan kain. Setelah salat mereka kembali ke rumah tanpa dikenal siapapun karena masih gelap.” (HR Jamaah).¹⁹

B. Fajar Sebagai Instrumen Penentuan Awal Waktu Subuh

Pergantian waktu antara malam dan siang sebelum terbitnya matahari ditandai dengan adanya fenomena alam yang biasa disebut dengan terbit fajar. Dalam al- qur’an istilah fenomena fajar berkaitan dengan tanda waktu, hal ini

¹⁸ Kamus Istilah Falak, Lembaga Falakiyah Pengurus Besar Nahdatul Ulama, [LEMBAGA FALAKIYAH PBNU](#) diakses pada 19 Desember 2022

¹⁹ Thomas Djamaludin, “ Waktu Subuh Ditinjau Secara Astonomi dan Syari”, <https://tdjamaludin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/> Diakses pada 24 November 2022.

dijelaskan pada surat al- Baqarah (2): 187. Fenomena ini dalam al- qur'an di bahasakan dengan kata ” al-Khaith al-Abyadh wa al-Khaith al-Aswad” atau benang putih dan benang hitam tidak menggunakan kata fajar.²⁰

Ilmu fikih menyimpulkan bahwa terdapat dua jenis fajar, yaitu fajar kadzib (fajar semu) dan fajar shadiq (fajar nyata). Fajar kadzib menjadi penanda masih diperbolehkannya memakan makanan dan belum masuk awal waktu subuh, serta fajar sadiq menjadi penentu awal waktu subuh dan awal berpuasa.²¹ Pada praktiknya, para ulama' berbeda pendapat mengenai konsep fajar shadiq. Dalam salah satunya riwayat dijelaskan bahwa selesai salat subuh para sahabat tidak mengenal satu dengan laiannya. Yang mana saat itu menunjukkan bahwa kondisi masih gelap (*ghalas*), sedangkan riwayat lain menyebutkan selesai salat subuh para sahabat mengenal satu dengan lainnya. Hal ini menunjukkan ketika itu sedang terang (*Isfar*).

Para ulama berbeda pendapat mengenai keutamaan waktu salat subuh antara Isfar dan taghlis, mereka sebgian dari mereka berpendapat bahwa taghlis lebih utama dari

²⁰ Imam Qusthalani, “ Kajian Fajar dan Syafaq Perspektif Fikih dan Astronomi”, Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam, vol. 3 No. 1 (Juni, 2018), 7.

²¹ Lembaga falakiyah pengurus besar nahdatul ulama, Hasil kajian awal waktu subuh di Indonesia, Jakarta, (April,2021)

Isfar, hal ini antara lain merupakan pendapat Malik, Syafi'i, Ishaq. Argumentai pendapat taghlis adalah sebagai berikut:²²

1. Hadits abu Musa yang menyatakan Nabi SAW memerintahkan salat subuh ketika Fajar menyingsing (*insyaqqa a-fajr*), sedangkan manusia hampir tidak saling mengenal satu sama lain.
2. Hadits Abu Barzah yang menyatakan bahwa nabi SAW Salat subuh, sedangkan salah satu dari mereka ada yang duduk dan membaca ayat sekitar 60 ayat sampai 100 ayat.
3. Firman Allah QS. Ali Imran 3/133, QS al-Maidah 5/48, QS. Al-Baqarah 2/45. Menurut para ulama tiga ayat tersebut mengindikasikan bahwa waktu subuh itu di awal waktu.
4. Hadits Urwah bin az-Zubair, bahwa Aisyah berkata dahulu wanita-wanita mukminat biasa menghadiri salat subuh bersama rasulullah SAW, mereka menutupi tubuh mereka dengan selimut. Kemudian mereka kembali ke rumah-rumah mereka ketika menyelesaikan salat, tidak ada seorangpun mengenal mereka karena gelap. (HR. Muslim, Abu Dawud, a-Tirmidzi, an-Nasa'i dan Ibn Majah).
5. Telah menceritakan kepada kami Hammam dari Qatadah, dari Anas bin Zaid sabit telah menceritakan kepadanya, bahwa mereka pernah sahur bersama nabi

²² Arwin Juliadi Rakhmadi Butar-Butar, Fajar dan Syafak dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara, (Yogyakarta: LkiS , 2018), 5-6.

SAW, kemudian mereka berdiri melaksanakan salat. Aku bertanya: berapa jarak antara sahur dan salat subuh? Dia menjawab, antara 50 hingga 60 ayat (HR. Muslim, at-Tarmidzi, an-Nasa'i dan Ibn Majah)

6. Hadits Sahal bin Sa'ad, dia berkata; aku makan sahur bersama keluargaku kemudian aku bercepat-cepat agar mendapatkan sujud (salat) bersama Rasulullah SAW. (HR. Al-Bukhari).
7. Hadits Hajjaj, "... dan subuh ketika Fajar hingga pandangan terbuka" (HR. An-Nasa'i).

Adapun argumentasi Isfar adalah:

1. Hadits Rafi' bin Khadij dia berkata: Rasulullah SAW bersabda "berpagi-pagilah mengerjakan salat subuh, karena yang demikian lebih besar ganjarannya untuk kamu (HR. An-Nasa'i, at-Tirmidzi, Ibn Majah, Ahmad, ad-Darimy, al-Baihaqy dan Ibn Hibban).
2. Telah menceritakan kepada kami Abdullah bin Raja, telah menceritakan kepada kami Israil dari Abu Ishaq dari Abdurrahman bin Yazid dia berkata, "kami keluar bersama Abdullah menuju Makkah kemudian ibad di Jama' lalu dia salat dua kali, yang pada masing-masing salat itu dia mengumandangkan azan dan iqamat serta menikmati makan malam diantara dua salat itu. Lalu dia salat subuh ketika Fajar telah terbit. Ada seseorang berkata: sesungguhnya Rasulullah SAW telah bersabda: inilah dua salat yang diundurkan pelaksanaannya dari waktunya, di tempat ini, yaitu salat Maghrib dan Isya,

karenanya janganlah orang-orang tiba di jama' (muzdalifah) kecuali salat isya dan subuh disana, dan pada waktu ini. Kemudian dia wukuf disana hingga langit tampak kekuningan (pagi hari) kemudian berkata: seandainya amirul mukminin bertolak sekarang (pagi hari), maka sesuai dengan sunnah Abdurrahman bin Zaid berkata: aku tidak tahu apakah ucapannya itu agar Ustman ra, bersegera atau Ustman RA, bertolak dari sana senantiasa bertalbiyah hingga melempar jumrah aqabah pada hari nahar. Terkait hadits “asfuru bi al-fajr” (salatlah kalian ketika langit kekuning-kuningan), menurut kalangan pendukung Isfar, maksud hadits ini adalah memastikan terbitnya Fajar itu sendiri. Sedangkan penggalan sabda nabi SAW “fa innahu a“zhamu li al-ajr” (karena sesungguhnya lebih besar pahalanya) semata menunjukkan sahnya salat sebelum Isfar namun ganjarannya lebih sedikit.²³

Sedangkan secara astronomi dikenal 3 istilah fajar/dawn, yakni :

1. Astronomical Twilight

Astronomical Twilight/Fajar astronomi didefinisikan sebagai akhir malam, ketika cahaya bintang mulai meredup karena mulai munculnya hamburan cahaya Matahari. Posisi Matahari saat

²³ Mustaf bin Adawy, Mawaqit Al-Shalah, (Mesir: Maktabah ath-Tharfin), 138.

kondisi Astronomical Twilight/fajar astronomi berada 18° dibawah ufuk.

2. Nautical Twilight

Nautical Twilight/Fajar nautika adalah fajar yang menampakkan ufuk bagi para pelaut (fajar ini bermanfaat bagi dunia pelayaran), di kondisi ini ufuk dilaut sudah mulai terlihat. Posisi Matahari pada Nautical Twilight/Fajar nautika ini berada sekitar 12° di bawah ufuk sampai 6° dibawah horizon.²⁴

3. Civil Twilight

Civil Twilight/Fajar sipil adalah fajar yang mulai menampakkan benda-benda di sekitar kita, dalam kondisi ini daerah sekitar sudah mulai terang, yang menandakan Matahari akan segera terbit. Posisi matahari pada saat Civil Twilight/Fajar sipil ini berada sekitar sudut elevasi 6° dibawah ufuk sampai matahari terbit atau $0,5$ dibawah ufuk.²⁵ Saat fajar ini benda di sekitarnya sudah dapat dilihat tanpa bantuan dari cahaya lampu.²⁶

²⁴ Abu Yazid Raisal, Dkk., Pemanfaatan Metode *Moving Average* Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan *Sky Quality Meter* (SQM), Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, Vol. 5, No.1, 2019, 6.

²⁵ Thomas Djamaludin, “ Waktu Subuh Ditinjau Secara Astonomi dan Syari”, <https://tdjamiludin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/> Diakses pada 24 November 2022.

²⁶ Dhani Herdiwijaya, Makalah Narasumber Halaqah Nasional Ahli Hisab dan Fikih Muhammadiyah. Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah, (2016).

Hasil pengamatan di atas berlaku untuk lintang pengamat kurang dari 45° . Durasi waktu fajar di daerah ekuator dari Matahari terbenam sampai fajar astronomi sekitar 1 jam 8 menit sampai 1 jam 16 menit. Di lokasi dengan lintang tinggi, durasinya pun berbeda dari pengamatan pada letak lintang -45° . Warna fajar lebih sulit ditentukan karena bergantung terhadap kondisi meteorologis, topografi permukaan, fase Bulan, atau komposisi kimia atmosfer rendah, terutama aerosol, terlebih jika ada erupsi gunung berapi, kebakaran hutan atau partikel polutan dari industri dan kota. Dikarenakan Polusi cahaya akibat cahaya lampu kota dapat menyebabkan langit lebih terang dari kondisi normal.²⁷

Karakteristik dari masing- masing fajar astronomi, fajar nautika, dan fajar sipilpun berbeda- beda. Menurut penelitian yang dilakukan di Labuan bajo, karakter- karakter tersebut seperti:

Fajar astronomi tampak di ufuk Timur dalam kondisi langit masih gelap, sehingga Galaksi Bima Sakti di atas kepala masih terlihat dan kita belum bisa mengenali orang di sekitar kita. Sesuai dengan ungkapan dalam hadits Aisyah RA, bahwa sesudah salat bersama Rasul para wanita pulang tidak saling mengenal. Juga sesuai dengan isyarat di dalam QS Ath-Thur (52):49 “Dan bertasbihlah kepada-Nya pada sebagian malam dan ketika bintang-bintang meredup”. Munculnya fajar shadiq (fajar sesungguhnya, fajar

²⁷ Dhani Herdiwijaya, “Waktu Subuh: Tinjauan Pengamatan Astronomi”, Jurnal Tarjih, vol 14 No. 1 (2017), 57.

astronomi) ditandai dengan meredupnya bintang-bintang di ufuk timur karena mulai munculnya cahaya akibat hamburan cahaya matahari oleh atmosfer. Saat inilah sekaligus menjadi awal masuk waktu salat subuh.

Fajar nautika muncul dengan ditandai makin terangnya ufuk timur. Pada saat itu garis batas ufuk mulai terlihat dengan jelas. Di Labuan Bajo ufuk timur terdapat bukit. Cahaya fajar yang menjadi latar belakang tersebut makin terang sehingga menampakkan bentuk bukit yang lebih jelas. Saat fajar ini muncul Orang di sekitar kita masih terlihat remang-remang dan wajahnya belum tampak jelas.

Fajar sipil ditandai dengan makin terangnya kondisi di sekitar kita, sebelum matahari terbit. Warna fajar mulai agak memerah di bagian bawahnya dikarenakan matahari sudah semakin mendekati ufuk. Wajah orang disekitarpun juga sudah bisa dikenali dengan baik.²⁸

Pengamatan fajar memang memerlukan aspek-aspek yang sangat dibutuhkan, dikarenakan akan mempengaruhi keberhasilan dari pengamatan tersebut. Pengamatan fajar tidak bisa dilaksanakan di sembarang lokasi, sembarang waktu dan sembarang kondisi atmosfer. Lokasi pengamatan harus gelap dengan skala Bortle maksimum 3. Atmosfer pada lokasi pengamatan juga tidak boleh tertutupi serakan awan tebal. Dan Lokasi

²⁸ Thomas Djamaludin, "Penentuan waktu subuh: pengamatan dan pengukuran fajar di Labuan Bajo", <https://tdjamaludin.wordpress.com/2018/04/30/> Diakses pada 24 November 2022

pengamatannya tidak boleh terganggu oleh sumber cahaya buatan, baik yang bersifat permanen seperti lampu kota dan pemukiman hingga yang bersifat temporer seperti lampu sorot kendaraan. Apabila ketiga faktor tersebut tidak terpenuhi, maka titik belok kurvanya akan bergeser cukup jauh terhadap titik belok fajar. Dengan kata lain bila ketiga faktor tersebut tidak diperhitungkan, maka kurva kecerlangan langit di lokasi tersebut akan menyajikan hasil yang mengecoh (false) dan bisa diikuti dengan penafsiran yang keliru.²⁹

C. Macam- Macam Fajar

Fajar atau yang dimaksud dengan cahaya putih menurut hadits Rasulullah SAW ada 2 macam.

وعن ابن عباس رضي الله عنهما قال : قال رسول الله عليه وسلم: الفجرُ فجران ، فجرٌ يحرمُ فيها الطعامُ و تحلُّ فيه الصلاةُ و فجرٌ تحرمُ فيه الصلاةُ، اي صلاة الصبح و يحلُّ فيه الطعامُ (رواه ابن خزيمة والحاكم وصححه)

Dari ibnu Abbas radhiyallahu‘anhu, ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: Fajar itu ada dua yaitu fajar yang mengharamkan makan dan membolehkan salat dan fajar yang tidak boleh padanya salat (Subuh) dan boleh makan (sahur). (HR. Ibnu

²⁹ Hendro Setyanto, “Tentang Cahaya Fajar dan Awal Waktu Subuh”. [Tentang Cahaya Fajar dan Awal Waktu Shubuh \(nu.or.id\)](http://nu.or.id). diakses 14 Desember 2022.

*Khuzaimah, al hakim dan keduanya menshahihkan).*³⁰

1. Fajar kadzib

Fajar kidzib memang bukan fajar dalam pemahaman umum, yang secara astronomi disebut cahaya zodiak. Cahaya zodiak disebabkan oleh hamburan cahaya matahari oleh debu-debu antarplanet yang tersebar di bidang ekliptika yang tampak di langit melintasi rangkaian zodiak (rangkaian rasi bintang yang tampaknya dilalui matahari). Oleh karenanya fajar kidzib tampak menjulur ke atas seperti ekor srigala, yang arahnya sesuai dengan arah ekliptika. Fajar kidzib muncul sebelum fajar shadiq ketika malam masih gelap.³¹

Menurut An-Nawawi (w. 676 H/1277 M) dalam “Kitāb al-Majmū’ Syarh al-Muhadzdzab”, dinamakan fajar kazib (dusta) adalah karena fajar ini pada awalnya tampak (muncul) dan bersinar namun kemudian menghilang.³² Fajar ini belum masuk dalam waktu subuh dan masih diperolehkan untuk sahur.

2. Fajar sadiq

³⁰ Ibnu Hajar Al-asqalani, *Bulugh Al Maram Min Adillat Al-Ahkam*, Terjemah Buughul Marom, Terj. Badru Salam Bogor: Pustaka Ulul al-Bab, 2006, Hal. 73

³¹ Thomas Djamaludin, “Waktu Subuh Ditinjau Secara Astonomi dan Syari”, <https://tdjamaludin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>. Diakses pada 18 November 2022.

³² Arwin Juli Rakhmadi Butar- Butar, “Fajar Kazib dan Fajar Sadik”, [Fajar Kazib dan Fajar Sadik – OIF UMSU](#). Diakses pada 18 November 2022

Fajar shadiq adalah hamburan cahaya matahari oleh partikel-partikel di udara yang melingkupi bumi. Dalam bahasa Al-Quran fenomena itu diibaratkan dengan ungkapan “terang bagimu benang putih dari benang hitam” al-Khaith al-Abyadh wa al-Khaith al-Aswad, yaitu peralihan dari gelap malam (hitam) menuju munculnya cahaya (putih). Dalam bahasa fisika hitam bermakna tidak ada cahaya yang dipancarkan, dan putih bermakna ada cahaya yang dipancarkan. Karena sumber cahaya itu dari matahari dan penghamburnya adalah udara, maka cahaya fajar melintang di sepanjang ufuk (horizon, kaki langit). Yang mana hal tersebut merupakan pertanda akhir malam, menjelang matahari terbit. Semakin matahari mendekati ufuk, semakin terang fajar shadiq. Sehingga, batasan yang bisa digunakan adalah jarak matahari di bawah ufuk³³

Adapun dalam kajian ilmu falak, atmosfer Bumi memiliki sifat optis yang mampu membiaskan, menghamburkan dan menyerap berkas cahaya matahari. Atmosfer merupakan medium bening berlapis-lapis dengan kerapatan yang berbeda-beda untuk setiap lapisan. Maka dari itu setiap lapisan atmosfer memiliki indeks biasnya sendiri dan membiaskan berkas cahaya yang melaluinya. Berkas cahaya dari ruang angkasa yang datang akan dibiaskan mendekati garis normal.

³³ Thomas Djamaludin, “Waktu Subuh Ditinjau Secara Astronomi dan Syari”, diakses pada 18 November 2022.

Sehingga berkas cahaya tersebut dapat tiba pada sebuah titik di permukaan bumi meskipun matahari belum terlihat secara langsung. Kemampuan atmosfer Bumi untuk menghamburkan berkas cahaya Matahari ditopang oleh adanya molekul-molekul (seperti Nitrogen dan Oksigen) serta partikulat mikro. Hamburan oleh atmosfer tersebut menyebabkan langit nampak berwarna biru di siang hari dan kemerah-merahan di saat fajar/senja. Adapun kemampuan atmosfer Bumi untuk menyerap berkas cahaya Matahari disebabkan oleh kandungan molekul tertentu (terutama Ozon). Molekul Ozon menyerap berkas cahaya Matahari sehingga lebih melalukan komponen cahaya biru dibanding komponen lain. Kombinasi dari 3 faktor tersebut sebelum Matahari terbit melahirkan fajar shadiq.³⁴

Munculnya fajar shadiq ini ditandai dengan cahaya putih kemerah-merahan yang menyebar atau menerangi benda-benda disekitarnya. Fajar shadiq juga menjadi pertanda untuk diperbolehkannya melaksanakan salat subuh dan berakhirnya waktu sahur saat puasa.³⁵

³⁴ Hendro Setyanto, "Tentang Cahaya Fajar dan Awal Waktu Subuh". [Tentang Cahaya Fajar dan Awal Waktu Shubuh \(nu.or.id\)](https://nu.or.id). diakses 18 November 2022.

³⁵ Imam Qusthalani, "Kajian Fajar dan Syafaq Perspektif Fikih dan Astronomi", *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, vol. 3 No. 1 (Juni, 2018), 20.

D. Warna- Warna Fajar Sadiq

1. Putih membentang

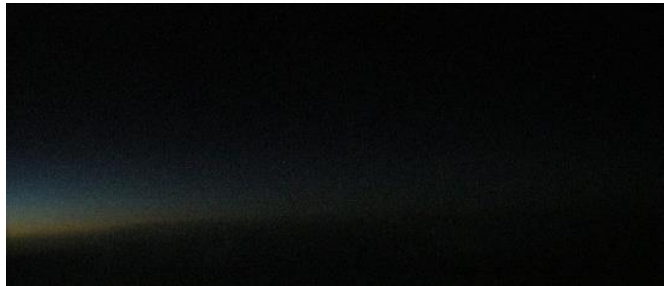
Warna putih merupakan warna awal ketika fajar tersebut pertama muncul. Cahaya putih tersebut muncul dengan sangat redut sehingga tak mampu untuk menerangi benda di sekelilingnya. Fajar sadiq yang muncul sebenarnya tidak hanya berwarna putih ataupun tidak berwarna, tetapi agak kebiruan hanya saja tidak tampak karena sangat redup. Dikarenakan fajar yang muncul pada saat berwarna putih ini disebabkan oleh hamburan cahaya matahari saat atmosfer bumi tinggi maka hasilnya fajar memanjang di sepanjang ufuk. Fajar sadiq ini juga disebut dengan fajar astronomi, karena berdampak pada mulai redupnya bintang- bintang (QS At Thur: 49)³⁶ dijelaskan pula dalam qur'an surah al-baqarah ayat 187 pada kata الخيط الابعيض yang berarti benang putih. Benang putih yang dimaksud ini adalah putihnya siang, yang mana bukan sekedar cahaya siang saja. Sifat dari putihnya cahaya siang tersebut adalah menyebar memenuhi langit, putihnya dan cahayanya dapat menerangi benda disekitarnya.³⁷

2. Merah membentang (putih kekuningan atau kemerah-merahan membentang)

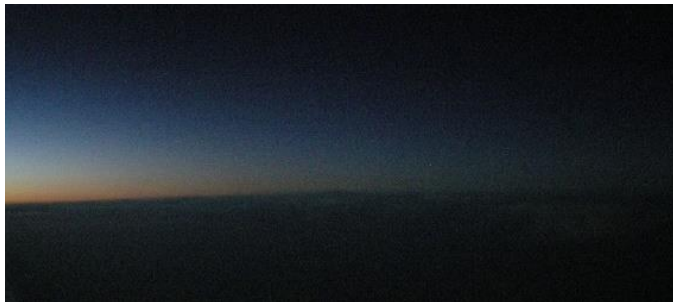
³⁶ Thomas Djamaludin, "Warna Fajar Tanda Subuh", <https://tdjamaludin.wordpress.com/2010/11/22/warna-fajar-tanda-shubuh/> diakses pada 16 November 2022.

³⁷ Agus Hasan Bashori, Waktu Shubuh secara Syar'i, Astronomi, dan Empiris, (Malang : YBM, 2016), cet.1, 47.

Warna fajar ini berubah dikarenakan matahari semakin mendekati ufuk, dari yang berwarna kekuningan maka kemudian berubah menjadi kemerahan. Susunan cahayanya yang berada di ufuk adalah merah, kuning kemudian putih kebiruan.³⁸



Gambar 2.1: Fajar sadiq 1



Gambar 2.2: Fajar sadiq 2

E. Dinamika Penetapan Awal Waktu Subuh

Penentuan awal waktu subuh memang sempat menjadi pembincangan hangat di kalangan ilmuan falak di Indonesia, perbedaan terkait ketinggian matahari yang

³⁸ Thomas Djamaludin, "Warna Fajar Tanda Subuh", diakses pada 16 November 2022.

dinilai terlalu awal membuat ilmun- ilmun tersebut melakukan kajian peninjauan ulang. Hal itu bermula ketika Abdullah al-Sulthon, imam masjid salah satu kampung di kota Riyadh, Saudi Arabia, mengemukakan pendapatnya bahwa waktu subuh yang telah berlaku terlalu cepat 20 menit dari seharusnya. Namun saat itu Syaikh Abdul Aziz bin Baz ra selaku Mufti Umum Saudi Arabia menugaskan Lajnah khusus untuk meninjau ulang, melihat dan meneliti kembali keabsahan jadwal waktu salat yang berlaku di Arab Saudi. Setelah diteliti dengan cermat ternyata dugaan Abdullah al Suthon tersebut ternyata tidak terbukti dan kekacauan serta keresahan mengenai awal waktu subuh pun sirna.³⁹

Beberapa tahun kemudian muncul kembali dan semakin diperbincangkan, kemudian Syaikh Abdul Aziz Alu Syaikh selaku Mufti Umum KSA sepeninggal Syaikh Abdul Aziz bin Baz ra, membantah kerancuan ini berdasarkan bukti-bukti berupa saksi-saksi yang menguatkan kebenaran jadwal-jadwal waktu salat, ditambah dengan kenyataan yang berjalan selama ini bahwa jadwal-jadwal salat tersebut dipakai tanpa adanya kesalahan. Pendapat ini kemudian dikuatkan oleh Syaikh Dr. Shalih Al-Fauzan hafidzahullah dan Syaikh Jad Al-Haq Hafidzahullah (syaikhul Azhar) dan Ahli Falak Dr Shalih bin Muhammad Al-Ujairi.⁴⁰

³⁹ Anisah Budiawati, “Penentuan Awal Waktu Subuh”, [PENENTUAN AWAL WAKTU SHALAT SUBUH – MTT \(tarjih.or.id\)](https://www.tarjih.or.id) diakses pada 15 Desember 2022.

⁴⁰ Anisah Budiawati, “Penentuan Awal Waktu Subuh”

Kriteria awal waktu subuh memang belum ada keseragaman secara umum, seperti di beberapa negara-negara ini:⁴¹

Tabel 2.1: Kriteria Ketinggian Matahari Di Beberapa Negara.

| Organisasi | Kriteria ketinggian matahari subuh | Negara |
|---|------------------------------------|---|
| University Of Islamic Science Karachi | -18° | Pakistan, Bangladesh, India, Afganistan, dan sebagian negara Eropa. |
| Islamic Society Of North America (ISNA) | -15° | Kanada dan sebagian Amerika |
| Muslim World League | -18° | Eropa, Timur jauh dan sebagian Amerika Serikat |
| Taqwim Ummul Quro' | -19° | Semenanjung Arabia |

⁴¹ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak dan Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, Yogyakarta: suara muhamadiyah, 2007, 68.

| | | |
|--|--------|---|
| Egyptian General Authority Of Survey | -19,5° | Afrika, Syiria, Irak, Lebanon, Malaysia |
| Badan Hisab dan Rukyat Departemen Agama | -20° | Indonesia |

Ijtihad yang digunakan di Indonesia adalah posisi Matahari 20° dibawah ufuk, Penggunaan angka ini juga tak sembarang pilih, angka ini adalah menurut Departemen Agama RI (1994) yang didasarkan pada pendapat Saadoeddin Djambek (974) dalam bukunya salat dan puasa di daerah kutub dan Abd. Rachim dalam bukunya ilmu falak.

Sedangkan Ulama'- ulama falak memiliki ketentuan tersendiri dalam masuknya awal waktu subuh, adapun ketentuan tinggi matahari dalam kitab falak seperti Durusul Falakiyah karya K.H Mohammad Ma'sum bin Ali menggunakan ketinggian matahari -19° , Manahijul Hamidiyah karya Abdul Hamid Mursy menggunakan ketinggian matahari -19° , Khulashah Wafiyah karya K.H Zubair Umar al- Jailany menggunakan ketinggian matahari -19° , Tashilul Mualamah li Ma'rifah al- Auqat karya K.H Muhammad Nawawi Yunus menggunakan ketinggian matahari -19° , Anfa'ul Wasilah karya K.H Ahmad Ghozali menggunakan ketinggian matahari -20° , Irsyadul Murid

karya K.H Ahmad Ghozali menggunakan ketinggian matahari -20° , Syawariqul Anwar karya K.H Noor Ahmad SS menggunakan ketinggian matahari -20° , Taqribul Maqshad karya Syaikh Muhammad Mukhtar bin Atharid al-Bughuri menggunakan ketinggian matahari -19° . Tibyanul Miqot karya K.H Mohammad Ma'sum bin Ali menggunakan ketinggian matahari -19° .

Adapun penelitian lain yang pernah dilakukan mengenai penentuan ketinggian matahari awal waktu subuh adalah:

1. Jawahir dkk dari Teknik Geodesi UGM sekaligus beliau merupakan ketua Lajnah Falakiyah NU Yogyakarta 2012 dengan menghasilkan nilai -17° dan -19° .
2. Niha ahli falak dari Pengurus Cabang Nahdatul Ulama (PCNU) Ponorogo dalam disertasinya tahun 2014 yang langsung di bimbing oleh Prof Thomas Djamaludin memperoleh data nilai -18° dan -20° . Uniknya, Beliau juga dapat mengetahui keterkaitan suhu dan kelembaban pada kemunculan serta ketampakan warna fajar.
3. AR Sugeng Riyadi dari Obsevatorium Assalaam Kartasura Sukoharjo (Solo) memperoleh data nilai -17° , dan -15° pada daerah yang berpolusi.
4. Dhani Herdiwijaya dkk dari Astronomi ITB tahun 2016 memperoleh data nilai -15° untuk daerah berpolusi cahaya tinggi dan -19° untuk daerah berpolusi cahaya rendah.

5. Tim ICRN Uhamka menghasilkan data nilai -13.5° .⁴²

F. Metode Digital Image Processing Dalam Pengamatan Fenomena Fajar

Teknologi pengolahan citra mengalami kemajuan yang sangat pesat dari masa ke masa. Bermula dari keberhasilan pengiriman photo secara digital pada tahun 1921 yang mana Pada peristiwa ini photo dikirimkan melintasi samudra Atlantik menggunakan kabel bawah laut yang membentang dari kota New York menuju kota London. Sistem pengiriman ini ditemukan oleh seorang ilmuwan bernama Harry G. Bartholomew dan Maynard D. McFarlane dan dikenal dengan nama *Bartlane cable picture transmission system*. Keuntungan penggunaan sistem ini adalah pada reduksi waktu yaitu pengiriman photo yang biasanya memerlukan waktu beberapa minggu dapat berkurang menjadi 3 jam saja.⁴³

Secara umum pengolahan citra berarti suatu cara mengolah citra tersebut menjadi citra lain yang lebih sempurna atau yang diinginkan. Dengan kata lain, pengolahan citra adalah suatu proses dengan mengolah citra menggunakan komputer dan menghasilkan keluaran berupa citra seperti yang dikehendaki ataupun lebih baik dari objek

⁴² Hendro Setyanto, "Benarkah Awal Waktu Shalat Subuh Perlu Dikoreksi?", [Benarkah Awal Waktu Shalat Subuh Perlu Dikoreksi? \(nu.or.id\)](https://nu.or.id) diakses pada 18 November 2022.

⁴³ Sri Ratna Sulistyanti, FX Ariyanto Setyawan, Muhammad Komarudin, Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya, Yogyakarta: Teknosain, cetakan ke 1, 2016, 2.

sebelumnya.⁴⁴ Secara istilah, maksud dari citra (image) adalah suatu gambar yang terdapat pada bidang dua dimensi. Citra juga didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y merupakan koordinat bidang datar, dan harga fungsi disetiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (grey level) dari gambar pada titik tersebut.⁴⁵

Gambar akan disebut dengan citra digital, Ketika nilai amplitudo dari f dan x,y semuanya terbatas (finite) dan bernilai diskrit. Komputer digital juga sangat diperlukan dalam bidang pemrosesan citra digital yang mengacu terhadap pengolahan digital imagenya. Citra digital tersebut terdiri dari sejumlah elemen, yang mana masing- masing elemen tersebut mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen- elemen yang dimaksud tersebut adalah picture element, image element, pels dan pixel.

Secara umum minat dalam pengolahan citra digital muncul dari dua bidang aplikasi parsiatif, yaitu:

1. Meningkatkan kualitas citra/ gambar agar lebih mudah diinterpretasikan oleh penglihatan manusia

⁴⁴ Sri Ratna Sulistiyanti, FX Ariyanto Setyawan, Muhammad Komarudin, 4.

⁴⁵ M. Zaidul Kirom, analisi metode image processing LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal, skripsi jurusan ilmu falak, fakultas syari'ah dan hukum uin walisongo semarang, 2020.

2. Mengolah informasi citra/gambar untuk penyimpanan, transmisi dan representasi pengenalan obyek secara otomatis oleh mesin.⁴⁶

Menurut Abdul Kadir citra merupakan gambaran visual suatu obyek atau beberapa obyek. Citra sendiri dibagi menjadi 2, yaitu citra digital dan citra analog. Citra analog dapat dilihat pada foto yang terdapat pada kartu mahasiswa atau media lainya seperti rotgen, sedangkan citra digital merupakan citra yang dinyatakan dalam kumpulan data digital yang dapat diproses oleh komputer.⁴⁷

Di Indonesia, image processing atau pengolahan citra banyak digunakan oleh pengiat falak dalam kegiatan rukyatul hilal. Pada prakteknya, image processing atau pengolahan citra tidak lepas dari teknik astrofotografi. Teknik astrofotografi ini merupakan teknik pengamatan fenomena benda langit dengan mengabadikannya melalui foto yang menggunakan kamera Digital Single Lens Reflek (DSLR) hingga melalui teleskop yang canggih.⁴⁸ Penggunaan teknik astrofotografi dalam pelaksanaan rukyatul hilal lebih unggul bila dibandingkan dengan penggunaan alat lain seperti teleskop, dikarenakan astrofotografi dapat merekam citra hilal dalam bentuk data

⁴⁶ Rafael C. Gonzales & Richard E. Woods, digital image processing second edition, (new jersey: prentice hall),1.

⁴⁷ Abdul Kadir, dasar pengolahan citra dengan delphi, (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013),2.

⁴⁸ Riza Afrian Mustakim, "Pandangan Ulama' Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal", Al- Marshad: Jurnal Astronomi dan Ilmu- Ilmu Berkaitan, (Juni, 2018) UMSU,78.

berupa gambar. Sedangkan pada teleskop hanya berfungsi sebagai pengumpul cahaya, memisahkan cahaya dan memperbesar objek yang memberi bantuan pada retina mata melalui media refraksi saat pengamatan hilal⁴⁹

Dalam pengolahan citra, komputer digunakan sebagai pengendali instrumen yang bertujuan untuk memperoleh data digital dari detektor elektronik serta untuk tampilan gambar, analisi, numerik, simulasi dan lain sebagainya. Terdapat tiga syarat dalam pengoperasian citra digital menurut David Ratledge, yang pertama yaitu pengurangan offset, setara dengan menentukan titik nol pada setiap piksel (bias atau offset). Kedua penghapusan sinyal termal yang dihasilkan pada sensor itu yang biasa disebut dengan arus gelap atau bingkai gelap. Ketiga mencapai keseragaman piksel di seluruh bidang citra yang disebut flat atau bidang datar.⁵⁰

Terdapat empat komponen penting pada sistem pemrosesan dan akuisisi gambar dalam pengolahan citra menurut Bernd Jahne, antara lain yaitu:

1. Sistem akuisisi gambar dengan menggunakan kamera CCD, pemindai flatbed ataupun perekam audio.
2. Frame grabber yang dikenal sebagai perangkat yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik pada sinyal

⁴⁹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 287-288.

⁵⁰ Siti Lailatul Mukarromah, *Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal*, Tesis Program Studi Magister Ilmu Falak, Fakultas Syari'ah dan Hukum, UIN Walisongo Semarang, 64.

video analog dari sistem akuisisi gambar menjadi gambar digital yang dapat disimpan.

3. Komputer yang dapat memproses gambar.
4. Perangkat lunak pengolah gambar yang terdapat alat atau aplikasi untuk menganalisis gambar.⁵¹

Sedangkan menurut Eko Prasetyo, dalam mengambil citra digital terdapat dua elemen yang dibutuhkan, yaitu perangkat fisik sensitif energi yang diradiasi oleh objek untuk menjadi citra dan digitizer (perangkat yang digunakan untuk mengkonversi keluaran dari perangkat fisik ke bentuk digital). Misalnya pada kamera video digital, sensor akan menghasilkan keluaran elektrikal yang dinilai proporsional terhadap intensitas cahaya dan keluaran data tersebut di konversi oleh digitizer.⁵²

Menurut Eko Prasetyo terdapat komponen-komponen dasar yang digunakan dalam sistem pengolahan citra digital, antara lain:

1. Specialized image processing hardware, berisi hardware yang mengerjakan operasi dasar dan digitizer serta melakukan fungsi yang membutuhkan data cepat, contoh: digitizing dan averaging citra video 30 frame/s dengan tujuan mengurangi noise.
2. General purpose computer, dapat digunakan dalam pengolahan citra secara offline serta mampu dijangkau oleh PC maupun komputer super.

⁵¹ Bernd Jahne, *Digital Image Processing*, (Jerman: Springer, 2005), 21.

⁵² Eko Prasetyo, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, (Yogyakarta, CV. Andi Offset, 2011), 7.

3. Software, terdapat modul khusus yang mengerjakan pekerjaan tertentu yang digunakan untuk mengolah citra.
4. Kemampuan menyimpan masal, ada tiga prinsip kategori di dalam aplikasi pengolahan citra, yaitu: short-term storage yang berguna selama proses berlangsung, online-storage sebagai pemanggilan secara cepat, dan archival storage yang secara karakteristik jarang untuk di akses.
5. Image display, yang banyak digunakan oleh monitor berwarna sampai layar LCD datar. Monitor juga menangani keluaran pada citra dan graphic display card yang merupakan bagian dari integral sistem komputer.
6. Untuk merekam citra diperlukan perangkat hardcopy, seperti laser printer, heat-sensitive devices, kamera film, inkjet unit dan unit digital (disk optikal dan CD ROM/DVD-ROM).
7. Networking, merupakan kunci standar pada sistem komputer dikarenakan data yang besar tidak dapat dipisahkan dari aplikasi pengolahan citra. Dalam transmisi citra ini kuncinya adalah bandwidth (perhitungan konsumsi data pada telekomunikasi yang dihitung dalam satuan bits/second).⁵³

⁵³ Eko Prasetyo, Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab, 6-8.

BAB III

METODE *DIGITAL IMAGES PROCESSING* UNTUK PENENTUAN AWAL WAKTU SUBUH DI BALAI RUKYAT IBNU SYATIR PONOROGO

A. Profil Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo

Balai Rukyat Ibnu Syatir merupakan balai rukyat milik Pondok Pesantren Al- Islam Joresan. Terletak di Desa Joresan, Kecamatan Mlarak, Kabupaten Ponorogo Jawa Timur, pondok pesantren ini adalah salah satu pondok di Ponorogo yang masih menjaga kelestarian ilmu falak dikarenakan tergolong menjadi ilmu yang langka dipelajari. Seperti pondok pesantren salafi pada umumnya, pondok pesantren Al Islam Joresan dengan berbekal slogan *“menjaga tradisi lama yang baik dan mengambil tradisi baru untuk mendapatkan hasil yang lebih baik”* yang sampai sekarang masih dengan istiqomah mengajarkan ilmu falak pada santri- santrinya.⁵⁴

Balai Rukyat Ibnu Syatir berdiri pada tahun 2019, oleh pengiat ilmu falak Ponorogo sekaligus menjadi sekretaris Lembaga Falakiyah Nahdatul Ulama’ (LFNU) cabang ponorogo yaitu Ahmad Junaidi yang lahir pada 10 november 1975. Beliau merupakan alumni S1 STAIN Ponorogo Program studi Syari’ah/Muamalah pada tahun 1999, S2 IAIN Sunan Ampel Surabaya Program studi

⁵⁴ Imroatul Munfaridah, *Tren Pengembangan Kajian Ilmu Falak di Pondok Pesantren Al- Islam Joresan Mlarak Ponorogo*, El Falaky, Vol. 6, No. 2, 2022, 348.

Syari'ah tahun 2007, dan mendapatkan gelar doktor (S3) di UIN Walisongo Semarang program studi Studi Islam/Ilmu Falak pada tahun 2020.

Bermula dari belum adanya pelajaran Ilmu Falak di Pondok Pesantren Al- Islam Joresan sejak berdirinya pondok pesantren tersebut, Ahmad Junaidi mengajarkan ilmu falak di mulai pada tahun 2017 sampai dengan tahun 2018 di setiap malam ahadnya. Saat itu beliau proses menyelesaikan studi S3-nya dan sedang melakukan penelitian di daerahnya sehingga mengumpulkan guru- guru dari Pondok Pesantren Al- Islam Joresan yang berminat untuk mempelajari ilmu falak. Dengan berjalannya waktu, maka Ahmad Junaidi menanyakan kesanggupan mereka dalam mengajarkan ilmu falak kepada para santri.

Masa- masa inilah yang membuat beliau berinisiatif untuk mendirikan balai rukyat ibnu syatir di dalam Pondok Pesantren Al Islam Joresan yang digunakan juga sebagai fasilitas penunjang pembelajaran ilmu falak para santri serta nantinya diharapkan mampu menampung aktivis ilmu falak dan astronomi di kawasan pesantren Jawa Timur guna keperluan pengamatan ilmiah tentang benda- benda langit. Di tahun 2019 pula Balai Rukyat Ibnu Syatir diakui keberadaanya dan mulai melakukan pengamatan hilal atau rukyatul hilal sampai sekarang. Hingga kini Balai Rukyat Ibnu Syatir mendapat dukungan penuh dari Kementerian Agama Kabupaten Ponorogo dan Balai Hisab Rukyat (BHR) Kabupaten Ponorogo untuk melakukan kegiatan- kegiatan rukyat dan falakiyah lainnya secara rutin dan juga

melakukan kegiatan pengamatan bersama.⁵⁵ Terlepas dari kontribusi beliau dalam mendirikan Balai Rukyat Ibnu Syatir, Ahmad Junaidi sebenarnya memang sudah melakukan kegiatan rukyat sebelum Balai Rukyat Ibnu Syatir tersebut didirikan.⁵⁶

Merintis Balai Rukyat Ibnu Syatir memanglah tidak mudah walaupun dari segi SDM tercukupi, terkadang pun juga ditemui beberapa kendala seperti masalah pembiayaan operasional. Selama ini, biaya operasional balai rukyat ibnu syatir sepenuhnya ditanggung oleh pihak pondok pesantren. Seringnya melakukan pengamatan hilal bersama dengan LFNU Ponorogo dan BHR Kabupaten Ponorogo, sehingga saat tersebut pembiayaan operasional pengamatan sedikit terbantu. Kedepannya, Balai Rukyat Ibnu Syatir akan direncanakan sebagai balai rukyat dengan konsep observatorium pesantren yang diharapkan akan semakin banyak menghasilkan penelitian- penelitian di bidang ilmu falak yang akan bermanfaat bagi khalayak umum.⁵⁷

Saat ini Balai Rukyat Ibnu Syatir di ketuai oleh Ahmad Junaidi. Dewan Pengarah sekaligus Ketua Yayasan, Bapak K.H Maftuh Basuni yang mana beliau Juga Sebagai hakim PA Bojonegoro, Penanggung Jawab Bapak Usman Yudi (beliau juga menjadi Direktur Pondok Pesantren Al

⁵⁵ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 02 Januari 2023 (9 Jumadil Akhir 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

⁵⁶ Muhammad Fajri, "*Studi Posisi Hilal Kasat Teleskop*", Skripsi UIN Sunan Ampel Surabaya (Surabaya, 2021).

⁵⁷ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 18 Januari 2023 (25 Jumadil Akhir 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

Islam Joresan), serta anggotanya yaitu: Syafrudin Rusydi, Ahmad Zamroji, Ahmad Fauzan, Ruslan Abdul Ghony.⁵⁸

Pengamatan fajar di balai rukyat ibnu syatir memang masih bersifat mandiri, belum menggandeng kerja sama dengan LFNU Ponorogo ataupun BHR Kabupaten Ponorogo. Akan tetapi kontribusinya dalam pengamatan fajar di Indonesia tidaklah main-main. Di wakili oleh Ahmad Junaidi yang juga berkecimpung di LFNU Ponorogo, Balai Rukyat Ibnu Syatir dengan atas nama LFNU Ponorogo tersebut ikut berpartisipasi dalam penentuan ketinggian matahari awal waktu subuh di Indonesia perspektif Nahdhatul Ulama' pada tanggal 20 April 2021/ 8 Ramadhan 1442 H yang saat itu menghasilkan data -20 derajat sebagai kesepakatan bersama.⁵⁹

Data hasil penelitian fajar oleh Balai Rukyat Ibnu Syatir menggunakan *Digital Image Processing* sebagai berikut:⁶⁰

Tabel 3.1: Hasil Pengamatan Fajar Balai Rukyat Ibnu Syatir

| No | Tanggal pengamatan | Titik belok kurva | Keterangan |
|----|--------------------|-------------------|-------------|
| 1. | 05 September 2019 | -18,5 derajat | Cuaca cerah |

⁵⁸ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 02 Januari 2023 (9 Jumadil Akhir 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

⁵⁹ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 18 Januari 2023 (25 Jumadil Akhir 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

⁶⁰ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 1 Maret 2023 (09 Sya'ban 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

| | | | |
|-----|-----------------|----------------|----------------------------------|
| 2. | 21 Juni 2020 | -20 derajat | Cuaca cerah |
| 3. | 23 Juni 2020 | -20 derajat | Cuaca cerah |
| 4. | 24 Juni 2020 | -20 derajat | Cuaca cerah |
| 5. | 27 Juni 2020 | -19 derajat | Cuaca cerah berawan |
| 6. | 28 Juni 2020 | -20,25 derajat | Cuaca cerah |
| 7. | 29 Juni 2020 | - | Susah dianalisis, cuaca berkabut |
| 8. | 30 Juni 2020 | -19,75 derajat | Cuaca cerah |
| 9. | 27 Juli 2020 | -20 derajat | Cuaca cerah |
| 10. | 30 Juli 2020 | -20 derajat | Cuaca cerah |
| 11. | 19 Agustus 2020 | -19,5 derajat | Cuaca cerah |
| 12. | 06 Agustus 2023 | -20 derajat | Cuaca cerah |

B. Konsep dan Hasil Pengamatan Fenomena Fajar di Balai Rukyat Ibnu Syatir dengan Metode *Digital Image Processing*

Metode *Digital Image Processing* merupakan bagian akhir dalam proses astrofotografi. Pada penelitian fajar pengolahan citra sebisa mungkin memperoleh hasil yang sangat alami atau natural, dengan sebatas image processingnya hanya mengkonversi gambar ke data numerik. Pengolahan citra pada rukyat fajarpun berbeda dengan proses pengolahan citra pada hilal. Pada fajar biasanya semakin

lambat kamera tersebut menyerap cahaya maka hasil yang diperoleh akan semakin bagus, dengan kemampuan bidik per framanya mencapai 10-30 detik. Selain itu, penelitian fajar juga menggunakan Lensa kamera dengan view yang lebar seperti lensa *Wide, mirror lens* ataupun lensa *Fish Eye* (mata ikan).⁶¹

Balai Rukyat Ibnu Syatir menggunakan kamera astronomi jenis ZWO ASI224MC ataupun hp jenis Real me Narzo Pro dengan setting khusus dalam penelitian fajar. Selain itu untuk mengolah gambar ke dalam data numerik menggunakan aplikasi bernama Astro Image J yang selanjutnya dapat memperoleh data untuk dilihat hasil akhirnya di aplikasi Stellarium.

Adapun langkah-langkah teknik pengambilan citra Fajar Sadiq sebagai berikut:

1. Siapkan instrumen penunjang berupa Tripod, Kamera dan Laptop.

Sebelum memulai penelitian, perlunya memperhatikan aspek- aspek berikut sebagai penunjang dalam keberhasilan penelitian, seperti memasang Kamera pada Tripod, agar mendapatkan hasil gambar kamera yang stabil. Lalu arahkan kamera pada posisi Matahari akan terbit saat melakukan penelitian. Setelah itu Fokuskan kamera sensor ZWO ASI224MC pada ufuk timur. Sesuaikan jam dengan jam yang ada di server BMKG.

⁶¹ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 05 Januari 2023 (12 Jumadil Akhir 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

Terakhir, potretlah fajar 1 jam sebelum hasil perhitungan awal waktu subuh dan sesudah masuknya waktu subuh.



Gambar 3.1: Kamera astronomi jenis ZWO ASI224MC

2. Setelah menentukan posisi kamera pada tempat terbitnya fajar saat itu dan menyesuaikan jam dengan jam pada server BMKG, lalu *setting* kamera pada kamera yang telah disiapkan. Pada gambar di bawah inidengan menggunakan aplikasi Sharpcap 4.0 di komputer, Atur kamera dengan ketentuan ISO⁶² Minimal 3200, Gain⁶³ 300, *Shutter Speed*⁶⁴ 3 detik, yang mana jeda setiap image adalah 15 detik dengan view lensa CCTV LENS 130°. Atau jika menggunakan *Smartphone*, atur luas

⁶² ISO merujuk pada sensitivitas cahaya pada sensor. ISO tinggi berarti sensor akan lebih sensitive pada cahaya. Pemakaian ISO tinggi akan menghasilkan yang namanya “Noise”.

⁶³ Pada bahasa elektronika, Gain atau yang dalam bahasa Indonesia disebut Bati adalah satuan kemampuan sebuah rangkaian (sering kali berupa penguat) untuk memperbesar daya atau amplitudo sinyal dari masukan ke keluaran.

⁶⁴ Shutter Speed adalah kecepatan bukaan rana/ shutter yang dapat mempengaruhi pencahayaan yang sempurna, mengontrol blur, dan membuat efek yang menarik.

sensor 4000×3000 *pixel*⁶⁵, *Exposure*⁶⁶ 15 detik, dengan ISO 1500. Selain itu atur format gambar berupa PNG files (*.png).

```

Capture_00000.CameraSettings - Notepad
File Edit Format Lihat Bantuan
[ZWO ASI224MC]
Pan=0
Tilt=122
Output Format=PNG files (*.png)
Binning=1
Capture Area=1304x732
Colour Space=RGB24
Temperature=27.1
Hardware Binning=On
High Speed Mode=On
Turbo USB=80(Auto)
Flip=None
Frame Rate Limit=1 every 15 seconds
Gain=307
Exposure=3.022325
Timestamp Frames=On
White Bal (B)=90(Auto)
White Bal (R)=37(Auto)
Brightness=0
Auto Exp Max Gain=300
Auto Exp Max Exp M S=30000
Auto Exp Target Brightness=99
Mono Bin=Off
Banding Threshold=35
Banding Suppression=0
Apply Flat=None
Subtract Dark=None
#Black Point
Display Black Point=0
#MidTone Point
Display MidTone Point=0.5
#White Point
Display White Point=1
TimeStamp=2019-09-04T21:12:40.5442810Z
SharpCapVersion=3.2.5986.0

```

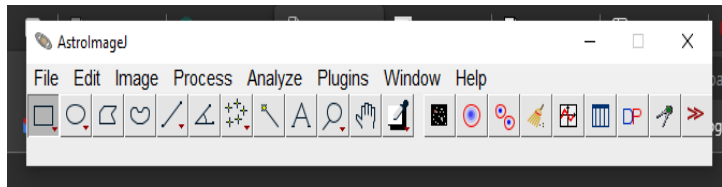
Gambar 3.2: Data *Setting* Kamera Astronomi

Apabila telah mendapatkan gambar, maka gambar yang di dapatkan akan di konversikan ke dalam data numerik menggunakan aplikasi Astro Image J yang

⁶⁵ Piksel merupakan representasi atau unsur gambar sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci

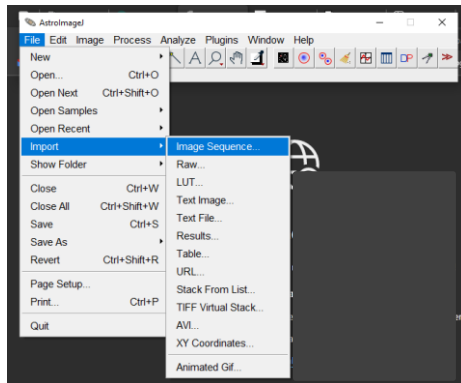
⁶⁶ Exposure adalah istilah untuk menyatakan tingkat kecerahan atau jumlah pencahayaan dari sebuah Photo.

telah di instal pada laptop. Menurut Achmad Junaidi *image processing* hanya berlaku bagi citra yang bagus, sedangkan citra yang tidak bagus tidak bisa diselamatkan oleh *image processing* bagaimanapun caranya. Citra yang bagus bisa didapatkan dengan fokus yang terbaik serta komposisi setelan antara ISO (*gain*) dan paparan cahaya (*sutter speed*) yang imbang di kamera.



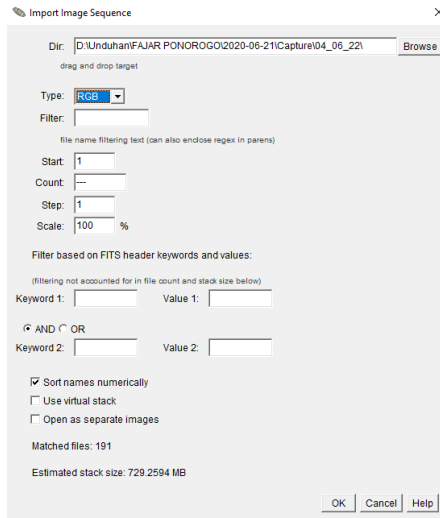
Gambar 3.3: Aplikasi Astro Image J

- Selanjutnya impor gambar yang telah di dapat dengan menekan tombol *file* → *Import* → *Image Sequence*.



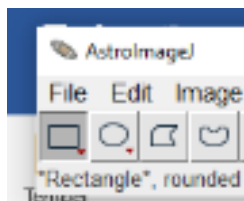
Gambar 3.4: Cara untuk mengimpor gambar ke dalam aplikasi Astro Image J

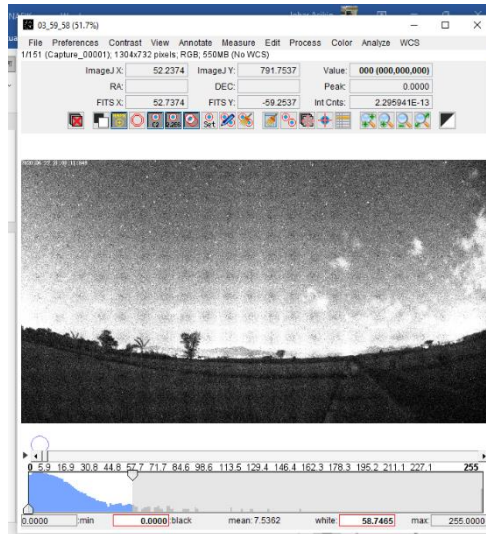
Setelah itu muncul *Import Image Sequence* cari gambar yang akan di import pada tombol “*browse*” kemudian setel *type* gambar menjadi “RGB”. Terakhir pejet tombol “Ok”



Gambar 3.5: Tampilan *Import Image Sequence*

Kemudian setelah selesai dengan memejet tobol “Ok” akan muncul tampilan seperti di bawah ini:

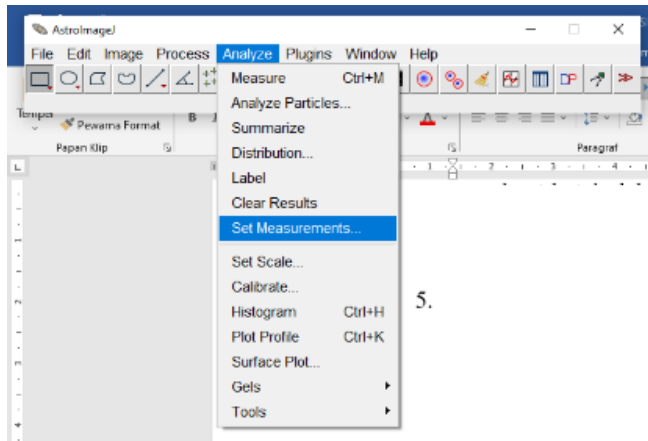




3.6: Gambar yang telah diImport

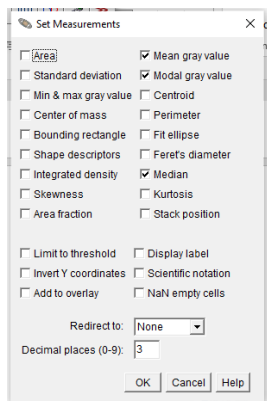
gunakan tombol *rectangle* bertanda “□” untuk membuat kotak dalam gambar. Kotak dalam gambar adalah bagian yang akan di olah citranya menggunakan *image processing*. Simbol kotak tersebut juga harus memperkirakan arah terbitnya fajar atau arah matahari terbit pada saat itu. Selain harus pada tempat matahari terbit, hasil juga dipengaruhi oleh peletakan import gambar (dengan membuat kotak dalam gambar), semakin dekat dengan ufuk dan tidak ada awan maka hasil akan semakin bagus.

4. Kemudian minimize-kan tampilan gambar diatas, lalu pejet tombol *Analyze* → *Set Measurements*



3.7: Tampilan Proses mengolah Image ke Numerik step 1

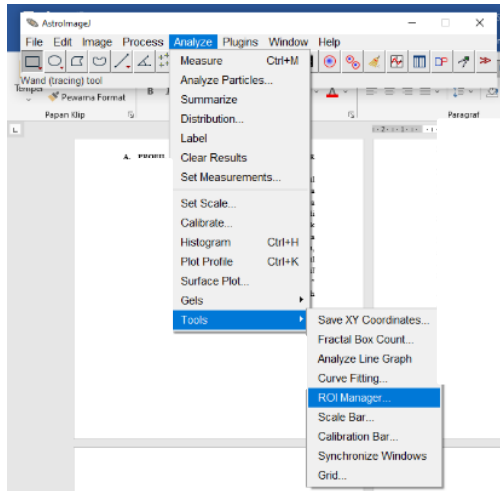
Selesai memejet tombol *set measurements* maka akan keluar tampilan seperti di bawah ini:



3.8: Halaman *Set Measurements*

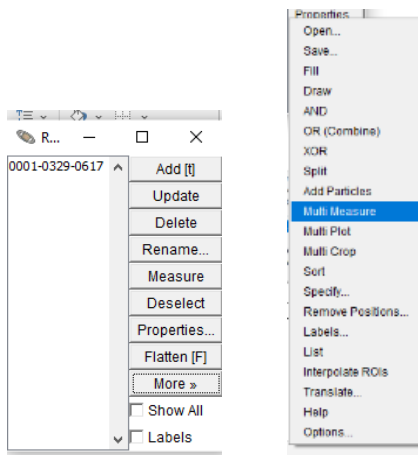
Pilih “mean gray value”, “modal gray value”, dan “median”→ok.

5. Selanjutnya pejet kembali tombol Analyze→ Tools→ ROI Manager



3.9: Tampilan Proses mengolah Image ke Numerik step 2

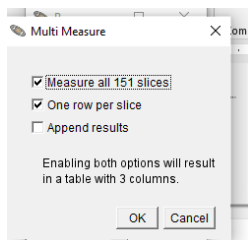
Kemudian akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



3.10: Halaman *ROI Manager*

Setelah itu pejet *Add [t] → More → Multi Measure*

- Tahap akhir dari konversi image ke dalam numerik selanjutnya adalah pastikan Astro Image J telah memproses semua gambar yang telah di Import. Pastikan juga tampilan “Measure all” (dengan jumlah gambar yang telah di Import) dan “one row per slice” tercentang. Pejet tombol “ok” dan akan keluar tampilan results angka numerik yang merupakan hasil akhir dari *Image Processing*.



2. Results 23 Juni 2020 - Notepad

| File | Edit | Format | Lihat | Bantuan |
|------|--------|--------|-------|---------|
| 115 | 19.112 | 21 | 19 | |
| 116 | 19.266 | 20 | 19 | |
| 117 | 19.222 | 19 | 19 | |
| 118 | 19.377 | 21 | 19 | |
| 119 | 19.495 | 20 | 20 | |
| 120 | 19.683 | 21 | 20 | |
| 121 | 19.776 | 21 | 20 | |
| 122 | 19.901 | 18 | 20 | |
| 123 | 20.041 | 21 | 20 | |
| 124 | 20.185 | 21 | 20 | |
| 125 | 20.287 | 20 | 20 | |
| 126 | 20.564 | 20 | 20 | |
| 127 | 20.723 | 21 | 21 | |
| 128 | 20.823 | 21 | 21 | |
| 129 | 20.977 | 21 | 21 | |
| 130 | 21.203 | 21 | 21 | |
| 131 | 21.404 | 21 | 21 | |
| 132 | 21.573 | 20 | 21 | |
| 133 | 21.817 | 19 | 22 | |
| 134 | 22.091 | 22 | 22 | |
| 135 | 22.336 | 21 | 22 | |
| 136 | 22.594 | 22 | 22 | |
| 137 | 22.908 | 21 | 23 | |
| 138 | 23.299 | 21 | 23 | |
| 139 | 23.652 | 21 | 23 | |
| 140 | 23.913 | 22 | 24 | |
| 141 | 24.196 | 21 | 24 | |
| 142 | 24.592 | 22 | 24 | |
| 143 | 24.972 | 22 | 24 | |
| 144 | 25.421 | 22 | 25 | |
| 145 | 25.821 | 24 | 25 | |
| 146 | 26.338 | 24 | 26 | |
| 147 | 26.941 | 25 | 26 | |
| 148 | 27.316 | 24 | 27 | |
| 149 | 27.886 | 28 | 27 | |
| 150 | 28.474 | 28 | 28 | |
| 151 | 29.127 | 28 | 28 | |

2. Results 23 Juni 2020 - Notepad

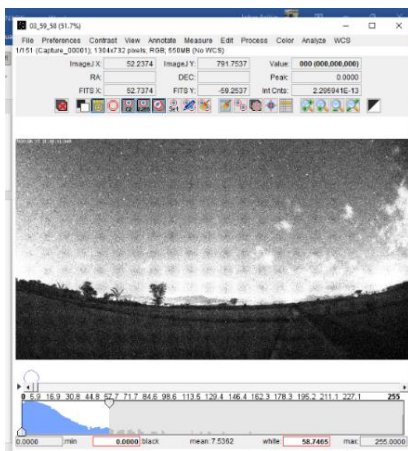
| File | Edit | Format | Lihat | Bantuan |
|------|--------|--------|-------|---------|
| 38 | 16.307 | 16 | 16 | |
| 39 | 16.405 | 16 | 16 | |
| 40 | 16.451 | 16 | 16 | |
| 41 | 16.417 | 15 | 16 | |
| 42 | 16.495 | 17 | 16 | |
| 43 | 16.489 | 17 | 16 | |
| 44 | 16.498 | 17 | 16 | |
| 45 | 16.426 | 16 | 16 | |
| 46 | 16.478 | 16 | 16 | |
| 47 | 16.492 | 17 | 16 | |
| 48 | 16.510 | 17 | 16 | |
| 49 | 16.509 | 16 | 16 | |
| 50 | 16.630 | 17 | 17 | |
| 51 | 16.585 | 17 | 17 | |
| 52 | 16.623 | 15 | 17 | |
| 53 | 16.600 | 16 | 17 | |
| 54 | 16.737 | 17 | 17 | |
| 55 | 16.712 | 17 | 17 | |
| 56 | 16.653 | 17 | 17 | |
| 57 | 16.814 | 16 | 17 | |
| 58 | 16.745 | 15 | 17 | |
| 59 | 16.833 | 17 | 17 | |
| 60 | 16.876 | 16 | 17 | |
| 61 | 16.811 | 17 | 17 | |
| 62 | 16.812 | 18 | 17 | |
| 63 | 16.808 | 16 | 17 | |
| 64 | 16.811 | 18 | 17 | |
| 65 | 16.922 | 18 | 17 | |
| 66 | 16.907 | 17 | 17 | |
| 67 | 16.951 | 16 | 17 | |
| 68 | 17.029 | 17 | 17 | |
| 69 | 16.996 | 17 | 17 | |
| 70 | 17.072 | 16 | 17 | |
| 71 | 17.112 | 18 | 17 | |
| 72 | 17.128 | 17 | 17 | |
| 73 | 17.078 | 16 | 17 | |
| 74 | 17.121 | 18 | 17 | |
| 75 | 17.172 | 16 | 17 | |

| File | Edit | Format | Lihat | Bantuan |
|------|--------|--------|-------|---------|
| 76 | 17.207 | 18 | 17 | |
| 77 | 17.240 | 18 | 17 | |
| 78 | 17.164 | 18 | 17 | |
| 79 | 17.154 | 17 | 17 | |
| 80 | 17.274 | 18 | 17 | |
| 81 | 17.252 | 17 | 17 | |
| 82 | 17.293 | 17 | 17 | |
| 83 | 17.354 | 17 | 17 | |
| 84 | 17.428 | 18 | 17 | |
| 85 | 17.406 | 18 | 17 | |
| 86 | 17.371 | 17 | 17 | |
| 87 | 17.357 | 17 | 17 | |
| 88 | 17.483 | 17 | 17 | |
| 89 | 17.502 | 18 | 18 | |
| 90 | 17.543 | 18 | 18 | |
| 91 | 17.561 | 19 | 18 | |
| 92 | 17.634 | 18 | 18 | |
| 93 | 17.682 | 18 | 18 | |
| 94 | 17.662 | 19 | 18 | |
| 95 | 17.690 | 18 | 18 | |
| 96 | 17.781 | 19 | 18 | |
| 97 | 17.802 | 17 | 18 | |
| 98 | 17.833 | 17 | 18 | |
| 99 | 17.943 | 19 | 18 | |
| 100 | 18.000 | 19 | 18 | |
| 101 | 18.026 | 19 | 18 | |
| 102 | 18.067 | 17 | 18 | |
| 103 | 18.091 | 19 | 18 | |
| 104 | 18.231 | 19 | 18 | |
| 105 | 18.253 | 19 | 18 | |
| 106 | 18.311 | 19 | 18 | |
| 107 | 18.394 | 21 | 18 | |
| 108 | 18.527 | 19 | 19 | |
| 109 | 18.508 | 17 | 18 | |
| 110 | 18.614 | 19 | 19 | |
| 111 | 18.739 | 18 | 19 | |
| 112 | 18.825 | 18 | 19 | |
| 113 | 18.876 | 19 | 19 | |

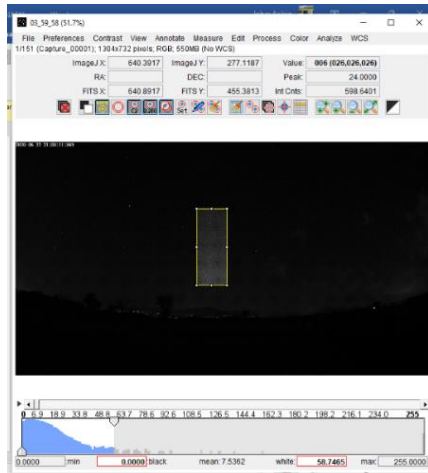
| File | Edit | Format | Lihat | Bantuan |
|------|--------|--------|-------|---------|
| 1 | 16.020 | 16 | 16 | |
| 2 | 15.908 | 16 | 16 | |
| 3 | 16.121 | 16 | 16 | |
| 4 | 16.032 | 17 | 16 | |
| 5 | 15.953 | 16 | 16 | |
| 6 | 16.026 | 16 | 16 | |
| 7 | 15.984 | 15 | 16 | |
| 8 | 16.037 | 15 | 16 | |
| 9 | 16.030 | 17 | 16 | |
| 10 | 16.073 | 16 | 16 | |
| 11 | 16.049 | 15 | 16 | |
| 12 | 16.033 | 16 | 16 | |
| 13 | 16.206 | 16 | 16 | |
| 14 | 16.120 | 16 | 16 | |
| 15 | 16.108 | 16 | 16 | |
| 16 | 16.169 | 17 | 16 | |
| 17 | 16.182 | 16 | 16 | |
| 18 | 16.493 | 17 | 16 | |
| 19 | 16.195 | 15 | 16 | |
| 20 | 16.266 | 16 | 16 | |
| 21 | 16.288 | 17 | 16 | |
| 22 | 16.257 | 16 | 16 | |
| 23 | 16.199 | 16 | 16 | |
| 24 | 16.212 | 17 | 16 | |
| 25 | 16.255 | 17 | 16 | |
| 26 | 16.263 | 17 | 16 | |
| 27 | 16.181 | 18 | 16 | |
| 28 | 16.341 | 17 | 16 | |
| 29 | 16.191 | 17 | 16 | |
| 30 | 16.271 | 17 | 16 | |
| 31 | 16.308 | 15 | 16 | |
| 32 | 16.360 | 16 | 16 | |
| 33 | 16.343 | 16 | 16 | |
| 34 | 16.313 | 16 | 16 | |
| 35 | 16.367 | 17 | 16 | |
| 36 | 16.409 | 16 | 16 | |
| 37 | 16.354 | 17 | 16 | |

3.11: Data *Image sky brightness* yang telah dikonversi ke dalam Numerik

- Gambar atau *image* yang telah di proses akan berubah menjadi seperti tampilan di bawah ini:



3.12: Gambar yang telah diImport dan belum di Proses menggunakan Astro Image J



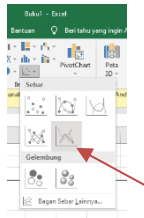
3.13: Gambar yang telah di Proses menggunakan Astro Image J

8. Kemudian copy paste hasil results numerik ke dalam microsoft excel

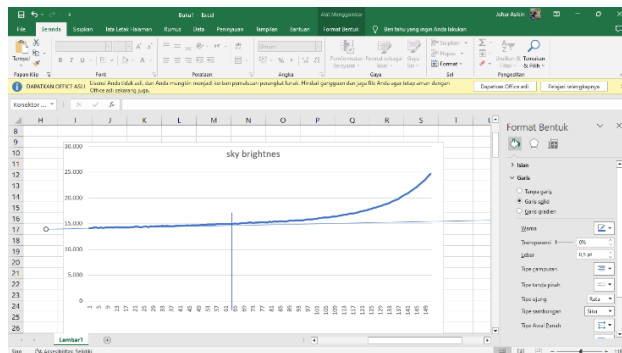
| No. | Mocp1 | Mocp1 | Mocp1 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|--------|-------|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 14.190 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 2 | 14.165 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 3 | 14.275 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4 | 14.240 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 5 | 14.190 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 6 | 14.235 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 7 | 14.200 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 8 | 14.224 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 9 | 14.233 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 10 | 14.255 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 11 | 14.264 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 12 | 14.168 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 13 | 14.326 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 14 | 14.294 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 15 | 14.268 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 16 | 14.279 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 17 | 14.291 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 18 | 14.292 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 19 | 14.276 | 14 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |

3.14: Data Astro Image J yang akan di buat Grafik

9. Setelah itu block bagian nomor dan angka mode 1 (angka desimal) untuk selanjutnya di rubah menjadi grafik kurva. Pilih simbol yang bertanda panah merah, dengan memejet “sisipkan”→ “sebar”.



3.15: Proses Pembuatan Grafik

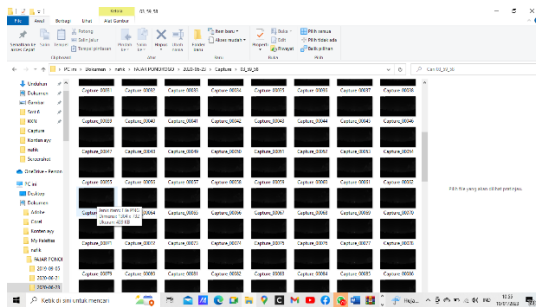


3.16: Hasil olahan Astro Image J yang telah dibuat Grafik

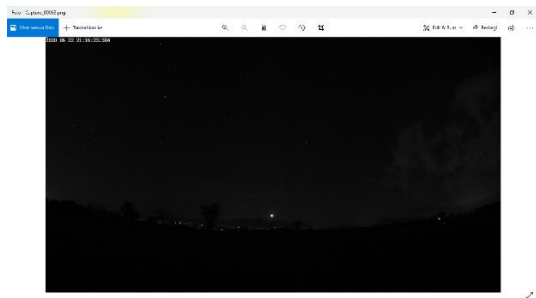
Setelah grafik kurva terbentuk, kemudian analisislah dengan membentuk 2 garis. 1 garis dengan posisi vertikal yang berguna untuk menentukan letak gambar seberapa, sedangkan 1 garis dengan posisi horizontal

untuk menentukan naik turun garis kurva. Analisis dengan metode ini merupakan analisis manual.

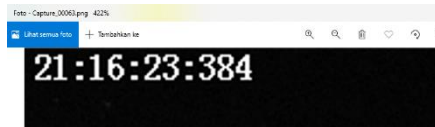
10. Selesai dengan analisis data secara manual diatas, kemudian telah menemukan gambar keberapa dengan tingkat kecerlangan langit yang meningkat secara konstan dikarenakan terbitnya fajar, maka kembali ke data gambar yang telah di bidik di awal dan memilih gambar ke-berapa yang sesuai. Seperti contoh diatas grafik naik secara konstan pada gambar ke 63.



3.17: Proses mencari gambar pada data yang telah di bidik untuk melihat jam saat waktu gambar di bidik.



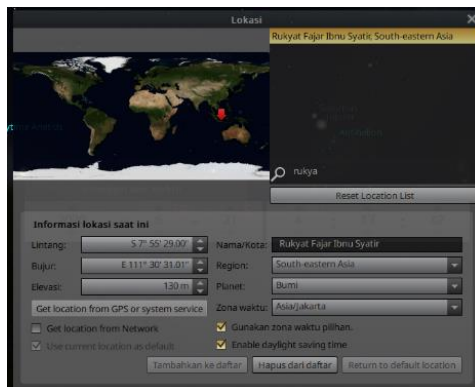
Selanjutnya lihat pada pukul berapa gambar tersebut berhasil di bidik. Jam dalam gambar dalam bentuk GMT, ubah terlebih dahulu jam dalam bentuk WIB.



Jam pada gambar ke 63 menunjukkan pukul 21: 16: 23 GMT = 04: 16 WIB.

11. Untuk mencari data ketinggian matahari, pada proses ini menggunakan aplikasi Stellarium. Buka aplikasi kemudian setting tempat dengan lokasi penelitian.

3.18: Tampilan Aplikasi Stellarium.



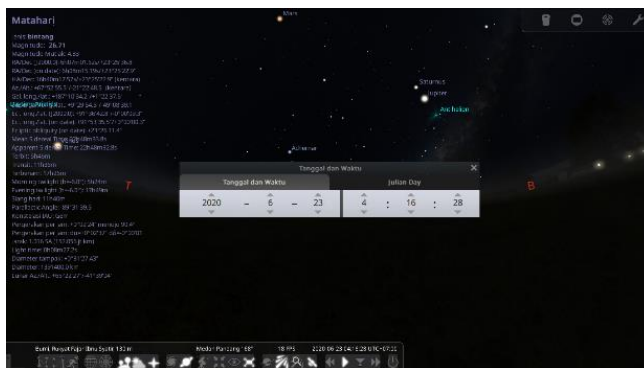
3.19: Tampilan Aplikasi Stellarium.

Tampilan diatas diatur dengan ketinggian 130 MDPL dengan lintang tempat $7^{\circ} 55' 29''$ ⁶⁷ dan bujur tempat

⁶⁷ Google Earth

$111^{\circ} 30' 31''$ ⁶⁸. Selanjutnya tambahkan ke daftar tempat di *reset location list*.

12. Terakhir bidik matahari dan atur waktu sesuai dengan jam pada data nomor 11 untuk mendapatkan data ketinggian matahari.

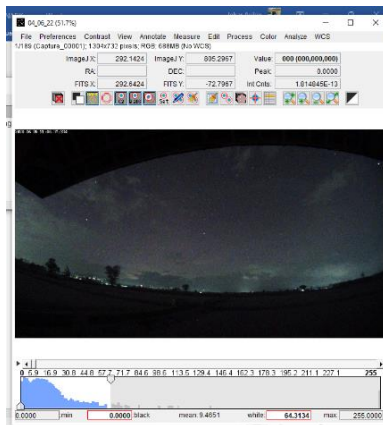


3.20: *Setting* waktu matahari di Aplikasi Stellarium.

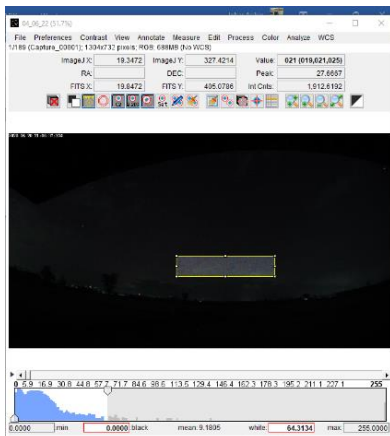
Pada gambar diatas menunjukkan bahwa ketinggian matahari pada tanggal 23 Juni 2020 pukul 04: 16 WIB adalah -21° .⁶⁹

⁶⁸ Google Earth

⁶⁹ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 05 Januari 2023 di Kampus II IAIN Ponorogo.



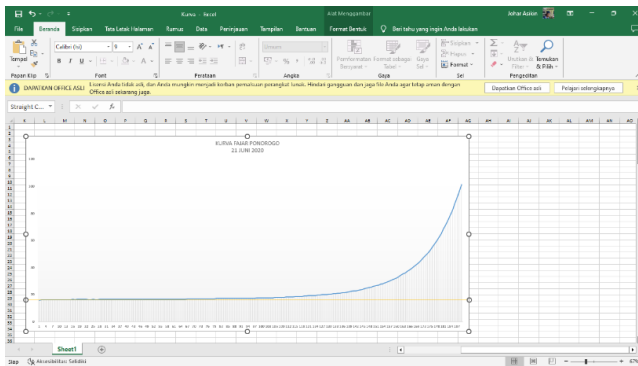
(Gambar 1)



(Gambar 2)

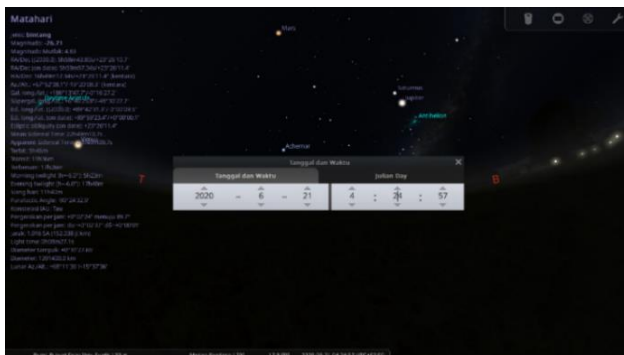
Contoh penelitian fajar pada tanggal 21 Juni 2020

Gambar 3.18: Gambar 1 merupakan gambar yang telah diImpor ke dalam aplikasi Astro Image J tetapi belum di olah citranya. Sedangkan, gambar 2 merupakan gambar yang telah di olah citra oleh Astro Image J.



Gambar 3.21: Kurva Fajar Tanggal 21 Juni 2020

Pada gambar tersebut kenaikan kurva secara konstan pada titik gambar ke 69 yaitu pada pukul 21: 24 GMT= 04: 24 WIB. Pada pukul tersebut ketinggian matahari menunjukkan angka - 19° . Mengapa saat tanggal tersebut memiliki data yang berbeda dengan tanggal 23 Juni 2020 padahal hanya selang 2 hari? Dikarenakan saat hari tersebut penelitian terhalang oleh awan. Awan menjadi penyebab terhalangnya proses pengolahan citra pada gambar.



Gambar 3.20: Tampilan data aplikasi Stellarium pada Tanggal 21 Juni 2020.

BAB IV
ANALISIS PENENTUAN AWAL WAKTU SUBUH
METODE *DIGITAL IMAGE PROCESSING* DI BALAI
RUKYAT IBNU SYATIR KABUPATEN PONOROGO

A. Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode
***Digital Image Processing* Perspektif Fikih**

Waktu salat subuh secara tegas ditulis dalam hadits adalah ketika terbit fajar *sadiq* sampai terbitnya matahari. Pun dalam literatur- literatur fikih mayoritas ulama' sepakat bahwa penentuan awal waktu subuh tidak ada hal yang perlu diperdebatkan. Terbitnya fajar adalah tampaknya fajar itu kepada kita, bukan fajar yang belum tampak ataupun yang belum ada. Dalam Al- Qur'an surat Al Baqarah Allah berfirman:

وَكُلُوا وَاشْرَبُوا حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَكُمُ الْخَيْطُ الْأَبْيَضُ
مِنَ الْخَيْطِ الْأَسْوَدِ مِنَ الْفَجْرِ

“Makan dan minumlah hingga jelas bagimu (perbedaan) antara benang putih dan benang hitam, yaitu fajar”.

Ungkapan ini diperjelas oleh salah satu hadits riwayat Imam Muslim:

عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عَمْرٍو عَنْ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ
وَسَلَّمَ قَالَ وَقْتُ الظُّهْرِ مَا لَمْ يَحْضُرْ الْعَصْرُ وَوَقْتُ الْعَصْرِ

مَا لَمْ تَصْفَرَ الشَّمْسُ وَوَقَّتْ الْمَغْرِبَ مَا لَمْ يَسْفُطْ نُورُ الشَّقَقِ
 وَوَقَّتْ الْعِشَاءَ إِلَى نِصْفِ اللَّيْلِ وَوَقَّتْ الْفَجْرَ مَا لَمْ تَطْلُعْ
 الشَّمْسُ. رواه مسلم

Dari Abdullah bin Amar, sesungguhnya Nabi SAW bersabda: Waktu zuhur apabila Matahari tergelincir sampai bayang-bayang seseorang sama dengan tingginya, yaitu selama belum datang waktu asar. waktu Asar selama Matahari belum menguning. waktu Maghrib selama mega merah belum hilang. waktu Isya sampai tengah malam. Waktu subuh mulai terbit fajar selama Matahari belum terbit.” (HR. Muslim).⁷⁰

Surutnya cahaya bintang- bintang di langit yang disebabkan oleh pengaruh sinar matahari yang datang dari ufuk sebelah timur yang menjadi penanda adanya perubahan dari gelap ke terang merupakan ciri- ciri masuknya awal waktu subuh. Pada saat itu, diperkirakan jarak zenith ke matahari adalah -20° atau kalkulasi dari $90^\circ+20^\circ$. Pendapat lain mengatakan saat itu Matahari berada sekitar 18° di bawah ufuk (atau jarak zenit Matahari = 108°).⁷¹

Fajar sadiq sering di analogikan dengan cahaya putih yang membentang secara horizontal yang intensitas cahayanya akan semakin kuat apabila matahari semakin mendekati ufuk.

⁷⁰ Imam Muslim bin al-hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, Shahih Muslim, Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah, juz II, hlm. 546-547.

⁷¹ Lutfi Fuadi, Fajar Penanda Awal Waktu Shubuh dan Puasa (Tinjauan Astronomi dan Syar'i), Minhaj: Jurnal Ilmu Syariah, Vol. 2, No. 1, 2021,116.

وَهُوَ الْبَيَاضُ الْمُعْتَرِضُ فِي أَفْقِ السَّمَاءِ مِنْ جِهَةِ
الْمَشْرِقِ

(Fajar sadiq) merupakan cahaya putih yang membentang di ufuk langit arah timur.⁷²

وَهُوَ الْبَيَاضُ الْمُسْتَطِيرُ الْمُعْتَرِضُ فِي الْأَفْقِ وَلَا
يَزَالُ يَزْدَادُ نُورَهُ حَتَّى تَطْلُعَ الشَّمْسُ

*Fajar sadiq adalah cahaya putih yang membentang serta melebar di ufuk serta (intensitas) cahayanya terus bertambah sampai terbit Matahari.*⁷³

Meskipun cahaya putih yang membentang lembut dan tipis serta sinar cahayanya masih lemah, hal itu sudah bisa dikategorikan sebagai fajar sadiq yang telah memiliki implikasi hukum bahwa diharamkannya makan dan dihalalkannya salat subuh.⁷⁴

Dalam kitab *al Qanun al ma'sudi* karya Al- Biruni dijelaskan mengenai proses terjadinya fajar yang menjadi tanda masuknya waktu subuh. Di awali dengan adanya sinar yang menerobos lapisan debu yang terletak di sekitar

⁷² Umar ibn Ali ibn Ahmad Al-anshary, *At-Taudlih li Syarkh al-Jami' asShahih*, VI (Beirut: Dar an-Nawadir, 2008), 253.

⁷³ Ala ad-Din As-Samarqandy, *Tuhfah al-Fuqaha*, I (Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1984), 99; Kementerian Wakaf dan Urusan Keislaman Kuwait, *alMausu'ah al-Fiqhiyyah*, XXVII (Kuwait: Dar as-Shafwah, 1992), 319.

⁷⁴ M. Basthoni, "Efek Polusi Cahaya Terhadap Penentuan Awal Waktu Subuh Di Indonesia". Disertasi Program Doktorat Studi Islam Pasca Sarjana Uin Walisongo Semarang(Semarang,2022),58-59.

atmosfer bumi. Hal ini diperinci oleh Al- Biruni dalam kitabnya⁷⁵:

Pada waktu matahari semakin mendekati terbit di ufuk (dari arah bawah) dan kecondongan bayangannya semakin dekat ke arah kita, semakin dekat pula pancaran sinarnya yang menelilingi bumi. Dan dengan bantuan debu- debu pada atmosfer yang terletak di dekat bayangan maka akan menjadi semakin terang dan bercahaya. Kita akan menemukan warna debu- debu ini secara keseluruhan, dalam hal ini merupakan bagian bawah yang menghadap ke kitalah yang bersinar. Inilah yang disebut fajar pagi. (Al- Biruni, Al- Qanun Al Ma'sudi, India: Dairatul Maarif Al Osmania, Bab XIII, 948-949).

Pada praktiknya konsep fajar *sadiq* memang memunculkan perbedaan pendapat diantara para ulama'. Satu pendapat mengatakan bahwa selesai salat subuh para sahabat tidak mengenal satu dengan yang lainnya dengan kata lain menunjukkan hari masih gelap (*ghalas*). Sedangkan pendapat lain menyebutkan bahwa selesai salat subuh para sahabat mengenali satu dengan yang lainnya (*isfar*). Waktu subuh dikategorikan mejadi 4 periode: 1). *Waqat al fadhila* (waktu utama) yaitu saat awal waktu. 2). *Waqat al ikhtiyar* (waktu pilihan) yaitu setelah waktu utama sampai waktu

⁷⁵ Nugroho Eko Atmanto, "Relevansi Konsep Fajar dan Senja Dalam Kitab *Al Qanun Al Ma'sudi* Bagi Penetapan Waktu Salat Isya' dan Shubuh", *Jurnal, Analisa* Vol. 19, No. 01, 2012, 96-103.

isfar. 3). *Waqf al jawaz* (waktu relatif) yaitu setelah waktu ikhtiyar hingga terbit awan merah (*al humrah*). 4). *Waqf al karahah* (waktu makruh) yaitu ketika terbit awan merah (*al humrah*).⁷⁶

عن عائشة أم المؤمنين كُنَّ نساء المؤمنات يَشْهَدْنَ مع
رسول الله ﷺ صلاة الفجر مُتَلَفَعَاتٍ بِمُرُوطِهِنَّ، ثُمَّ
يَنْقَلِبْنَ إِلَى بُيُوتِهِنَّ حِينَ يَقْضِينَ الصَّلَاةَ، لَا يَعْرِفُهُنَّ
أَحَدٌ مِنَ الْعَلَسِ.

(البخاري واللفظ لو ومسلم)

Aisyah mengatakan: “Dahulu para sahabat dari kalangan wanita, ikut salat Fajar bersama Rosululloh –SAW dengan berbalut baju yang berbulu. Lalu mereka kembali ke rumah-rumah mereka, dan tidak ada seorangpun yang mengenali mereka, karena suasana yang masih gelap”. (Bukhari dengan redaksi darinya: dan Muslim)⁷⁷

Menurut pendapat prof. Thomas Djamaludin wajar saja dalam penentuan fajar berbeda pendapat, bahkan secara astronomipun hal ini tak dapat terhindarkan. Ia mengemukakan bahwa:⁷⁸

⁷⁶ Arwin Juli Rakhmadi Butar- Butar, *Pengantar Ilmu Falak, Teori, Praktik dan Fikih*. (Depok: Rajawali Pres, 2018), 37-38.

⁷⁷ Imam Muslim bin al-hajjaj al-Qusyairy an-Naisabury, *Shahih Muslim*, juz II (Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah), 119.

⁷⁸ Thomas Djamaludin, *Twilight Menurut Astronomi*, Makalah disampaikan pada Temu Kerja Evaluasi Hisab dan Rukyat Kemeterian Agama, Semarang, 23-25 Februari 2010, 3.

“Karena penentuan kriteria fajar merupakan produk ijtihadiyah, perbedaan seperti itu dianggap wajar saja. Di Indonesia ijtihad yang digunakan adalah posisi matahari 20° dibawah ufuk, dengan landasan dalil syar’I dan astronomi yang dianggap kuat, antara lain karena atmosfer di Indonesia berada di wilayah ekuator sehingga relatif lebih tebal dari ekuator tinggi (misalnya tebal troposfer 30 di lintang tinggi sekitar 10 km, maka di wilayah ekuator sekitar 17 km).”

Ulama’ falak mayoritas menuliskan -19° sampai -20° pada tulisan- tulisan di kitab mereka. Seperti K.H Mohamad Ma’sum bin Ali, K.H Zubair Umar Al Jailany, Abdul Hamid Mursy, K.H Muhammad Nawawi Yunus, Syekh Muhammad Mukhtar dengan -19° dan K.H Ahmad Ghozali, K.H Noor Ahmad SS dengan -20° . Sementara pada negara- negara yang memang berada di dekat ekuator seperti Malaysia, Brunei, sebagian Amerika selatan, Afrika mayoritas menggunakan -18° sampai -20° , hanya di negara bagian Amerika Utara dan Kanada yang memang lebih dekat dengan kutub menggunakan -15° .

Di Indonesia ijtihad yang digunakan adalah posisi matahari -20° oleh Kementrian Agama, -20° oleh Nahdhatul Ulama’ dan -18° oleh Muhammadiyah. Terkait perbedaan pendapat waktu shalat ini termasuk hal- hal yang wajar. Selama melaksanakan salat di waktu yang telah aman dan di ijtihadkan sehingga tidak khawatir dengan melaksanakan salat dan belum masuk pada waktunya. Fikih telah memberikan keluasaan waktu dalam salat, agar tetap ada kesempatan dalam memilih untuk melaksanakannya.

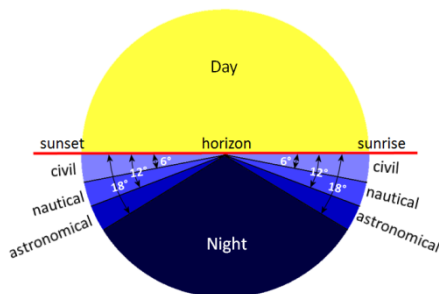
Dalam penelitian fajar memang sangat mungkin apabila fajar terlihat lebih cepat ataupun lebih lambat. Oleh karenanya adanya ihtiyat ketika perhitungan waktu salat atau hisab waktu salat sangat penting selain untuk mencakup wilayah yang luas adalah untuk berhati-hati agar tidak melaksanakan salat sebelum masuk waktunya dan salat dihukumi tidak sah. Sejalan dengan pelaksanaan ibadah puasa, adanya imsyak juga merupakan bentuk kehati-hatian untuk menyudahi makan dan minum sebelumnya agar ketika perhitungan waktu subuh kurang akurat puasa tetap memenuhi rukun dan syarat-syaratnya.

B. Analisis Penentuan Awal Waktu Subuh Metode *Digital Image Processing* Perspektif Astronomi

Posisi matahari awal waktu subuh memang menuai perbedaan sudut pandang menurut para ahli. Diperlukan pengamatan serta peninjauan kembali mengenai ketinggian matahari pada masuknya waktu subuh. Kesalahan dalam penentuan jadwal waktu salat memang permasalahan yang sangat mungkin terjadi karena didasarkan pada garis edar matahari atau posisi matahari terhadap bumi yang setiap harinya juga mengalami perubahan.

Pendapat mengenai posisi matahari saat munculnya fajar memang sangat beragam. Dari hasil data yang telah dipaparkan pada bab 2, berbagai organisasi di beberapa negara membawa hasil berkisar -15° hingga -20° , tak jauh berbeda dengan ketentuan dari beberapa ulama' ahli hisab kontemporer dalam kitab mereka yang tertulis angka -18° hingga -20° . Selain itu dua organisasi besar islam di

Indonesia juga mempunyai pendapat yang berbeda, Nahdhatul ulama meyakini -20° dan muhamadiyah -18° yang telah di sahkan dalam tanfidz munas ke XXXI tarjih muhamadiyah mengenai kriteria awal waktu subuh.



Gambar 4.1: Ilustrasi Fajar Menurut Astronomi

Di Indonesia, Kementerian Agama RI menggunakan ijtihad untuk posisi matahari adalah 20° dibawah ufuk (*horizon*) atau -20° sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh H. Saadoedin Djambek dan Drs. Abdul Rachim⁷⁹ dengan berdasarkan landasan dalil syar'i dan penelitian astronomis yang dianggap kuat. Pendapat ini diperkuat dengan letak astronomis Indonesia yang berada di wilayah ekuator yang mempengaruhi kondisi atmosfer⁸⁰

⁷⁹ Departemen Agama RI, "Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa", (Jakarta, 1986), 32.

⁸⁰ Atmosfer adalah lapisan gas menyelubung benda planet, biasa disebut angkasa atau udara. Lihat Bambang Hidayat, dkk, Ensiklopedia Astronomi, Bandung: ITB, 1980, 7. Temperatur atmosfer berubah terhadap ketinggian dari permukaan bumi, para ahli membagi atmosfer menjadi beberapa lapisan yaitu: Troposfer, Stratosfer, termosfer dan eksosfer. lihat Gunawan A. Admiranto, Menjelajahi Tata Surya. Yogyakarta: Penerbit Karnisius, (2009) 86.

yang relatif lebih tebal dari lintang tinggi. Sifat optis yang dimiliki oleh atmosfer mampu membiaskan, menghamburkan dan menyerap berkas cahaya matahari. Ketebalan lapisan- lapisan atmosfer salah satunya troposfer⁸¹ yang berada di atas daerah ekuator lebih besar dari pada yang terletak di daerah subtropis maupun daerah kutub. Letak troposfer di ekuator diperkirakan pada ketinggian 18 km sedangkan pada daerah kutub hanya 6 km. karena troposfer yang berada di daerah ekuator lebih tinggi maka lapisan stratosfer di daerah ini juga lebih tipis jika dibandingkan dengan daerah subtropis dan kutub, alasan ini menjadi faktor- faktor penting yang mempengaruhi kemunculan fajar menjadi lebih cepat ataupun lebih lambat.⁸² Sehingga fajar di Indonesia dinilai wajar muncul lebih awal dikarenakan atmosfer ekuator yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian fajar sadik tidak bisa dilakukan disembarang lokasi waktu dan sembarang atmosfer.

Penelitian fajar juga harus memperhatikan bahwa tempat dan posisi pengamatan terhindar dari polusi udara dan polusi cahaya. Kemunculan awan tipis dan adanya polusi cahaya bisa menghalangi kenampakan fajar di ufuk timur. Selain itu, polusi udara dan cahaya dapat mempengaruhi cepat atau lambatnya fajar tersebut dapat terdeteksi. Dalam hal ini pengamat harus menentukan tempat yang sesuai

⁸¹ Troposfer adalah daerah terbawah atmosfer bumi, tempat berlangsungnya kegiatan-kegiatan iklim bumi. Lihat Admiranto, Menjelajahi Tata Surya, Hal. 276

⁸² Bayong Tjasyono, Ilmu Kebumihan dan Antariksa, Bandung: PT Remaja Rosda Karya, 2009, Hal, 131.

dengan kriteria sehingga benar- benar mendapatkan data yang valid. Menurut *International Dark Sky Association* (IDSA) komponen polusi cahaya dikelompokkan menjadi 4 bagian:

1. *Sky glow*, merupakan cahaya yang Nampak di langit perkotaan yang diakibatkan cahaya artifisial, dengan kata lain bahwa saat itu langit tidak gelap pekat.
2. *Glare/* cahaya pendar, merupakan cahaya artifisial yang menyilaukan atau berlebihan sehingga menyebabkan ketidak nyamanan secara visual. Kadar pendar cahaya yang tinggi juga dapat menurunkan visibilitas atau dengan kata lain akibat adanya cahaya lampu yang berlebih maka objek terang yang lainnya akan terkalahkan cahayanya.
3. *Light trespass*, merupakan cahaya yang tidak diinginkan dan tidak diperlukan yang masuk dari luar rumah ke dalam rumah tersebut yang mengakibatkan sulit tidur karena terlalu silau.
4. *Light clutter*, merupakan sumber cahaya yang tidak beraturan. Umumnya sumber cahaya ini dapat ditemukan di daerah perkotaan yang memiliki cahaya lebih terang dari sekitarnya.⁸³

Hal ini dikuatkan oleh penelitian dalam disertasi M. Basthoni yang menyebutkan bahwa semakin daerah tersebut berpolusi atau kecerlangan langit malamnya semakin terang maka cahaya fajar sadiq juga terdeteksi lebih lambat begitupun sebaliknya. Korelasinya menunjukkan bahwa ketampakan fajar sadiq 77% dipengaruhi oleh polusi

⁸³ Karina Aulia Purwanti, "Awal Waktu Salat Subuh Perspektif Kementerian Agama RI", *Skripsi* Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang (Semarang, 2022), 98-99.

cahaya.⁸⁴ Bahkan berdasarkan dari analisis penelitian yang dilakukan oleh Dhani Herdiwijaya menyebutkan efek dari adanya polusi cahaya dan udara mengakibatkan ketinggian matahari yang cocok digunakan di Indonesia antara 17° sampai 18,5°.⁸⁵

Balai rukyat Ibnu Syatir dalam pengamatan fajar biasanya memilih daerah perbukitan atau persawahan di daerah desa Nglumpang yang jauh dari cahaya lampu pemukiman dan menghindari daerah perkotaan.⁸⁶ Alasan memilih tempat di persawahan atau perbukitan yang jauh dari pemukiman yaitu guna mempermudah mendeteksi kemunculan warna fajar yang lebih sulit ditentukan karena bergantung pada kondisi meteorologis, topografi permukaan, fase bulan dan komposisi kimia atmosfer yang rendah, terutama adanya aerosol, terlebih jika ada erupsi gunung berapi, kebakaran hutan ataupun partikel polutan dari industri dan kota.⁸⁷

⁸⁴ M. Basthoni, "Efek Polusi Cahaya Terhadap Penentuan Awal Waktu Subuh Di Indonesia". Disertasi Program Doktorat Studi Islam Pasca Sarjana Uin Walisongo Semarang (Semarang, 2022), 181-182.

⁸⁵ Dhani Herdiwijaya, "On The Beginning Of The Morning Twilight Based On Sky Brightness Measurements", *Journal Of Physics*, IOP Publishing Doi:10.1088/1742-6596/1523/1/012007, 2020, 7.

⁸⁶ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 1 Maret 2023 (09 Sya'ban 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

⁸⁷ Dhani Herdiwijaya, waktu Shubuh: tinjauan pengamatan astronomi, makalah disampaikan dalam acara Halaqah Ahli Hisab Dan Fiqh Muhammadiyah Majelis Tarjih Dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah "Kaji Ulang Atas Waktu Shubuh dan Tindak Lanjut Konsep Kalender Islam Global Tunggal" 20-21 Agustus 2016, kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.



Gambar 4.1: Peta daerah Kabupaten Ponorogo

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Balai ruykat ibnu syatir sebagaimana telah tercantum pada bab 3, bahwa hasil yang didapat berkisar di antara angka - $18,5^{\circ}$ sampai -20° .⁸⁸ Fenomena ini sangat mungkin terjadi dan merupakan suatu hal yang wajar, dalam kondisi langit cerah tanpa polusi cahaya, waktu fajar muncul bisa terdeteksi lebih awal. Sebaliknya apabila kondisi langit terpapar polusi cahaya sedang, waktu fajar terdeteksi akan lebih lambat bahkan jika polusi cahaya sedang parah, kemunculan fajar juga akan sangat lambat. Posisi matahari 20° di bawah ufuk memang sudah bisa dijadikan patokan yang tentunya berdasarkan pada kondisi rata-rata atmosfer. Dalam kondisi tertentu sangat mungkin bahwa fajar sudah muncul sebelum posisi matahari 18° di bawah ufuk. Misalnya saat ketebalan atmosfer bertambah ketika aktivitas matahari meningkat ataupun saat kondisi komposisi udara seperti kandungan debu yang tinggi sehingga cahaya matahari mampu dihamburkan

⁸⁸ Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 1 Maret 2023 (09 Sya'ban 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

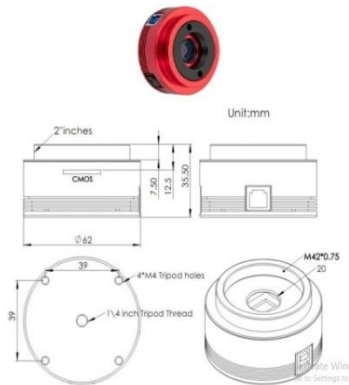
oleh lapisan atmosfer yang lebih tinggi. Akibatnya adalah meskipun posisi matahari masih kurang dari 18° di bawah ufuk cahaya fajar sudah dapat terdeteksi.

C. Alternatif *Digital Image Processing* Sebagai Metode Penentuan Awal Waktu Salat Subuh

Metode penelitian fajar memang sangatlah bermacam-macam. Inovasi instrumennya pun sudah mengalami berbagai modifikasi yang lebih modern dengan harapan mendapatkn hasil yang semakin maksimal. Selain menggunakan mata telanjang, penelitian fajar juga dapat dilakukan dengan ditunjang oleh instrumen modern seperti kamera digital dan instrumen pengukur kecerlangan langit seperti *sky quality meter* (SQM). Kamera digital dapat merekam langit timur dari waktu ke waktu secara konsisten, sedangkan posisi SQM adalah sebagai alat ukur yang menghasilkan nilai intensitas cahaya secara langsung.⁸⁹

Kementerian Agama RI dalam penelitian fajarnya menggunakan intrumen *sky quality meter* (SQM)LU-DL/ SQM-LU dan kamera ZWO ASI 120. ASI 120S memiliki perfoma yang sangat cepat dan sensitif.

⁸⁹ Lembaga falakiyah pengurus besar nahdatul ulama, Hasil kajian awal waktu subuh di Indonesia, Jakarta, (April,2021), 4.



Gambar 4.2: Kamera Astronomi ZWO ASI 120

Sedangkan Balai rukyat Ibnu Syatir dibawah naungan pondok pesantren Al Islam Joresan melakukan kajian awal waktu subuh secara mendalam yang berlandaskan pada pendekatan saintifik yang dipadukan dengan pendekatan syariah sebagai wujud integrasi sains dan islam secara filosofis dan teoritis. Untuk mengabadikan visual penampakan fajar, Balai Rukyat Ibnu Syatir menggunakan kamera astronomi ZWO ASI224MC yang disambungkan dan disetting menggunakan aplikasi SharpCap 4.0 dengan laptop Acer tipe *gaming* RAM 2 GB yang mana gambar tersebut akan di proses untuk mendapatkan hasil numerik kecerlangan langit menggunakan aplikasi Astro Image J. Dari pengolahan gambar pada aplikasi Astro Image J ini menghasilkan data numerik yang akan dibentuk menjadi kurva dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel serta hasil gambar yang telah melalui proses pengolahan citra.

Alasan Balai ruyat Ibnu Syatir menggunakan kamera astronomi untuk penelitian fajar metode *Digital Image Processing* dikarenakan kamera astronomi lebih sensitif sensornya daripada kamera yang lain. Performa astrofotografi ZWO ASI224MC memiliki sensor IMX224 piksel 1/3 " dan 1.2M dengan teknologi SONY Exmor dan NIR. Kebisingan baca yang sangat rendah (1.5 e) dan sensitivitas tinggi terutama di kisaran IR. Baca kebisingan ASI224 kurang dari 1e yang dapat dibandingkan dengan sensor sCMOS atau EMCCD yang sangat cocok untuk penelitian astronomi dan pencitraan DSO kecil. Area gambar pada kamera ini mencapai $4.8\text{mm} \times 3.6\text{mm}$, dengan resolusi 1.2 mega piksel 1304×976 .⁹⁰

Selain itu, kamera ZWO ASI224MC bisa dipadukan dengan berbagai macam lensa, seperti *wide angle* yang apabila dipadukan dengan kamera CCTV bisa memiliki jangkauan 150° . Hal ini tentu sangat bagus untuk di jadikan instrumen dalam penelitian fajar, karena semakin luas jangkauan akan menghasilkan gambar visual fajar yang maksimal.

Metode *Digital Image Processing* ini menggunakan kamera ZWO ASI224MC yang disambungkan dengan laptop yang mana penelitian bisa di operasikan melalui laptop sehingga tidak terbatas daya simpannya. Dikarenakan penelitian fajar yang biasanya merekam data sebanyak mungkin maka hal ini menjadi salah satu kelebihan

⁹⁰ <https://manuals.plus/id/zwo/asi224-high-frame-rate-colour-camera-manual#axzz7vr6wg4y5>

yang dimiliki metode ini. Idealnya kamera diatur untuk merekam 1 jam sebelum menjelang terbit fajar dan 1 jam setelah terbitnya fajar. Kelebihan lain yang dimiliki oleh Metode *Digital Image Processing* adalah mendapatkan data hasil pengamatan fajar secara visual dan numerik.

Beberapa kelemahan yang dimiliki oleh Metode *Digital Image Processing* adalah dari segi operasionalnya, metode ini harus menyambungkan kamera dengan komputer hal ini dinilai tidaklah praktis. Pengamatan fajar yang diharuskan menjauh dari sumber cahaya berbanding terbalik dengan apabila komputer perlu mengisi daya dan jauh dari jangkauan arus listrik dikarenakan harus di area persawahan atau perbukitan yang jauh dari pemukiman. Selanjutnya kekurangan metode ini sangat tergantung pada siapa yang mengoperasikan dan mengolah citra yang di dapat, perbedaan kemampuan dan cara menganalisis hasil data yang di dapat menyebabkan berbeda juga hasil data yang di olah.

Setelah menguraikan kekurangan dari Metode *Digital Image Processing*, kekurangan lain penulis temukan datang dari Lembaga Balai rukyat ibnu syatir ini sendiri. Pertama, lokasi pengamatan fajar yang hanya terbatas pada daerah Ponorogo saja, tentu menjadi masalah apabila cuaca ataupun tempat di daerah Ponorogo tidak mendukung untuk dilaksanakannya pengamatan. Kedua, instrumen yang digunakan masih tergolong sederhana. Jika Balai rukyat ibnu syatir difasilitasi instrumen yang lebih canggih maka juga akan meningkatkan jumlah penelitian yang berhasil dilakukan. Ketiga, sumber daya manusia yang menguasai

Metode *Digital Image Processing* masih sangat terbatas. Di Balai rukyat Ibnu Syatir ini sendiri hanya Ahmad Junaidi yang secara produktif melakukan pengamatan fajar, belum lagi apabila terkendala kesibukannya yang juga mengajar dan menjadi wakil dekan di Fakultas Syari'ah dan Hukum IAIN Ponorogo.⁹¹

Dari adanya kekurangan dan kelebihan dalam penelitian menggunakan metode *digital image processing* memang dapat terlihat juga, jika kesalahan dalam pengambilan gambar sehingga gambar tercemar dengan cahaya di sekitarnya akan menimbulkan data yang tidak valid. Data numerik yang tidak valid berimbas pada kurva dan hasil akhir yang juga kurang tepat. Dapat disimpulkan bahwa pada metode ini benar-benar harus memperhatikan kualitas gambar yang di dapat atau cara membidik gambar dan teknik analisis data yang harus teliti untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam hasil akhirnya.

⁹¹Wawancara dengan Ahmad Junaidi, 1 Maret 2023 (09 Sya'ban 1444 H) di Kampus II IAIN Ponorogo.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah diuraikan pada bab- bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil penelitian fajar yang dilakukan oleh Balai rukyat ibnu syatir pada titik lokasi $-7^{\circ}55' 29,32''$ LS $111^{\circ}30'31''$ BT yang hanya dalam lingkup Kabupaten Ponorogo menghasilkan data posisi matahari saat munculnya fajar berkisar di angka $-18,5^{\circ}$ sampai -20° . Hasil ini tentu masih dapat berubah sesuai dengan kondisi atmosfer, lokasi dan waktu saat penelitian dilaksanakan.

Secara fikih mutlak disebutkan bahwa waktu subuh ketika terbitnya fajar. Ketika fajar muncul lebih awal, atapun lebih akhir maka adanya pilihan waktu dalam melaksanakan salat lebih utama dari pada melaksanakan salat sebelum masuk waktunya dan bentuk kehati- hatian dalam memulai untuk ibadah puasa. Bahkan bisa saja fajar memang tidak dapat terlihat sehingga perhitungan waktu salat sangat membantu dalam hal tersebut.

2. Secara astronomis saat tinggi matahari $-18,5^{\circ}$ sampai -20° bintang- bintang di ufuk timur sudah mulai meredup. Walaupun demikian tetap harus diperhatikan

kondisi matahari berdasarkan rata-rata kondisi atmosfer di setiap geografis. Sangat wajar apabila fajar akan muncul sebelum atau sesudah $-18,5^\circ$ sampai -20° atau bahkan tidak muncul sama sekali dikarenakan Indonesia berada di wilayah ekuator yang mana hal tersebut sangat berpengaruh.

B. Saran

1. Penelitian mengenai awal waktu subuh di Indonesia terkhusus di Balai rukyat ibnu syatir masih perlu di kaji lebih dalam dan memerlukan penelitian lebih lanjut berdasarkan ketentuan- ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Dalam meneliti fajar Balai rukyat ibnu syatir perlu meningkatkan kemampuan khusus metode kajiannya sehingga dapat menjadi salah satu metode meneliti fajar yang terrekendasikan.
3. Semua hasil penelitian tidak diharapkan untuk menjadi sumber terpicunya peselisihan antar kelompok mengenai penentuan awal waktu subuh. Kementerian agama RI selaku Lembaga instansi pemerintah dalam hal ini diharapkan mampu menjadi penengah atas masukan- masukan semua kalangan atau kelompok berdasarkan penelitian dan ijtihad yang matang.

Hal ini perlu diperhatikan dalam rangka mendapatkan hasil yang valid dan akurat dalam sebuah penelitian, agar seluruh masyarakat muslim di Indonesia dapat beribadah sesuai syari'at yang ditentukan, khususnya

waktu fajar sangat penting untuk memulai menjalankan ibadah puasa.

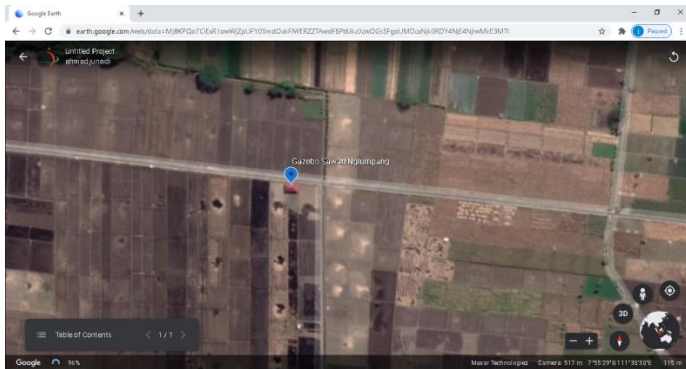
C. Penutup

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah rabbil ‘alamin kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada peneliti yang tiada habisnya. Ucapan ini sebagai rasa syukur peneliti karena telah menyelesaikan skripsi ini. Meskipun telah berupaya optimal, peneliti yakin masih banyak kekurangan dari berbagai sisi, mengingat bahwasanya karya ilmiah ini hanya merupakan skripsi yang memiliki keterbatasan ruang dan waktu dalam penjelasannya. Peneliti berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

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

LAMPIRAN

Lokasi Penelitian Fajar 7° 55' 29" LS 111° 30' 30" BT ,elevasi: 112mdpl dengan titik di gazebo persawahan di desa Nglumpang, kec. Mlarak, kab. Ponorogo



SPESIFIKASI SETING ALAT REKAM

1. SENSOR
ZWO ASI 224mc
2. LENZA
CCTV LENS 130°
3. SETTING



| | |
|------------------------|-----------------|
| GAIN | 300 |
| SHUTTER SPEED | 3 detik |
| JEDA TIAP IMAGE | 15 detik |



Kondisi langit pukul 04.04 pada tanggal 23 Juni 2020 dengan bidikan menggunakan kamera astronomi ZWO ASI 224mc



Kondisi langit pukul 03.55 pada tanggal 6 Agustus 2022 dengan bidikan menggunakan kamera smartphone.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Admiranto, Gunawan. *Menjelajahi Tata Surya*. Yogyakarta: Karnisius, 2009.
- Al-anshary, Umar ibn Ali ibn Ahmad, *At-Taudlih li Syarkh al-Jami' asShahih*, VI (Beirut: Dar an-Nawadir, 2008), 253.
- An-Naisabury, Imam Muslim bin al-hajjaj al-Qusyairy, *Shahih Muslim*, juz II (Beirut: dar al-Kitab al-ilmiyah), 119.
- As-Samarqandy, Ala ad-Din, *Tuhfah al-Fuqaha*, I (Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyah, 1984), 99; Kementerian Wakaf dan Urusan Keislaman Kuwait, *alMausu'ah al-Fiqhiyyah*, XXVII (Kuwait: Dar as-Shafwah, 1992), 319.
- Asy-Syanqithi, Syaikh. *Tafsir Adhwa'ul Bayan Tafsir Al-Qur'an Dengan Al-Qur'an*, Cet. I. Jakarta Selatan: Pustaka Azzam, Agustus 2006.
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak dan Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2007.
- Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian*, Cet. V. Yogyakarta: Pustaka pelajar, 2004.
- bin Adawy, Mustaf. *Mawaqit Al-Shalah*. Mesir: Maktabah ath-Tharfin, t.t.

- C. Gonzales, Rafael, dan Richard E. Woods. *Digital Image Processing Second Edition*. New Jersey: Prentice hall, 2002.
- Hajar Al-Ashqolani, Ibnu. *Bulughul Maram Min Adillatil Ahkam*, Cet. II. Alharamain Jaya Indonesia: Surabaya. 2011.
- Hajar Al-Asqalani, Ibnu. *Bulugh Al-Maram Min Adillat Al-Ahkam, Terjemah Bulugh Al-Marom*. Terjemah Badru Salam Bogor: Pustaka Ulul al-Bab, 2006.
- Hasan Bashori, Agus. *Waktu Subuh secara Syar'i, Astronomi, dan Empiris*, Cet. 1. Malang: YBM, 2016.
- Hidayat, Bambang, dkk. *Ensiklopedia Astronomi*. Bandung: ITB, 1980.
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*, Cet. III. Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2017.
- Jahne, Bernd. *Digital Image Processing*. Jerman: Spinger, 2005.
- Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. *Fajar dan Syafak dalam Kesarjanaan Astronom Muslim dan Ulama Nusantara*. Yogyakarta: LkiS, 2018
- Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. *Pengantar Ilmu Falak, Teori, Praktik dan Fikih*. (Depok: Rajawali Pres, 2018), 37-38.

- Kadir, Abdul. *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013.
- Khudari Bek, Muhammad. *Tarikhut Tasyri Al-Islami*. Beirut: Darul Fikr, 1995 M / 1415 H.
- Muslim bin Al-Hajjaj Al-Qusyairy An-Naisabury, Imam. *Shahih Muslim*, Juz II. Beirut: Dar al-Kitab al-ilmiah, t.t.
- Prasetyo, Eko. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2011.
- Ratna Sulistiyanti, Sri, FX Ariyanto Setyawan & Muhammad Komarudin. *Pengolahan Citra Dasar dan Contoh Penerapannya*, Cet. I. Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- RI, Departemen Agama. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Syaamil, 2005.
- RI, Departemen Agama. *Pedoman Penentuan Jadwal Waktu Salat Sepanjang Masa*. Jakarta: 1986.
- Tatmainul Qulub, Siti. *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*. Depok: Rajawali Pers, 2017.
- Tjasyono, Bayong. *Ilmu Kebumihan dan Antariksa*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2009.

KARYA ILMIAH

- Afrian Mustakim, Riza. "Pandangan Ulama' Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal", *Al-Marshad: Jurnal Astronomi dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, UMSU, (Juni 2018): 78.
- Atmanto, Nugroho Eko."Relevansi Konsep Fajar dan Senja Dalam Kitab *Al Qanun Al Ma'sudi* Bagi Penetapan Waktu Salat Isya' dan Subuh", *Jurnal, Analisa* Vol. 19, No. 01, 2012, 96-103.
- Amil Farah, Labibah. "Waktu Salat Ashar, Maghrib dan Isya' Perspektif Hadits", *El-Falaky*, vol. 4 (2020): 58-59.
- Aulia Purwanti, Karina. "Awal Waktu Salat Subuh Perspektif Kementerian Agama RI", Skripsi Fakultas Syari'ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2022.
- Basthoni, M. "Efek Polusi Cahaya Terhadap Penentuan Awal Waktu Subuh Di Indonesia". Disertasi Program Doktoral Studi Islam Pasca Sarjana Uin Walisongo Semarang(Semarang,2022), 181-182.
- Djamaludin, Thomas, Twilight Menurut Astronomi, Makalah disampaikan pada Temu Kerja Evaluasi Hisab dan Rukyat Kemeterian Agama, Semarang, 23-25 Februari 2010, 3.
- Fajri, Muhammad. "Studi Posisi Hilal Kasat Teleskop", Skripsi UIN Sunan Ampel Surabaya, 2021.

- Fuadi, Lutfi. Fajar Penanda Awal Waktu Subuh dan Puasa (Tinjauan Astronomi dan Syar'i), *Minhaj: Jurnal Ilmu Syariah*, Vol. 2, No. 1, 2021,116.
- Herdiwijaya, Dhani, “*On The Beginning Of The Morning Twilight Based On Sky Brightness Measurements*”, *Journal Of Physics, IOP Publishing* Doi:10.1088/1742-6596/1523/1/012007,2020,7.
- Herdiwijaya, Dhani. “Waktu Subuh: Tinjauan Pengamatan Astronomi”, *Jurnal Tarjih*, vol. 14, No. 1 (2017): 57.
- Herdiwijaya, Dhani. Makalah Narasumber Halaqah Nasional Ahli Hisab dan Fikih Muhammadiyah. Yogyakarta: Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah,(2016).
- Herdiwijaya, Dhani. 2016. “Waktu Subuh: Tinjauan Pengamatan Astronomi”. Makalah disampaikan dalam acara Halaqah Ahli Hisab Dan Fiqih Muhammadiyah Majlis Tarjih Dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah “Kaji Ulang Atas Waktu Subuh dan Tindakan Lanjut Konsep Kalender Islam Global Tunggal”, pada tanggal 20-21 Agustus 2016 di Kampus 4 Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Lailatul Mukarromah, Siti. “Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal”, Tesis Program Studi Magister Ilmu Falak, Fakultas Syari'ah dan

- Hukum, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019.
- Lembaga Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama. 2021. “Hasil Kajian Awal Waktu Subuh di Indonesia”. Jakarta: Lembaga Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama.
- Mahfudz. “Uji Akurasi Waktu Subuh Kementerian Agama RI Menggunakan Astrofotografi di Pulau Masalembu, Sumenep, Jawa Timur”, Skripsi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020.
- Munfaridah, Imroatul. “Tren Pengembangan Kajian Ilmu Falak di Pondok Pesantren Al-Islam Joresan Mlarak Ponorogo”, *El-Falaky*, vol. 6, No. 2 (2022): 348.
- Qusthalani, Imam. “Kajian Fajar dan Syafaq Perspektif Fikih dan Astronomi”, *Mahkamah: Jurnal Kajian Hukum Islam*, vol. 3, No. 1 (Juni 2018): 7 & 20.
- Raisal, Abu Yazid Dkk., Pemanfaatan Metode *Moving Average* Dalam Menentukan Awal Waktu Salat Subuh Menggunakan *Sky Quality Meter* (SQM), Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, Vol. 5, No.1, 2019,6.
- Rudi Setiawan, Hasrian, Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar. “Pemanfaatan Winhisab Dalam Menentukan Waktu Salat”, *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 1 (2019): 147

Zaidul Kirom, M. “Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo untuk Rukyatul Hilal”, Skripsi Jurusan Ilmu Falak, Fakultas Syari’ah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2020.

WEBSITE

Budiwati, Anisah. “Penentuan Awal Waktu Subuh”, di akses 15 Desember 2022 M / 20 Rabiul Tsani 1444 H, <https://tarjih.or.id/penentuan-awal-salat-subuh/>

Djamaluddin, Thomas. “Waktu Subuh Ditinjau Secara Astronomi dan Syari”, di akses 24 November 2022 M / 29 Rabiul Tsani 1444 H, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-subuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>

Djamaluddin, Thomas. “Warna Fajar Tanda Subuh”, di akses 16 November 2022 M / 21 Rabiul Tsani 1444 H, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/11/22/warna-fajar-tanda-subuh/>

Juli Rakhmadi Butar-Butar, Arwin. “Fajar Kazib dan Fajar Sadik”, di akses 18 November 2022 M / 23 Rabiul Tsani 1444 H, <https://oif.umsu.ac.id/2021/01/fajar-kazib-dan-fajar-sadik/>

Pengurus Besar Nahdlatul Ulama, Lembaga Falakiyah. “Kamus Istilah Falak”, di akses 19 Desember 2022 M / 25 Jumadil

Ula

1444

H,

<http://falakiyah.nu.or.id/KamusIstilahFalak.aspx>

Setyanto, Hendro. “Benarkah Awal Waktu Salat Subuh Perlu Dikoreksi?”, di akses 18 November 2022 M / 23 Rabiul Tsani 1444 H, <https://www.nu.or.id/opini/benarkah-awal-waktu-salat-subuh-perlu-dikoreksi-oCgXK>

Setyanto, Hendro. “Tentang Cahaya Fajar Dan Awal Waktu Subuh”, di akses 19 juni 2022 M / 19 Zulkaidah 1443 H, <https://www.nu.or.id/opini/tentang-cahaya-fajar-dan-awal-waktu-subuh-N0deA>

Badan Pusat Statistik Kabupaten Ponorogo

Google Earth

<https://manuals.plus/id/zwo/asi224-high-frame-rate-colour-camera-manual#axzz7vr6wg4y5>

WAWANCARA

Wawancara, Ahmad Junaidi, Kepala Balai Rukyat Ibnu Syatir Al Islam Joresan, (Via Chat *Whats App*), 23 Mei 2022.

Wawancara, Ahmad Junaidi, Kepala Balai Rukyat Ibnu Syatir Al Islam Joresan, (Kampus II IAIN Ponorogo), 02 Januari 2023.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

- Nama : Nafik Nur Azizah
Tempat Tanggal lahir : Ponorogo, 21 April 2001
Agama : Islam
Nama Orang Tua
 a. Ayah : Muhamad Hariyono
 b. Ibu : Nikmatullilah
Alamat : Desa Ngrupit, Kec. Jenangan, Kab. Ponorogo, Jawa Timur
No hp. : 089504990939
Email : nafixnur@gmail.com
Riwayat Pendidikan
 a. Formal :
 1. RA Mulimat NU Complang Jenangan Ponorogo
 2. MI Kresna Mlilir Dolopo Madiun
 3. MTs Darul Huda Mayak Ponorogo
 4. MA Darul Huda Mayak Ponorogo
 b. Non formal :
 1. Madrasah Miftahul Huda Mayak Ponorogo
 2. Pondok Pesantren Darul Huda Mayak Ponorogo
Riwayat organisasi
 1. Anggota PMII Rayon syari'ah komisariat UIN Walisongo Semarang 2019-2021
 2. Pengurus PMII Rayon syari'ah komisariat UIN Walisongo Semarang 2021-2022
 3. Bendahara HMJ Ilmu Falak Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang 2020-2021
 4. Anggota MATAN UIN Walisongo Semarang