

**PENGARUH CAHAYA BULAN TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR  
SIDIQ (ANALISIS TITIK BELOK KURVA PADA PENENTUAN AWAL  
WAKTU SUBUH MENGGUNAKAN ALAT *SKY QUALITY METER*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1 (S.1)

Dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Disusun oleh :

ADI NUGROHO

(1602046069)

**PROGRAM STUDI ILMU FALAK**

**FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG**

**2020**

Dr. H. Mashudi, M.Ag.  
Pecangaan Kulon RT05/I  
Kota Jepara

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Adi Nugroho

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Adi Nugroho

NIM : 1602046069

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq (Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)**

Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan.

Demikian harap menjadi maklum

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Semarang, 3 Desember 2020

Pembimbing I



**Dr. H. Mashudi, M.Ag.**

**NIP.19690121 200501 1002**

Ahmad Syifaul Anam, S. HI, M. H.  
Tugurejo RT. 05/V No. 28  
Kota Semarang

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Adi Nugroho

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

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

Nama : Adi Nugroho

NIM : 1602046069

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq (Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)**

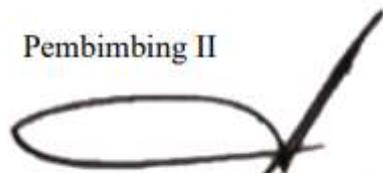
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqosyahkan.

Demikian harap menjadi maklum

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Semarang, 3 Desember 2020

Pembimbing II



**Ahmad Svifaul Anam, S. HI, M. H.**  
**NIP.196800120 200312 001**



**KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) WALISONGO  
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM**

Jamat : Jl. Prof. DR. HAMKA Kampus III Ngaliyan Telp./Fax. (024) 7601291, 7624691 Semarang 50185

---

**SURAT KETERANGAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Nomor : B-180/Un.10.1/D.1/PP.00.9/I/2021

Pimpinan Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang menerangkan bahwa skripsi Saudara,

Nama : Adi Nugroho  
NIM : 1602046069  
Judul Skripsi : Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq  
(Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu  
Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)

Pembimbing 1 : Dr. H. Mashudi, M.Ag.  
Pembimbing 2 : Ahmad Syifaul Anam, S.H.I.,M.H.

Telah dimunaqasahkan pada tanggal 23 Desember 2020 oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum yang terdiri dari :

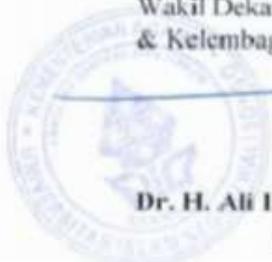
Penguji I / Ketua Sidang : Ahmad Munif, M.S.I.  
Penguji II / Sekretaris Sidang : Ahmad Syifaul Anam, S.H.I.,M.H.  
Penguji III : Dr. Rup'i, M.Ag.  
Penguji IV : Drs. H. Maksud, M.Ag.

dan dinyatakan LULUS serta dapat diterima sebagai syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata I (S.1) pada Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 13 Januari 2021  
Ketua Program Studi,

A.n. Dekan,  
Wakil Dekan Bidang Akademik  
& Kelembagaan



  
**Dr. H. Ali Imron, SH., M.Ag.**



**Moh. Khasan, M. Ag.**

## MOTTO

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

*“Maka bersabarlah engkau (Muhammad) atas apa yang mereka katakan, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu, sebelum matahari terbit dan sebelum terbenam; dan bertasbihlah (pula) pada waktu tengah malam dan di ujung siang hari, agar engkau merasa tenang.”<sup>1</sup>*

(QS. Thaha : 130)

---

<sup>1</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, hlm.321.

## **PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini penulis persembahkan untuk,*

*Kedua orang tua penulis, Bapak Sariyono dan Ibu Sofiyatun  
yang selalu menghujani penulis dengan limpahan do'a dan kasih sayang,  
yang selalu mengajarkan arti dari sebuah kerja keras dan kegigihan.*

*Semoga Allah senantiasa mengasihi dan membalas segala  
kebaikan beliau berdua. Aamiin*

*Teruntu kakak-kakakku tersayang, Hartono, Siti Khoiriyah dan Siti Sholechah  
yang selalu mendukung dan membantu disegala langkah yang ditempuh penulis.*

*Jasa kalian sangat berarti.*

*Kepada seluruh guru penulis, terkhusus Abak Yai Ahmad Hadlor Ihsan  
Terimakasih untuk segala ilmu dan tuntunannya untuk menjadi insan yang lebih  
baik.*

*Semoga menjadi amal jariyah beliau dan diberikan kesehatan bersama keluarga.*

*Keluarga besar Pondok Pesantren Al-Ishlah yang senantiasa mewarnai  
kehidupan penulis dengan penuh kegembiraan. Terimakasih telah  
banyak memberi pelajaran hidup.*

*Dan terakhir untuk Atin Nur Fatimah. Partner terbaik yang selalu ada di setiap  
cerita. Terimakasih..*

## DEKLARASI

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

Semarang, 30 November 2020

Deklarator



Adi Nugroho

NIM : 1602046069



## PEDOMAN TRANSLITERASI HURUF ARAB LATIN<sup>2</sup>

### A. Konsonan

|        |        |       |
|--------|--------|-------|
| ع = 'a | ز = z  | ق = q |
| ب = b  | س = s  | ك = k |
| ت = t  | ش = sy | ل = l |
| ث = ts | ص = sh | م = m |
| ج = j  | ض = dl | ن = n |
| ح = h  | ط = th | و = w |
| خ = kh | ظ = zh | ه = h |
| د = d  | ع = 'a | ي = y |
| ذ = dz | غ = gh |       |
| ر = r  | ف = f  |       |

### B. Vokal

|     |   |
|-----|---|
| ا - | a |
| ي - | i |

---

<sup>2</sup> Pedoman Penulisan Skripsi Fakultas Syariah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Walisongo Semarang Tahun 2012, h. 61.

|     |   |
|-----|---|
| ◌ - | u |
|-----|---|

### C. Diftong

|    |    |
|----|----|
| اي | ay |
| او | aw |

### D. Syaddah (◌-)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya الطب *at-thibb*

### E. Kata Sandang (... ال)

Kata Sandang (... ال) ditulis dengan al-... misalnya الصنّاعه = *al-shina'ah*. Al

ditulis dengan huruf kecil kecuali jika terletak pada permulaan kalimat.

### F. Ta' Marbutah (ة)

Setiap ta' marbutah ditulis dengan "h" misalnya المعيشة الطبيعية = *alma'isyah al-*

*thabi'iyah*.

## ABSTRAK

Awal waktu Subuh merupakan bagian dari kajian Ilmu Falak yang sangat menarik untuk diteliti dan dipelajari. Berbagai versi dan kriteria awal waktu Subuh sudah banyak dikemukakan oleh para ahli falak Indonesia, bahkan Dunia. Dibandingkan dengan awal waktu shalat yang lain, awal waktu Subuh sampai detik ini masih mendapat perhatian khusus dari berbagai peneliti terkait penentuan awal waktunya. Dalam proses pembuatan jadwal shalat, ketinggian Matahari adalah faktor yang dijadikan patokan untuk mengetahui kapan waktu shalat tiba yang kemudian ditetapkan menjadi jadwal waktu shalat. Untuk awal waktu shalat Subuh Kemenag berpegang pada ketinggian Matahari  $20^\circ$  dibawah ufuk, yang selanjutnya menuai banyak polemik diantara para astronom dan pegiat falak Indonesia. Dari hal tersebut banyak dilakukan penelitian mengenai penentuan awal waktu shalat Subuh salah satunya menggunakan alat *Sky Quality Meter* (SQM) yang dapat merekam perubahan kecerlangan langit malam juga perubahan cahaya disekitar tempat penelitian.

Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah 1) Bagaimana pengaruh cahaya Bulan terhadap kemunculan fajar sidiq pada alat *Sky Quality Meter* dan 2) Bagaimana beda nilai kecerlangan langit malam pada waktu pengamatan yang berbeda.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *kuantitatif* dengan pendekatan lapangan (*field research*) yaitu melalui observasi untuk melakukan pengumpulan data dari sumber di lapangan secara langsung. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu metode observasi secara *monitoring* dan dokumentasi. Sumber data primer merupakan hasil observasi dan dokumentasi selama penelitian dilakukan. Sementara data sekunder didapat melalui penelitian-penelitian terdahulu maupun tulisan-tulisan berupa buku, jurnal, majalah ataupun artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan kajian penelitian ini. Setelah semua data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul, data-data tersebut dipelajari dan diolah, yaitu diseleksi menurut reliabilitas dan validitasnya.

Penelitian ini menghasilkan dua temuan penting, yaitu *Pertama* bahwa kehadiran cahaya Bulan sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar sidiq yang terekam oleh alat SQM, Perbedaan tersebut sekitar 16 menit dari jadwal waktu shalat Kemenag RI. Berbeda jauh dengan ketika tidak ada sinar Bulan, perbedaan SQM dan Kemenag hanya sekitar 2 menit saja. *Kedua*, bahwa cahaya Bulan sangat berpengaruh terhadap nilai kecerlangan langit malam pada tempat penelitian. Perbedaan tersebut sekitar 3 MPSAS.

**Kata Kunci : Waktu Shalat Subuh, Sky Quality Meter, Kecerlangan Langit.**

## **KATA PENGANTAR**

Alhamdulillah, puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa mengobarkan semangat penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq (Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)”.

Shalawat serta salam selau tercurahkan kepada baginda Nabi Agung Muhammad SAW. Yang telah memberi kita petunjuk-petunjuk kehidupan untuk sampai ke kehidupan yang lebih abadi lagi. Semoga kita diakui sebagai umatnya kelak di hari kiamat.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya skripsi ini bukan semata-mata dari hasil jerih payah penulis sendiri, akan tetapi semua itu dapat terwujud berkat adanya bantuan dan usaha baik berupa moral dan spiritua dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis hendak menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Ahmad Syifaul Anam, S. HI, M. H., selaku dosen pembimbing I yang selalu membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.
2. Dr. KH. Mashudi, M.Ag., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberi motivasi dan masukan kepada penulis.
3. Dr. KH. Ahmad Izuudin, M.Ag., wali dosen penulis yang salalu memberi arahan dan motivasi dengan penuh semangat.

4. Kedua orang tua penulis yang selalu melimpahkan kasih sayang dan do'a untuk kesuksesan penulis.
5. Rektor UIN Walisongo Semarang Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., dan Wakil-wakil rektor yang telah memeberikan fasilitas perkuliahan dengan maksimal.
6. Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Walisongo Semarang, Dr. H. Muhammad Arja Imroni, M.Ag., dan Wakil-wakil Dekan yang telah membantu proses perkuliahan.
7. Ketua Prodi S1 Ilmu Falak, bapak Moh. Khasan, M.Ag., beserta seluruh jajaran stafnya yang telah membantu proses erselesaikannya skripsi penulis.
8. Keluarga Pondok Pesantren Al-Ishlah Mangkang Kulon Tugu Kota Semarang, yang telah banyak memberi pengalaman dan pelajaran hidup bagi penulis.
9. Seluruh guru-guru penulis, yang tidak bisa penulis sebut satu-persatu. Terkhusus Abah Yai Ahmad Hadlor Ihsan yang senantiasa membimbing penulis untuk menjadi manusia yang lebih baik dari hari ke hari.
10. Seluruh pengurus PCNU Gresik, H. Hisni, Gus Moeid, Ustad Inwanuddin, mas Faisol, dan seluruh tim Pemburu Hilal Condrodipo Gresik, Terimakasih untuk ekspedisi yang sangat berharga di pulau Bawean.

11. Keluarga besar saudari Ayu Nur Azizah yang dengan baik hati membantu dan memberi fasilitas penulis dalam penelitian skripsi. Semoga Allah membalas kebaikan kalian.
12. Teruntuk “MABES POLRI” yang mewarnai keseharian penulis dengan penuh gelak tawa dan kegembiraan. Kang Ulin Jagung, Kang Hasan, Kang Abdul, Kang Alif Nyo’i, Kang Rikza TNI, dan kang Fuad Bisri. Terimakasih untuk segala *gasak’an* dan pertengkarannya. Semoga tetap *Gayeng* sampai tua nanti.
13. Teman-teman seangkatan S1 Ilmu Falak, terkhusus untuk IF C1. Tidak ada kata yang bisa diungkapkan untuk menggambarkan kalian. Luar biasa. *Ajur*-nya. Semoga diberi kesuksesan dan diberi kebahagiaan pada kehidupan berikutnya.
14. Alumni KKN Posko 100 Desa Rowoboni. Mas Fais, Syek, Hanan, Mbak Mimah, Minkha, Deasy, Nurul Apin, Ila, Irsalina, Mifya, Melina, Ratih, Sukma, Hanna. Terimakasih sudah memberi pengalaman hidup bahu-membahu di pengabdian masyarakat.
15. Teman-teman MA NU Nurul Huda Semarang, khususnya “THE SPACE” yang memberi kisah dan kasih di masa yang paling menyenangkan. Semoga nanti dipertemukan kembali dengan kesuksesan masing-masing.
16. Mungkin berjalan sendiri membuatmu sampai lebih cepat, tapi berjalan bersama membuatmu menempuh cerita lebih jauh. Terimakasih Atin Nur Fatimah, terimakasih untuk kesabaran dan dukungannya.

Doa dan harapan penulis semoga amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini diterima oleh Allah SWT, serta mendapat balasan yang lebih baik lagi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, yang disebabkan oleh keterbatasan penulis. Oleh karena itu penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun agar terciptanya karya-karya yang lebih baik lagi dari penulis di kemudian hari.

Pada akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini membawa manfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca umumnya. *Aamiin.*

Semarang, 30 November 2020

Deklarator



Adi Nugroho

NIM : 1602046069



## DAFTAR ISI

|                             |                                     |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| PERSETUJUAN PEMBIMBING..... | i                                   |
| PENGESAHAN .....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| MOTTO.....                  | iv                                  |
| PERSEMBAHAN .....           | v                                   |
| DEKLARASI .....             | vi                                  |
| ABSTRAK .....               | ix                                  |
| KATA PENGANTAR .....        | x                                   |
| DAFTAR ISI.....             | xiv                                 |
| DAFTAR TABEL.....           | xvi                                 |
| DAFTAR GAMBAR .....         | xvii                                |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| A. Latar Belakang .....          | 1  |
| B. Rumusan Masalah .....         | 7  |
| C. Tujuan Penelitian.....        | 7  |
| D. Manfaat Penelitian.....       | 8  |
| E. Telaah Pustaka.....           | 8  |
| F. Metodologi Penelitian .....   | 12 |
| 1. Jenis penelitian .....        | 12 |
| 2. Sumber Data .....             | 12 |
| 3. Teknik Pengumpulan Data ..... | 14 |
| 4. Teknik Analisis Data.....     | 16 |
| G. Sistematika Penulisan.....    | 16 |

### **BAB II KONSEP WAKTU SHALAT SUBUH DALAM FIKIH**

|   |    |
|---|----|
| A. Dasar hukum shalat Subuh.....              | 19 |
| B. Fajar sebagai Tanda Awal Waktu Subuh ..... | 26 |
| C. Awal Waktu Subuh dalam Astronomi .....     | 29 |
| D. Bulan Sebagai Polusi Cahaya.....           | 35 |

### **BAB III APLIKASI ALAT SKY QUALITY METER DALAM PENGAMATAN FAJAR SIDIQ**

|   |    |
|---|----|
| A. Gambaran Umum Sky Quality Meter .....    | 48 |
| B. Spesifikasi Sky Quality Meter LU-DL..... | 52 |

|   |  |    |
|---|--|----|
| 1.  | Spesifikasi.....   | 52 |
| 2.  | Cara kerja SQM-LU-DL.....                                      | 55 |
| 3.  | Software Unihedron Device Manager (UDM) .....                  | 56 |
| C.  | Tahapan Penggunaan SQM-LU-DL dalam Pengamatan Fajar Sidiq..... | 62 |
| 1.  | Pengaturan SQM-LU-DL .....                                     | 62 |
| 2.  | Tahapan Pengamatan.....  | 65 |
| 3.  | Pengambilan Data.....  | 70 |
| 4.  | Pengolahan Data.....   | 72 |
| 5.  | Teknik Analisis Data .....                                     | 76 |
| D.  | Data Hasil Pengamatan .....                                    | 78 |
| <b>BAB IV ANALISIS PENGARUH POLUSI CAHAYA TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SIDIQ</b> |  |    |
| A.  | Analisis Kecerlangan Langit Malam.....                         | 82 |
| B.  | Analisis Kemunculan Fajar Sidiq.....                           | 86 |
| <b>BAB V PENUTUP</b>  |  |    |
| A.  | Kesimpulan.....  | 92 |
| B.  | Saran-saran .....  | 93 |
| C.  | Penutup.....   | 94 |
| DAFTAR PUSTAKA  |  |    |
| LAMPIRAN  |  |    |
| RIWAYAT HIDUP   |  |    |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1: Kriteria Ketinggian Matahari Versi Ahli Falak Indonesia.....                  | 34 |
| Table 2 : Kriteria Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Versi Organisasi<br>Dunia..... | 35 |
| Tabel 3 : Model dan Tipe SQM .....   | 49 |
| Tabel 4 : Tabel Jendela Informasi.....   | 62 |
| Table 5 : Tabel Hasil Pengamatan Selama 8 Hari.....                                    | 80 |
| Table 6 : Data Bulan Saat Penelitian.....  | 82 |
| Table 7 : Tabel Perbandingan Hasil Kedua Pengamatan .....                              | 90 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1 : Fase-fase Bulan .....                                  | 42 |
| Gambar 2 : SQM-LU-DL tampak depan .....                           | 53 |
| Gambar 3 : SQM-LU-DL terkoneksi computer dengan kabel USB .....   | 54 |
| Gambar 4 : SQM LU-DL Terkoneksi dengan Baterai .....              | 54 |
| Gambar 5 : SQM-LU-DL tampak belakang.....                         | 54 |
| Gambar 6 : Cara kerja SQM-LU-DL .....                             | 55 |
| Gambar 7 : Jendela utama UDM.....                                 | 57 |
| Gambar 8 : Tampilan saat UDM dibuka .....                         | 57 |
| Gambar 9 : Menu File .....  | 58 |
| Gambar 10 : Menu View .....                                       | 59 |
| Gambar 11 : Menu Tools .....                                      | 60 |
| Gambar 12 : Menu Help.....  | 60 |
| Gambar 13 : Letak Jendela Informasi. ....                         | 61 |
| Gambar 14 : Unihedron Device Manager ketika Run.....              | 62 |
| Gambar 15 : Jendela utama UDM.....                                | 63 |
| Gambar 16 : Klik Header pada menu Information.....                | 63 |
| Gambar 17 : Tampilan Real Time Clock .....                        | 64 |
| Gambar 18 : Pengisian Header pengamatan. ....                     | 64 |
| Gambar 19 : Setting Every X Second .....                          | 65 |
| Gambar 20 : Keadaan Alam ketika Matahari Terbit.....              | 66 |
| Gambar 21 : Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul.....                 | 66 |
| Gambar 22 : Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul.....                 | 66 |
| Gambar 23 : SQM terpasang Tripod .....                            | 67 |
| Gambar 24 : Setting Date and Time pada Aplikasi Stellarium .....  | 67 |
| Gambar 25 : SQM dihadapkan ke arah Timur. ....                    | 68 |
| Gambar 26 : Atur kemiringan SQM.....                              | 68 |
| Gambar 27 : Tampilan Log Continous saat pengamatan. ....          | 69 |
| Gambar 28 : Menu Log Continous untuk SQM terhubung komputer. .... | 69 |
| Gambar 29 : SQM terhubung baterai. ....                           | 69 |

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Gambar 30 : Tab Retrive pada Data Logging .....                    | 71                                    |
| Gambar 31 : Tampilan data ketika di Retrive .....                  | 72                                    |
| Gambar 32 : Tampilan Menu Open .....                               | 72                                    |
| Gambar 33 : Tampilan dialog Teks Import Wizard. ....               | 73                                    |
| Gambar 34 : Step 2 pilih Semicolon .....                           | 73                                    |
| Gambar 35 : Pengaturan Advanced.....                               | 74                                    |
| Gambar 36 : Tampilan data pengamatan dalam Ms.Excel .....          | 74                                    |
| Gambar 37 : Waktu Kemunculan Fajar Sidiq .....                     | 75                                    |
| Gambar 38 : Tampilan grafik Scatter.....                           | 75                                    |
| Gambar 39 : Pemilihan grafik Scatter.....                          | 75                                    |
| Gambar 40 : Waktu kemunculan fajar Sidiq dengan Format Axis .....  | 76                                    |
| Gambar 41 : Kurva pengamatan tanggal 9 Juli 2019.....              | <b>83Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 42 : Kurva pengamatan tanggal 13 Februari 2020 .....        | 84                                    |
| Gambar 43 : Pengaruh cahaya bulan dalam pergerakan kurva .....     | 85                                    |
| Gambar 44 : Gabungan grafik fajar dengan bulan dan non bulan. .... | 85                                    |
| Gambar 45 :Data 9 Juli 2019 ketika Bula mati.....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>   |
| Gambar 46 : Data setelah di analisis .....                         | 88                                    |
| Gambar 47 : Data 13 Februari 2020 ketika terang Bulan. ....        | 89                                    |
| Gambar 48 : Data setelah dianalisis .....                          | 89                                    |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Shalat merupakan ibadah wajib bagi setiap kaum muslim, kewajiban ibadah shalat sudah banyak diterangkan pada berbagai surah didalam Al-Qur'an salah satunya adalah didalam surah Al-Baqarah ayat 43 :

وَأَقِيمُوا الصَّلَاةَ وَآتُوا الزَّكَاةَ وَارْكَعُوا مَعَ الرَّاكِعِينَ

Artinya : “Dan laksanakanlah shalat (dengan sempurna), dan tunaikanlah zakat serta meruku'lah bersama orang-orang yang ruku”.<sup>1</sup>

Shalat merupakan ibadah *mahdhah* yang berarti sudah ditentukan waktu, syarat, rukun dan tata cara pelaksanaannya. Salah satu syarat shalat yang paling penting adalah waktu, karena apabila shalat didirikan tidak pada waktu yang tepat, maka ibadah sholat tersebut tidak sah. Penentuan awal waktu shalat tersebut juga termasuk pada kajian ilmu falak yang perhitungannya didasarkan pada gasir edar matahari atau penglihatan terhadap posisi matahari terhadap bumi.<sup>2</sup>

Dalam islam waktu merupakan masalah yang krusial, segala jenis ibadah yang dilakukan oleh orang muslim sangat diatur oleh waktu, kepentingan waktu ini tertuang dalam berbagai surat di dalam al Qur'an antara lain yaitu surah al-Ashr (103) : 1 – 3 yang mengatakan :

---

<sup>1</sup> M. Quraish Shihab, *TAFSIR AL-MISHBAH*, Lentera Hati : Jakarta : 2009, hlm.215.

<sup>2</sup> Encup Supriatna, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung : PT Refika Aditama, 2007, hlm.15.

وَالْعَصْرِ ﴿١﴾ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ ﴿٢﴾ إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ  
وَتَوَاصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَاصَوْا بِالصَّبْرِ

Artinya : “Demi masa, Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian, Kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menetapi kesabaran.”<sup>3</sup>

Dari beberapa surah yang disebutkan tadi pokok intinya adalah tentang waktu yang berkaitan dengan ibadah (salat), karena salat merupakan salah satu rukun Islam yang ditegakkan oleh orang-orang yang beriman pada waktu-waktu yang ditentukan (QS. An Nisa (4): 103) yaitu :

فَإِذَا قَضَيْتُمُ الصَّلَاةَ فَادْكُرُوا اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِكُمْ ۚ فَإِذَا اطْمَأْنَنْتُمْ فَأَقِيمُوا  
الصَّلَاةَ ۚ إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَىٰ الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Artinya : “Maka apabila kamu telah menyelesaikan shalat(mu), ingatlah Allah di waktu berdiri, di waktu duduk dan di waktu berbaring. kemudian apabila kamu telah merasa aman, Maka dirikanlah shalat itu (sebagaimana biasa). Sesungguhnya shalat itu adalah fardhu yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman”.<sup>4</sup>

Al-Qur’an mengajarkan untuk memanfaatkan waktu karena waktu adalah ibadah. Ibadah dalam hubungan ini, adalah posisi matahari untuk penentuan awal dan akhir salat sangat penting, mengingat petunjuk pelaksanaan beberapa ayat al-Qur’an dan hadis semata-mata isyarat saja yaitu hanya berdasar atas keadaan perjalanan matahari setempat dimana kita berada.<sup>5</sup> Menurut Muhyiddin Khazin waktu-waktu salat yang ditunjukkan oleh al-Qur’an maupun hadis Nabi hanya berupa fenomena alam, yang kalau tidak mengguankan ilmu falak, tentunya akan mengalami kesulitan dalam menentukan awal waktu salat.

<sup>3</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Tafsirnya* , hlm.602

<sup>4</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur’an dan Tafsirnya* , h.96.

<sup>5</sup> Ali Parman, Ilmu Falak, (yayasan Al-Ahkam: Makassar : 2001), hlm. 23

Untuk menentukan awal waktu zuhur misalnya, kita harus keluar rumah melihat matahari berkulminasi. Demikian pula untuk menentukan awal waktu ashar kita harus keluar rumah dengan membawa tongkat kemudian mengukur dan membandingkan dengan panjang bayangan tongkat itu, dan seterusnya.<sup>6</sup>

Awal waktu shalat merupakan perhitungan yang ditetapkan dengan berdasarkan garis edar matahari atau penelitian posisi matahari terhadap bumi, oleh karena itu menghitung awal waktu shalat adalah menghitung kapan matahari akan menempati posisi tertentu yang sekaligus menjadi penunjuk waktu shalat, yaitu pada saat tergelincir, saat membuat bayang-bayang sama panjang dengan bendanya, saat terbenam, saat hilangnya mega merah, saat terbitnya fajar dan saat terbitnya matahari.<sup>7</sup>

Perhitungan awal waktu shalat didasarkan pada garis edar matahari atau posisi matahari terhadap bumi yang setiap harinya juga pasti mengalami perubahan, karena dipengaruhi oleh musim atau pergerakan maya harian matahari terhadap bumi. Oleh karena itu, menghisab waktu shalat pada dasarnya adalah menghitung kapan matahari akan menempati posisi tertentu yang sekaligus menjadi penunjuk waktu shalat.<sup>8</sup>

Dalam menentukan waktu shalat ada beberapa istilah yang harus di ketahui, yaitu Tinggi Matahari, Sudut Waktu, Ikhtiyat.<sup>9</sup> Salah satu hal yang

---

<sup>6</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan praktik*, (Buana Pustaka: Yogyakarta: 2004), hlm. 81

<sup>7</sup> Encep Abdul Rojak, dkk, *Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih waktu Salat : Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung*, *Al-Ahkam*, Vol 27, no.2, 2017. Hlm. 246.

<sup>8</sup> Muslih Munawar, *Penentuan Waktu Shakat dan Menghitung Arah Kiblat*, Bandung, 1996.

<sup>9</sup> Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan Praktik*, (Buana Pustaka: Yogyakarta : 2004), hlm 80.

sangat mendasar adalah mengetahui posisi Matahari, terutama Tinggi Matahari. Dalam proses penentuan posisi Matahari metode yang digunakan adalah dengan melakukan observasi secara langsung.

Dalam penentuan awal waktu shalat, para ulama telah sepakat tidak mendikotomikan antara perspektif syariat dan saintifik.<sup>10</sup> Bahwa nash, yaitu al-Quran dan hadits menjadi landasan untuk melakukan observasi berdasarkan saintifik terhadap penentuan awal waktu shalat. Karena bagaimanapun penentuan awal waktu shalat didasarkan pada posisi matahari. Posisi matahari menjadi faktor utama penyebab timbulnya perbedaan ruang dan waktu di bumi yang mengakibatkan akan berbedanya pula waktu pelaksanaan shalat.

Pada zaman yang sudah canggih seperti sekarang ini perkembangan teknologi berkembang sangat pesat di semua bidang, sehingga penentuan awal waktu shalat sudah sangat mudah diakses oleh semua orang, dengan hanya bermodalkan handpone dan gedit kita sudah bisa mengetahui kapan waktu shalat akan tiba. Namun pada kenyataannya masih banyak yang perlu dikaji lebih mendalam terkait dengan awal waktu shalat, terutama awal waktu shalat Subuh.

---

<sup>10</sup> Berdasar pada pemahaman bahwa waktu-waktu shalat yang dijelaskan dalam nash al-Quran dan hadits berupa fenomena alam yang perlu diterjemahkan oleh ilmu falak/astronomi menjadi data astronomi sebagai acuan dengan kriteria yang lebih mudah dipahami. Hal ini telah disepakati dan dapat diterima baik oleh para ulama maupun masyarakat di bawah ketetapan Kementerian Agama RI. (Thomas Djamaluddin, Waktu Shubuh Ditinjau secara Astronomi dan Syar'ī, (Online, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, diakses 20 desember 2019))

Dalam seminar dan penelitian yang sudah dilakukan dibanyak tempat mengenai kajian tentang awal waktu shalat Subuh, yang menjadi fokus utama mereka kebanyakan adalah analisis atau kajian mengenai awal waktu shalat Subuh yang dinilai terlalu cepat dari semestinya. Seperti contoh dalam penelitian yang dilakukan oleh *Islamic Science Research Network* (ISRN) yang diselenggarakan oleh UHAMKA, kepala ISRN Prof Tono saksono menyatakan dengan kriterianya bahwa awal waktu sholat Subuh di Indonesia saat ini terlalu cepat 26 menit dari seharusnya. Pada beberapa kesempatan UIN Walisongo Semarang juga sering mengadakan seminar tentang awal waktu sholat Subuh yang didalamnya juga mengkaji tentang tepat atau tidakkah awal waktu Subuh yang sekarang dipakai ini.<sup>11</sup>

Terkait ramainya perbincangan mengenai awal waktu shalat terutama shalat Subuh, seorang pembicara yang bernama Syeikh Mamduh Farhan Al-Buqhari juga mempunyai pandangan bahwa penetapan awal waktu Subuh di kebanyakan Negara islam si dunia masih sangat jauh dari kata akurat. Dalam majalah Qiblati beliau berpendapat bahwa kesalahan awal waktu shalat Subuh berkisar antara 9 sampai 28 menit.<sup>12</sup>

Penentuan awal waktu shalat Subuh memang sangat penting dikaji dan diteliti secara mendalam, karena sangat berpengaruh dan berkaitan dengan ibadah puasa. Awal Subuh menjadi akhir bagi seseorang yang bersahur,

---

<sup>11</sup> <https://news.detik.com/berita/d-4544931/isrn-uhamka-nyatakan-waktu-salat-Subuh-indonesia-lebih-awal-26-menit-mui-minta-diuji>, diakses tanggal 20 Desember 2019

<sup>12</sup> Mamduh Farhan al-Buhairi, Salah Kaprah Waktu Subuh (Bag I) Fajar Kadzib & fajar Shadiq, dalam Majalah Qiblati, IV, edisi 09. 2010

sehingga cepat lambatnya awal waktu Subuh sangat penting sekali untuk di teliti. Ketika membicarakan mengenai awal waktu Subuh maka fenomena alam yang dapat menjadi patokannya adalah kemunculan fajar shidiq.

Fajar yang menjadi tanda awal waktu Subuh dibagi menjadi dua, yaitu fajar shidiq dan fajar khadzib. Fajar khadzib atau zodiacal light adalah hamburan cahaya vertikal diatas ufuk yang terjadi karena partikel debu dalam tata surya memantulkan cahaya matahari dan sampai ke mata pengamat. Partikel debu ini diyakini berasal dari tumbukan asteroid-asteroid. Sedangkan fajar shidiq atau twilight adalah cahaya yang menyebar secara horisontal diatas ufuk yang menjadi tanda awal waktu Subuh, walaupun matahari belum berada di horizon cahaya matahari sudah bisa kita lihat diatas ufuk.<sup>13</sup>

Kemunculan fajar shidiq sebagai acuan penelitian tentang awal waktu Subuh dapat direkam oleh alat Sky Quality Meter (SQM) yang berguna untuk mengetahui kecerlangan langit malam. Kualitas langit malam terjadi dari aktivitas alami dan aktivitas yang dilakukan oleh manusia, contoh dari aktivitas alami adalah cahaya bulan dan sinar-sinar bintang yang berhamburan di langit malam. Sedangkan aktivitas manusia adalah bisa dari cahaya lampu pabrik, gedung dan lain-lain. Data hasil dari perekaman kualitas langit adalah magnitudo per satuan detik busur kuadrat (MPDB) yang kemudian di plot kedalam microsoft excel dan dijadikan grafik atau kurva, didalam kurva tersebut akan terlihat pergerakan kecerlangan langit malam yang semula gelap lalu akan

---

<sup>13</sup> <https://imron07.wordpress.com/2011/05/18/apa-itu-fajar-kadzib-fajar-shidiq-zodiacal-light-dan-twilight/>, diakses 22 Desember 2019.

terang secara perlahan. Pada suatu titik akan terlihat kemunculan fajar sidiq yang menjadi awal pembelokan kurva yang menunjukkan bahwa awal waktu Subuh telah tiba lalu di ikuti dengan cahaya matahari yang semakin terang.

Alat Sky Quality Meter adalah alat yang sangat sensitif terhadap keberadaan sinar didapan “mata”nya. Dalam perjalanan pembentukan kurva dari hasil rekaman Sky Quality Meter yang sudah diplot menggunakan Microsoft Exel, gangguan cahaya sedikit saja dari berbagai sumber akan sangat berpengaruh terhadap kualitas kurva yang terbentuk, seperti contoh gangguan cahaya dari lampu nelayan yang melintas di depan mata SQM, walaupun jauh berjarak sekitar 200 meter, tetap sangat berpengaruh dalam rekaman data SQM. sehingga dalam pengambilan sampel data fajar harus benar benar mempertimbangkan berbagai gangguan teknis dan non teknisnya.

Berdasarkan temuan-temuan diatas penulis ingin mengkaji lebih dalam mengenai pengaruh cahaya bulan purnama terhadap kualitas langit malam yang akan mempengaruhi pembelokan kurva yang terjadi pada alat SQM.

## **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana nilai kecerlangan langit saat kemunculan fajar sidiq ?
2. Bagaimana pengaruh cahaya bulan pada titik belok awal waktu Subuh ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Bedasarkan latar belakang dan rumusan masalah tersebut, penelitian ini mempunyai berbagai tujuan yang hendak dicapai oleh peneliti. Tujuan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh polusi cahaya bulan purnama terhadap kemunculan fajar sidiq pada rekaman alat Sky Quality Meter
2. Mengetahui nilai kecerlangan langit malam saat pengamatan.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat-manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Menambah khazanah keilmuan falak dunia pada umumnya dan UIN Walisongo Semarang pada khususnya.
2. Untuk mengetahui awal waktu Subuh dengan berbagai pendekatan keilmuan.
3. Untuk mengetahui konsep awal waktu Subuh berdasarkan pemahaman syariat dan astronomi.
4. Sebagai bahan kajian dan pertimbangan dalam penentuan awal waktu Subuh pada penelitian yang lain dikemudian hari.
5. Mengetahui kapan baiknya melakukan pengamatan fajar sidiq

#### **E. Telaah Pustaka**

Berdasarkan penelusuran dan sependek pengetahuan peneliti. Kajian dan penelitian mengenai awal waktu Subuh sudah banyak sekali dilakukan di berbagai seminar dan riset dari berbagai universitas dan badan penelian. Namun kebanyakan dari mereka mempersalahkan tentang koreksi waktu yang menilai bahwa awal waktu Subuh di Indonesia ini lebih cepat dari yang semestinya.

Penelitian lain yang membahas tentang waktu Subuh juga kebanyakan menggunakan astrofotografi sebagai pendekatannya. Namun untuk yang menggunakan alat Sky Quality Meter masih sangat minim sekali peneliti temukan, Padahal dalam penentuan awal waktu shalat Shubuh memerlukan data-data penelitian yang banyak dan akurat di berbagai tempat guna keperluan verifikasi. Mengingat kecerlangan langit dan kontras langit malam yang terekam oleh alat SQM sangat berpengaruh dalam penentuan awal waktu shalat Subuh, maka kiranya perlu sebagai bahan kajian lain.

Salah satu telaah pustaka yang digunakan oleh peneliti antara lain adalah penelitian yang dilakukan oleh Eka Puspita Arumaningtyas dalam *International Conference on Physics and its Applications; Morning Twilight Measured at Bandung and Jombang*.<sup>14</sup> Penelitian ini mengukur kecerlangan langit di Bandung, Jawa Barat dan Jombang, Jawa Timur menggunakan SQM. Penelitian ini merupakan penelitian pertama dan terbilang baru yang dilakukan di Indonesia menggunakan alat SQM. Pada penelitian ini peneliti menggunakan dua variabel tempat sebagai komparasi yang bertujuan untuk melihat perbedaan hasil yang dilakukan di daerah dataran rendah dan dataran tinggi, ini berarti memperhitungkan nilai ketinggian tempat dan kualitas langit malam pada masing-masing tempatnya.

Penelitian lainnya adalah dari saudari Ayu Khoirunnissak dengan judul *“Analisis Awal Waktu Shalat Subuh (Kajian Atas Relevansi Nilai Ketinggian*

---

<sup>14</sup> Penelitian dibimbing dan dilakukan bersama dengan Divisi Riset Departemen Astronomi Fakultas MIPA ITB, Moedji Raharto dan Dhani Herdiwijaya.

*Matahari Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq*” dalam penelitian ini disebutkan bahwasanya menurut perspektif Fikih munculnya *Fajar Sidiq* adalah awal waktu dari shalat Subuh sedangkan menurut perspektif astronomi adalah ketika tinggi matahari berada di ketinggian  $-18^{\circ}$  -  $-14^{\circ}$ . Dan dari penelitian tersebut juga disebutkan ada yang menyatakan bahwa *Fajar Sidiq* pada ketinggian  $-20^{\circ}$  di beberapa wilayah di Indonesia, namun dari fenomena tersebut para pakar Ilmu Falak masih condong menggugurkan ketinggian Matahari  $-18^{\circ}$  sebagai kriteria dari awal waktu shalat Subuh.<sup>15</sup>

Pada penelitian yang dilakukan oleh Laskmiyanti Anakke Harijadi Noor dengan judul *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shalat Subuh dengan Sky Quality Meter*<sup>16</sup> juga menerangkan tentang verifikasi hisab manual dengan pengamatan langsung menggunakan alat Sky Quality Meter. Beliau melakukan pengamatan di Tayu, Pati sebagai tempat observasi selama beberapa hari untuk menghasilkan data yang beragam sehingga bisa di bandingkan antar data yang didapat. Secara umum beliau melakukan uji akurasi hisab awal waktu shalat Subuh dengan ketersediaan teknologi yang terbaru.

Untuk menambah referensi, penulis mengambil salah satu jurnal Amerika Serikat yang di tulis oleh Stephen F. Corfidi yang diterbitkan oleh NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) yang berjudul *The Colors of Sunset and Twilight*. Beliau melakukan pengamatan dan penelitian

---

<sup>15</sup> Ayuk Khoirunisak, “*Analisis Awal Waktu Shalat Subuh (Kajian Atas Relevansi Nilai Ketinggian Matahari Terhadap Kemunculan Fajar Shadi)*”, skripsi, Semarang: Fakultas Syari’ah IAIN Walisongo, 2011.

<sup>16</sup> Laskmiyanti Anakke Harijadi Noor, ” *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shalat Subuh dengan Sky Quality Meter*”, skripsi, Semarang : Fakultas Syariah UIN Walisongo, 2016.

pada polusi udara terhadap warna langit saat senja dan pagi hari. Hasilnya adalah citra langit yang dihasilkan pada tempat yang berpolusi udara tinggi akan menghasilkan keadaan langit terlihat oranye ke merah merahan, ini disebabkan karena hamburan Reyleigh yang disebabkan oleh polusi udara. Berbeda dengan keadaan langit di tempat yang mempunyai kualitas udara yang bagus, maka keadaan langit saat senja dan fajar cenderung cerah dan bersih.<sup>17</sup>

Sehingga sebagaimana yang telah dipaparkan, fokus utama dari tanda awal waktu Subuh adalah masalah kontras yang berada pada langit malam ketika kemunculan fajar. Maka yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini membahas mengenai kajian kecerlangan langit saat bulan purnama sedang terang-terangnya. Kemunculan fajar sadiq sebagai awal waktu shalat Shubuh terpengaruh atau tidak dengan adanya hamburan cahaya terang dari bulan purnama, dibuktikan dengan rekaman Alat Sky Quality Meter yang nantinya akan diolah dalam bentuk kurva.

## **F. Hipotesis**

Berdasar pada apa yang peneliti pelajari dan dapat dari perkuliahan maupun bacaan mengenai penentuan awal waktu shalat, khususnya awal waktu shalat Subuh, dapat peneliti rumuskan hipotesis bahwa cahaya Bulan sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar sidiq sehingga awal waktu shalat Subuh dipastikan terlambat dari waktu yang semestinya.

---

<sup>17</sup> <https://www.spc.noaa.gov/publications/corfid/sunset/>, diakses tg 20 Desember 2019

## G. Metodologi Penelitian

### 1. Jenis penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif<sup>18</sup> dengan kajian penelitian *field research*, yaitu observasi untuk melakukan pengumpulan data dengan menggunakan instrumen penelitian. Dalam penelitian ini, peneliti menekankan kajian terhadap pengaruh cahaya bulan purnama terhadap kecerlangan langit pada awal waktu shalat Shubuh yang akan mempengaruhi titik belok pada kurva yang terbentuk setelah dilakukan analisa data. Pembelokan kurva tersebutlah yang dijadikan acuan atau sebagai tanda kemunculan fajar sidiq yang menjadi tanda waktu Subuh telah tiba

### 2. Sumber Data

#### a. Data Primer

Data primer untuk penelitian yang bersifat *field research* ini adalah data yang diperoleh langsung dari sumber yang dikumpulkan secara khusus dan tentu berhubungan langsung dengan permasalahan yang diteliti,<sup>19</sup> yaitu data yang didapat melalui observasi dengan menggunakan SQM secara langsung untuk mengukur kecerlangan langit awal waktu shalat Shubuh di lokasi yang representatif.

---

<sup>18</sup> Penelitian kuantitatif dimaksudkan untuk menguji hipotesis dengan menggunakan analisis pendekatan deduktif. (Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, (Bandung : Alfabeta), 2009, hlm. 22

<sup>19</sup> Tim Penyusun Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang : IAIN Walisongo), 2010, hlm.12

Peneliti memilih pantai Mombhul yang berada di desa Sidogedungbatu , kecamatan Sangkapura, kabupaten Gresik. Tempat tersebut dipilih karena mempertimbangkan faktor teknis dan non teknis dari gangguan cahaya, yang diharapkan pengaruh cahaya purnama benar benar terdeteksi dengan maksimal pada perekaman SQM.

Di pantai Mombhul sendiri disamping memiliki kecerlangan langit malam yang bagus, kadaan sekitar pantai juga sangat bersih tidak ada gangguan untuk melakukan penelitian fajar sidiq. Penelitian dilakukan di ujung dermaga pantai yang membuat perekaman SQM dapat berjalan dengan maksimal tanpa ada halangan pepohonan dan gangguan lainnya. Kualitas langit yang ada di pantai Mombhul juga salah satu faktor utama yang menjadikan penulis memilih tempat tersebut, dengan kualitas langit malam yang sangat bagus, kemunculan fajar sidiq sebagai tanda awal waktu shalat Subuh dapat terekam dengan sangat jelas dan detail oleh Sky Quality Meter.

#### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data-data yang mendukung data primer yang tidak diperoleh secara langsung dari sumber melainkan didapat melalui penelitian-penelitian terdahulu maupun tulisan-tulisan berupa buku, jurnal, majalah ataupun artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan kajian penelitian ini untuk menambah referensi dan pemahaman peneliti.

### 3. Teknik Pengumpulan Data

#### a. Observasi

Sebagai data empiris, peneliti akan melakukan observasi lapangan di tempat yang telah ditentukan, peneliti akan melakukan observasi terkait dengan terbitnya Matahari dari ufuk timur. Penelitian ini akan berjalan lancar jika cuaca dalam keadaan cerah dan bebas dari gangguan polusi cahaya.

Observasi secara *monitoring*<sup>20</sup> dilakukan untuk mengamati kecerlangan langit awal waktu shalat Shubuh kaitannya dengan kemunculan fajar sadik sebagai tanda masuk waktu shalat Shubuh menggunakan SQM. Pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan interval waktu pengamatan tiap 10 detik.<sup>21</sup> Pengukuran dilakukan dengan cara memasang SQM pada tripod yang dihadapkan ke arah ufuk timur di lokasi terbitnya matahari dengan kemiringan sudut pemasangan SQM sebesar  $20^\circ$  atau dengan jarak zenith sebesar  $70^\circ$ . Hal ini dimaksudkan agar SQM dapat mengcover area kemunculan fajar sidiq.

Peneliti memilih tempat di Pulau Bawean yang masih masuk dalam kabupaten Gresik Jawa Timur, tepatnya di pantai Mombhul yang

---

<sup>20</sup> Observasi *monitoring* adalah observasi yang dilakukan dalam interval waktu tertentu.

<sup>21</sup> Dalam perhitungan waktu shalat, tidak diperlukan akurasi dalam satuan detik, namun cukup dalam satuan menit. (Rinto Anugraha, *Mekanika Benda Langit (diktat Jurusan Fisika Fakultas MIPA)*, (Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada), 2012, hlm. 81) Sehingga, pemilihan interval waktu pengamatan tiap 10 detik dianggap sudah cukup sesuai.

berada di desa Sidogedungbatu, kecamatan Sangkapura. Pemilihan tempat ini karena pantai Mombhul sangat bagus dalam penelitian tentang fajar sidiq. Selain memiliki kualitas langit malam yang bagus, tempat tersebut relatif minim dari aktivitas nelayan laut yang keberadaan lampu penerang perahu sangat berpengaruh pada kualitas data yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di ujung dermaga pantai sehingga sangat mudah sekali mendapatkan bidang ufuk timur yang berupa laut lepas.

Secara spesifik SQM yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis LU-DL.<sup>22</sup> SQM LU-DL mengukur kecerlangan langit malam dengan hasil bacaan dalam besaran magnitudo per satuan detik busur persegi melalui koneksi USB dengan ataupun tanpa komputer dan mampu melakukan pembacaan data yang terdapat dalam *internal recording*.<sup>23</sup>

#### b. Dokumentasi

Dalam hal ini yang dilakukan peneliti adalah mengumpulkan berbagai sumber literasi yang ada, baik berupa makalah, buku, jurnal dan penelitian lain yang berkaitan dengan fokus penelitian. Dari sekian literasi yang ditemukan dan dibaca oleh peneliti, diambil beberapa hal

---

<sup>22</sup> Jenis LU yaitu SQM yang memiliki lensa dengan koneksi USB dan sekaligus DL (*Data Logger*) yaitu SQM yang dapat secara otomatis merekam data dengan baterai *adaptor* tanpa koneksi komputer.

<sup>23</sup> SQM-LU-DL Operator's Manual. 2016, <http://www.unihedron.com/projects/sqm-lu-dl/> diakses pada 20 desember 2019

yang fokus menerangkan tentang pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar sidiq.

#### 4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian kuantitatif, analisis dilakukan setelah semua data yang diperlukan dalam penelitian terkumpul.<sup>24</sup> Data-data tersebut dipelajari dan diolah, yaitu diseleksi menurut reliabilitas dan validitasnya. Data yang rendah reliabilitas dan validitasnya atau yang kurang lengkap akan digugurkan. Data-data yang telah lulus seleksi diatur dalam tabel dan grafik kemudian dianalisis dengan menggunakan teknik analisis statistik.<sup>25</sup>

Hasil analisis data tersebut dideskripsikan pada tahap interpretasi untuk menguji hipotesis dengan memberikan gambaran bagaimana penggunaan SQM sekaligus menyajikan data mengenai kecerlangan langit awal waktu shalat Shubuh yang diukur menggunakan SQM kaitannya dengan relevansi nilai ketinggian matahari terhadap kemunculan fajar sadik dan pengaruh elevasi tempat terhadap penentuan awal waktu shalat Shubuh.

## H. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penulisan penelitian ini disusun per-bab, yang terdiri atas lima bab. Di dalam setiap babnya terdapat sub-sub pembahasan, dengan sistematika sebagai berikut:

### BAB I : PENDAHULUAN

---

<sup>24</sup> Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung : Alfabeta), 2009, hlm. 147.

<sup>25</sup> Sumadi Suryabrata, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta : Rajawali Pers), 2011, hlm. 40.

Pada bab ini terdiri dari beberapa sub bab, diantaranya adalah latar belakang permasalahan, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metode penelitian, dan sistematika penulisan. Dalam bab ini peneliti mengambil tema analisis terhadap pengaruh polusi cahaya berupa terangnya cahaya bulan terhadap kemunculan awal waktu shalat Subuh menggunakan pendekatan teknologi yang terbaru. Selanjutnya peneliti meringkas dalam sebuah judul *Pengaruh Cahaya Bulan Terhadap Kemunculan Fajar Sidiq (Analisis Titik Belok Kurva Pada Penentuan Awal Waktu Subuh Menggunakan Alat Sky Quality Meter)*

## **BAB II : KONSEP WAKTU SHALAT SUBUH DALAM FIKIH**

Bab ini memaparkan kerangka teori landasan keilmuan, dengan judul utama KONSEP WAKTU SHALAT SUBUH DALAM FIKIH. Pembahasan tersebut berupa konsep pengertian shalat Subuh, dasar-dasar shalat Subuh, konsep waktu shalat Subuh, pandangan ulama mengenai waktu pelaksanaan shalat Subuh, dan kriteria fajar sebagai tanda masuknya waktu Subuh.

## **BAB III : ALAT SKY QUALITY METER DALAM PENGAMATAN KEMUNCULAN FAJAR SIDIQ**

Bab ini menerangkan tentang pengenalan alat Sky Quality Meter yang berisi berbagai tipe dan model SQM. Ada banyak tipe SQM dengan berbagai kegunaannya masing-masing, setiap tipe memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing. Pada bab ini juga menerangkan tentang tata cara pemakaian SQM, dari mulai cara pemasangan, pengabilan data sampai tata cara pengolahan data menjadi kurva pada Microsoft Excel.

#### **BAB IV: ANALISIS PENGARUH POLUSI CAHAYA TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SIDIQ**

Bab ini menjelaskan tentang analisis pengaruh polusi cahaya, dalam hal ini fokus utamanya adalah cahaya bulan purnama terhadap pembelokan kurva pada alat Sky Quality Meter untuk mengetahui awal waktu Subuh. Pada bab ini juga akan membahas mengenai perbedaan nilai kecerlangan langit malam pada saat Bumi tersinari cahaya Bulan dengan saat keadaan Bulan mati. Dan juga akan di komparasikan nilai ketinggian Matahari pada alat *Sky Quality Meter* dengan waktu Subuh kriteria Kemenag.

#### **BAB V : PENUTUP**

Bab ini meliputi *Kesimpulan* dan *Saran* serta kata penutup.

## BAB II

### KONSEP WAKTU SHALAT SUBUH DALAM FIKIH

#### A. Dasar hukum shalat Subuh

##### a. Al-Qur'an

#### Surat al-Isra' ayat 78

أَقِمِ الصَّلَاةَ لِذُلُوكِ الشَّمْسِ إِلَى غَسَقِ اللَّيْلِ وَقُرْءَانَ الْفَجْرِ إِنَّ قُرْءَانَ الْفَجْرِ كَانَ  
مَشْهُودًا

Artinya : “Dirikanlah shalat dari sesudah matahari tergelincir sampai gelap malam dan (dirikanlah pula shalat) Subuh. Sesungguhnya shalat Subuh itu disaksikan (oleh malaikat)”<sup>1</sup> (QS. Al-Isra' [17] : 78).

Ayat tersebut berisi perintah untuk mendirikan shalat lima waktu bagi setiap umat islam. Kata *ذُلُوكِ الشَّمْسِ* berarti menandakan masuknya waktu Duhur yang ditandai dengan tergelincirnya matahari ke arah barat dari pertengahan langit atau horizon. Kemudian disambung dengan *غَسَقِ اللَّيْلِ* yang menandakan waktu Maghrib dan Isya pada permulaan malam harinya dan dilanjutkan *قُرْءَانَ الْفَجْرِ* yang berarti shalat Subuh pada pagi harinya. Pada shalat Subuh disunahkan untuk memanjangkan bacaannya.

Dalam ayat ini disebutkan pula bahwa shalat Shubuh disaksikan oleh para malaikat. Karena pada saat fajar, yaitu saat sebelum matahari terbit, berkumpul malaikat penjaga malam dan malaikat penjaga siang

---

<sup>1</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya* , h.524.

untuk pergantian tugas dan keduanya melaporkan kepada Allah swt bahwa orang yang bersangkutan sedang melaksanakan shalat Shubuh ketika mereka tinggalkan.<sup>2</sup>Hal ini menyiratkan keutamaan shalat Shubuh yaitu dilaksanakan di awal waktu.

#### Surat Al Hud ayat 114

وَأَقِمِ الصَّلَاةَ طَرَفَيْ النَّهَارِ وَزُلْفَا مِّنَ اللَّيْلِ إِنَّ الْحَسَنَاتِ يُذْهِبْنَ السَّيِّئَاتِ ذَلِكَ ذِكْرَىٰ  
لِلذَّكِرِينَ

Artinya : Dan dirikanlah shalat itu pada kedua tepi siang (pagi dan petang) dan pada bagian permulaan daripada malam. Sesungguhnya perbuatan-perbuatan yang baik itu menghapus (dosa) perbuatan-perbuatan yang buruk. Itulah peringatan bagi orang-orang yang ingat. ( QS. Al Hud : 114)

Pada ayat tersebut diterangkan bahwa shalat adalah perbuatan yang baik yang dapat menghapus dosa-dosa yang dilakukan oleh manusia dari perbuatan-perbuatan buruk mereka.

#### Surat ar-Ruum ayat 17

فَسُبْحَانَ اللَّهِ حِينَ تُمْسُونَ وَحِينَ تُصْبِحُونَ

Artinya : “Maka bertasbihlah kepada Allah pada petang hari dan pada pagi hari (waktu Shubuh).”<sup>41</sup> (QS. ar-Ruum [30] : 17)

Ayat ini memerintahkan kepada setiap orang mukmin untuk bertasbih yaitu menyucikan Allah swt. Perintah menyucikan Allah swt merupakan perintah melaksanakan shalat, baik pada petang hari yang berarti shalat Ashar, maupun pada pagi hari yang berarti shalat Shubuh. Adapun tasbih dalam shalat ketika ruku<sup>4</sup> membaca *subhaana rabbiyal*

---

<sup>2</sup> Ibid., h. 526

„*adziim* (Maha Suci Tuhanku yang Maha Agung) dan sujud membaca subhaana rabbiyal a‘la (Maha Suci Tuhanku yang Maha Tinggi).<sup>3</sup>

### Surat Taha ayat 130

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

Artinya : “Maka sabarlah engkau (Muhammad) atas apa yang mereka katakan, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu, sebelum matahari terbit dan sebelum terbenam; dan bertasbihlah (pula) pada waktu tengah malam dan di ujung siang hari, agar engkau merasa tenang.”<sup>4</sup> (QS. Thaha [20] : 130)

Pada ayat ini juga menerangkan tentang waktu-waktu shalat yang di tetapkan oleh syari’at islam. Dari mulai shalat Subuh (sebelum matahari terbit) hingga shalat Isya’. Pada akhir ayat ini juga dijelaskan bahwa seorang mukmin yang memuji dan bertasbih kepada Allah swt akan mendapatkan ketenangan hati.

#### b. Hadist

#### Hadist riwayat Imam Ahmad

أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ جَاءَهُ جِبْرِيلُ عَلَيْهِ السَّلَامُ فَقَالَ لَهُ : قُمْ فَصَلِّهِ ،  
فَصَلَّى الظُّهْرَ حِينَ زَالَتِ الشَّمْسُ ، ثُمَّ جَاءَهُ العَصْرَ فَقَالَ : قُمْ فَصَلِّهِ ، فَصَلَّى  
العَصْرَ حِينَ صَارَ ظِلُّ كُلِّ شَيْءٍ مِثْلَهُ ، ثُمَّ جَاءَهُ المَغْرِبَ فَقَالَ : قُمْ فَصَلِّهِ ،  
فَصَلَّى المَغْرِبَ حِينَ وَجِبَتِ الشَّمْسُ ، ثُمَّ جَاءَهُ العِشَاءَ فَقَالَ : قُمْ فَصَلِّهِ ، فَصَلَّى  
العِشَاءَ حِينَ غَابَ الشَّفَقُ ، ثُمَّ جَاءَهُ الفَجْرَ حِينَ بَرَقَ الفَجْرُ ، أَوْ قَالَ : سَطَعَ  
الفَجْرُ ، ثُمَّ جَاءَهُ مِنَ العِدِّ للظُّهْرِ ، فَقَالَ : قُمْ فَصَلِّهِ ، فَصَلَّى الظُّهْرَ حِينَ صَارَ ظِلُّ

<sup>3</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya* , hlm.471

<sup>4</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya* , hlm.321.

كُلًّا شَيْءٍ مِثْلَهُ، ثُمَّ جَاءَهُ الْعَصْرَ فَقَالَ : فَمُ فَصَلِّهِ، فَصَلَّى الْعَصْرَ حِينَ صَارَ ظِلُّ  
 كُلًّا شَيْءٍ مِثْلِيهِ ، ثُمَّ جَاءَهُ الْمَغْرِبَ وَقَفَّتْ وَاحِدًا لَمْ يَزَلْ عَنْهُ . ثُمَّ جَاءَهُ الْعِشَاءُ  
 حِينَ ذَهَبَ نِصْفُ اللَّيْلِ ، أَوْ قَالَ : ثُلُثُ اللَّيْلِ، فَصَلَّى الْعِشَاءَ، ثُمَّ جَاءَهُ حِينَ  
 أَسْفَرَ جِدًّا فَقَالَ : فَمُ فَصَلِّهِ، فَصَلَّى الْفَجْرَ، ثُمَّ قَالَ : مَا بَيْنَ هَذَيْنِ الْوَقْتَيْنِ وَقْتِ

Artinya : “Bahwa Nabi saw. di datangi oleh Jibril a.s. yang mengatakan kepadanya: “ Bangunlah dan shalatlah!” Maka Nabi pun shalat Dhuhur sewaktu tergelincirnya matahari. Kemudian ia datang pula di waktu ‘Ashar, katanya: “Bangun dan shalatlah!” Nabi mengerjakan pula shalat ‘Ashar, yakni ketika bayang-bayang sesuatu, telah sama panjang dengan badannya. Lalu ia datang di waktu Maghrib, katanya: “Bangun dan shalatlah!” Nabi pun melakukan shalat Maghrib sewaktu matahari telah terbenam atau jatuh. Setelah ia datang pula di waktu Isya’, dan menyuruh: “Bangun dan shalatlah!” Nabi segera shalat Isya’ ketika syafak atau awan merah telah hilang. Akhirnya ia datang di waktu fajar ketika fajar telah bercahaya atau katanya ketika fajar. Kemudian keesokan harinya Malaikat itu datang lagi di waktu Dhuhur, katanya: “Bangunlah dan shalatlah!” Maka Nabi pun shalat, yakni ketika bayang-bayang segala sesuatu, sama panjang dengan sesuatu itu. Di waktu ‘Ashar ia datang pula, katanya: “Bangunlah dan shalatlah!” Nabi pun shalatlah, pada waktu bayang-bayang dua kali sepanjang badan. Lalu ia datang lagi di waktu Maghrib pada saat seperti kemarin tanpa perubahan, setelah itu ia datang lagi pada waktu ‘Isya ketika berlalu seperdua malam atau katanya sepertiga malam dan Nabipun melakukan shalat ‘Isya. Kemudian ia datang pula ketika malam telah mulai terang, katanya: “Bangun dan shalatlah!” Nabipun mengerjakan shalat Fajar. “Nah”, katanya lagi, ‘di antara kedua waktu itulah terdapat waktu-waktu shalat.” (H.r. Ahmad, Nasa’i, dan Turmudzi).<sup>5</sup>

Dari hadist diatas dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Shalat Dhuhur dimulai pada saat matahari tergelincir, yakni titik pusat matahari mulai terlepas dari lingkaran meridian sampai bayang-bayang benda sama panjang bendanya.

<sup>5</sup> Sayid Sabiq, Fikih Sunnah,(Bandung:Al Ma’arif,1987), h.211-212

- b. Shalat Ashar dimulai pada saat bayangan matahari sama dengan bayangan bendanya sampai pada saat bayang-bayang dua kali panjang bendanya.
- c. Shalat Maghrib dimulai pada saat matahari telah terbenam, yakni piringan atas matahari bersinggungan dengan horizon/ufuk di belahan langit barat.
- d. Shalat Isya' dimulai pada saat mega merah telah hilang sampai terbitnya fajar shadiq.
- e. Shalat Subuh dimulai saat terbit fajar shadiq, yakni cahaya putih telah tampak di ufuk belahan langit timur sampai terbitnya matahari.<sup>6</sup>

#### Hadist riwayat Imam Bukhori

حَدَّثَنَا شَيْبَانُ بْنُ فَرُّوخَ ، حَدَّثَنَا عَبْدُ الْوَارِثِ ، عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ سَوَادَةَ الْقَشِيرِيِّ ، حَدَّثَنِي وَالِدِي ، أَنَّهُ سَمِعَ سَمْرَةَ بْنَ جُنْدُبٍ ، يَقُولُ : سَمِعْتُ مُحَمَّدًا صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ : لَا يَغْرَنُّ أَحَدُكُمْ نِدَاءَ بِلَالٍ مِنَ السَّحُورِ ، وَلَا هَذَا الْبَيَاضُ حَتَّى يَسْتَطِيرَ (رواه المسلم)

Artinya : Telah menceritakan kepada kami Syaiban bin Farrukh, telah menceritakan kepada kami Abdul Warits dari Abdullah bin Sawadah Al Qusyari, telah menceritakan kepadaku, bapakku, bahwa ia mendengar Samurah bin Jundub berkata : Saya mendengar (Nabi) Muhammad saw bersabda : "Janganlah kalian terpedaya (untuk tidak makan sahur) oleh adzan Bilal di waktu sahur, dan jangan pula oleh cahaya putih ini hingga telah tersebar (cahayanya di ufuk)." (HR. Muslim).<sup>7</sup>

Pada hadist tersebut diterangkan bahwa permulaan waktu Subuh adalah ketika cahaya sudah tersebar secara horizontal di area ufuk yang

<sup>6</sup> Ahmad Junaidi, Seri Ilmu Falak, (Ponorogo: STAIN Ponorogo Press, 2011), h. 23

<sup>7</sup>Laskmiyanti Anakke Harijadi Noor, " Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shalat Subuh dengan Sky Quality Meter", skripsi, Semarang : Fakultas Syariah UIN Walisongo, 2016. h. 20

berarti fajar *sadiq*, bukan dengan cahaya yang tersebar secara vertikal karena yang demikian adalah fajar *kadzib*.

Hadist tersebut juga diperkuat dengan hadist lain yang menerangkan tentang adanya dua fajar yang mempunyai tanda atau kriteria masing-masing, seperti contoh pada hadist yang diriwayatkan oleh Hakim :

والحاكم في حديث جابر رضي الله عنه نحوه وزاد في الذي يحرم الطعام : ( انه يذهب مستطيلا في الافق) وفي الاخر : انه كذب السرحان

Artinya : Menurut riwayat Hakim dari hadits Jabir ada hadits serupa dengan tambahan tentang fajar yang mengharamkan memakan makanan : "Fajar yang memanjang di ufuk." Dan fajar yang satunya lagi disebutkan : "Dia seperti ekor serigala."<sup>8</sup>

#### Hadist riwayat Imam Muslim

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

Artinya : “Dari ‘Abdullah bin ‘Amr radhiyallahu ‘anhuma, Nabi shallallahu ‘alaihi wa sallam bersabda, “Waktu Zhuhur dimulai sejak matahari sudah tergelincir sampai bayang-bayang seseorang sama dengan tingginya selama belum masuk waktu Ashar. Waktu shalat Ashar selama matahari cahayanya belum menguning. Waktu shalat Maghrib selama syafaq (cahaya merah) belum hilang. Waktu shalat Isya’ hingga pertengahan malam dan waktu shalat Shubuh dimulai dari terbitnya fajar sampai terbitnya matahari.” (HR. Muslim)<sup>9</sup>

<sup>8</sup>Ibnu Hajar Al Asqalani, *Bulughul Maram min Adillatil Ahkaam*, no. 182

<sup>9</sup> Ibnu Hajar Al Asqalani, *Bulughul Maram min Adillatil Ahkaam*, no. 173

c. Pendapat Ahli Fikih

Untuk shalat Subuh, para Imam empat madzhab bersepakat bahwa terbitnya fajar kedua merupakan awal dari waktu Subuh. Fajar kedua tersebut biasa disebut dengan fajar shadiq, yang cahayanya tersebar di ufuk dan setelahnya tidak ada gelap. Adapun akhir dari shalat Subuh adalah ketika hari telah terang.

Imam Maliki dan Imam syafi'i juga dalam riwayat lain dari Imam Hambali menyatakan bahwa shalat Subuh tersebut sebaiknya dilakukan ketika masih gelap. Menurut Imam Hanafi shalat Subuh tersebut dilaksanakan antara waktu gelap dan terang. Apabila waktu gelap telah lenyap, maka waktu terang lebih baik daripada gelap, kecuali ketika dimuzdalifah yang sebaiknya dilakukan ketika hari masih gelap.<sup>10</sup>

Menurut imam Al-Ghazali dalam kitab *Ihya 'Ulumuddin* diterangkan :<sup>11</sup>

ويدخل وقتها بطلوع الفجر الصادق وهو المستطير دون المستطيل

Artinya: “Dan masuknya waktu Subuh adalah ditandai dengan terbitnya fajar sidiq yang menyebar, bukan yang memanjang”

Kata *المستطير* yang dimaksud adalah fajar sidiq yaitu cahaya yang menyebar di bagian ufuk sebagai tanda masuknya waktu Subuh.

<sup>10</sup> Imam pamungkas, maman surahman. *Fiqih 4 madzhab* (Jakarta timur: al-makmur, 2015) Hlm.77.

<sup>11</sup> Al-Ghazali, *Ihya 'Ulumuddin*, haramain, hlm 193

Sedangkan kata *المستطيل* adalah fajar kazhib yaitu cahaya yang memanjang dari ufuk menjulang sampai keatas seperti ekor serigala.

## B. Fajar sebagai Tanda Awal Waktu Subuh

Secara harfiah, kata fajar bermakna cahaya waktu Subuh. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia kata fajar diartikan sebagai cahaya kemerah-merahan di langit sebelah timur pada menjelang matahari terbit. Dalam kamus *Mu'jamul Ma'anii al Jaami'* diterangkan bahwa fajar adalah :

انكشاف ظلمة الليل عن نورالصبح

وهما فجران : احدهما : المستطيل , وهو الكذب , والاخر : المستطير

المنتشر الافق , وهو الصادق

Artinya : Pencahayaan gelap malam dari sinar pagi. Terdapat dua macam fajar, yaitu yang pertama yang memanjang (secara vertikal) disebut fajar kazib, dan yang lainnya yang merata dan meluas di ufuk (secara horizontal) disebut fajar sadik.<sup>12</sup>

Seperti yang sudah diterangkan pada berbagai literatur dan tulisan, bahwa fajar secara umum terbagi menjadi dua yaitu fajar kazib dan fajar sidiq. Keduanya mempunyai ciri-ciri tersendiri agar dapat kita identifikasi.

Fajar kazib sebagaimana yang diterangkan dalam hadis Jabir adalah fajar yang melarang melaksanakan shalat Subuh, akan tetapi masih dibolehkan makan pada waktu puasa. Fajar ini juga terbit tegak lurus dengan horizon ke arah langit

<sup>12</sup> <https://www.almaany.com/id/dict/ar-id/fajar/> diakses pada 20 maret 2020

seperti ekor musang, ada juga yang menyebutkan seperti seekor serigala, kemudian menghilang dan diikuti kegelapan kembali.<sup>13</sup>

Zamakhsari menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan fajar adalah awal permulaan tampaknya fajar yang membentang di ufuk Timur seperti benang yang dibentang. Hal tersebut adalah permulaan cahaya matahari yang bersambung lagi tidak terputus<sup>14</sup>

Dalam ilmu astronomi fajar ini sering disamakan dengan cahaya zodiak. Cahaya ini disebabkan oleh hamburan cahaya matahari dari debu-debu antar planet yang tersebar di bidang ekliptika<sup>15</sup> dan tampak di langit melintasi rangkaian zodiak (rangkainan rasi bintang yang tampaknya dilalui matahari). Oleh karena itu, fajar kazib ini tampak menjulur ke atas seperti seekor serigala, yang arahnya sesuai dengan arah ekliptika.<sup>16</sup>

Dari ciri-ciri yang sudah diterangkan diatas, dapat di ketahui bahwa fajar kazib muncul sebelum fajar sidiq, yang dimana pada saat kemunculan fajar kazib langit terlihat seperti ada cahaya menjulang secara vertikal di ufuk timur dalam beberapa menit, lalu menjadi gelap kembali. Keadaan langit menjadi gelap

---

<sup>13</sup> T.Djamaluddin, "Twilight Menurut Astronomi", Tulisan ini disampaikan dalam temu kerja evaluasi Hisab dan Rukyat tahun 2010 Kementerian Agama RI Direktorat Jendral Bimbingan Masyarakat Islam di Hotel Horizon Semarang, pada hari selasa-kamis, tgl 23-25, Februari 2010.

<sup>14</sup> Zamakhsari, al-Kasysyaf, (Mesir: Syirkah al-Maktabah wa Mathba'ah Mushthafâ al-Bâbi al-Halabi wa Awlâduhu, Juz I, hlm, 107.

<sup>15</sup> Ekliptika adalah lingkaran di bola langit yang memotong lingkaran equator langit dengan membentuk sudut 23°

<sup>16</sup> T. Djamaluddin, loc.cit

kembali ini sebagai tanda fajar kazib telah terbenam, kemudian disusul cahaya fajar sidiq yang menyebar secara horizontal ke seluruh ufuk.

Sementara fajar sidiq merupakan fajar yang muncul setelah fajar kazib. Menurut Wahbah az-Zuhaili, fajar sidiq adalah cahaya putih yang nampak dan menyebar di ufuk timur (secara horizontal) yang muncul beberapa saat setelah fajar kazib atau sebelum matahari terbit.<sup>17</sup>

Pendapat ini sesuai dengan penjelasan Al-Qur'an dalam Surat al-Baqarah ayat 187 yang menerangkan mengenai kemunculan fajar sidiq :

وَكُلُوا وَاشْرَبُوا حَتَّىٰ يَتَبَيَّنَ لَكُمُ الْخَيْطُ الْأَبْيَضُ مِنَ الْخَيْطِ الْأَسْوَدِ مِنَ الْفَجْرِ ثُمَّ أَتُمُوا  
الصَّيَامَ إِلَىٰ اللَّيْلِ

Artinya : “Dan makan minumlah hingga terang bagimu benang putih dari benang hitam, yaitu fajar. Kemudian sempurnakanlah puasa itu sampai (datang) malam.” (QS. Al-Baqarah: 187).<sup>18</sup>

Dari ayat tersebut dapat diketahui bahwa fajar sidiq merupakan peralihan dari gelap malam menuju munculnya cahaya putih. Sumber cahaya ini adalah dari matahari dan penghamburannya adalah udara, sehingga hal ini menyebabkan cahaya fajar melintang di sepanjang ufuk. Itu merupakan pertanda akhir malam, menjelang matahari terbit. Semakin matahari mendekati ufuk, semakin terang fajar sidiq. Jadi batasan yang bisa digunakan adalah jarak matahari di bawah ufuk.<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Wahbah az Zuhaili, *Fiqhul Islami wa Adillatuhu*, vol. 1, hlm. 555

<sup>18</sup> Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*, hlm. 36

<sup>19</sup> Yang dimaksud ufuk dalam hal ini adalah ufuk hakiki yakni lingkaran pada bola langit yang bidangnya melalui titik pusat bumi dan tegak lurus pada garis vertical. Lihat Susiknan Azhari, *Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Cet: II, 2008.

Thomas Djamaluddin dalam tulisannya “Waktu Shubuh Ditinjau secara Astronomi dan Syar’i” juga menyebutkan mengenai fajar sadik :

“Fajar sadik adalah hamburan cahaya matahari oleh partikel-partikel di udara yang melingkupi bumi (atmosfer). Dalam bahasa al-Quran fenomena itu diibaratkan dengan ungkapan “terang bagimu benang putih dari benang hitam”, 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). Itu pertanda akhir malam, menjelang matahari terbit. Semakin matahari mendekati ufuk, semakin terang fajar sadik. Jadi, batasan yang bisa digunakan adalah jarak matahari di bawah ufuk.”<sup>20</sup>

### C. Awal Waktu Subuh dalam Astronomi

Selain fajar shadiq yang dijadikan acuan dalam penentuan awal waktu Subuh, ketinggian matahari di bawah ufuk juga dijadikan patokan dalam perhitungannya. Kriteria tinggi matahari ini merupakan hasil ijtihad oleh para pakarnya, maka wajar apabila ada beberapa kriteria tinggi matahari yang ditawarkan. Tinggi matahari dalam penentuan awal waktu Subuh sendiri merupakan bentuk dari pergerakan rotasi bumi pada porosnya, sehingga awal waktu Subuh pada daerah satu akan berbeda dengan daerah yang lain karena otomatis kemunculan fajar sidiq akan berbeda.

Secara astronomis, sehubungan dengan posisi matahari saat Shubuh, terdapat tiga jenis cahaya fajar (*morning twilight*), yaitu :<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Thomas Djamaluddin, *Waktu Shubuh Ditinjau secara Astronomi dan Syar’i*, (Online, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, diakses tanggal 4 April 2020).

<sup>21</sup> Dhani Herdiwijaya, *Waktu Shubuh : Tinjauan Pengamatan Astronomi*, Makalah Halaqah Nasional Ahli Hisab dan Fikih “Kajian Ulang Atas Waktu Shubuh dan Tindakanjutan Konsep Kalender Islam Global Tunggal” Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah di Auditorium Pusat Tarjih Muhammadiyah (Islamic Center UAD) Yogyakarta, 20-21 Agustus 2016

- a. Fajar astronomi/*falaky* (*dawn astronomical twilight*) yaitu ketika matahari berada pada posisi  $18^\circ$  sampai  $12^\circ$  di bawah ufuk. Cahaya fajar ini sebagai pertanda akhir malam karena cahaya bintang mulai meredup akibat hamburan cahaya matahari yang mulai muncul.
- b. Fajar pelayaran/*bahry* (*nautical twilight*) yaitu ketika matahari berada pada posisi  $12^\circ$  sampai  $6^\circ$  di bawah ufuk. Cahaya fajar ini menampilkan ufuk atau kaki langit yang terlihat semakin jelas ketika di laut.
- c. Fajar sipil/*madany* (*civil twilight*) yaitu ketika matahari berada pada posisi  $6^\circ$  sampai  $0^\circ$  di bawah ufuk. Pada saat ini, benda-benda di tempat terbuka sudah dapat terlihat meski tanpa lampu penerangan.

Pada setiap posisi matahari terhadap bumi diatas, khususnya dalam penampakan fajar, ada beberapa indikator yang bisa kita ukur untuk mengetahui kemunculan fajar, salah satunya adalah warna langit disekitar matahari. Pada dasarnya cahaya fajar pada saat awal kemunculan fajar shadiq warna aslinya adalah warna biru yang redup karena sekadar hamburan cahaya matahari oleh atmosfer tinggi. Hal itu disebut dengan fajar astronomi, karena berdampak pada mulai meredupnya bintang-bintang, sebagaimana dalam surat at-Thur ayat 49:

ومن الليل فسبحه وادبارالنجوم

Artinya : “dan bertasbihlah kepada-Nya pada beberapa saat di malam hari dan di waktu terbenam bintang-bintang (di waktu fajar)”.

Cahaya fajar shadiq akan semakin menguning ketika matahari semakin mendekati garis ufuk. Susunan cahayanya dari ufuk adalah merah, kuning, kemudian putih kebiruan. Semakin mendekati ufuk maka warna yang terlihat

adalah warna merah yang dengan jelas akan menerangi benda-benda di sekitar kita.<sup>22</sup> Namun ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi penampakan warna fajar ketika terbit, salah satunya adalah kualitas langit malam di masing-masing daerah. Semakin kecil polusi cahaya di daerah tersebut maka akan semakin bagus juga kualitas langit malamnya, sehingga kemunculan fajar sidik akan semakin akurat untuk diamati.

Secara ringkas perubahan warna tersebut adalah sebagai berikut.<sup>23</sup>

a. Warna putih membentang

Hal ini sebagaimana yang telah di jelaskan dalam surat al-Baqarah ayat 187. Benang putih yang dimaksud adalah seperti halnya kondisi dimana bisa dilihat atau dibedakan warna putih dan hitam gelang yang dipakai di pergelangan kaki. Kondisi tersebut menunjukkan matahari sudah mulai naik ke atas ufuk, kemudian terlihat cahayanya di atas ufuk yang kemudian menyebar membentang di ufuk langit.

b. Warna merah membentang

Hal ini sebagaimana hadis Imam Ahmad sebagai berikut:

ليس الفجر المستطيل في الافق ولكنه المعترض الاحمر

<sup>22</sup> <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/11/22/warna-fajar-tanda-shubuh/> diakses pada 20 Agustus 2020

<sup>23</sup> Agus Hasan Bashori, dkk, Koreksi Awal Waktu Subuh, (Malang: Pustaka Qiblati), 2010, hlm. 173-175.

Artinya: “Bukanlah Fajar itu cahaya yang meninggi di ufuk, akan tetapi yang membentang berwarna merah (fajar putih kemerah-merahan). (H.R Ahmad)”

Dalam pengaplikasiannya, umat Islam akan mengalami kesulitan apabila setiap hari diharuskan melihat kondisi fajar shadiq ketika akan melaksanakan ibadah shalat, sehingga digunakanlah konsep ketinggian matahari sebagai dasar perhitungan waktu shalat yang pada akhirnya terbentuklah jadwal-jadwal waktu shalat.

Di Indonesia sendiri ada beberapa lembaga atau organisasi yang bergerak dalam pembuatan jadwal waktu shalat, yang dimana masing-masing lembaga tersebut mempunyai kriterianya sendiri dalam menentukan jadwal waktu shalat. Kementerian agama (Kemenag) RI telah menetapkan ketinggian matahari awal waktu shalat Shubuh yaitu  $-19^\circ +$  tinggi matahari terbit sebagai standar yang menjadi acuan waktu shalat Shubuh di Indonesia<sup>24</sup>

Alasan penetapan ketinggian matahari sebesar  $-20^\circ$  adalah karena waktu Shubuh merupakan perubahan keadaan langit dari gelap ke terang yang mempengaruhi kepekaan mata dalam melihat adanya perubahan cahaya, terutama cahaya yang redup. Kenampakan fisis waktu fajar tidak dapat dengan mudah ditangkap oleh penglihatan karena suasana yang gelap dan mata tidak sensitif untuk melihat pergantian cahaya yang redup.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup> Kementerian Agama RI, *Buku Saku Hisab Rukyat*, (Jakarta : Sub Direktorat Pembinaan Syariah dan Hisab Rukyat Direktorat Urusan Agama Islam dan Pembinaan Syariah Direktorat Jenderal Bimbingan Masyarakat Islam), 2013, h. 83.

<sup>25</sup> Dhani Herdiwijaya, *Waktu Shubuh : Tinjauan Pengamatan Astronomi*, Makalah Halaqah Nasional Ahli Hisab dan Fikih “Kajian Ulang Atas Waktu Shubuh dan Tindaklanjut Konsep

Namun kriteria awal waktu Subuh yang ditetapkan oleh Kementerian Agama ini menuai banyak kritikan dari berbagai pihak. Yang terbaru pada tahun 2019 lalu, secara terbuka Islamic Science Research Network (ISRN) Uhamka yang di motori oleh Prof. Tono Saksono menyatakan ada perbedaan waktu yang cukup mencolok di waktu Salat Subuh dan Salat Isya. Beliau menjelaskan waktu Salat Subuh dimulai saat fajar terbit dan diakhiri saat matahari terbit. Menurut Tono, Salat Subuh seharusnya dimulai saat sun depression angle atau DIP berada di 13,3 derajat.<sup>26</sup>

Pendapat beliau di dapatkan dari penelitian yang sudah dilakukan sejak tahun 2017 lalu di berbagai titik di Indonesia dengan pengambilan data menggunakan alat SQM (Sky Quality Meter) dan berbagai sensor kamera. Hasilnya menyimpulkan bahwa kriteria yang ditetapkan oleh Kemenag berbeda sekitar 26 menit lebih awal dari hasil penelitian ISRN.

Di Indonesia sendiri terdapat beberapa pakar Ilmu Falak dan Astronomi yang memiliki kriteria ketinggian matahari untuk menetapkan awal waktu shalat Subuh, diantaranya adalah sebagai berikut :<sup>27</sup>

| No. | Ahli Falak             | Posisi Matahari |
|-----|------------------------|-----------------|
| 1.  | Zubair Umar al-Jailani | -18°            |

---

Kalender Islam Global Tunggal” Majelis Tarjih dan Tajdid Pimpinan Pusat Muhammadiyah di Auditorium Pusat Tarjih Muhammadiyah (Islamic Center UAD) Yogyakarta, 20-21 Agustus 2016.

<sup>26</sup> <https://news.detik.com/berita/d-4544931/isrn-uhamka-nyatakan-waktu-salat-Subuh-indonesia-lebih-awal-26-menit-mui-minta-diuji>. Diakses pada 23 Agustus 2020

<sup>27</sup> Nihayatur Rohmah, *Syafaq dan Fajar : Verifikasi dengan Aplikasi Fotometri : Tinjauan Syar"i dan Astronomi*, (Yogyakarta : Lintang Rasi Aksara Books), 2012, h. 48.

|    |                          |      |
|----|--------------------------|------|
| 2. | Muhammad Ma'shum bin Ali | -19° |
| 3. | Abdur Rachim             | -20° |
| 4. | Noor Ahmad SS            | -20° |
| 5. | Thomas Djamaluddin       | -18° |
| 6. | Muhyiddin Khazin         | -20° |

Tabel 1: Kriteria Ketinggian Matahari Versi Ahli Falak Indonesia

Selain para pakar Ilmu Falak Indonesia, ada juga beberapa kriteria ketinggian Matahari untuk awal waktu Subuh dari berbagai organisasi dunia, diantaranya :<sup>28</sup>

| NO | Organisasi                              | Posisi Matahari | Negara   |
|----|---|-----------------|--|
| 1. | Universitas of Islamic Science Karachi  | -18°            | Pakistan, Bangladesh, India, Afghanistan dan sebagian Eropa. |
| 2. | Islamic Society of North America (ISNA) | -15°            | Canada dan Sebagian Amerika                                  |
| 3. | Muslim World League                     | -18°            | Eropa, Timur jauh dan sebagian Amerika Serikat               |
| 4. | Ummul Qurra Committee                   | -19°            | Semenanjung Arabia   |
| 5. | Egyptian General Authority of Survey    | -19,5°          | Afrika, Syria, Irak, Libanon, Malaysia                       |

<sup>28</sup> *Ibid.*

Table 2 : Kriteria Ketinggian Matahari Awal Waktu Subuh Versi Organisasi Dunia

#### D. Bulan Sebagai Polusi Cahaya

Kecerahan langit malam sangat penting dalam pengamatan astronomi. Semakin gelap langit malam, semakin banyak pula objek langit yang dapat diobservasi. Sementara jika semakin terang langit malamnya, semakin sulit juga untuk mengobservasi objek langit. Kecerahan langit malam disebabkan oleh 2 sumber, yaitu sumber alami dan sumber aktivitas manusia. Sumber alami yang dapat mempengaruhi kecerahan langit malam contohnya cahaya bulan, cahaya zodiak dan cahaya dari Bima Sakti. Sedangkan sumber aktivitas manusia adalah terang lampu buatan manusia yang mengakibatkan kualitas langit malam suatu daerah menjadi buruk.

##### 1. Pengertian Bulan

Bulan *moon* dalam bahasa inggris *luna* dalam bahasa romawi *artemis* dalam bahasa yunani adalah satelit alami Bumi satu-satunya dan merupakan satelit terbesar kelima dalam Tata Surya. Bulan juga merupakan satelit alami terbesar di Tata Surya menurut ukuran planet yang diorbitnya, dengan diameter 27%, kepadatan 60%, dan massa  $\frac{1}{81}$  (1.23%) dari Bumi. Di antara satelit alami lainnya, Bulan adalah satelit terpadat kedua setelah Io, satelit Jupiter.

Jika dilihat dari posisinya bulan adalah benda angkasa yang paling dekat dengan bumi. Bulan juga menjadi benda yang kedua yang paling terang setelah matahari dan satu-satunya permukaan benda langit yang

diamati dengan mudah. Jarak rata-rata Bumi-Bulan dari pusat ke pusat adalah 384.403 km, sekitar 30 kali diameter Bumi. Diameter Bulan adalah 3.474 km, sedikit lebih kecil dari seperempat diameter Bumi. Ini berarti volume Bulan hanya sekitar 2% volume Bumi dan tarikan gravitasi di permukaannya sekitar 17% daripada tarikan gravitasi Bumi.<sup>29</sup>

## 2. Pergerakan Bulan

Sama halnya dengan Bumi, Bulan juga mengalami pergerakan. Yaitu rotasi dan revolusi.

### a. Rotasi Bulan

Rotasi Bulan adalah perputaran Bulan pada porosnya dari arah Barat ke Timur. Dalam sekali berotasi, memakan waktu sama dengan sekali Bulan berevolusi, hal ini berakibat pada permukaan Bulan yang menghadap Bumi menjadi relatif tetap. Adanya sedikit perubahan permukaan Bulan yang menghadap ke Bumi diakibatkan adanya gerak angguk Bulan, namun hal ini sangat kecil sekali sehingga dapat diabaikan.<sup>30</sup>

### b. Revolusi Bulan

Revolusi Bulan adalah peredaran Bulan mengelilingi Bumi dari arah Barat ke Timur. Dalam sekali berevolusi, Bulan memerlukan

---

<sup>29</sup> <http://vinymalasari.blogspot.com/2016/03/bulan.html> Diakses pada 2 September 2020

<sup>30</sup> Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan praktik, Yogyakarta : Buana Pustaka, 2004, hlm 131-132.

waktu rata-rata 27 hari 7 jam 43 menit 12 detik.<sup>31</sup> Periode waktu ini disebut satu Bulan Sideris atau *Syahr an-Nujūmī*.

Revolusi Bulan ini dijadikan dasar dalam perhitungan bulan qamariah, namun yang digunakan bukan waktu bulan sideris melainkan waktu bulan Sinodis atau *Syahr al-Iqtirāni* yang lama rata-ratanya 29 hari 12 jam 44 menit 2,8 detik.<sup>32</sup> karena pada waktu sideris belum terjadi ijtimak, masih ada waktu 2 hari 5 jam 00 menit 50,8 detik, yaitu waktu di mana Bulan sama sekali tidak bersinar karena terlalu dekat dengan Matahari.

### 3. Fase-fase Bulan

Bulan adalah benda langit yang tidak mempunyai sinar, adapun cahaya yang tampak dari Bumi itu adalah akibat dari pantulan sinar Matahari. Dari hari ke hari bentuk dan ukuran Bulan selalu berubah-ubah sesuai dengan posisi Bulan terhadap Matahari dan Bumi. Secara garis besar Bulan mempunyai 4 fase utama :<sup>33</sup>

- Bulan baru (new Moon)
- Kuartal Pertama (1st quarter)
- Bulan purnama (full Moon)
- Kuartal ketiga atau terakhir (3rd quarter atau last quarter)

---

<sup>31</sup> Rinto Anugraha, Mekanika Benda Langit, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada, 2012, hlm. 131.

<sup>32</sup> *Ibid.*, hlm 133

<sup>33</sup> Tono saksono, Mengkompromikan Rukyat & Hisab, Jakarta : Amythas Publicita dan Center for Islamic, 2007, hlm. 32.

Selain fase utama juga dikenal fase antara, sehingga seluruhnya ada 8 fase. Delapan fase ini dapat dibedakan dalam proses sejak hilal muncul hingga tidak ada Bulan. Pada dasarnya ini merupakan 8 tahap bagian Bulan yang terkena sinar Matahari dan kenampakan geometris bagian Bulan yang dapat dilihat dari Bumi bagian kita berada.<sup>34</sup> Adapun 8 fase bulan yaitu :

a. Fase Pertama

Fase pertama ini dimana Bulan yang terkena sinar Matahari hanya sedikit sekali, berbentuk sabit dan semakin hari semakin membesar, dalam ilmu astronomi, proses semakin besarnya Bulan ini dinamakan *waxing crescent Moon*.<sup>35</sup> Saat Bulan sabit pertama kali dapat dilihat inilah yang disebut dengan hilal yang menandai awal sebuah bulan dalam kalender qamariah.<sup>36</sup>

Bulan baru terbit di sebelah timur hampir bersamaan dengan terbitnya Matahari, dan berada di tengah langit juga sekitar waktu tengah hari dan tenggelam juga hampir bersamaan dengan tenggelamnya Matahari di Barat, namun saat Matahari terbit hingga hampir tenggelam, kita tidak dapat melihat Bulan sabit karena intensitas cahayanya kalah dengan sinar Matahari, baru ketika menjelang

---

<sup>34</sup> *Ibid.*, hlm 32

<sup>35</sup> Tono saksono, Mengkompromikan Rukyat & Hisab, Jakarta : Amythas Publicita dan Center for Islamic, 2007, hlm. 33

<sup>36</sup> *Ibid.*,

Matahari tenggelam Bulan sabit akan tampak karena intensitas cahaya Matahari sudah melemah.<sup>37</sup>

b. Fase Kedua

Fase kedua, Bulan sabit mulai bergerak dari hari ke hari hingga posisi Bulan sabit semakin tinggi di atas horizon. Sekitar tujuh hari sejak awal bulan, bagian Bulan yang terkena sinar Matahari semakin bertambah besar hingga Bulan akan tampak dari Bumi dengan bentuk setengah lingkaran. Fase ini dinamakan kuartal pertama atau *tarbi' al-awwal*.<sup>38</sup>

Pada fase kedua ini, terbit dan tenggelamnya Bulan lebih lambat dari Matahari, diperkirakan mencapai 6 jam. Terbitnya di ufuk Timur pada tengah hari, berada di tengah langit sekitar Matahari tenggelam, dan tenggelam di ufuk Barat sekitar tengah malam.

c. Fase Ketiga

Dalam beberapa hari berikutnya, Bulan akan semakin tampak membesar. Dalam astronomi, fase ini dinamakan *waxing humped Moon* atau *waxing gibbous Moon*. Waktu terbit Bulan semakin terlambat dibandingkan dengan Matahari. Bulan baru terbit di ufuk Timur sekitar

---

<sup>37</sup> *Ibid.*,

<sup>38</sup> Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, op. cit., hlm. 134

jam 15:00, tepat berada di tengah sekitar jam 21:00 dan tenggelam di ufuk Barat sekitar jam 03:00 pagi.<sup>39</sup>

d. Fase Keempat

Pada pertengahan Bulan (sekitar tanggal 15 bulan qamariah), sampailah pada saat Bulan mencapai titik oposisi dengan Matahari. Bagian Bulan yang menerima sinar Matahari hampir semuanya terlihat dari Bumi, dan Bulan tampak seperti bulatan penuh. Kondisi ini dinamakan Bulan purnama atau *Full Moon*.

Pada kondisi Bulan purnama, Bulan terlambat sekitar 12 jam dari Matahari. Bulan terbit saat Matahari tenggelam, berada di tengah saat tengah malam, dan tenggelam ketika Matahari terbit. Apabila Bulan betul-betul segaris dengan Bumi dan Matahari, maka akan terjadi gerhana Bulan, karena Bulan memasuki bayangan Bumi.<sup>40</sup>

e. Fase Kelima

Sejak Bulan purnama atau terjadinya gerhana Bulan, bagian Bulan yang terkena sinar Matahari akan semakin mengecil, namun hal ini terjadi pada sisi yang lain. Dalam Astronomi dinamakan *waning humped Moon* atau *waning gibbous Moon*. Pada fase ini, Bulan sekitar 9 jam lebih awal (15 jam lebih lambat) daripada Matahari. Bulan terbit

---

<sup>39</sup> Tono Saksono, Mengkompromikan Rukyat & Hisab, op. cit., hal, 36

<sup>40</sup> *Ibid.*, hlm. 37

di ufuk Timur sekitar jam 21:00, berada di tengah sekitar jam 03:00 pagi, dan tenggelam di ufuk Barat sekitar jam 09:00.<sup>41</sup>

f. Fase Keenam

Bulan bergerak terus dan bentuk Bulan yang terlihat dari Bumi semakin mengecil. Sekitar 7 hari setelah Bulan purnama bulan akan tampak separuh seperti pada kuartal pertama namun pada arah yang sebaliknya. Ini disebut dengan kuartal terakhir atau *Tarbi' as-Sani*.

Pada fase ini, Bulan terbit lebih awal sekitar 6 jam dari pada Matahari. Ini berarti, Bulan terbit di ufuk Timur sekitar tengah malam, tepat berada di tengah langit sekitar Matahari terbit dan tenggelam di ufuk Barat sekitar tengah hari.<sup>42</sup>

g. Fase Ketujuh

Memasuki akhir minggu ke-4 sejak hilal, bentuk permukaan Bulan yang terkena sinar Matahari semakin mengecil hingga membentuk Bulan sabit tua. Bulan terbit sekitar 9 jam lebih awal daripada Matahari. Terbit di ufuk Timur sekitar jam 03:00 pagi, tepat di tengah langit sekitar jam 09:00 dan tenggelam di ufuk Barat sekitar jam 15:00.<sup>43</sup>

h. Fase Kedelapan

---

<sup>41</sup> *Ibid.*,

<sup>42</sup> Tono Saksono, Mengkompromikan Rukyat & Hisab, op. cit., hal, 38

<sup>43</sup> *Ibid.*,

Pada posisi ini, Bulan persis berada di antara Bumi dan Matahari (ijtimak), maka seluruh bagian Bulan yang tidak menerima sinar Matahari sedang persis menghadap ke Bumi. Dengan demikian, bagian Bulan yang menghadap ke Bumi semuanya gelap. Hal ini disebut dengan muhak atau Bulan mati.<sup>44</sup> Pada fase ini, bulan terbit di ufuk Timur sekitar jam 06:00, berada di tengah langit sekitar tengah hari, dan tenggelam di ufuk Barat sekitar jam 18:00.

Secara ringkas Fase-fase bulan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 : Fase-fase Bulan

#### 4. Pengertian Polusi Cahaya

Polusi cahaya adalah kondisi cahaya yang berpendar berlebihan, baik itu bersumber dari cahaya buatan (*artifisial*) maupun cahaya alami sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi makhluk hidup.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Muhyiddin Khazin, Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik, op. cit., hlm. 133

<sup>45</sup> International Dark Sky Association. <https://www.darksky.org/light-pollution/>. Diakses pada 7 Agustus 2020

Secara garis besar polusi cahaya yang dapat mempengaruhi kualitas langit malam berasal dari dua sumber, yaitu :

a. Sumber alami

Polusi cahaya ini berasal dari aktivitas alami yang menghasilkan hamburan cahaya yang mempengaruhi kualitas langit malam. Polusi ini biasanya bersumber dari keadaan alam itu sendiri sehingga kemunculannya tidak dapat kita cegah atau kita prediksi. Contoh dari sumber polusi cahaya alami ini adalah cahaya Bulan, *Aurora*, *Airglow*, cahaya erupsi vulkanik, cahaya zodiak, dan cahaya *milky way* atau Bima Sakti.<sup>46</sup>

*Aurora* Dalam bahasa lain dikenal dengan Cahaya Kutub, adalah fenomena alam yang menyerupai pancaran cahaya yang menyala-nyala pada lapisan *ionosfer*<sup>47</sup> dari sebuah planet sebagai akibat adanya interaksi antara medan magnetik yang dimiliki planet tersebut dengan partikel bermuatan yang dipancarkan oleh matahari.

*Airglow* atau pijaran udara adalah emisi cahaya yang sangat lemah oleh atmosfer bumi, dihasilkan oleh berbagai aktifitas alam yang terjadi di suatu daerah tertentu. Hal ini menjadikan langit malam tidak dalam keadaan benar-benar gelap.

---

<sup>46</sup> Unihendron, SQM-LU-DL-V Operator's Manual, Canada, 2005, hlm 16.

<sup>47</sup> *Ionosfer* adalah bagian dari atmosfer yang terionisasi oleh radiasi matahari. Lapisan ini berperan penting pada keelektrikan atmosfer. Lapisan ini juga membentuk batas dalam lapisan magnetosfer. Fungsi utamanya adalah mempengaruhi rambatan radio ke tempat-tempat yang jauh di permukaan bumi.

Cahaya Bulan mempunyai pengaruh yang sangat signifikan pada kualitas langit malam, keadaan langit malam ketika bulan mati dengan bulan purnama sangat berbeda jauh, bahkan selisih nya bisa mencapai 4 magnitudo. Hal tersebut terlihat jelas pada pemaparan bab selanjutnya.

b. Sumber buatan manusia

Polusi cahaya yang bersumber dari manusia ini berasal dari berbagai faktor, diantaranya :<sup>48</sup>

- a) *Light Trespass*. Cahaya yang bersumber dari lampu di luar rumah yang berlebihan dan mengenai rumah kita, sehingga menghalangi jarak pandang, dan menyebabkan sulit tidur serta kurangnya kualitas tidur. *Trespass* terjadi ketika cahaya lampu buatan tidak diinginkan, sebagai contoh lampu sorot atau lampu jalan yang dipancarkan berdekatan dengan rumah, cahaya lampu tersebut menerangi ruang seharusnya dalam keadaan gelap menjadi terang
- b) *Clutter*. Sumber cahaya buatan seperti papan reklame, lampu jalan, lampu taman, dan lainnya yang menyebabkan gangguan penglihatan.
- c) *Glare* atau silau yang disebabkan oleh pendaran cahaya akan membuat penglihatan tidak nyaman.

---

<sup>48</sup> [https://www.academia.edu/38229913/Revisi\\_Makalah\\_Polusi\\_Cahaya\\_Hendra](https://www.academia.edu/38229913/Revisi_Makalah_Polusi_Cahaya_Hendra), Diakses pada 8 Agustus 2020

d) *Sky Glow* atau cahaya langit perkotaan, yaitu cahaya yang membuat langit menjadi terang, terutama di kota-kota besar. *Sky glow* merupakan polusi cahaya yang berupa hamburan cahaya lampu yang di pancarkan ke atas dan dipantulkan kembali oleh atmosfer bumi. Efek utama dari *sky glow* adalah mengurangi kontras langit sehingga *sky glow* merupakan bentuk polusi cahaya yang paling buruk dan dapat berpengaruh terhadap area yang luas hingga beberapa kilometer atau mil dari sumber cahaya.

#### 5. Dampak Polusi Cahaya.

Pencahayaan yang berlebihan terutama di daerah perkotaan, memberikan dampak langsung terutama bagi para pengamat bintang atau astronom. Kota yang sangat terang saat malam hari ternyata menghalangi pemandangan langit sehingga sulit untuk mengamati bintang dan planet. Akibatnya para astronom harus berpindah tempat ke tempat yang gelap dan jauh dari sumber cahaya untuk dapat mengamati fenomena astronomi. Tidak hanya itu saja, polusi cahaya juga berkaitan dengan fungsi kekebalan tubuh dan kesehatan manusia, perubahan perilaku hewan dan serangga hingga menurunkan kualitas lingkungan di malam hari.

##### a. Dampak pada Manusia.

Penelitian menyebutkan bahwa kondisi gelap dan terang sangat diperlukan untuk memproduksi hormon tertentu, menjaga jam istirahat

tubuh untuk mempertahankan fungsi sel dan otak. Cahaya yang berlebihan terutama pada malam hari, berdampak buruk pada manusia, yaitu kesulitan untuk tidur atau lebih dikenal dengan istilah insomia. Cahaya yang menyilaukan akan juga berpengaruh pada kemampuan mata untuk beradaptasi pada gelap dan terang terutama saat mengemudi kendaraan. Seperti yang telah disinggung di atas, cahaya yang berlebihan akan membuat kontras yang jelas antara tempat yang terang dan gelap, akibatnya daerah yang tidak terlalu terang menjadi sulit untuk dilihat, hal tersebut bisa dimanfaatkan oleh orang tertentu untuk melakukan tindakan kriminal.<sup>49</sup>

Berdasarkan riset, kehidupan malam bagai siang yang terang benderang berbasis lampu yang radiasinya berpanjang gelombang biru ternyata menaikkan resiko gangguan *kardiovaskular* (jantung), obesitas, depresi, kesulitan tidur, diabetes, dan kanker.

b. Dampak pada Hewan .

Dampak polusi cahaya yang terjadi pada malam hari juga dialami yang pada hewan. Ketika malam hari tiba, seharusnya dimanfaatkan untuk hewan – hewan nokturnal untuk memulai aktivitasnya. Namun akibat adanya sinar yang berasal dari lampu diperkotaan mengakibatkan perubahan perilaku hewan seperti berkembang biak, imigrasi, pola tidur

---

<sup>49</sup> <https://ilmugeografi.com/ilmu-sosial/polusi-cahaya>, Diakses pada 11 September 2020

dan mencari makan. Sehingga jumlah populasi hewan nokturnal khususnya akan semakin berkurang.

Bagi hewan amfibi akan kesulitan mencari makan akibat hilangnya insting dalam menyadari kehadiran mangsanya. Burung – burung yang mencari mangsa di malam hari juga akan kesulitan untuk mencari makanan, yang biasanya dapat dengan mudah menemukan mangsanya jika dalam keadaan gelap. Sudah terjadi beberapa kasus mengenai burung yang mati akibat menabrak bangunan yang memiliki sumber cahaya.<sup>50</sup>

Kisah lainnya, bahwa jutaan anak penyu (tukik) mengalami kematian setiap tahun (*the Florida Department of Environmental Protection and the Florida Fish and Wildlife Conservation Commission*). Saat menetas biasanya mereka ke laut dengan mendeteksi kecerlangan horizon permukaan laut yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daratan (sifat alamiah hubungan antara tukik dengan permukaan air laut yang memendarkan cahaya bintang gemintang, planet, dan Bulan). Namun, justru mereka umumnya kini ke arah daratan karena daratan lebih terang akibat banyaknya lampu.<sup>51</sup>

---

<sup>50</sup> *Ibid.*,

<sup>51</sup> <https://planetarium.jakarta.go.id/index.php/artikel-astronomi/116-polusi-cahaya>, Diakses pada 11 September 2020

**BAB III**

**APLIKASI ALAT SKY QUALITY METER**

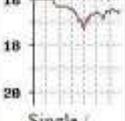
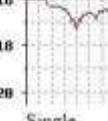
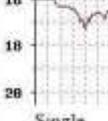
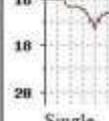
**DALAM PENGAMATAN FAJAR SIDIQ**

**A. Gambaran Umum Sky Quality Meter**

*Sky Quality Meter* (SQM) adalah alat fotometer yang di buat oleh perusahaan Unihedron asal Kanada. Alat ini digunakan untuk mengukur kualitas kecerlangan langit malam di suatu daerah. Untuk ukuran alat modern SQM ini sangat praktis digunakan karena bentuknya yang relatif kecil dan sangat mudah untuk dibawa kemana saja, sangat cocok digunakan untuk mengamati kemunculan fajar sidiq sebagai tanda masuknya awal waktu shalat Subuh. Alat ini bekerja mengukur kecerlangan langit malam yang hasilnya nanti didefinisikan dalam besaran kecerlangan langit yaitu magnitudo per satuan detik busur persegi (MPDB). Hasil dari rekaman SQM tersebut harus diolah terlebih dahulu menggunakan Excel agar lebih mudah untuk diteliti.

Alat ini memiliki sensitivitas terhadap cahaya yang sangat tinggi, sehingga alat ini dapat merekam segala bentuk aktivitas cahaya yang ada di sekeliling lensanya. Karena memiliki sensitivitas terhadap cahaya yang tinggi, pada saat pengamatan harus dilakukan dengan sangat hati-hati agar data yang terekam oleh SQM bisa menghasilkan data yang akurat. Segala macam gangguan cahaya di sekitar alat harus di minimalisir, bahkan pancaran lampu yang berada di belakang alat harus di tiadakan agar menghasilkan data yang bagus.

SQM memiliki berbagai tipe atau model, setiap model memiliki berbagai kelebihan dan kelemahannya masing-masing. Tiap model juga memiliki spesifikasinya sendiri pada kemampuan bidang pandang, *data logging*, dan kemampuan mengkomunikasikan data. Secara detail model SQM dapat dilihat pada gambar berikut :<sup>1</sup>

| Model     | <a href="#">SQM</a>   | <a href="#">SQM-L</a>   | <a href="#">SQM-LE</a>   | <a href="#">SQM-LU</a>  | <a href="#">SQM-LU-DL</a>  | <a href="#">SQM-LR</a>   |
|-----------|---|---|--|---|--|--|
| Interface | <br>Handheld / Display | <br>Handheld / Display | <br>Ethernet              | <br>USB                   | <br>USB                   | <br>RS232                 |
| FOV       | <br>Wide              | <br>Narrow            | <br>Narrow               | <br>Narrow               | <br>Narrow               | <br>Narrow               |
| Reach     | <br>Handheld         | <br>Handheld         | <br>Global              | <br>5m (15')            | <br>Autonomous          | <br>100m (300')         |
| Readings  | <br>Single reading   | <br>Single reading   | <br>Single / Continuous | <br>Single / Continuous | <br>Single / Continuous | <br>Single / Continuous |

Tabel 3 : Model dan Tipe SQM

a) SQM

Model pertama adalah SQM, model ini memiliki tampilan pembaca data yang dapat dilihat langsung oleh pengamat. Sebagai contoh misal kualitas kecerlangan langit pada daerah X jam sekian adalah 19,66 MPDB, maka pada bagian belakan akan muncul tampilan tersebut. Model ini

<sup>1</sup> [http://www.geoptik.com/index.php?route=product/product&product\\_id=749](http://www.geoptik.com/index.php?route=product/product&product_id=749). Diakses pada 26 Agustus 2020

memiliki bidang pandang yang lebar, memungkinkan untuk mengcover bidang pandang lebih luas. Keluasan bidang pandang ini berpengaruh dalam penangkapan berbagai gangguan cahaya yang ada di depannya.

Pengambilan data menggunakan SQM dilakukan dengan cara dipegang oleh pengamat diarahkan ke langit atau ke arah yang dihendaki. Pembacaan data yang dapat dilihat secara langsung di setiap pengambilan data merupakan tipe *single reading* yang pencatatan hasil pengamatannya dilakukan secara manual oleh pengamat. Di sarankan untuk membawa buku ekspedisi untuk mencatat perubahan kecerlangan langit pada setiap waktunya.

b) SQM-L

Model kedua yaitu SQM-L (Lens), tipe SQM yang memiliki lensa, yang memiliki spesifikasi hampir sama dengan model sebelumnya. Hal yang membedakan hanya pada bidang pandang yang dimiliki SQM-L yaitu lebih sempit dibanding dengan SQM. Bidang pandang yang sempit akan membuat hasil pengamatan menjadi lebih akurat, karena area cakupan yang sempit dapat meminimalisir cahaya-cahaya yang tidak diharapkan masuk ke dalam area yang akan diamati.

c) SQM-LE

Model ketiga yaitu SQM-LE (*Lens Ethernet*). SQM-LE memiliki penghubung pembacaan data hasil pengamatan melalui ethernet yang dapat tersambung secara global. Dalam pengamatan, SQM-LE dihubungkan

melalui ethernet ke komputer pengamat sehingga terkoneksi dengan jaringan LAN.<sup>2</sup> Pengambilan data pada SMQ tipe ini sudah bisa diletakkan di tempat yang dikehendaki pengamat, tidak seperti tipe sebelumnya. Pembacaan data hasil pengamatan SQM-LE dapat diambil secara single maupun kontinu sesuai dengan interval waktu pengamatan yang dikehendaki oleh pengamat.

d) SQM-LU

Model keempat yaitu SQM-LU (Lens USB), yang tampilan pembaca data hasil pengamatan dihubungkan melalui kabel USB ke komputer pengamat. Yang membedakan dengan SQM-LE adalah SQM-LU tidak memerlukan sambungan ethernet ketika pengamatan.

e) SQM-LU-DL

Model kelima yaitu SQM-LU-DL (Lens USB-Data Logger) yang memiliki spesifikasi sama dengan SQM-LU, namun terdapat penambahan fungsi DL (*Data Logger*) yang membuat SQM dapat secara otomatis merekam data dengan baterai adaptor tanpa koneksi komputer ketika pengamatan, namun jika ingin men-*tracking* perubahan magnitudo langitnya dapat menggunakan fitur *log continuous*. Model SQM-LU-DL inilah yang penulis gunakan untuk berburu fajar pada kesempatan kali ini.

---

<sup>2</sup> *Local Area Network* adalah suatu jaringan komputer dimana cakupan wilayah jaringannya sangat kecil atau terbatas. Misalnya, jaringan komputer kantor, sekolah, rumah, atau di dalam satu ruangan saja. Sebuah jaringan yang dibangun pada sebuah lokasi seperti di rumah ataupun gedung perkantoran. Bisa diartikan juga sebagai sebuah sistem komunikasi komputer yang jaraknya dibatasi tidak lebih dari beberapa kilometer dan menggunakan koneksi high-speed antara 2 hingga 100 Mbps.

f) SQM-LR

Model keenam yaitu SQM-LR (Lens RS232), merupakan SQM yang menggunakan konektivitas RS232.<sup>3</sup> Sementara untuk spesifikasi fungsi lainnya, SQM-LR sama dengan model SQM-LU.

## B. Spesifikasi Sky Quality Meter LU-DL

### 1. Spesifikasi

Dari berbagai tipe diatas, penulis menggunakan SQM tipe ini dalam pengamatan kemunculan fajar Sidiq dikarenakan berbagai alasan, diantaranya adalah SQM tipe ini memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan tipe yang lainnya. Salah satunya adalah kemampuan *data logging* yang memungkinkan SQM dapat merekam data menggunakan adaptor baterai tanpa harus terkoneksi dengan komputer, sehingga pada saat pengamatan dapat menghemat daya komputer, dan bisa lebih santai. Kelebihan lainnya adalah SQM-LU-DL ini sudah dilengkapi dengan flash memori yang dapat menyimpan data pengamatan secara otomatis, sehingga saat pengamatan tidak perlu mencatat data pengamatan secara manual seperti pada tipe SQM yang masih menggunakan *single reading* dalam pengambilan datanya.

---

<sup>3</sup>RS232 adalah standar komunikasi yang digunakan untuk koneksi input/output, yaitu untuk menghubungkan/koneksi dari perangkat yang satu dengan perangkat yang lain, atau peralatan standar yang menyangkut komunikasi data antara komputer dengan alat-alat pelengkap komputer, seperti modem, mouse, *cash register* dan lain sebagainya. (Online, <https://misterikomputer.wordpress.com/2013/05/08/pengertian-port-serial-rs232/>, Diakses pada 29 Agustus 2020.

Berikut spesifikasi SQM-LU-DL<sup>4</sup> :

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Ukuran SQM              | : 5,5” x 2,6” x 1,1”                                  |
| Berat SQM               | : 110 gram  |
| Berat pak dan baterai   | : 160 gram  |
| Berat/panjang kabel USB | : 140 gram/3 meter                                    |
| Kapasitas penyimpanan   | : 128 MB Flash, 32 bytes per record =<br>524288 data. |
| Akurasi waktu           | : Real Time Clock (RTC)                               |
| Bidang pandang          | : Minimum 10° maksimum 20°                            |

Berikut adalah gambaran fisik SQM-LU-DL<sup>5</sup>:



Gambar 2 : SQM-LU-DL tampak depan

---

<sup>4</sup> *SQM-LU-DL Operator's Manual*. 2016, <http://www.unihedron.com/projects/sqm-lu-dl/> Diakses pada 1 September 2020

<sup>5</sup> Unihedron, *SQM-LU-DL-V Operator's Manual*, Canada, 2005, hlm. 21.



Gambar 5 : SQM-LU-DL tampak belakang



Gambar 4 : SQM LU-DL Terkoneksi dengan Baterai

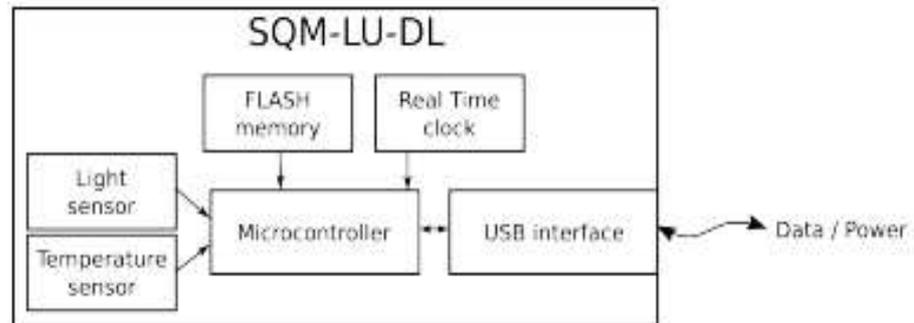


Gambar 3 : SQM-LU-DL terkoneksi computer dengan kabel USB

## 2. Cara kerja SQM-LU-DL

Alat ini bekerja mengukur kecerlangan langit malam lewat sensor fotometri *micro-controller* yang terdapat pada alat ini. Kelebihan dari SQM tipe ini adalah dia bisa merekam data pengamatan tanpa terkoneksi dengan computer, namun cukup menggunakan *adaptor* yang tersambung dengan *power supply* yang berupa baterai AA. Perekaman menggunakan baterai sebenarnya juga memiliki kelemahan, kita tidak dapat melihat perubahan atau perkembangan grafik kecerlangan langit secara langsung seperti pada perekaman menggunakan menu *log continuous* dengan computer.

Cara kerja SQM-LU-DL dapat dilihat pada gambar berikut :<sup>6</sup>



Gambar 6 : Cara kerja SQM-LU-DL

Hasil dari perekaman alat ini dihasilkan dalam besaran magnitudo per satuan detik busur persegi (MPDB). SQM tipe ini memiliki *flash memory* yang berfungsi untuk menyimpan data rekaman hasil pengamatan.

Data-data yang terkumpul dalam *micro-controller* adalah data pengamatan yang berisi magnitudo kecerlangan langit dari hasil sensor

<sup>6</sup> Unihendron, *SQM-LU-DL-V Operator's Manual*, Canada, 2005, hlm. 19

cahaya, keadaan suhu dari hasil sensor temperatur, dan akurasi waktu dari hasil *Real Time Clock*.

Data yang dihasilkan selama pengamatan berupa file teks yang berukuran kecil, sehingga kapasitas SQM-LU-DL dapat memuat ribuan data dari berbagai hasil pengamatan. Data pengamatan tersebut dapat diamati dengan mengkoneksikan SQM dengan komputer melalui USB, namun sebelum itu komputer dipastikan terlebih dahulu terinstal aplikasi *Unihedron Device Manager* yang merupakan aplikasi khusus yang dibuat untuk membaca data pengamatan SQM-LU-DL.

### 3. Software Unihedron Device Manager (UDM)

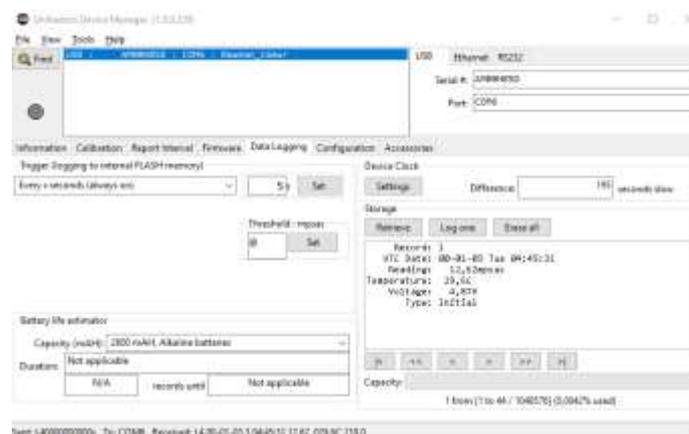
*Unihedron Device Manager* merupakan aplikasi khusus yang dibuat untuk mengatur seluk beluk dalam pengoprasian SQM. Saat pengamatan para pengamat pasti memiliki perhitungannya sendiri terkait proses rekaman agar bagaimana mendapatkan hasil yang akurat. Keakuratan tersebut bisa didapatkan dengan mengatur interval rekaman pada alat SQM. Pengaturan interval rekaman dan fitur lain dapat diatur dalam software UDM ini.

*Software* ini juga dibuat khusus untuk membaca hasil rekaman pengamatan, hasil pengamatan yang tersimpan di dalam SQM dapat di unduh menggunakan menu *retrive* melalui USB yang terhubung dengan komputer. File yang berupa teks tersebut masih harus diolah menggunakan *Microsoft Excel* agar dapat di plot menjadi sebuah kurva, sehingga kemunculan fajar sidiq sebagai awal waktu shalat Subuh dapat dianalisis lebih detail.

Berikut adalah tampilan Software *Unihedron Device Manager*<sup>7</sup>:



Gambar 8 : Tampilan saat UDM dibuka



Gambar 7 : Jendela utama UDM

a. Menu utama

Pada menu utama terdapat menu *File*, *View*, *Tools*, dan *Help* yang mempunyai fungsi masing-masing yang mana akan dijelaskan sebagai berikut :<sup>8</sup>

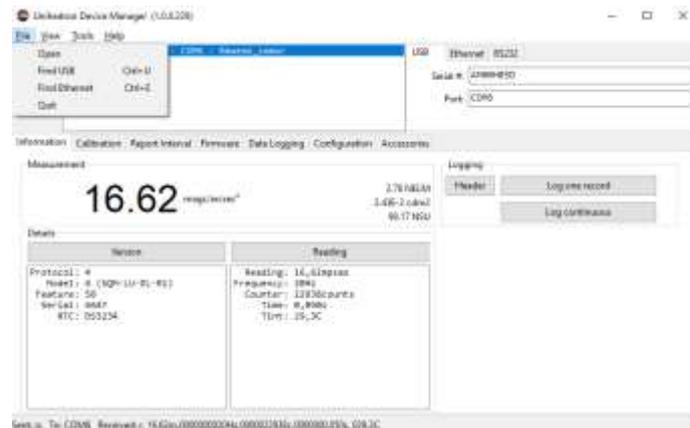
a) File

Di dalam menu *file* terdapat perintah :

<sup>7</sup> Sumber gambar : Penulis

<sup>8</sup> Sumber gambar : Penulis

- *Open* : Membuka rekaman SQM sebelumnya.
- *Find USB* : Menemukan SQM yang terhubung USB
- *Find Ethernet* : Menemukan SQM yang terhubung *Ethernet*
- *Quit* : Digunakan untuk menutup Aplikasi UDM



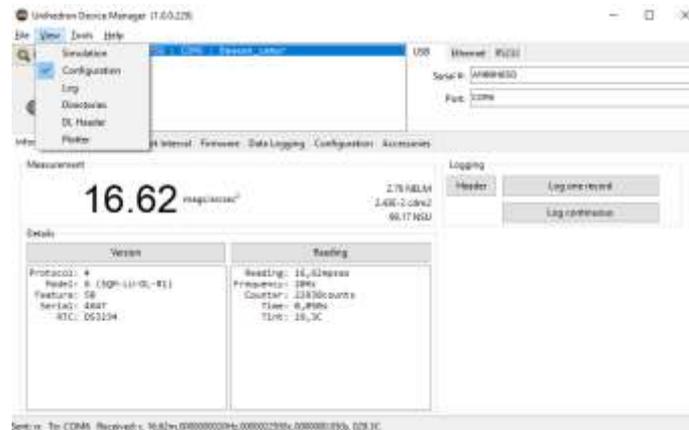
Gambar 9 : Menu File

#### b) View

Didalam menu *view* terdapat beberapa perintah, diantaranya :

- *Simulation* : Memunculkan tab “Simulation” berupa cara kerja SQM
- *Configuration* : Memunculkan tab “Configuration” berupa pengaturan konfigurasi SQM.
- *Log* : Memunculkan rekam perintah dan respon yang diterima dan dikirim oleh SQM selama UDM dijalankan.
- *Directories* : Memunculkan informasi tempat atau folder penyimpanan data

- *DL Header* : Memunculkan jendela “Data Logging Header”

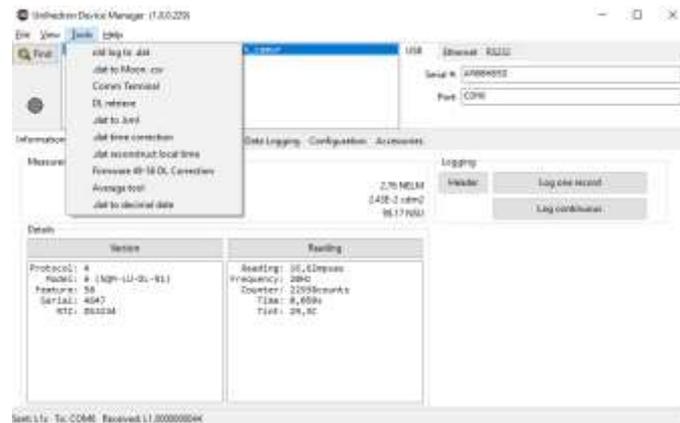


Gambar 10 : Menu View

### c) Tools

- *Old Log to dat* : Mengubah format file data asli, yaitu .log menjadi .dat
- *dat to Moon csv* : Mengubah format file data .dat menjadi .csv
- *Comm Terminal* : Jendela sambungan komunikasi yang digunakan untuk mengirim perintah manual dan menampilkan respon dari perangkat SQM
- *DL Retrieve* : Memunculkan data yang telah tersimpan dalam penyimpanan sebelumnya
- *Dat to kml* : Mengubah format file dat menjadi kml.
- *Dat time correction* : mengoreksi waktu pada format dat.
- *Dat reconstruct local time* : Berisi waktu local dat
- *Firmware 49-56 DL correction*

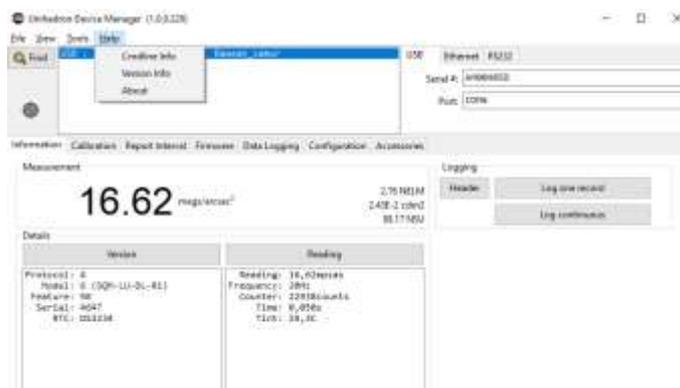
- *Average tools* : pengaturan rerata format pengamatan
- *Dat to decimal date* : mengubah format dat ke tanggal.



Gambar 11 : Menu Tools

## d) Help

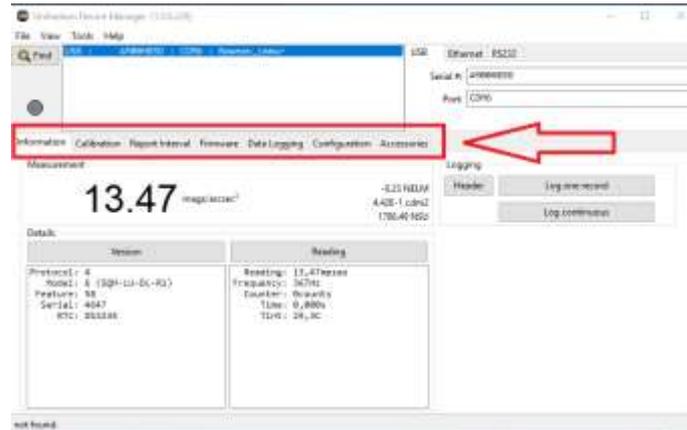
- *Cmdline Info* : Memunculkan perintah yang digunakan ketika memulai UDM
- *Version Info* : Memunculkan informasi detail versi software UDM
- *About* : Menampilkan kotak dialog berisi identitas software UDM



Gambar 12 : Menu Help

b. Jendela Informasi

Jendela informasi berisi tab *Information*, *Calibration*, *Report Interval*, *Firmware*, *Data Logging* dan *Configuration* yang mempunyai fungsi sebagai berikut :



Gambar 13 : Letak Jendela Informasi.

| Tab                    | Fungsi   |
|------------------------|--|
| <i>Information</i>     | Menampilkan informasi versi SQM, bacaan data terbaru oleh SQM, <i>Header</i> , <i>Log one record</i> dan <i>Log continuous</i> |
| <i>Calibration</i>     | Menampilkan dan mengatur data kalibrasi untuk perangkat SQM  |
| <i>Report Interval</i> | Menampilkan dan mengatur informasi interval data perangkat SQM   |
| <i>Firmware</i>        | Memperbaiki gangguan, menambahkan fitur untuk versi terbaru  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <i>Data Logging</i>  | Menampilkan pengaturan untuk <i>setting</i> SQM yang akan digunakan pengamatan, menampilkan rekam data yang ada pada SQM yang terhubung |
| <i>Configuration</i> | Menampilkan nilai kalibrasi perangkat dari pabrikan SQM   |

Tabel 4 : Tabel Jendela Informasi

### C. Tahapan Penggunaan SQM-LU-DL dalam Pengamatan Fajar Sidiq

#### 1. Pengaturan SQM-LU-DL

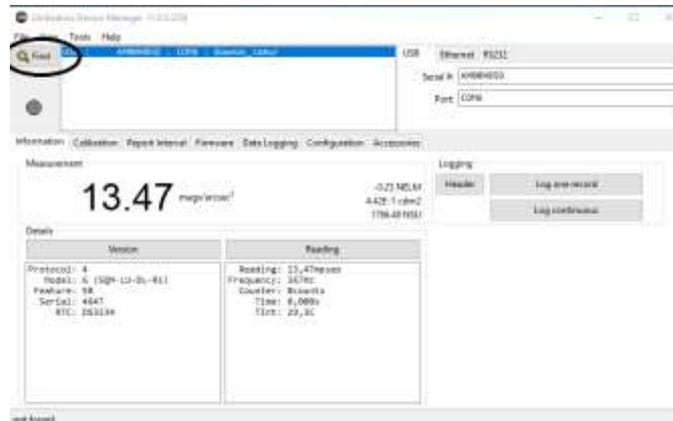
Berikut adalah langkah-langkah pengaturan SQM-LUDL :

- a. Hubungkan SQM dengan komputer melalui kabel USB.
- b. Buka aplikasi *Unihedron Device Manager* (UDM).



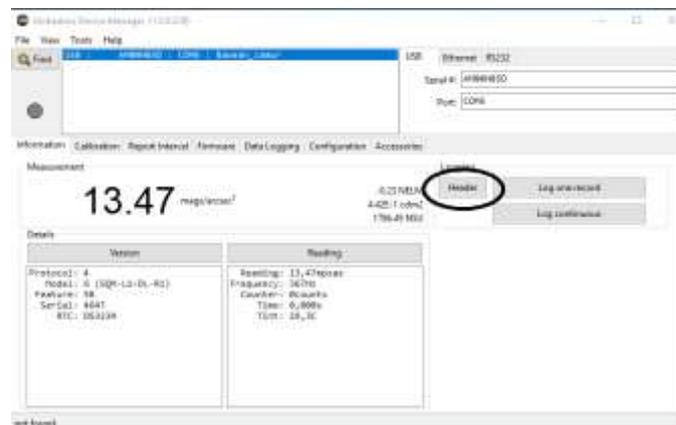
Gambar 14 : Unihedron Device Manager ketika Run

- c. Klik *Find* untuk mencari perangkat yang terhubung.

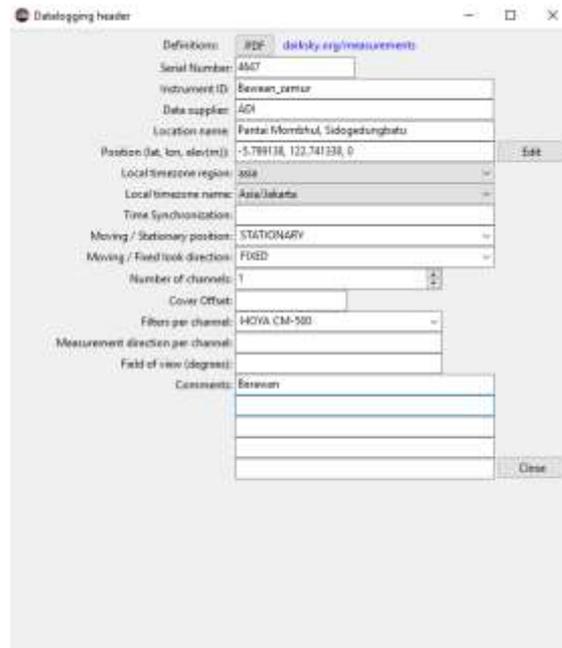


Gambar 15 : Jendela utama UDM

- d. Pada tab *Information*, klik *Header* untuk memasukkan dan mengedit informasi yang diperlukan seperti *Location name*, *Position*, *Local timezone region*, *Local timezone name* dan *Cover Offset*.

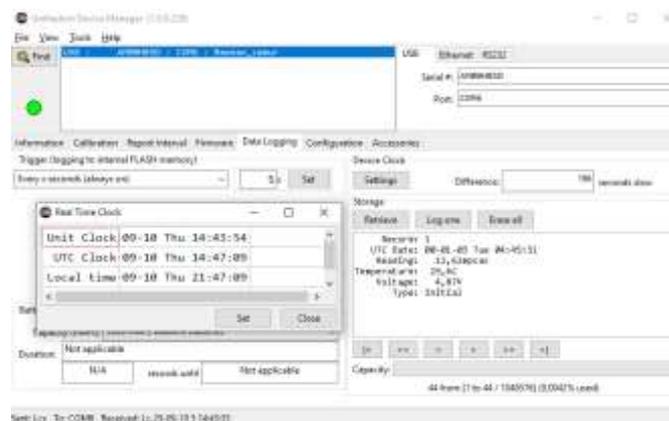


Gambar 16 : Klik Header pada menu Information



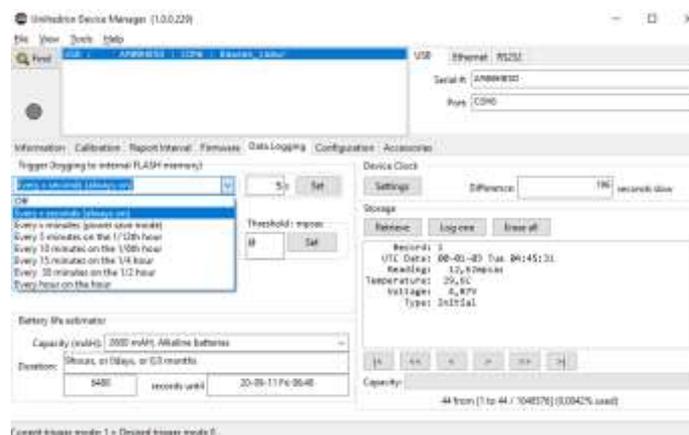
Gambar 18 : Pengisian Header pengamatan.

- e. Pada *Data Logging* pilih *Device Clock* untuk mensinkronisasi waktu yang ada pada komputer dengan SQM, klit set secara terus menerus sampe detiknya sama.



Gambar 17 : Tampilan Real Time Clock

- f. Masih di *Data Logging*, pada *Trigger (while externally battery powered)* pilih *every x second (always on)*. Set sesuai dengan yang pengamat kehendaki, ingin merekam data setiap berapa detik sekali. Penulis pada pengamatan kali ini mengatur 5 detik sekali yang bertujuan untuk mendapatkan data serapat mungkin agar kemunculan fajar sidik bisa terlihat secara lebih detail.



Gambar 19 : Setting Every X Second

## 2. Tahapan Pengamatan

- a. Bersihkan tempat pengamatan dari gangguan cahaya.

Karena SQM sangat sensitif terhadap keberadaan cahaya, pastikan daerah disekitar SQM atau tempat pengamatan bersih dari gangguan cahaya, bahkan cahaya yang muncul dari belakang SQM. Apabila ada lampu pantai yang paten, diusahakan berkoordinasi dengan pengelola pantai untuk bisa dimatikan terlebih dahulu. Disini pentingnya adanya surat ijin riset yang dikeluarkan oleh pihak universitas.



Gambar 22 : Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul



Gambar 21 : Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul.



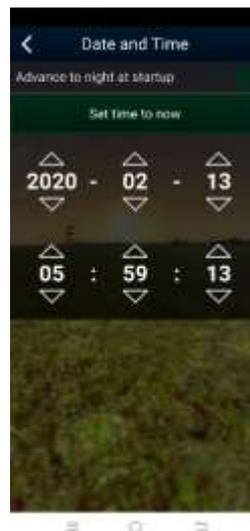
Gambar 20 : Keadaan Alam ketika Matahari Terbit.

- b. Pasang SQM diatas tripod. Pastikan tripod dalam keadaan datar dan kuat, sehingga apabila terkena angin pantai yang relatif kencang sqm masih bisa berdiri kokoh.



Gambar 23 : SQM terpasang Tripod

- c. Hadapkan SQM ke arah timur tepat dimana matahari akan terbit. Untuk membidik arah matahari terbit bisa menggunakan aplikasi *Stellarium*. Caranya ialah set jam yang kalian inginkan kemudian arakan SQM ke arah yang ditunjukkan *Stellarium*.



Gambar 24 : Setting Date and Time pada Aplikasi Stellarium



Gambar 25 : SQM dihadapkan ke arah Timur.

- d. Atur kemiringan SQM. Penulis menghadapkan SQM ke arah timur dengan kemiringan  $45^\circ$  diatas ufuk agar dapat mengcover area kemunculan fajar sidiq



Gambar 26 : Atur kemiringan SQM

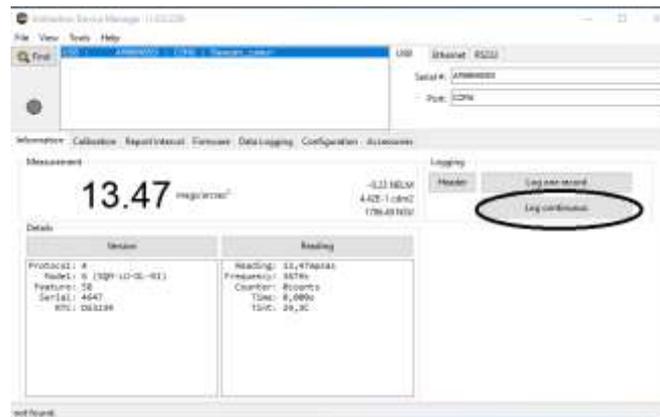
- e. Hubungkan SQM dengan *Power Supply*. Bisa menggunakan baterai atau terhubung langsung dengan komputer dengan menggunakan menu *Log Continous* pada bagian *Information*. Ketika pengamatan menggunakan baterai maka pastikan daya baterai lebih dari 5 Ampere<sup>9</sup>, dan ketika menggunakan laptop, pastikan laptop dalam keadaan *Stanby*.

---

<sup>9</sup> Ketika daya baterai kurang dari 5 A, maka perekaman SQM dapat terganggu, ditandai dengan data pengamatan yang berantakan.



Gambar 29 : SQM terhubung baterai.



Gambar 28 : Menu Log Continuous untuk SQM terhubung komputer.



Gambar 27 : Tampilan Log Continuous saat pengamatan.

- f. Tunggu sampai waktu selesai kemudian copot adaptor baterai. Data pengamatan sudah otomatis tersimpan di dalam SQM.

### 3. Pengambilan Data

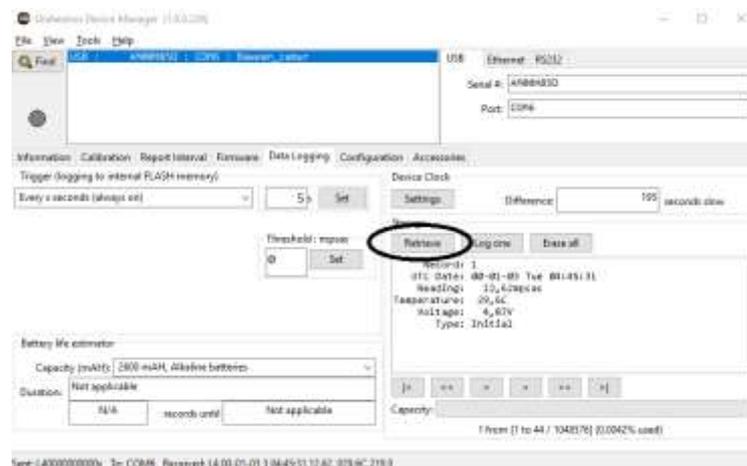
Berikut adalah langkah-langkah pengambilan data setelah pengamatan yang terdapat pada alat SQM :

- a. Hubungkan SQM dengan komputer menggunakan kabel USB.
- b. Buka Aplikasi UDM, klik *Find*, pilih tab *Data Logging*, kemudian pilih dan klik *Off* pada *Trigger (while externally battery powered)*.
- c. Pilih folder yang ingin digunakan untuk menyimpan data pengamatan. Pastikan tersimpan di folder yang rapi.
- d. Untuk mengambil data pengamatan yang terdapat pada alat SQM, pada tab *Data Logging* terdapat perintah *Retrieve*. Klik *Retrieve* maka akan muncul dialog *retrieve all* dan *retrieve range*. Pilih *retrieve all* untuk mengunduh seluruh data yang ada pada SQM, dan pilih *retrieve range* untuk mengunduh data yang dikehendaki oleh pengamat. Setelah itu data akan otomatis tersimpan di dalam komputer dengan format DAT<sup>10</sup>.

---

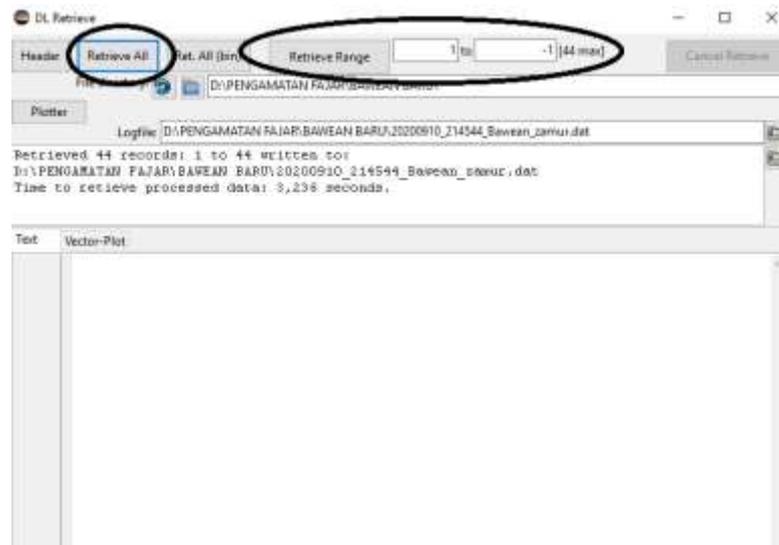
<sup>10</sup> File DAT adalah file data umum yang dibuat oleh aplikasi tertentu. Ini mungkin berisi data dalam format biner atau teks (file DAT berbasis teks dapat dilihat dalam editor teks). File DAT biasanya diakses hanya oleh aplikasi yang membuatnya. (online : <https://whatext.com/id/dat>, diakses pada 10 September 2020)

Sebagai contoh misal 3 hari pengamatan mendapatkan data pengamatan sebanyak 6000 data dan setiap harinya terkumpul sebanyak 2000 data. Maka ketika hendak mengunduh data pengamatan hari kedua cara mengunduhnya adalah menggunakan *retrive range*, isikan data 2001 to 4000. Dianjurkan untuk setiap pengamatan memiliki buku ekspedisi untuk mencatat berapa data pengamatan yang terkumpul setiap harinya. Cara ini dimaksudkan agar data pengamatan tetap utuh di dalam SQM ketika ada hal yang tidak diinginkan terjadi.<sup>11</sup>



Gambar 30 : Tab Retrive pada Data Logging

<sup>11</sup> Sumber : Penulis.

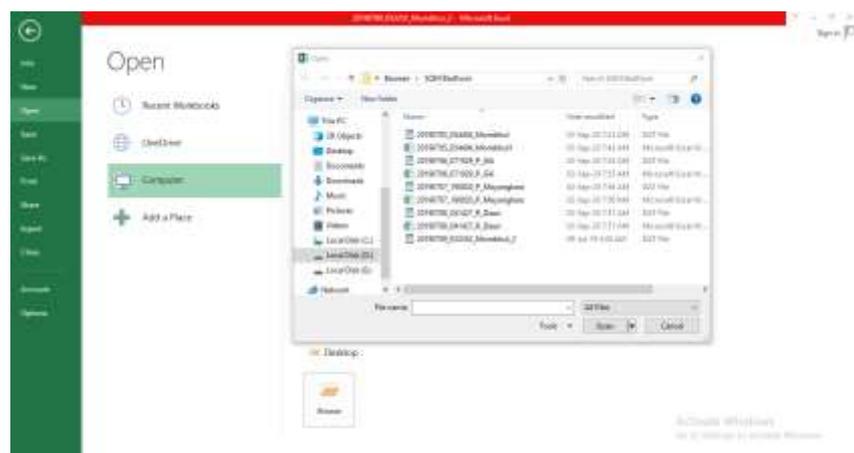


Gambar 31 : Tampilan data ketika di Retrieve

#### 4. Pengolahan Data

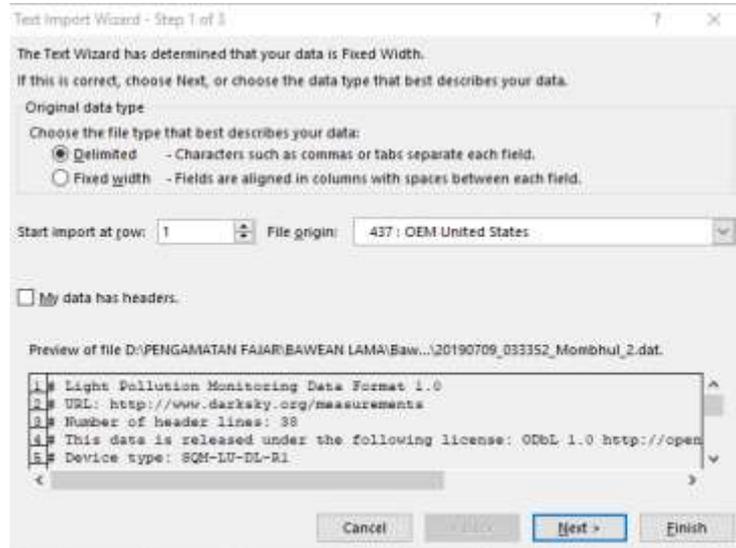
Langkah-langkah pengolahan data hasil pengamatan menggunakan SQM-LU-DL adalah sebagai berikut :

- a. Buka Ms. Excel, *File Open*. Pilih data pengamatan yang ingin diolah.



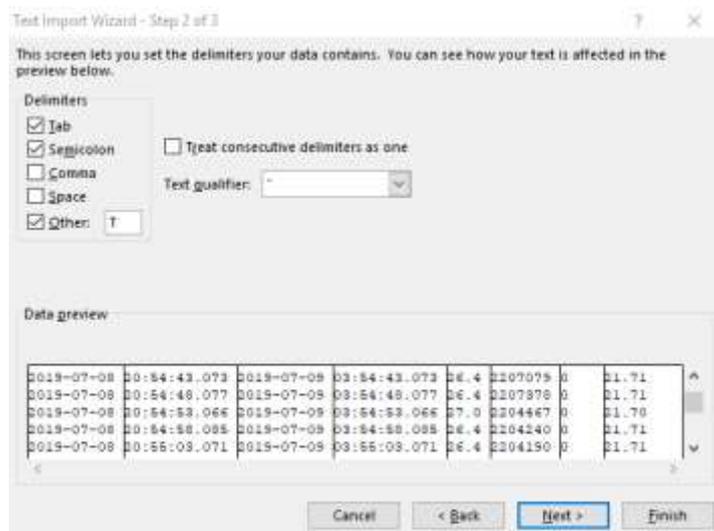
Gambar 32 : Tampilan Menu Open

b. Muncul dialog *Text Import Wizard*, pilih *delimited*, *next*.



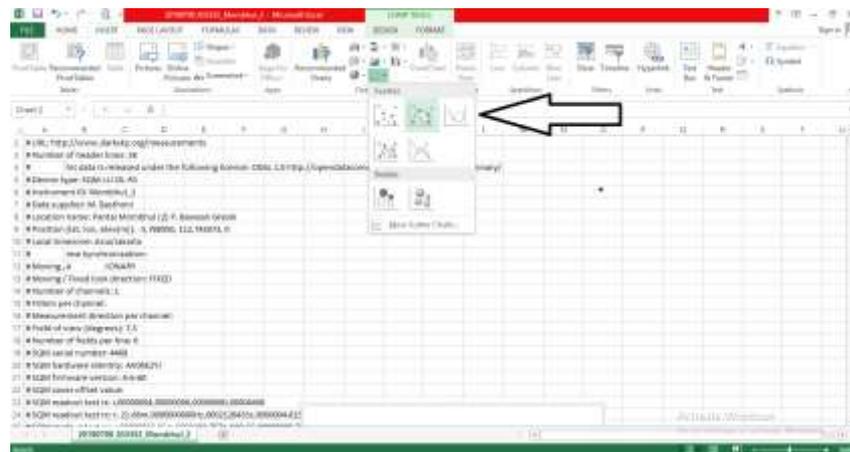
Gambar 33 : Tampilan dialog Teks Import Wizard.

c. Pilih *Semicolon*. *Next*.

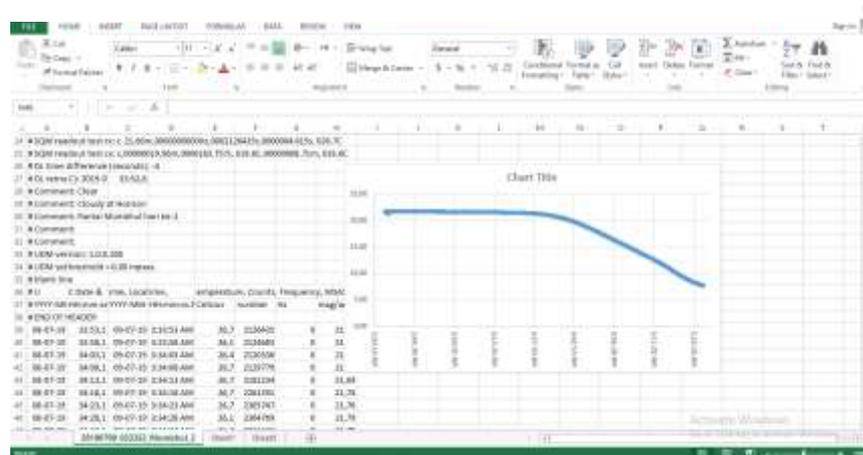


Gambar 34 : Step 2 pilih Semicolon



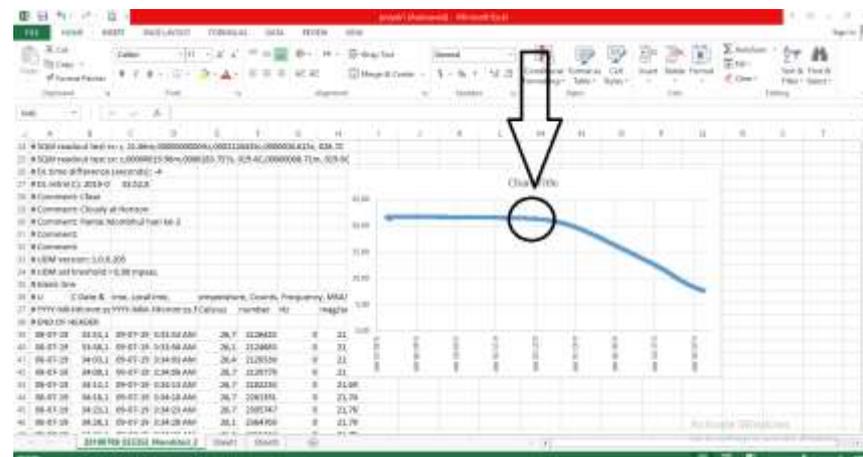


Gambar 39 : Pemilihan grafik Scatter.



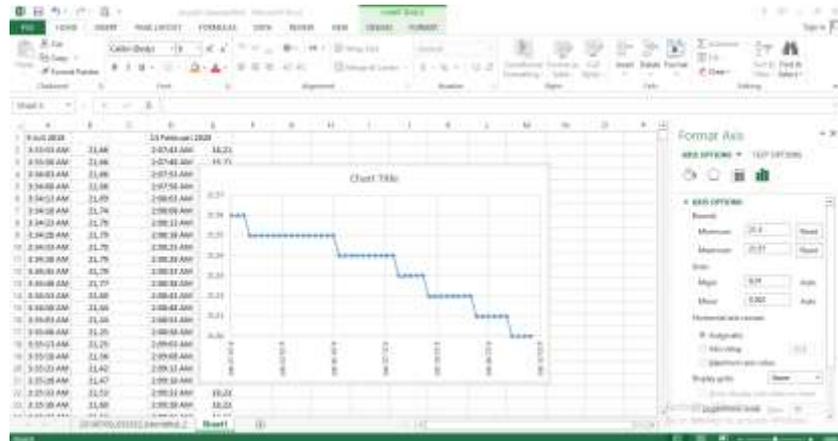
Gambar 38 : Tampilan grafik Scatter.

g. Perhatikan tanda landai pada grafik, saat itulah fajar Sidiq muncul sebagai tanda awal waktu shalat Subuh.



Gambar 37 : Waktu Kemunculan Fajar Sidiq

- h. Untuk mencari kemunculan fajar sidiq, amati secata teliti data pada grafik menggunakan bantuan *Format Axis*, sehingga kemunculan fajar sidiq dapat terlihat secara fisis.



Gambar 40 : Waktu kemunculan fajar Sidiq dengan Format Axis

## 5. Teknik Analisis Data

Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menganalisa kehadiran waktu Subuh, yaitu diantaranya :<sup>12</sup>

### a. *Moving Average Method*

Adalah metode peramalan yang menghitung rata-rata suatu nilai runtut waktu dan kemudian digunakan untuk memperkirakan nilai pada periode selanjutnya. *Moving Average* atau Rata-rata Bergerak diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu, kemudian menghilangkan nilai terlamanya dan menambah nilai baru.

Metode *Moving Average* ini lebih baik digunakan untuk menghitung data yang bersifat stabil atau data yang tidak berfluktuasi

<sup>12</sup> Hasil wawancara dengan bapak Rukhman Nugraha pada tanggal 13 November 2020

dengan tajam (data yang perubahan naik dan turunnya sangat drastis).<sup>13</sup>

Fungsi ini digunakan oleh Dhani Herdiwijaya. Salah satu dosen di Institut Teknologi Bandung dalam menganalisa kehadiran waktu Subuh.

#### b. *Exponential Function*

Fungsi eksponensial adalah salah satu fungsi yang paling penting dalam matematika. Biasanya, fungsi ini ditulis dengan notasi  $\exp(x)$  atau  $e^x$ , di mana  $e$  adalah basis logaritma natural yang kira-kira sama dengan 2.71828183.

Fungsi eksponensial (merah) terlihat hampir mendatar horizontal (naik secara sangat perlahan) untuk nilai  $x$  yang negatif, dan naik secara cepat untuk nilai  $x$  yang positif. Sebagai fungsi variabel bilangan real  $x$ , grafik  $e^x$  selalu positif (berada di atas sumbu  $x$ ) dan nilainya bertambah (dilihat dari kiri ke kanan).<sup>14</sup> Fungsi ini digunakan oleh Mahasena Putra dalam menganalisa kemunculan fajar sidiq, beliau juga salah satu dosen di Institut Teknologi Bandung.

#### c. *Polynomial Function*

Dalam matematika, polinomial atau suku banyak adalah pernyataan matematika yang melibatkan jumlahan perkalian pangkat dalam satu atau lebih variabel dengan koefisien. Fungsi ini juga dapat diterapkan dalam bentuk grafik.<sup>15</sup> Fungsi ini digunakan oleh Tono Saksono dalam menganalisa kemunculan fajar sidiq dari jepretan foto.

---

<sup>13</sup> <https://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-moving-average-rata-rata-bergerak-rumus-moving-average/>. Diakses pada 18 Oktober 2020.

<sup>14</sup> [https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi\\_eksponensial](https://id.wikipedia.org/wiki/Fungsi_eksponensial) . Diakses pada 18 Oktober 2020

<sup>15</sup> <https://id.wikipedia.org/wiki/Polinomial> . Diakses pada 18 Oktober 2020

Beliau merupakan pimpinan ISRN (*Islamic Science Research Network*) UHAMKA.

d. *Visual Analysis*

Analisis visual adalah teknik yang dilakukan dengan cara melihat secara fisis data yang sudah di plot menjadi grafik dengan cara *zoom in* pada belokan pada grafik tersebut.

Metode ini digunakan oleh Thomas Djamaluddin dalam menganalisa kapan fajar sidiq muncul. Beliau adalah kepala Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).

#### **D. Data Hasil Pengamatan**

Pengamatan pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar sidiq sebagai indikasi awal waktu shalat Subuh ini dilakukan di Pulau Bawean tepatnya di Pantai Mombhul yang berada di desa Sidogedungbatu, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik Jawa Timur, dengan koordinat  $-5^{\circ} 47' 20,9''$  LS dan  $112^{\circ} 44' 28,82''$  BT dengan ketinggian 0 mdpl. Penelitian di Pantai Mombhul ini dilakukan pada dua waktu yang berbeda, yaitu ketika bulan mati pada tanggal 5-9 Juli 2019 dan pada saat bulan purnama pada tanggal 12-14 Februari 2020.

Data pengamatan pada tanggal 5-9 Juli 2019 ini tetap penulis sebut sebagai data milik bapak Muhammad Basthoni karena beliau yang melakukan pengamatan, namun penulis juga ikut serta dalam ekspedisi pengamatan fajar sidiq tersebut. Sementara data tanggal 12-14 Februari adalah data pengamatan yang dilakukan oleh penulis sendiri.

Dari total 8 hari pengamatan tersebut, tidak semua hari menghasilkan data yang bagus, dengan dipengaruhi oleh cuaca serta keadaan awan yang tidak menentu, beberapa hari cenderung gagal dan menghasilkan data yang kurang bagus. Penelitian pengaruh cahaya terhadap kemunculan fajar *sidiq* ini dilakukan pada pukul 02.00 WIB pagi sampai pukul 06.00 WIB pagi, dengan interval pengambilan data per 5 detik.

Berikut hasil pengamatan selama total 8 hari di Pantai Mombhul :<sup>16</sup>

| Tanggal Pengamatan | Fase Bulan                                | Kondisi       | Hasil       |
|--------------------|---|---------------|-------------|
| 5 Juli 2019        | <i>Waxing Crescent</i> <sup>17</sup> (1%) | Berawan Tebal | Gagal Total |
| 6 Juli 2019        | <i>Waxing Crescent</i> (6%)               | Berawan       | Gagal       |
| 7 Juli 2019        | <i>Waxing Crescent</i> (12%)              | Berawan       | Gagal       |
| 8 Juli 2019        | <i>Waxing Crescent</i> (28%)              | Berawan       | Gagal       |
| 9 Juli 2019        | <i>Waxing Crescent</i> (39%)              | Cerah         | Berhasil    |
| 12 Februari 2020   | <i>Waning Gibous</i> (94%)                | Berawan       | Gagal       |

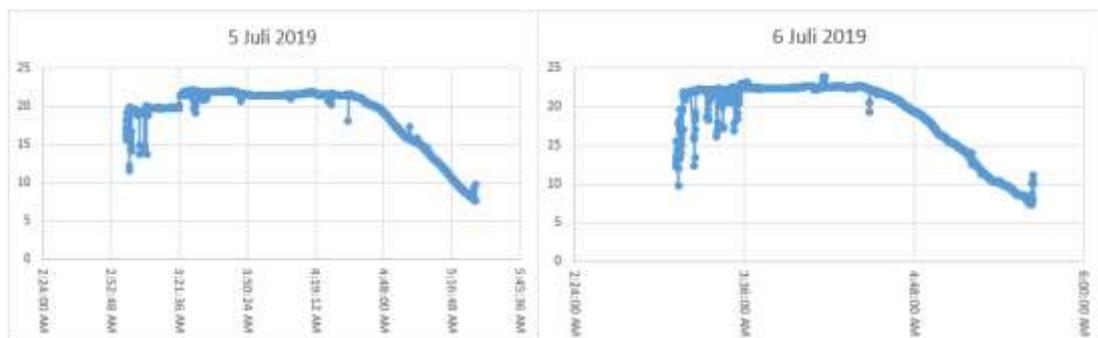
<sup>16</sup> Sumber data Tabel : Penulis

<sup>17</sup> *Waxing Crescent Moon* adalah fase pertama bulan baru. Pada fase inilah Hilal diamati.

|                  |   |       |          |
|------------------|---|-------|----------|
| 13 Februari 2020 | Waning<br><i>Gibous</i> <sup>18</sup> (87%) | Cerah | Berhasil |
| 14 Februari 2020 | Waning Gibous<br>(82%)                      | Cerah | Berhasil |

Table 5 : Tabel Hasil Pengamatan Selama 8 Hari

Berikut adalah hasil dari 8 hari pengamatan menggunakan alat SQM yang dilakukan di Pantai Mombhul yang kemudian sudah di plot kedalam Ms. Excel untuk dijadikan sebuah grafik atau kurva :<sup>19</sup>



<sup>18</sup> Waning Gibous Moon adalah fase setelah bulan Purnama.

<sup>19</sup> Sumber Gambar : Penulis



**BAB IV**  
**ANALISIS PENGARUH POLUSI CAHAYA**  
**TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SIDIQ**

**A. Analisis Kecerlangan Langit Malam**

Dari 8 hari pengamatan tersebut dapat kita lihat bahwa data pengamatan yang dihasilkan berbeda-beda, perbedaan ini sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar yang berupa keadaan cuaca pada saat pengamatan dan gangguan-gangguan pencahayaan yang lain seperti adanya lampu penerangan pantai dan aktivitas nelayan yang berada di sekitar tempat pengamatan.

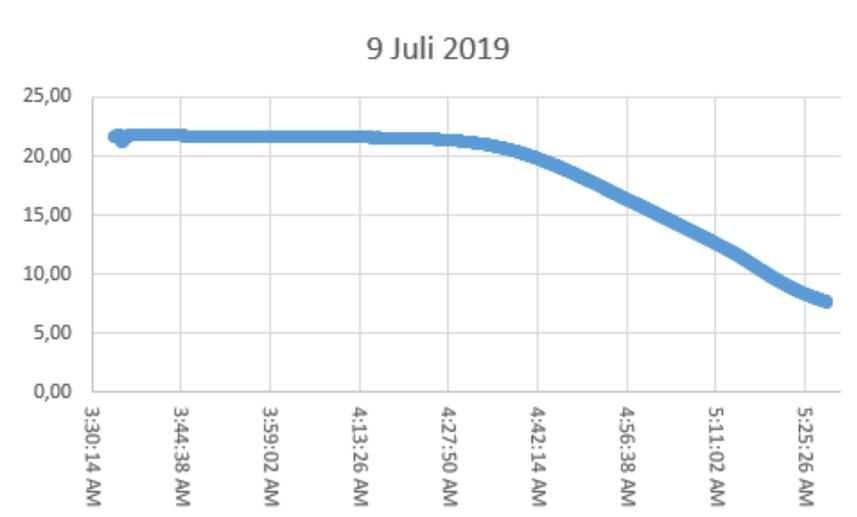
Untuk menganalisa pengaruh cahaya bulan terhadap kemunculan fajar sidiq, maka akan dibandingkan data yang bagus pada saat keadaan bulan mati dengan ketika bumi tersinari oleh cahaya bulan. Dari dua keadaan tersebut dapat kita ambil data bagus pada tanggal 9 Juli 2019 dan data pada tanggal 13 Februari 2020. Penulis sendiri menggunakan teknik *visual analysis* untuk menentukan kapan kemunculan fajar sidiq.

Berikut adalah data Bulan Pada kedua tanggal pengamatan tersebut :

| Tanggal          | Moon Rise | Moon Transit | Moon Set  |
|------------------|-----------|--------------|-----------|
| 9 Juli 2019      | 21.31 WIB | 02.54 WIB    | 09.07 WIB |
| 13 Februari 2020 | 11.19 WIB | 17.31 WIB    | 23.44 WIB |

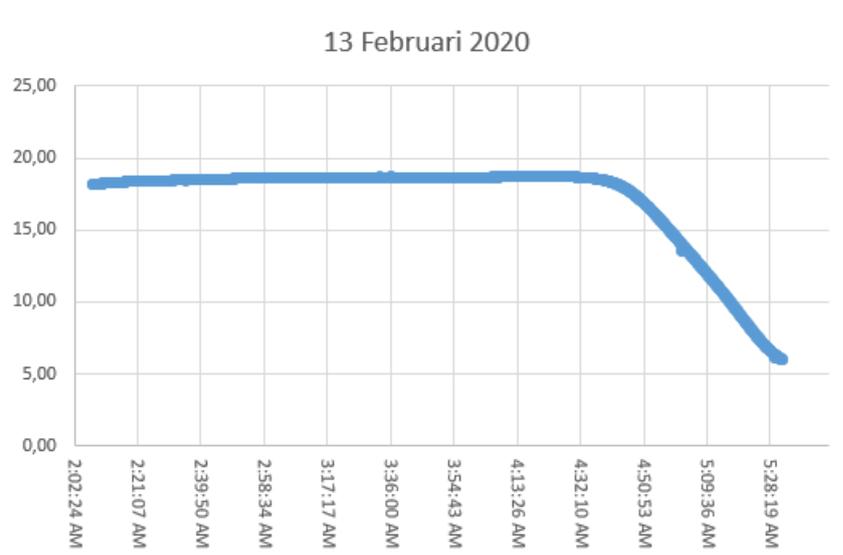
Table 6 : Data Bulan Saat Penelitian

Kecerlangan langit malam sangat berpengaruh dalam perekaman data oleh alat SQM, sensor yang dimiliki SQM dapat menangkap perubahan cahaya minimal 0,01 magnitudo, sehingga perubahan dari keadaan malam sampai pada kemunculan fajar sidik dapat terekam oleh alat SQM. Disini penulis akan membandingkan kecerlangan langit malam di tempat pengamatan pada saat fase bulan pertama dengan fase bulan purnama.



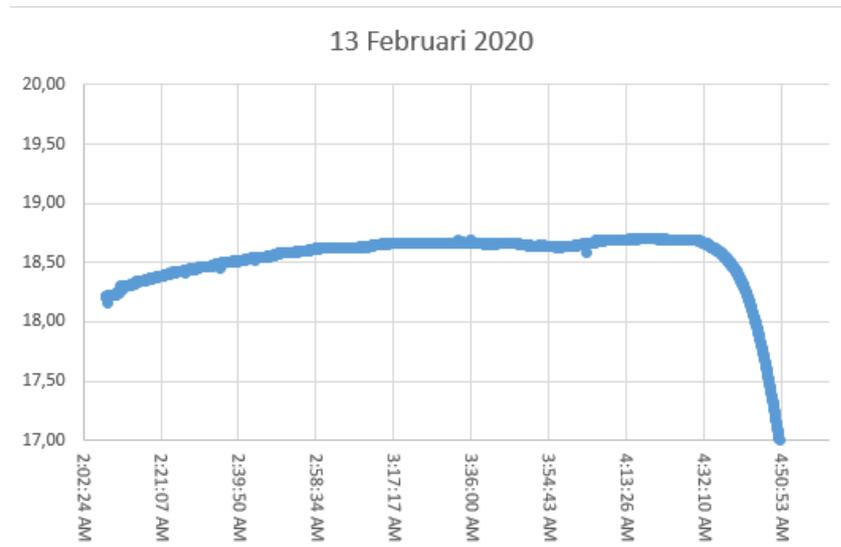
Gambar 41 : Kurva pengamatan tanggal 9 Juli 2019

Pada grafik pengamatan tanggal 9 Juli 2019 tersebut dapat kita lihat bahwa rerata magnitudo kecerlangan langit malam pada sumbu X berada pada angka 21,80 MPDB. Pada saat itu iluminasi Bulan 39 % dan berada pada fase *Waxing Crescent Moon*. Grafik dari awal sampai dengan akhir mengalami penurunan yang konstan karena tidak terpengaruh oleh cahaya bulan. Kondisi kecerlangan langit malam (grafik stabil) berangsur-angsur mulai turun sampai pada belokan pertama (grafik landai) sebagai tanda awal waktu shalat Subuh tiba.



Gambar 42 : Kurva pengamatan tanggal 13 Februari 2020

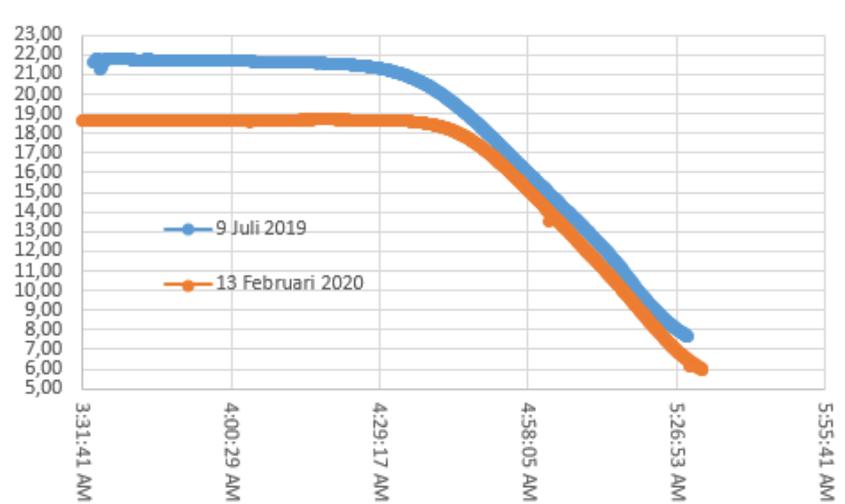
Kemudian untuk grafik pengamatan pada tanggal 13 Februari 2020 dapat kita amati rerata magnitudo kecerlangan langit malam pada sumbu X berada pada angka 18 MPDB. Keadaan bulan pada saat itu beriluminasi sekitar 87% dan berada pada fase *Waning Gibous Moon*. Sementara untuk pergerakan grafik dapat kita lihat bahwa dari permulaan grafik mengalami kenaikan terlebih dahulu lalu kemudian berangsur-angsur turun, hal ini dikarenakan oleh pengaruh cahaya bulan yang bergerak dari timur ke arah barat. Berikut adalah gambar grafik ketika diperbesar :



Gambar 43 : Pengaruh cahaya bulan dalam pergerakan kurva

Dari kedua kurva pengamatan tersebut secara singkat dapat kita lihat perbedaan karakteristik kurva yang terbentuk sangat berbeda. Pada saat bulan mati kurva terbentuk sangat konsisten dari awal sampai pada belokan kurva, namun pada saat keadaan bumi tersinari Bulan, kurva terbentuk meninggi pada permulaannya kemudian turun lagi ketika matahari terbit.

Perbedaan tersebut dapat kita lihat ketika dua kurva tersebut di gabung menjadi satu. Berikut adalah gabungan dari dua kurva pengamatan :



Gambar 44 : Gabungan grafik fajar dengan bulan dan non bulan.

Dari gabungan dua grafik tersebut dapat kita lihat bagaimana kehadiran cahaya bulan sangat berpengaruh dari sisi kecerlangan langit malam. Ditempat pengamatan yang sama, ketika dalam keadaan bulan beriluminasi 39%, magnitudo kecerlangan langit malam mencapai angka 21 MPDB lebih, sedangkan saat bulan beriluminasi 89% rata-rata magnitudo kecerlangan langit malam berada pada angka 18 MPDB. Selisih kecerlangan langit malam ini termasuk tinggi, karena 18 adalah kategori untuk daerah yang memiliki kualitas langit malam yang kurang bagus sedangkan pada kenyataannya tempat pengamatan adalah daerah yang memiliki kualitas langit malam yang bagus.

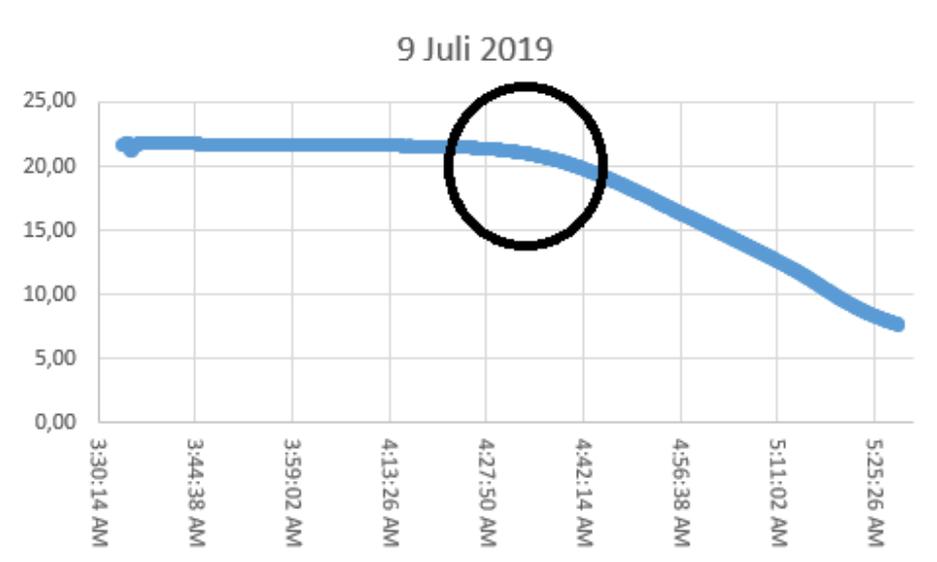
Selain menganalisa pengaruh cahaya Bulan terhadap kecerlangan langit malam, penulis juga akan menganalisa bagaimana pengaruh cahaya Bulan terhadap kemunculan fajar sidiq. Apakah cahaya Bulan mempunyai pengaruh yang signifikan atau tidak terhadap kemunculan fajar sidiq.

## **B. Analisis Kemunculan Fajar Sidiq**

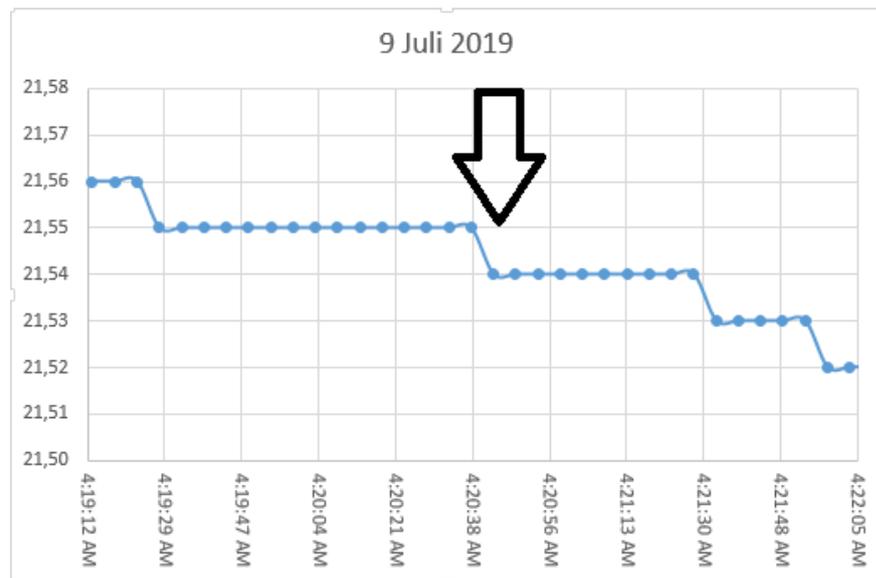
Seperti yang sudah dipaparkan dalam bab sebelumnya, ada beberapa teknik dalam menganalisa data untuk menemukan kapan fajar sidiq tiba. Penulis sendiri menggunakan teknik analisis data dari Prof. Thomas Djamaludin M.Sc yaitu metode *Visual Analysis* untuk melihat perbandingan data pengamatan ketika bulan bersinar terang dan ketika bulan mati.

Metode ini dipilih karena selain cukup mudah, metode ini juga menampilkan data secara fisis sehingga kita dapat dengan jelas melihat perubahan kecerlangan langit yang menjadi indikasi kemunculan fajar sidiq.

Untuk kriteria awal waktu shalat Subuh, penulis berpedoman kepada kriteria milik Kemenag yaitu ketinggian Matahari berada pada 20 derajat di bawah ufuk. Kriteria dari Kemenag ini akan diuji keakuratannya dengan hasil penelitian kali ini, sehingga diketahui terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak. Berikut adalah analisa datanya:



Gambar 45 : Data 9 Juli 2019 ketika Bula mati.



Gambar 46 : Data setelah di analisis

Daerah di dalam lingkaran merupakan grafik landai yang menjadi indikasi akhir malam sekaligus waktu kemunculan fajar sadik. Perubahan pola pada grafik yang pada mulanya stabil menjadi semakin menurun menunjukkan nilai beda kecerlangan langit yang menjadi indikasi kemunculan fajar sidiq.

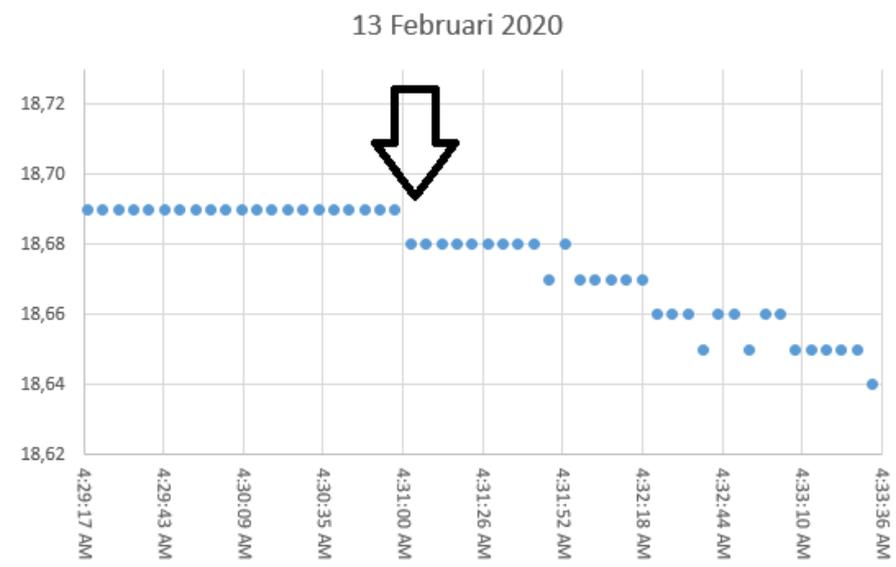
Dari hasil analisa data pada tanggal 9 Juli 2019 tersebut dapat kita lihat bahwa fajar sidiq muncul pada pukul 04:20 WIB dengan ketinggian matahari saat itu adalah 19 derajat dibawah ufuk.<sup>1</sup> Hasil tersebut berbeda 2 menit dengan hitungan waktu sholat Subuh yang menunjukkan awal waktu Subuh tiba pada pukul 04.22 WIB. Ini menunjukkan bahwa tanpa ada gangguan cahaya dari bulan, kemunculan fajar sidiq yang terekam oleh alat SQM hampir tepat waktu dengan kriteria awal waktu sholat yang dipakai oleh Kemenag yaitu 20 derajat. Hal

<sup>1</sup> Untuk mengetahui ketinggian matahari menggunakan aplikasi *Stellarium* yang dilihat saat pengamatan

tersebut juga menjadi bukti bahwa SQM sangat terekomendasi untuk melakukan pengamatan waktu Subuh dan dapat menjadi acuan.



Gambar 47 : Data 13 Februari 2020 ketika terang Bulan.



Gambar 48 : Data setelah dianalisis

Sementara untuk kurva pada tanggal 13 Februari 2020 dapat kita lihat bahwa fajar sidiq muncul pada pukul 04.31 WIB dengan ketinggian matahari berada pada posisi 16 derajat dibawah ufuk. Hasil tersebut sangat berbeda jauh dengan waktu shalat Kemenag yang menunjukkan waktu Subuh tiba pukul 04.15 WIB. Terdapat selisih 16 menit dari hasil yang ditunjukkan oleh SQM dengan waktu Subuh Kemenag. Hal tersebut menunjukkan bahwa kehadiran cahaya Bulan sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar sidiq. Fenomena tersebut sangat relevan karena cahaya fajar sidiq cenderung kalah dari cahaya Bulan yang beriluminasi sangat terang saat itu.

Berikut adalah tabel hasil analisa dari kedua pengamatan pada waktu bulan mati dan pulan purnama :

| Tanggal     | Fase Bulan dan Iluminasi             | Kecerlangan Langit Malam | Kemunculan Fajar Sidiq | Waktu Subuh Kemenag | Ketinggian Matahari |
|-------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| 9 Juli 2019 | <i>Waxing Crescent Moon</i><br>(39%) | 21 MPDB                  | 04.20 WIB              | 04.22 WIB           | 19 Derajat          |
| 13 Feb 2020 | <i>Waning Gibous Moon</i> (87%)      | 18 MPDB                  | 04.31 WIB              | 04.15 WIB           | 16 Derajat          |

Table 7 : Tabel Perbandingan Hasil Kedua Pengamatan

Dari tabel tersebut dapat kita lihat berbagai pengaruh yang di hasilkan oleh cahaya Bulan, untuk daerah dengan kualitas langit malam yang sangat bagus

seperti Pantai Mombhul Bawean ini, pengaruh cahaya Bulan memang sangat terasa pada saat kemunculan fajar sidiq. Mungkin untuk daerah yang langit malamnya sudah terpolusi oleh cahaya perkotaan, kehadiran cahaya Bulan tidak terlalu berpengaruh karena kalah kuat oleh cahaya perkotaan tersebut. Namun hal tersebut belum terkonfirmasi secara ilmiah oleh penulis.

Melalui komparasi tersebut dapat kita buktikan bahwa cahaya Bulan sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar sidiq yang terdeteksi oleh alat SQM. Hasil tersebut sangat berbeda dengan data pada saat keadaan Bulan mati. Pengaruh cahaya Bulan ini menyebabkan perbedaan sekitar 16 menit dengan kriteria waktu Subuh Kemenag RI.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian yang telah dipaparkan penulis pada bab sebelumnya, maka selanjutnya penulis memberikan kesimpulan dari analisa pengaruh cahaya Bulan terhadap kemunculan fajar sidiq sebagai berikut :

1. Dari analisa gabungan dua grafik tersebut dapat disimpulkan bagaimana kehadiran cahaya bulan sangat berpengaruh dari sisi kecerlangan langit malam. Ditempat pengamatan yang sama, ketika dalam keadaan bulan beriluminasi 39%, magnitudo kecerlangan langit malam mencapai angka 21 MPDB lebih, sedangkan saat bulan beriluminasi 89% rata-rata magnitudo kecerlangan langit malam berada pada angka 18 MPDB, terdapat perbedaan 3 MPDB. Selisih kecerlangan langit malam ini termasuk tinggi, karena 18 adalah kategori untuk daerah yang memiliki kualitas langit malam yang kurang bagus sedangkan pada kenyataannya tempat pengamatan adalah daerah yang memiliki kualitas langit malam yang bagus.
2. Kemudian untuk hasil analisis dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa selain memengaruhi kecerlangan langit malam, kehadiran cahaya bulan juga sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar sidiq. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perbedaan yang cukup signifikan dengan kriteria Kemenag. Saat berada pada fase Bulan mati, kehadiran fajar sidiq yang

terekam oleh SQM mendekati kriteria yang dipakai oleh Kemenag yaitu hanya terpaut 2 menit. Saat itu SQM menangkap fajar sidiq pada pukul 04.20 WIB dengan ketinggian Matahari 19 derajat, sedangkan waktu shalat Kemenag menunjukan shalat Subuh tiba pukul 04.22 WIB. Berbeda dengan saat fase Bulan Purnama yang menunjukan perbedaan waktu Subuh yang cukup banyak. Saat itu SQM menangkap fajar sidiq pukul 04.31 WIB dengan ketinggian 16 derajat, sedangkan waktu shalat Kemenag menunjukan shalat Subuh tiba pukul 04.15 WIB. Terdapat perbedaan sekitar 16 menit.

## **B. Saran-saran**

1. Pengamatan menggunakan alat SQM walaupun sudah teruji secara ilmiah namun sebanding dengan resiko yang dihadapinya. Dengan sensor yang sangat sensitif diperlukan kehati-hatian saat pengambilan data pengamatan dan ketelitian ekstra saat mengolah data pengamatan tersebut. Kehadiran gangguan cahaya sedikit saja dapat mempengaruhi kualitas data yang terekam oleh alat SQM tersebut.
2. Penelitian fajar sidiq hendaknya memperhatikan faktor alam. Penelitian baiknya dilakukan ketika musim kemarau agar terbebas dari gangguan awan dan hujan. Pun juga hendaknya dilakukan saat fase bulan pertama sehingga juga terbebas dari gangguan cahaya Bulan. Semakin alam bersabat dengan kita, maka hasil pengamatan juga akan semakin bagus.
3. Untuk menjawab perbedaan pendapat mengenai awal waktu Subuh yang masih ramai di perdebatkan, maka penulis berharap penelitian

ini dapat diteruskan dan dikembangkan dengan metode analisi yang lebih akurat, sehingga awal waktu Subuh dapat disepakati dan menjadi acuan oleh semua umat Islam di Indonesia.

### C. Penutup

*Alhamdulillah Robbi 'Alamiin..* puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT pemilik segala Maha. Yang dengan *rahmat Rahim-Nya* memberikan kekuatan kepada penulis sehingga terselesaikannya karya tulis skripsi ini. *Shalawat* serta *Salam* selalu penulis panjatkan kepada baginda Nabi Agung Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafa'atnya kelak di *yaumul qiyamah*. Meskipun segala daya dan upaya telah penulis curahkan dalam proses pembuatan karya tulis ini, namun penulis yakin masih banyak kekurangan dan kelemahan di berbagai sisi, dari itu penulis sangat membutuhkan kritik dan saran dari segala pihak agar dapat terciptanya karya tulis yang lebih baik lagi. Penulis berharap do'a dari segala pihak agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi perkembangan keilmuan di UIN Walisongo Semarang pada khususnya dan perkembangan khazanah keilmuan dunia pada umumnya. *Aamiin...*

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ghazali, *Ihya' 'Ulumuddin*, Haramain
- Abdul Rojak, encep, dkk, Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih waktu Salat : Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung, Al-Ahkam, Vol 27, no.2, 2017
- Anakke Harijadi Noor, Laskmiyanti ” *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shalat Subuh dengan Sky Quality Meter*”, Skripsi, Semarang : Fakultas Syariah UIN Walisongo, 2016
- Anugraha, Rinto, *Mekanika Benda Langit diktat Jurusan Fisika Fakultas MIP*), Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada, 2012
- Az Zuhaili, Wahbah, *Fiqhul Islami wa Adillatuhu*
- Azhari, Susiknan ,*Ensiklopedi Hisab Rukyat*, Yogyakarta: Pustaka Pelajar. Cet: II, 2008
- Bashori, Agus Hasan, dkk, Koreksi Awal Waktu Subuh, (Malang: Pustaka Qiblati), 2010
- Dhani Herdiwijaya, *Waktu Shubuh : Tinjauan Pengamatan Astronomi*, Makalah Halaqah Nasional Ahli Hisab dan Fikih “Kajian Ulang Atas Waktu Shubuh dan Tindaklanjut Konsep Kalender Islam Global Tunggal” Yogyakarta, 20-21 Agustus 2016
- Hambali, Slamet, *Ilmu Falak 1 Penentuan Awal Waktu Shalat dan Arah Kiblat Seluruh Dunia*, Semarang:Program Pasca Sarjana IAIN Walisongo, 2011
- Ibnu Hajar Al Asqalani, *Bulughul Maram min Adillatil Ahkaam*,
- Ibnu Hajar Al Asqalani, *Bulughul Maram min Adillatil Ahkaam*,
- Imam pamungkas, maman surahman. *Fiqih 4 madzhab* , Jakarta timur: al-makmur, 2015

International Dark Sky Association. <https://www.darksky.org/light-pollution/>.  
Diakses pada 7 Agustus 2020

Izzudin, Ahmad, *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: Pustaka Rizki Putra, 2012

Junaidi, Ahmad Seri Ilmu Falak, Ponorogo: STAIN Ponorogo Press, 2011

Kementrian Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Tafsirnya*

Khazin ,Muhyiddin, *Ilmu Falak Dalam Teori dan praktiknya*, Yogyakarta : Buana Pustaka,2004

Khoirunisak, Ayuk, “*Analisis Awal Waktu Shalat Subuh (Kajian Atas Relevansi Nilai Ketinggian Matahari Terhadap Kemunculan Fajar Shadi)*”, skripsi, Semarang: Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo, 2011

Mamduh Farhan al-Buhairi, Salah Kaprah Waktu Subuh (Bag I) Fajar Kadzib & fajar Shadiq, dalam Majalah Qiblati, IV, edisi 09. 2010

Munawar, Muslih, *Penentuan Waktu Shakat dan Menghitung Arah Kiblat*, Bandung, 1996

Parman, Ali, Ilmu Falak, (yayasan Al-Ahkam: Makassar : 2001

Rohmah, Nihayatur, *Syafaq dan Fajar : Verifikasi dengan Aplikasi Fotometri : Tinjauan Syar'i dan Astronomi*, Yogyakarta : Lintang Rasi Aksara Books, 2012

Saksono, Tono, Mengkompromikan Rukyat & Hisab, Jakarta : Amythas Publicita dan Center for Islamic, 2007

Sayid Sabiq, Fikih Sunnah,(Bandung:Al Ma'arif,1987)

Shihab , M. Quraish, *TAFSIR AL-MISHBAH*, Jakarta : Lentera Hati, 2009

Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, (Bandung : Alfabeta), 2009

Supriatna, Encup, *Hisab Rukyat dan Aplikasinya*, Bandung : PT Refika Aditama, 2007

- Suryabrata, Sumadi, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta : Rajawali Pers), 2011
- Thomas Djamaluddin, *Waktu Shubuh Ditinjau secara Astronomi dan Syari'ah*,  
<https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>
- Tim Penyusun Fakultas Syari'ah, *Pedoman Penulisan Skripsi*, (Semarang : IAIN Walisongo), 2010
- Unihedron, SQM-LU-DL-V Operator's Manual, Canada, 2005
- Zamakhsari, al-Kasysyaf, *Syirkah al-Maktabah wa Mathba'ah Mushthafâ al-Bâbi al-Halabi wa Awlâduhu*, Mesir  
<http://www.unihedron.com/projects/sqm-lu-dl/>
- <https://imron07.wordpress.com/2011/05/18/apa-itu-fajar-kadzib-fajar-shadiq-zodiacal-light-dan-twilight/>
- <https://news.detik.com/berita/d-4544931/isrn-uhamka-nyatakan-waktu-salat-Subuh-indonesia-lebih-awal-26-menit-mui-minta-diuji>
- [https://www.academia.edu/38229913/Revisi\\_Makalah\\_Polusi\\_Cahaya\\_Hendra](https://www.academia.edu/38229913/Revisi_Makalah_Polusi_Cahaya_Hendra)
- <https://www.spc.noaa.gov/publications/corfid/sunset/>

## LAMPIRAN-LAMPIRAN

## 1. Fase Bulan Dalam Aplikasi Phases Of The Moon



## 2. Fase Bulan Dalam Aplikasi Phases Of The Moon



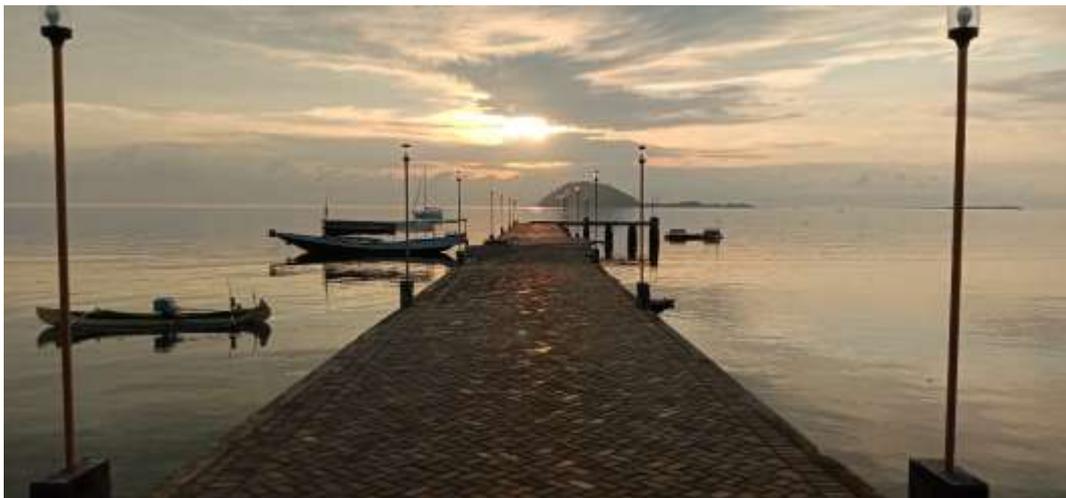
## 3. Pemberangkatan Rombongan Pegamatan Fajar Sidiq Bersama PCNU Gresik ke Pulau Bawean



#### 4. Ijin Pengamatan Kepada Pengelola Pantai



#### 5. Keadaan Alam Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul Bawean



6. Keadaan Alam Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul Bawean



7. Keadaan Alam Lokasi Pengamatan Pantai Mombhul Bawean



## 8. Stellarium Sebagai Alat Untuk Memperkirakan Kemunculan Matahari



## 9. Kenampakan Ufuk Timur Pada Tanggal 7 Juli 2019



10. Pengamatan Dilakukan Sampai Matahari Terbit



11. Pengamatan Dilakukan Sampai Matahari Terbit



## 12. Potret Pengamatan di Pulau Gili



13. Potret Kecerlangan Langit Malam Pulau Bawean Dengan Hiasan bentangan Bimasakti dan Hujan Bintang.



14. Penampakan *Milky Way* di Pulau Bawean



15. Penampakan Ufuk Timur Pada Pukul 03.47 pada tanggal 7 Juli 2019



16. Sesaat Menjelang Matahari Terbit, Bintang Masih Berserakan Langit Timur



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Adi Nugroho  
Tempat Tanggal Lahir : Kendal, 20 Maret 1997  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Lki-laki  
Nama Orang Tua : Sariyono, Sofiyatun  
Alamat : Dk. Mijen Desa Ketapang RT. 08 RW.III  
Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal  
Nomor HP : 081215070709  
Email : Ukikspion@gmail.com

### Riwayat Pendidikan

#### b. Formal

1. SDN 01 Ketapang Kendal Lulus Tahun 2009
2. Mts NU Nurul Huda Lulus Tahun 2012
3. MA NU Nurul Huda Lulus Tahun 2015
4. UIN Walisongo Semarang

#### c. Non Formal

1. Ponpes Al-Ishlah Mangkangkulon Tugu Semarang
2. Taman Pendidikan Al-Qur'an Sabilul Muhtadin Lulus Tahun 2006
3. Madrasah Diniyah Sabilul Muhtadin Lulus Tahun 2009

### Pengalaman Organisasi

1. Pradana Ambalan Ki Joko Tingkir dan Nyi Ageng Manila MA NU Nurul Huda Periode 2014
2. Anggota IPNU Mts NU Nurul Huda Periode 2011
3. Anggota IPNU MA NU Nurul Huda Periode 2014
4. Anggota MATAN UIN Walisongo Semarang Departemen Penelitian dan Pengembangan
5. Pengurus Pesantren Al-Ishlah Mangkangkulon Tugu Semarang
6. Anggota Lembaga Falakiyah Al-Ishlah.