

**PENGARUH POLUSI CAHAYA
TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SHADIQ
(STUDI KASUS DI MASALIMA KABUPATEN SUMENEP DAN MANGKANG KULON
KOTA SEMARANG)**

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Strata S.1
dalam Ilmu Falak



Oleh:
TIFLAN EKA SETIAWAN
NIM 1602046114

**FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2021**

Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.

Jl. Raya Bukit Beringin Barat Kav. C No. 131

Perumnas Bukit Beringin Lestari, Ngaliyan, Kota Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. Tiflan Eka Setiawan

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 : Tiflan Eka Setiawan

NIM : 1602046114

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq
(Studi Kasus di Masalima Kabupaten Sumenep dan Mangkang
Kulon Kota Semarang)**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, 22 Maret 2021



Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.
NIP. 19720512 199903 1 003

Dr. Junaidi Abdillah, M.S.I
Perumahan Pandana Merdeka Blok Q No.12
Ngaliyan, Kota Semarang

PERSETUJUAN PEBIMBING

Lamp : 4 (empat) eks.
Hal : Naskah Skripsi
An. Sdr. Tiflan Eka Setiawan
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 : Tiflan Eka Setiawan
NIM : 1602046114
Prodi : Ilmu Falak
Judul : **Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq
(Studi Kasus di Masalima Kabupaten Sumenep dan Mangkang
Kulon Kota Semarang)**

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

Demikian harap menjadi maklum

Wassalamu 'alaikum Wr.Wb

Semarang, 9 April 2021



Dr. H. Junaidi Abdillah, MSI.
NIP. 19790202 200912 1 001



**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-1832/Un.10.1/D.1/PP.00.9/06/2021

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

Nama : Tiflan Eka Setiawan
NIM : 1602046114
Program studi : Ilmu Falak
Judul : Pengaruh Polusi Cahaya terhadap Kemunculan Fajar
: Shadiq (Studi Kasus di Masalima Kabupaten Sumenep dan
: Mangkang Kulon Kota Semarang)
Pembimbing I : Dr. H. Ahmad Izzuddin, M. Ag.
Pembimbing II : Dr. H. Junaidi Abdillah, M.S.I.

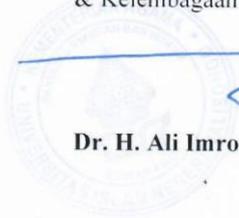
Telah dimunaqasahkan pada tanggal 5 Mei 2021 oleh Dewan Penguji Fakultas Syariah dan Hukum yang terdiri dari :

Penguji I / Ketua Sidang : H. Tolkah, MA.
Penguji II / Sekretaris Sidang : Dr. H. Junaidi Abdillah, M.S.I.
Penguji III : Drs. H. Mohamad Solek, M.A.
Penguji IV : Ahmad Syifaul Anam, SHI., MH.

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.

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



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

Semarang, 15 Juni 2021
Ketua Program Studi,

Moh. Khasan, M. Ag.

MOTTO

وَعَنِ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالِ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ. الْفَجْرُ فَجْرَانِ : فَجْرٌ يُحْرِمُ الطَّعَامَ وَيَحِلُّ فِيهِ الصَّلَاةُ، وَفَجْرٌ تَحْرِمُ فِيهِ الصَّلَاةُ - أَيِ صَلَاةِ الصُّبْحِ - وَيَحِلُّ فِيهِ الطَّعَامُ.
رَوَاهُ ابْنُ خُرَيْمَةَ وَ الْحَاكِمُ وَ صَحَّحَاهُ

Dari Ibnu Abbas Radliyallaahu ‘anhu bahwa Rasulullah Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam bersabda:
“Fajar itu ada dua macam yaitu fajar yang diharamkan memakan makanan dan diperbolehkan melakukan salat dan fajar yang diharamkan salat yakni salat subuh dan diperbolehkan makan makanan.” Riwayat Ibnu Khuzaimah dan Hakim hadits shahih menurut keduanya.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

Kedua orang tua penulis

Bapak Jumanto dan Ibu Siti Mariyam

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kesempatan berharga ini untuk sampai bisa sampai pada titik luar biasa dengan memberikan kelancaran dalam penulisan skripsi ini. skripsi ini sebagai tanda bukti bahwa usaha dan kerja keras kedua orang tua saya dalam memberikan dukungan terhadap saya sehingga selalu memberikan motivasi untuk tetap menggapai apa yang saya cita-citakan. Terimakasih atas segala do'a dan perjuangan untuk bisa membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan penuh perjuangan. Sehingga kelak saya bisa menjadi kebanggan bapak dan ibu, semoga selalu diberikan kesehatan dan selalu dalam perlindungan Allah SWT.

DEKLARASI

Dengan penuh kejujuran dan tanggung jawab, penulis menyatakan bahwa skripsi ini tidak berisi materi yang pernah ditulis 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, 9 April 2021
Deklarator,



Tiflan Eka Setiawan
NIM : 1602046114

PEDOMAN TRANSLITERASI

Pedoman transliterasi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini berpedoman pada pedoman skripsi Fakultas Syari'ah IAIN Walisongo tahun 2012. Pedoman tersebut sebagai berikut.

A. Kosonan

Daftar huruf bahasa arab dan transliterasinya ke dalam huruf latin dapat dilihat dalam tabel berikut:

Huruf Arab	Latin	Huruf Arab	Latin
ا	A	ض	Dh
ب	B	ط	Th
ت	T	ظ	Zh
ث	Ts	ع	'a
ج	J	غ	Gh
ح	H	ف	F
خ	Kh	ق	Q
د	D	ك	K
ذ	Dz	ل	L
ر	R	م	M
ز	Z	ن	N
س	S	و	W
ش	Sy	هـ	H
ص	Sh	ي	Y

B. Vokal

اَ	A
اِ	I
اُ	U

C. Diftong

اي	Ay
او	Au

D. Syaddah (ّ)

Syaddah dilambangkan dengan konsonan ganda, misalnya lafadz الطّبّ at-thibb.

E. Kata Sandang (.....ال)

Kata sandang (.....ال) ditulis dengan al, misalnya الصانعه = al-shina'ah. Al ditulis dengan huruf kecil jika terletak pada permulaan kalimat

F. Ta' Marbutah (ة)

Setiap ta' marbutah ditulis dengan "h", misalnya المعيسة الطبيعية = al-maisyah al-thabi'iyah

ABSTRAK

Fenomena kemunculan fajar shadiq adalah peristiwa yang sangat penting bagi umat muslim, karena fenomena ini merupakan pertanda bagi masuknya waktu bagi ibadah salat subuh. Salah satu cara untuk mengetahui kemunculan fajar shadiq yaitu dengan mengukur perubahan kecerahan langit di ufuk timur dengan menggunakan alat *Sky Quality Meter* (SQM). Dalam pemilihan lokasi untuk melaksanakan penelitian terhadap fajar shadiq dibutuhkan tempat yang terhindar dari masalah polusi cahaya, dikarenakan polusi ini sudah menjadi menjadi permasalahan secara global, khususnya dalam bidang astronomi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq yang dilaksanakan di dua lokasi yang berbeda yaitu Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, serta mengetahui bagaimana kondisi polusi cahaya di dua lokasi tersebut.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian *Kualitatif* 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 selama penelitian. Sementara data sekunder didapat melalui penelitian terdahulu maupun tulisan-tulisan berupa buku, jural ataupun artikel-artikel ilmiah yang berkaitan dengan kajian penelitian ini.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa masalah polusi cahaya di dua lokasi yang dijadikan tempat penelitian mempunyai kondisi yang berbeda. Masalah polusi cahaya di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang menyebabkan kecerahan langit hingga 17,08 mpdbp, sedangkan kecerahan langit untuk wilayah Desa Masalima Kabupaten Sumenep menunjukkan angka 22,01 mpdbp. Dari data yang berupa angka tersebut menunjukkan bahwa masalah polusi cahaya di wilayah Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang lebih parah dibandingkan dengan wilayah Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep. Masalah polusi cahaya yang menyebabkan langit bertambah cerah juga mempengaruhi kemunculan fajar shadiq. Karena cerahnya langit yang disebabkan oleh polusi cahaya menghambat sensor dari alat SQM LU-DL, sehingga cahaya dari awal kemunculan fajar shadiq yang redup tidak dapat langsung terdeteksi.

Kata Kunci : *Fajar Shadiq, Kecerahan Langit, Polusi Cahaya*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala ramat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq (Studi Kasus di Desa Masalima Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang Kulon Kota Semarang)”. Selawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, Nabi yang diutus oleh Allah SWT kepada kita untuk menyempurnakan akhlak dan telah memberi suri tauladan kepada umatnya.

Penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan program studi Sarjana (S1) dan mencapai gelar Sarjana Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari semua pihak, karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Mohamad Arja Imroni, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Syari’ah dan Hukum dan dosen wali penulis, yang senantiasa mengarahkan dan mendengarkan keluhan penulis selama perwalian kuliah
2. Bapak Moh. Khasan, M.Ag. selaku ketua jurusan di program studi ilmu falak beserta staf-stafnya yang telah mengontrol dan mengurus kebutuhan mahasiswa tingkat jurusan, sehingga banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Dr. KH. Ahmad Izzuddin, M.Ag. selaku pembimbing I dan Bapak Dr. H. Junaidi Abdillah, MSI. selaku pembimbing II yang dalam hal ini senantiasa membantu dengan ikhlas dan penuh kesabaran dalam mengarahkan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Segenap Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang yang telah berbagi ilmu, pengalaman, keteladanan kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian skripsi ini.
5. Bapak dan ibu tercinta, Bapak Jumanto dan Ibu Siti Mariyam atas curahan dan kaih sayang, untaian do’a dan motivasi yang tiada henti serta sangat besar tidak ternilai harganya bagi penulis. Terimakasih banyak atas semua yang diberikan, semoga Allah SWT selalu meindungi bapak dan ibu.
6. Bapak Prof. Dr. H. Thomas Djamaluddin selaku ketua Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) yang meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk menyelesaikan wawancara sebagai bagian dari skripsi ini.
7. Bapak M. Bastoni, M.H yang sudah meluangkan waktunya, berbagi ilmu dan sudah mengajari dalam pengolahan data menggunakan aplikasi *Microsoft Excel*.
8. Seluruh masyarakat Pulau Masalembu, terutama Bapak Encung, Bapak Sono, Ilham, Kiki, Farhan, Beni, Abil, Kakek dan Neneknya Abil yang telah meluangkan waktu, tenaga serta banyak membantu ketika pelaksanaan penelitian lapangan di Pulau Masalembu. Semoga mereka semua selalu dalam perlindungan Allah Swt.
9. Seluruh teman-teman Ilmu Falak angkatan 2016, terlebih untuk teman-teman Ilmu Falak C atas kebersamaanya selama 4 tahun. Terimakasih sudah memeberi banayak pengalaman dan kenangan yang sudah diberikan, semoga kelak kita bisa terus menyambung tali silahturahmi.

10. Kyai Thobagus Mansyur selaku pengasuh Pondok Pesantren Luhur Dondong yang terus memberikan bimbingan, motivasi dan kesebarannya dalam membimbing penulis selama penulis menimba ilmu di Pondok Pesantren Luhur Dondong
11. Gus Muhammad Nurissobah yang sudah meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya untuk memberikan masukan dan arahan ketika proses penulisan skripsi ini.
12. Gus Muhammad Nur Jadid yang sudah memberikan pengetahuan ilmu agama, dan pengalaman membuka usaha bisnis selama penulis di Kota Semarang.
13. Keluarga besar Pondok Pesantren Luhur Dondong yang telah memberi dukungan dan fasilitas selama penulis menimba ilmu di Kota Semarang
14. Segenap keluarga besar MATAN komisariat UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar berorganisasi
15. Teman-teman dari Posko 116 KKN 73 2019 Desa Polobogo Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang, yang sudah memberi pengalaman dan kenangan yang sangat berharga.
16. Adi Nugroho dan Zaki Mubarak yang sudah penulis repotkan ketika belajar mengenai penggunaan perangkat SQM LU-DL dan pengolahan datanya
17. Mahfudz dan Ahmad Abrar yang sudah menemani penulis ketika melaksanakan penelitian di Pulau Masalembu, Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur.
18. Seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan yang dimiliki penulis. Penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar skripsi ini dapat lebih sempurna. Penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca umum.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	v
DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii

BAB I : PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
D. Telaah Pustaka	3
E. Metodologi Penelitian	4
1. Jenis Penelitian	4
2. Sumber Data	5
3. Metode Pengumpulan Data	5
4. Teknik Analisis Data	5
F. Sistematika Penulisan	6

BAB II : PERMASALAHAN POLUSI CAHAYA DAN FENOMENA FAJAR SHADIQ

A. Kajian Tentang Polusi Cahaya	7
1. Permasalahan Polusi Cahaya	7
2. Jenis-Jenis Polusi Cahaya	10
3. Dampak Negatif Polusi Cahaya	12
B. Pengertian Salat	15
C. Pengertian Salat Subuh	17
D. Fajar Dalam Pengertian Fikih	19
E. Fajar Dalam Pengertian Astronomi	20
F. Metode Hisab Awal Waktu Salat Subuh	22

BAB III : OBSERVASI POLUSI CAHAYA DAN FAJAR SHADIQ

A. Lokasi Penelitian	25
1. Desa Masalima	25
2. Mangkang Kulon	26

B. Waktu Pengamatan	27
C. Proses Pengamatan.....	27
1. Pengaturan.....	28
2. Pengumpulan Data	32
3. Pemindahan Data.....	32
D. Pengolahan Data	34

BAB IV : ANALISIS PENGARUH POLUSI CAHAYA TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SHADIQ

A. Kondisi Polusi Cahaya	38
1. Kondisi Polusi Cahaya di Desa Masalima	38
2. Kondisi Polusi Cahaya di Kelurahan Mangkang Kulon	40
B. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq	42
1. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq Untuk Desa Masalima.....	42
2. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Fajar Shadiq Untuk Kelurahan Mangkang Kulon	45
3. Perhitungan Awal Waktu Salat Subuh Untuk Desa Masalima dan Kelurahan Mangkang Kulon.....	49

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	54
B. Saran	54
C. Penutup	54

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Listrik merupakan sebuah energi yang sering dimanfaatkan dalam kehidupan manusia, hampir semua kebutuhan yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari membutuhkan tenaga listrik. Salah satu kebutuhan yang sering digunakan tersebut adalah pencahayaan, karena hampir dari semua sektor membutuhkan pencahayaan, mulai dari sektor rumah tangga, industri, bisnis, gedung kantor pemerintahan dan fasilitas umum. Untuk mendapatkan pencahayaan tersebut dibutuhkannya lampu sebagai pengubah energi listrik menjadi cahaya.

Peningkatan jumlah penduduk di era ini juga mempengaruhi dalam penggunaan jumlah lampu, semakin banyak orang yang memasang lampu di lingkungan sekitarnya, terlebih pada lingkungan perkotaan. Hampir disemua sudut wilayah perkotaan terdapat lampu yang menyala secara terang disetiap malamnya. Banyaknya lampu yang menerangi wilayah perkotaan, menjadikan wilayah tersebut seakan-akan selalu ada aktivitas yang sedang berjalan.

Cahaya lampu memang memberikan manfaat ketika menjalankan aktivitas yang membutuhkan sebuah penerangan, namun cahaya lampu juga dapat memberikan dampak negatif. Hal ini jarang diketahui oleh masyarakat umum, karena dampak negatif ini lebih banyak dirasakan oleh para astronom. Dampak negatif yang berasal dari cahaya lampu ini biasa disebut dengan nama polusi cahaya. Polusi ini mempunyai konsep yang berbeda dengan polusi udara dan air, pada polusi cahaya bukan cahayanya yang terkena polusi melainkan cahaya itu sendiri yang menjadi polutan.¹

Dikutip dari *science advances* menyatakan bahwa 83% populasi dunia berada dibawah langit malam yang terkena polusi cahaya. Penelitian tersebut menyatakan bahwa lebih dari sepertiga umat manusia tidak dapat melihat galaksi bima sakti karena adanya polusi cahaya ringan, penelitian ini menandakan bahwa bumi semakin terang ketika malam hari.² Hal tersebutlah yang dirasakan para astronom, karena adanya polusi cahaya yang membuat langit malam menjadi lebih cerah, sehingga mengurangi visibilitas bintang dan akhirnya mengganggu observasi dibidang astronomi.³

Sumber dari polusi cahaya sendiri berasal dari penggunaan cahaya artifisial⁴ yang berlebihan. Selain menyebabkan terjadinya polusi cahaya pemakaian lampu yang berlebihan juga dapat menyebabkan masalah perubahan iklim. Masalah seperti ini sudah mulai dilirik oleh organisasi lingkungan dunia *World Wide Fun for Nature* (WWF), organisasi tersebut mengadakan kegiatan tahunan yang diberi nama *Earth Hour*. Kegiatan ini berupa pemadaman lampu yang tidak diperlukan di rumah dan perkantoran selama satu jam untuk meningkatkan

¹ Laila Nurfarida, Pawit M. Yusup & Neneng Komariah, "Tingkat Pengetahuan Masyarakat sekitarr Observatorium Mengenai Informasi Polusi Cahaya, *Jurnal Kajian Informasi & Perpustakaan*, vol. 5 no. 1, Juni 2017, 13-22.

² Fabio Falchi, et.al., "The New World Atlas Of Artificial Night Sky Brightness", *Science Advances*, vol. 2, no. 6 (Juni 2016); Science Advances, 1-25.

³ Rasna Rajkhowa, "Light Pollution and Impact of Liht Pollution", *International Journal of Science and Research*, vol.3, no. 10, 2014, 861-867.

⁴ Cahaya Artifisial adalah cahaya yang dibuat oleh manusia (lampu)

kesadaran akan perlunya tindakan serius menghadapi perubahan iklim. Kegiatan yang dicetuskan WWF dan Leo Burnett yang diselenggarakan pertama kali pada tahun 2007 di kota Sydney Australia, saat itu ada 2,2 juta penduduk Sydney berpartisipasi dengan memadamkan semua lampu yang tidak diperlukan.⁵

Kegiatan serupa juga dimiliki oleh Indonesia, kegiatan tersebut bernama Malam Langit Gelap yang diadakan setiap tahunnya pada tanggal 6 agustus, ketika memperingati hari keantariksaan. Kegiatan ini mengajak masyarakat Indonesia untuk mematikan lampu baik di dalam ataupun di luar ruangan yang dilakukan selama satu jam mulai dari pukul 20:00 sampai 21:00 waktu setempat. Kegiatan Malam Langit Gelap bertujuan untuk meminimalisasi masalah polusi cahaya dan sekaligus mengkampanyekan hemat energi seperti *Earth Hour*.⁶ Melalui kegiatan seperti *Earth Hour* dan Malam Langit Gelap, diharapkan dapat menyadarkan masyarakat umum mengenai polusi cahaya dan perubahan iklim. Karena hampir semua kegiatan untuk pengamatan astronomi akan terganggu karena adanya polusi cahaya.

Dalam kaitannya polusi cahaya dengan kemunculan fajar shadiq, fajar shadiq sendiri merupakan suatu fenomena alam munculnya cahaya matahari yang menyebar di ufuk timur, ketika matahari masih berada di bawah ufuk dan fajar shadiq juga merupakan tanda dimulainya ibadah salat subuh dan puasa. Menurut gagasan dari seorang tokoh astronomi Indonesia yang sekarang menjabat sebagai ketua di Lembaga Anatariksa dan Penerbangan Nasional yaitu Profesor Thomas Djamaluddin, menjelaskan mengenai pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq yang tercantum dalam artikel yang berjudul “Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat” yang diterbitkan di situs web pribadinya. Beliau menjelaskan bahwa “Polusi cahaya juga sangat mengganggu pengamatan fajar. Pengukuran fajar dengan SQM (*Sky Quality Meter*) dari tengah kota dengan polusi cahaya yang cukup kuat bisa megecoh, sehingga menyimpulkan fajar yang lebih lambat”.⁷ Namun Informasi mengenai permasalahan pengaruh polusi cahaya terhadap pengamatan fajar yang tercantum dalam karya tulis tersebut masih sangat minim serta belum mencantumkan data-data yang rinci.

Berangkat dari Permasalahan di atas, maka mendorong penulis untuk mengangkat penelitian mengenai pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq yang dilaksanakan di dua lokasi yang berbeda yaitu Desa Masalima Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang Kulon Kota Semarang. Kedua tempat ini dijadikan lokasi penelitian karena mempunyai tingkat polusi cahaya yang berbeda, seperti informasi yang dikutip dari *Light Map Pollution* bahwa masalah polusi cahaya pada tahun 2015 di Desa Masalima masih lemah sehingga kecerahan langit di daerah tersebut masih berada pada angka 22 mpdbp. Hal ini bisa terjadi karena penggunaan tenaga listrik di daerah tersebut masih sangat minim,

⁵ Wikipedia, “Jam Bumi”, https://id.wikipedia.org/wiki/Jam_Bumi#:~:text=Jam%20bumi%20atau%20Earth%20Hour,terakhir%20bulan%20Maret%20setiap%20tahunnya, diakses 19 April 2020

⁶ Thomas Djamaluddin, “Selamatkan Malam Bertabur Bintang”, <https://tdjamiluddin.wordpress.com/2016/05/03/selamatkan-langit-malam-bertabur-bintang/>, Diakses pada 19 April 2020.

⁷ Thomas Djamaluddin, “Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat?”, <https://tdjamiluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, Diakses pada 26 April 2020.

Jawa Tengah dan CASA Assalam Surakarta tahun 2014).¹⁰ Penelitian tersebut menjelaskan mengenai pengaruh polusi cahaya terhadap pelaksanaan rukyatul hilal yang dilaksanakan di dua lokasi yang terdapat pada wilayah perkotaan, yaitu di Menara al Husna Masjid Agung Jawa Tengah Kota Semarang dan CASA Assalam Kota Surakarta.

Skripsi karya Luthfiandri yang berjudul *Pengukuran Polusi Cahaya Kota Bandung Menggunakan Fotometer Portabel dan Citra Malam Hari Defense Meteorological Satellite Program*. Dalam penelitian ini mengulas mengenai dampak dari masalah polusi cahaya terhadap kecerahan langit malam yang berlokasi di wilayah Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat.¹¹

Karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini, merupakan artikel yang ditulis oleh Professor Thomas Djamaluddin yang berjudul *Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat?*.¹² Artikel ini membahas hal-hal yang dapat mempengaruhi saat melakukan pengamatan fajar shadiq. Salah satunya pengaruh dari polusi cahaya, namun semua hal yang dapat mengganggu pengamatan fajar dalam artikel tersebut masih bersifat global serta tidak mencantumkan data-data yang rinci.

Penulis juga menemukan tulisan dan karya ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini, artikel yang ditulis oleh Dhani Herdiwijaya yang berjudul *Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit untuk Penentuan Awal Waktu Fajar*.¹³ Makalah ini membahas hasil pengukuran kecerahan langit dengan fotometer saku pada arah zenith untuk hari tertentu dengan kriteria yang telah ditentukan dan dilaksanakan di empat lokasi yang berbeda, yaitu di Observatorium Bosscha, Cimahi, Yogyakarta dan Kupang.

E. Metodologi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis kualitatif. Dalam pengertiannya penelitian kualitatif adalah penelitian yang menggunakan latar belakang alamiah, dengan maksud menafsirkan fenomena yang terjadi dan dilakukan dengan jalan melibatkan berbagai metode yang ada.¹⁴ Penelitian ini juga menggunakan kajian (*field research*) yaitu suatu penelitian yang dilakukan secara sistematis dengan mengambil data-data di lapangan¹⁵.

¹⁰ Abdulloh Hasan, *Efek Polusi Cahaya Terhadap Pelaksanaan Rukyat (Study Kasus Pelaksanaan Rukyat di Menara al Husna Masjid Agung Jawa Tengah dan Casa Assalam Surakarta Tahun 2014)*, Tesis Magister Ilmu Falak, Semarang, UIN Walisongo, 2015.

¹¹ Luthfiandri, *Pengukuran Polusi Cahaya Kota Bandung Menggunakan Fotometer Portabel dan Citra Malam Hari Defense Meteorological Satellite Program*, Skripsi S1 Fakultas Pendidikan Matematika dan Pengetahuan Alam, Bandung, Universitas Pendidikan Indonesia, 2014.

¹² Thomas Djamaluddin, "Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat?", <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, Diakses pada 26 April 2020.

¹³ Dhani Herdiwijaya, *Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar*, (Makalah disajikan pada seminar Kontribusi Fisika, Bandung, 2016), hal. 95.

¹⁴ Mamik, *Metodologi Kualitatif*, (Sidoarjo: Zifatama Publisher, 2015), 4.

¹⁵ Slamet Riyanto & Aglis Andhita Hatmawan, *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian di Bidang Manajemen, Teknik, Pendidikan dan Eksperimen*, (Yogyakarta: CV Budi Utama, 2020), 4.

2. Sumber Data

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai data. Data sendiri dibagi menjadi dua jenis berdasarkan sumbernya, yaitu Primer dan Sekunder.¹⁶

a. Data Primer

Data primer merupakan sumber informasi yang secara langsung mempunyai wewenang dan tanggung jawab dalam pengumpulan, dengan kata lain berasal langsung dari sumbernya.¹⁷ Data primer penulis didapatkan langsung dari penelitian di lapangan yang berlokasi di Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang.

b. Data Sekunder

Selain data primer, sumber data yang dipakai peneliti adalah sumber data sekunder, data sekunder didapat melalui berbagai sumber yaitu Al - Quran, Hadis, buku-buku, artikel, jurnal, ensiklopedia, artikel atau lainnya yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Data sekunder dikumpulkan untuk mendukung data-data primer yang tidak diperoleh di lapangan.

3. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah metode pengumpulan data di mana peneliti mencatat informasi sebagaimana yang mereka saksikan ketika penelitian.¹⁸ Metode Observasi dilakukan untuk mengamati kecerahan langit ketika terbitnya fajar shadiq sebagai tanda awal dari waktu ibadah salat subuh dan puasa dengan menggunakan alat SQM (*Sky Quality Meter*). Dalam pengambilan data ketika berada dilapangan, pengaturan waktu perekaman pada alat SQM diatur dalam jarak waktu 5 detik sekali. SQM (*Sky Quality Meters*) sendiri merupakan sebuah alat untuk mengukur tingkat kecerahan cahaya.

b. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan untuk mencari data yang diperlukan melalui berbagai macam data mengenai hal-hal atau variabel tertulis yang masih berhubungan dengan penelitian, diantaranya seperti catatan, transkrip, buku, langer, notulen rapat, jurnal, artikel dan sebagainya.¹⁹

4. Teknik Analisis Data

Analisis data pada hal ini bertujuan untuk memberikan jawaban atas permasalahan yang penulis angkat didalam rumusan masalah yang akan penulis paparkan, dalam tehniknya penulis menggunakan metode analisis deskriptif. Penelitian ini akan mendeskripsikan mengenai penyebab dan kondisi masalah polusi cahaya, selain itu juga akan mendeskripsikan mengenai pengaruh dari polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq.

¹⁶Sandu Siyoto & Ali Sodik, *Dasar Metodologi Penelitian*, (Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015), 67.

¹⁷Juliansyah Noor, *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi dan Karya Ilmiah*, (Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri, 2017), hlm. 137.

¹⁸W.Gulo, *Metodologi Penelitian*, (Jakarta: Gramedia Widiasarana Indoneisa, 2002), 79.

¹⁹Sandu Siyoto & Ali Sodik, *Dasar Metodologi Penelitian*, 77.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan skripsi ini, peneliti akan menguraikan sistematika pembahasan sebagai gambaran umum penulisan skripsi ini.

Bagian awal yang berisi tentang halaman sampul, halaman judul, halaman nota pembimbing, halaman pengesahan, halaman deklarasi, halaman abstrak, halaman kata pengantar, halaman persembahan, halaman motto dan daftar isi. Bagian ini terdiri dari bab dengan klasifikasi sebagai berikut:

BAB I : Pendahuluan, terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, telaah pustaka, metodologi penelitian dan sistematika penulisan. Bab ini merupakan arti penting dalam penyajian skripsi, dengan memberikan gambaran secara jelas mengenai permasalahan yang akan peneliti bahas.

BAB II : Dalam bab ini peneliti akan menjelaskan tentang kerangka teori sebagai landasan dalam melakukan penelitian. Dalam hal ini membahas mengenai pengertian polusi cahaya, penyebab terjadinya polusi cahaya, jenis-jenis polusi cahaya, penjelasan mengenai salat subuh, pengertian fajar shadiq secara fikih, pengertian fajar menurut astronomi dan penjelasan mengenai metode perhitungan awal waktu salat subuh

BAB III : bab ini mengulas mengenai proses pengamatan, pengumpulan data di lapangan, penggunaan instrumen penelitian dan bagaimana pengolahan data dari hasil pengamatan lapangan dengan mengolah data tersebut menjadi sebuah kurva menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

BAB IV : dalam bab ini berisi penyajian dan analisis data mengenai kondisi masalah polusi cahaya di dua lokasi penelitian, yaitu di Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang kulon, Kota Semarang. Selain itu dalam bab ini juga menjelaskan bagaimana dampak dari masalah polusi cahaya yang mempengaruhi kemunculan dari fajar shadiq.

Bab V : bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil data penelitian yang merupakan analisis serta berisi permohonan saran dan kritik terhadap hasil penelitian atas kekurangan baik dalam hal metode, pelaksanaan, analisis dan penyajian hasil penelitian.

BAB II

PERMASALAHAN POLUSI CAHAYA DAN FENOMENA FAJAR SHADIQ

A. Kajian Tentang Polusi Cahaya

1. Permasalahan Polusi Cahaya

Secara umum cahaya dapat didefinisikan sebagai energi yang berbentuk gelombang elektromagnetik yang dapat terlihat oleh mata.²⁰ Sumber cahaya sendiri dibagi menjadi dua macam yaitu alami dan artifisial. Sumber cahaya alami berasal dari matahari dan bintang, sedangkan untuk cahaya artifisial sumbernya berasal dari alat buatan manusia, yaitu lampu.²¹ Sejak ditemukannya lampu, umat manusia tidak lagi kehilangan cahaya ketika malam tiba.

Lampu sendiri memang alat yang sangat berguna dalam kehidupan umat manusia, dalam catatan sejarah lampu pertama kali ditemukan pada tahun 1802 oleh seorang ilmuwan berkebangsaan Inggris bernama Humphry Davy, dia menciptakan lampu pijar dengan mengalirkan listrik dari baterai ke pita platina tipis. Platina dipilih karena mempunyai titik lebur yang tinggi, namun lampu ciptaannya tidak terang dan tidak berumur panjang. kemudian pada tahun 1840 fisikawan asal Inggris Warren de la Rue membungkus pita platina yang dibentuk kumparan tabung gelas yang dibuat hampa udara dan mengalirkan alur listrik. Pertimbangannya adalah dalam lingkungan yang hampa udara platina tidak akan bereaksi dengan gas-gas dalam udara sehingga umurnya lebih panjang, tetapi penemuan lampu dari Warren de la Rue ini tidak praktis untuk penggunaan komersial, karena harga platina yang mahal pada saat itu. Setelah 39 tahun, pada tahun 1879 seorang penemu asal Amerika bernama Thomas Alva Edison berhasil membuat lampu pijar pertama yang dapat bertahan lama, yaitu sekitar 1200 jam. Thomas Alva Edison melakukan percobaan dengan berbagai macam logam sebagai pemijarnya dan akhirnya menggunakan filamen arang.²²

Lampu telah memberikan manfaat bagi kehidupan manusia, kegiatan-kegiatan manusia semakin terbantu ketika membutuhkan penerangan ketika matahari mulai meredupkan sinarnya dan keadaan sekitar menjadi gelap. Lampu pun banyak digunakan oleh masyarakat karena manfaatnya, namun dari adanya manfaat yang diberikan penggunaan lampu yang berlebihan dan kurang tepat dapat menyebabkan masalah polusi cahaya.

Dr. Fabio falchi seorang peneliti dari *Light Pollution Science and Technology* di Italia memberikan definisi bahwa polusi cahaya merupakan perubahan tingkat pencahayaan alami malam yang disebabkan oleh sumber cahaya antropogenik.²³ Pada buku *Light Pollution Handbook* karya Kohei Narisada dan Duco Schreuder, dijelaskan bahwa Polusi cahaya adalah hasil hamburan cahaya yang naik ke atmosfer dan dipantulkan kembali sehingga

²⁰ Daniel Yosua Stevanus, *Peluang Pemanfaatan Lampu LED Sebagai Lampu Penerangan Yang Hemat Energi*, Skripsi S1 Fakultas Teknik, Depok : Universitas Indonesia, 2012, Hal. 4, Tidak Dipublikasikan

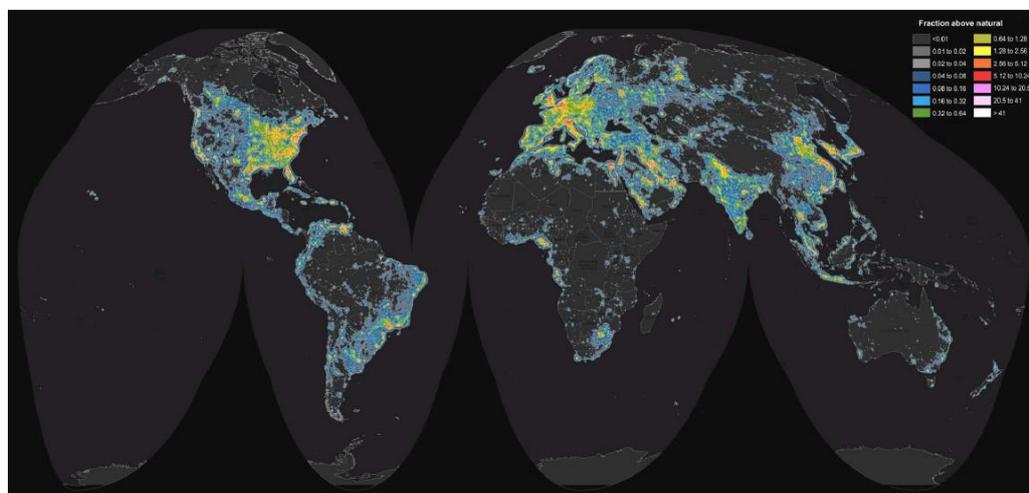
²¹ Mundilarto & Edi Istiyanto, *Seri IPA Fisika 2 SMP Kelas VIII*, (Jakarta: Penerbit Yudhistira, 2008), 135.

²² Budiono Mismail, *Dasar Teknik Elektro*, (Malang: UB Press), 335.

²³ Fabio Falchi, et.al., "The New World Atlas Of Artificial Night Sky Brightness", *Science Advances*, vol. 2, no. 6 (Juni 2016); Science Advances, 1-25.

mengarah kembali ke bawah sehingga mencapai mata pengamat.²⁴ Menurut *International Dark-Sky Association*²⁵ polusi cahaya adalah Penggunaan cahaya buatan yang tidak tepat atau berlebihan yang dapat menimbulkan konsekuensi lingkungan yang serius bagi manusia, satwa liar, dan iklim kita.²⁶ Sedangkan dikutip dari brosur yang diterbitkan oleh organisasi astronomi international yang bernama *International Astronomical Union (IAU)* memberikan penjelasan bahwa polusi cahaya adalah pemakaian cahaya artifisial yang tidak tepat, sehingga Cahaya artifisial yang berlebihan dari lampu tersebut akan dipancarkan ke atas dan sampai ke atmosfer yang kemudian dihamburkan oleh aerosol, hamburan ini menghasilkan pendar langit yang bisa dilihat dari jauh.²⁷ Jadi, dapat disimpulkan dari beberapa pengertian di atas bahwa polusi cahaya merupakan efek samping dari berlebihannya pemakaian cahaya buatan manusia sehingga memberikan pengaruh negatif pada lingkungan sekitar.

Dikutip dari salah satu jurnal ilmiah bernama *Science Advances* menyatakan bahwa 83% populasi dunia hidup dibawah polusi cahaya, jurnal tersebut juga mempublikasikan peta *World map of artificial sky brightness* yang menggambarkan keadaan planet bumi yang terparah oleh polusi cahaya, berikut ilustrasinya yang terdapat pada gambar 2.1.²⁸



Gambar 2.1. *World Map Of Artificial Sky Brightness*²⁹

Selain cahaya artifisial yang dapat menyebabkan terjadinya polusi cahaya, aerosol juga berkontribusi dalam masalah polusi cahaya, karena dengan adanya kandungan aerosol di atmosfer akan menyebabkan cahaya yang dipancarkan ke atas dapat tersebar ke semua arah. Aerosol sendiri merupakan kumpulan dari partikel-partikel padat yang tersuspensi di

²⁴ Kohei Narisada dan Duco Schreuder, *Light Pollution Handbook*, (New York: Springer Science & Business Media, 2013), 13.

²⁵ *International Dark Sky Association* merupakan sebuah organisasi nirlaba yang berbasis di Amerika dan didirikan pada tahun 1988 oleh seorang astronom profesional yang bernama David Crawford

²⁶ International Dark-Sky Association, "Light Pollution", <https://www.darksky.org/light-pollution/>, di akses 23 Agustus 2020.

²⁷ Sze-leung Cheung, *Polusi Cahaya*, terj. Dari *Light Pollution* oleh Avivah Yamani (2018). 3.

²⁸ Fabio Falchi, et.al., "The New World Atlas Of Artificial Night Sky Brightness", *Science Advances*, vol. 2, no. 6 (Juni 2016); Science Advances, 1-25.

²⁹ Fabio Falchi, et.al., "The New World Atlas Of Artificial Night Sky Brightness", *Science Advances*, vol. 2, no. 6 (Juni 2016); Science Advances, 1-25.

dalam medium gas dalam waktu yang cukup lama yang berada di permukaan lapisan atmosfer hingga lapisan stratosfer.³⁰ Aerosol dapat terbentuk oleh tiupan angin pada daerah-daerah yang berdebu, melalui penguapan ataupun letusan gunung berapi. Demikian juga dengan Aktivitas manusia, khususnya dalam pembakaran bahan bakar fosil, juga akan memperbanyak jumlah aerosol atau kebakaran hutan yang terjadi di beberapa negara termasuk Indonesia, bahkan dapat menghasilkan aerosol dalam jumlah besar dan terdistribusi hingga tempat yang sangat jauh.³¹

Untuk melaksanakan pengamatan langit malam pada daerah perkotaan, kemungkinan akan sulit dikarenakan meningkatnya kecerahan langit malam yang menyembunyikan bintang-bintang dengan cahaya redup dan semakin parah tingkat polusi cahaya, maka kecerahan langit malam semakin meningkat dan semakin tidak terlihatnya bintang-bintang di langit malam.³² Karena pada Umumnya polusi cahaya banyak terjadi pada langit di daerah yang padat penduduk seperti pada wilayah perkotaan, dikarenakan pada wilayah ini banyak penggunaan lampu penerangan luar ruangan yang berlebihan, selain itu kandungan aerosol pada wilayah perkotaan jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan di pedesaan. Tentunya hal ini sangat merugikan bagi para pengamat langit ketika melaksanakan observasi pada objek langit.

Pada bulan februari 2001, seorang astronom dari Amerika Serikat bernama John E. Bortle menciptakan skala kecerahan langit, skala tersebut diberi nama skala bortle yang diterbitkan dalam majalah *Sky & Telescope*.³³ Kecerahan langit menurut skala bortle yang sudah disederhanakan terbagi menjadi 5 kategori.³⁴

Tabel 2.2 Skala Kecerahan Langit

Kategori	Magnitudo Per Detik Busur Persegi (mpdbp)	Deskripsi
1	>21,3	Sebagai lokasi observatorium yang ideal, galaksi bima sakti masih terlihat dan cahaya zodiak masih terlihat
2	20,4 – 21,3	Polusi cahaya sudah mulai terlihat, kenampakan galaksi bima sakti dan cahaya zodiak hanya pada waktu tertentu
3	19,1 – 20,4	Galaksi bima sakti hanya terlihat di arah zenit, cahaya zodiak sulit dilihat dan polusi cahaya sudah mencapai 35° dari cakrawala
4	18,0 – 19,1	Cahaya zodiak tidak terlihat, galaksi bima sakti terlihat

³⁰ Saipul Hamdi, "Dampak Aerosol Terhadap Lingkungan Atmosfer", *Berita Dirgantara*. Vol, 14. No, 1 (Maret, 2013); Jurnal LAPAN, 10.

³¹ Saipul Hamdi, dkk., "Aerosol Background Lapisan Stratosfer Di Atas Bandung (6° 54' LS 107° 35' BT) Berdasarkan Penelitian Tahun 1997-2000 Menggunakan Raman Lidar", *Jurnal Sains Dirgantara*, Vol. 3, No. 1 (Desember, 2020); Jurnal LAPAN, 13.

³² Muhammad Hidayat, dkk., *The Story Of Universes Esai-Esai Astronomi dan Alam Semesta*, (Surabaya: Scopindo Media Pusataka), 10.

³³ Bob Mizon, *Light Pollution Responses and Remedies*, 103.

³⁴ Dhani Herdiwijaya, "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenith Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar", *Prosiding SKF 2016*, (Bandung, 14 Desember 2016), 97.

		arah zenit pada waktu tertentu dan polusi cahaya sudah menyebar ke semua arah
5	<18,0	Polusi cahaya sudah mulai dominan, hanya planet-planet terang yang terlihat, kondisi langit di kota-kota besar tanpa solusi untuk mengatasi polusi cahaya.

Skala bortle diterbitkan untuk membantu para pengamat menilai kegelapan dari langit, sehingga para pengamat dapat mencari lokasi yang sesuai ketika ingin melakukan sebuah penelitian terhadap objek langit.

2. Jenis-Jenis Polusi Cahaya

Dalam pembagiannya polusi cahaya dibagi menjadi empat jenis berdasarkan komponennya yaitu, *Glare*, *Skyglow*, *Light Trespass* dan *Clutter*.³⁵

- a. *Glare* atau cahaya silau merupakan kecerahan berlebihan yang menyebabkan ketidaknyamanan visual, sehingga dapat mengganggu penglihatan karena desain pencahayaan yang buruk.³⁶ Hal ini juga merupakan masalah utama dalam keselamatan jalan raya, karena lampu yang terang atau yang terlindungi namun buruk di sekitar jalan dapat membuat pengemudi atau pejalan kaki buta sebagian secara tidak terduga.³⁷ Cahaya silau yang menyinari mata pejalan kaki dan pengemudi dapat mengaburkan penglihatan, serta dapat menyulitkan mata manusia untuk menyesuaikan perbedaan kecerahan. Situasi seperti ini tentunya sangat membahayakan, karena dapat mengakibatkan kecelakaan. Contoh dari *glare* atau cahaya silau ini akan di tunjukkan pada gambar 2.3
- b. *Skyglow* adalah cahaya yang diproyeksikan secara sembarangan, atau terkadang dengan sengaja, dari tanah atau bangunan, mewarnai langit malam dan mengurangi visibilitas objek astronomi.³⁸ Penyebab terjadinya *skyglow* adalah banyaknya cahaya yang langsung dipancarkan menuju ke langit secara sengaja maupun tidak disengaja, langit yang seharusnya mempunyai warna gelap pekat ketika malam hari akan menjadi lebih terang. Banyak dari kota-kota besar di seluruh dunia sudah tidak memiliki warna langit gelap pekat lagi, hal tersebut disebabkan karena adanya pendar cahaya sehingga benda – benda langit akan sulit teramati di wilayah perkotaan. Contoh dari *skyglow* ini akan di tunjukkan pada gambar 2.4
- c. *Light Trespass* adalah cahaya yang tersorot tidak pada tempatnya.³⁹ Contoh umum dari permasalahan ini adalah cahaya dari lampu di luar rumah yang berlebihan dan tidak diperlukan yang kemudian cahaya tersebut dapat masuk ke dalam rumah seseorang

³⁵ International Dark-Sky Association, “Light Pollution”, <https://www.darksky.org/light-pollution/>, di akses 23 Agustus 2020.

³⁶ *Controlling Light Pollution And Reducing Lighting Energy Consumption*, (Edinburgh: Scottish Executive, 2007), 6.

³⁷ Rasna Rajkhowa, “Light Pollution and Impact of Liht Pollution”, *International Journal of Science and Research*, vol.3, no. 10, 2014, 861-867.

³⁸ Bob Mizon, *Light Pollution Responses and Remedies*, (New York: Springer Science & Business Media, 2012), 40.

³⁹ Widya Sawitar, “Kemanakh Bintang Gemintang Di Kubah Langit Malam ?”, <https://planetarium.jakarta.go.id/index.php/artikel-astronomi/116-polusi-cahaya>, Diakses 5 Maret 2020.

melalui jendela, sehingga dapat mengakibatkan kesulitan untuk tidur. Contoh dari *Light Trsepass* akan ditunjukkan pada gambar 2.5

- d. *Light Clutter* atau kekacauan cahaya adalah pengumpulan cahaya yang terang, berlebihan dan tidak beraturan.⁴⁰ Masalah ini banyak terlihat di tempat-tempat terang pada wilayah perkotaan, sumbernya berasal dari kumpulan cahaya artifisial seperti lampu papan reklame, lampu taman, lampu gedung dan penerangan luar lainnya. Contoh dari *Light Clutter* atau kekacauan cahaya ini akan di tunjukkan pada gambar 2.6



Gambar 2.3. *Glare*⁴¹



Gambar 2.4. *Sky Glow*⁴²

⁴⁰ International Dark-Sky Association, "Light Pollution", <https://www.darksky.org/light-pollution/>, di akses 23 Agustus 2020.

⁴¹ James Lowenthal, "Light Pollution", <http://www.science.smith.edu/~jlowenth/lightpollution/lightpollution.html>, diakses 24 Agustus 2020.

⁴² Civic Issues, "Light Pollution", <https://sites.psu.edu/rc12jacobsoscienciaissues/2016/02/03/light-pollution/>, diakses 24 Agustus 2020.



Gambar 2.5. *Light Trespass*⁴³



Gambar 2.6. *Ligt Clutter*⁴⁴

3. Dampak Negatif Polusi Cahaya

Dampak negatif yang disebabkan polusi cahaya tidak hanya berimbas kepada peneliti langit saja, namun juga berdampak pada ekosistem dan kesehatan manusia, bahkan sampai menyebabkan pemborosan energi. Cahaya artifisial yang terang pada malam hari memberikan pengaruh yang kurang baik terhadap ekosistem lingkungan. Selama berjuta-juta tahun hewan dan tumbuhan bergantung pada fenomena siang dan malam karena beberapa hewan mempunyai sifat diurnal dan nokturnal, begitu juga dengan tumbuhan. Polusi cahaya dapat

⁴³Colorado Plateau Dark Sky Cooperative, "What Is Light Pollution ?", <https://cpdarkskies.org/learn/light-pollution/>, diakses 24 Agustus 2020.

⁴⁴Dark Skies Awareness, "Light Pollution- what is it and why is it important to know ?", <http://www.darkskiesawareness.org/img/atlanta.jpg> , diakses 24 agustus 2020.

mempengaruhi seluruh ekosistem, sebagai contoh banyak serangga secara alami tertarik pada cahaya, namun cahaya artifisial dapat memberikan pengaruh negatif dan mengakibatkan penurunan populasi serangga.⁴⁵ Dengan menurunnya populasi serangga tentunya juga akan berpengaruh terhadap spesies lain, seperti contoh pada bunga yang membutuhkan bantuan serangga untuk melakukan proses penyerbukan untuk dapat berkembang menjadi bunga.

Hal negatif ini juga berdampak pada kesehatan manusia. Pada tahun 1990-an, para peneliti menemukan jenis ketiga dari sel pengindra cahaya pada mata manusia yang berbeda dari sel kerucut dan sel batang. Jenis ketiga sel pengindra ini mengandung melanopsin, sejenis fotopigment yang berfungsi untuk mengenali dan melacak siklus siang-malam, melanopsin menunjukkan puncak kepekaan terhadap cahaya biru. Melanopsin mengontrol produksi hormon melatonin (sebuah hormon yang membuat manusia mengantuk), ketika sel melanopsin mendeteksi cahaya (normalnya ketika siang hari), produksi hormon melatonin ditangguhkan dan tubuh akan tetap terjaga. Saat gelap dan sel melanopsin tidak mendeteksi cahaya, tubuh manusia akan merasa mengantuk karena hormon melatonin sudah diproduksi. Jika terpapar cahaya pada malam hari, hormon melatonin tidak diproduksi.⁴⁶ Tidak diproduksi hormon melatonin akan mengakibatkan tubuh manusia tetap terjaga dan berimbas terhadap berkurangnya waktu untuk tidur. Berkurangnya waktu untuk tidur tentunya akan mempengaruhi aktivitas keseharian yang dilakukan manusia, yang pada akhirnya dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari akan kurang maksimal dan masalah ini juga akan berdampak terhadap kesehatan manusia, jika secara terus menerus kekurangan waktu untuk tidur dikarenakan adanya paparan cahaya artifisial.

Tanpa disadari polusi cahaya juga berpengaruh terhadap meningkatnya penggunaan listrik. Energi yang satu ini sudah menjadi salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan masyarakat modern, banyak manfaat yang didapatkan dari penggunaan energi yang satu ini dan salah satu kegunaannya adalah untuk memberi energi terhadap lampu, sehingga lampu dapat menyala. Namun pada era ini banyak penggunaan lampu yang tidak efisien yang mengakibatkan terjadinya polusi cahaya dan akhirnya memberikan dampak yang relatif parah terhadap lingkungan, terutama terhadap pemborosan energi, dalam skala global sekitar 19% dari semua listrik yang digunakan menghasilkan cahaya pada malam hari.⁴⁷ Banyak kota-kota besar di dunia mengalami hal ini, salah satunya kota besar di Indonesia yaitu, Surabaya. Diketahui terdapat peningkatan polusi cahaya pada tahun 2011 sampai 2015, area pemukiman di kota Surabaya berada dalam kelas 5 untuk tingkat polusi cahaya. Adanya polusi cahaya ini menyebabkan pemborosan energi listrik di kota Surabaya pada tahun 2011 sampai 2015, pada tahun 2011 sampai 2013 pemborosan energi listrik relatif tetap, namun pada tahun 2014 mengalami peningkatan dari 32,07 W menjadi 41,45 W.

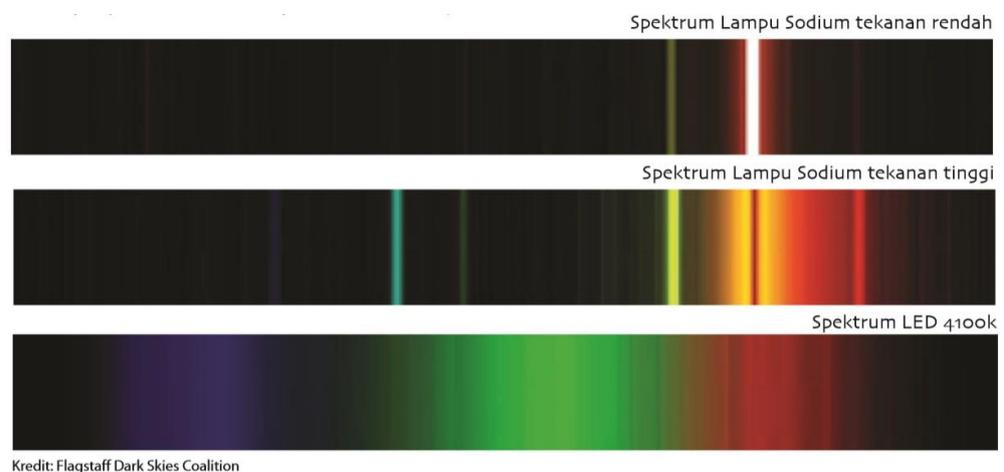
⁴⁵ International Dark-Sky Association, "Artificial Lights Disrupt the World's Ecosystems", https://www.iau.org/static/archives/images/pdf/light-pollution-brochure_in.pdf, diakses 11 Juni 2020.

⁴⁶ Sze-leung Cheung, *Polusi Cahaya*, terj. Dari *Light Pollution* oleh Avivah Yamani (2018), 9.

⁴⁷ Rasna Rajkhowa, "Light Pollution and Impact of Light Pollution", *International Journal of Science and Research*, vol.3, no. 10, 2014, 861-867.

Kemudian pada tahun 2015 mengalami peningkatan yang relatif signifikan, yaitu menjadi sebesar 51,43 W.⁴⁸

Penemuan teknologi dibidang pencahayaan terbaru seperti (*Light – Emitting Diodes*) atau yang biasa disebut dalam masyarakat sebagai lampu LED diharapkan dapat mengurangi permasalahan yang terjadi pada lampu pijar. Lampu LED mempunyai beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan pendahulunya, seperti memiliki usia pemakaian yang lebih lama, memiliki cahaya yang lebih terang, ramah lingkungan dan mengurangi tingkat pemborosan energi.⁴⁹ Lampu LED memang memberi pengaruh positif dalam mengurangi pemborosan energi, tetapi bukan berarti penggunaan lampu jenis ini dapat menghilangkan masalah polusi cahaya. Dikutip dari *International Astronomical Union* bahwa lampu LED hemat energi berkontribusi dalam masalah polusi cahaya, ini disebabkan karena lampu LED memiliki komponen biru yang berlebihan pada spektrumnya. Komponen biru yang terkandung dalam spektrum lampu LED lebih sulit disaring ketika melakukan pengamatan astronomi, jika dibandingkan dengan kandungan spektrum yang berada pada lampu sodium tekanan-rendah (LPS) dan lampu sodium tekanan-tinggi (HPS). Gambaran spektrum pada lampu LPS, HPS dan LED akan ditunjukkan pada gambar 2.3.⁵⁰



Gambar 2.3. Spektrum yang terkandung dalam lampu LPS, HPS dan LED

Pada gambar 2.3 terlihat adanya spektrum warna biru yang terkandung dalam lampu LED. Dikutip dari artikel *Harvard Health Publications* yang berjudul “*Blue light has a dark side*” tertulis “*While light of any kind can suppress the secretion of melatonin, blue light at night does so more powerfully*”.⁵¹ Penelitian terkait dengan spektrum biru ini juga dilakukan oleh AMA (*American Medical Association*), menurut organisasi tersebut cahaya

⁴⁸ Hendra Agus Prastyo, *Analisis Dampak Polusi Cahaya Terhadap Pemborosan Energi Listrik Di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit DMSP-OLS Dan Virs-DNB*, Skripsi S1 Fakultas Ilmu Sosial, Malang: Universitas Negeri Malang, 2016, Hal.2, Tidak Dipublikasikan

⁴⁹ Daniel Yosua Stevanus, *Peluang Pemanfaatan Lampu LED Sebagai Lampu Penerangan Yang Hemat Energi*, Skripsi S1 Fakultas Teknik, Depok : Universitas Indonesia, 2012, Hal. 3, Tidak Dipublikasikan

⁵⁰ Sze-leung Cheung, *Polusi Cahaya*, terj. Dari *Light Pollution* oleh Avivah Yamani (2018), 8.

⁵¹ Harvard Health Publishing, “Blue Light Has a Dark Side”, <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>, di akses 25 Agustus 2020.

biru yang berlebihan pada lampu LED dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.⁵²

Pada awal kemunculannya, lampu LED memiliki pencahayaan sampai 5000 Kelvin dan memancarkan cahaya dengan spektrum biru yang berlebihan, yang akhirnya memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sekitar. Namun beberapa tahun setelah itu produsen lampu kembali membuat lampu LED yang lebih efisien dengan pencahayaannya yang hanya sampai 3000 Kelvin, tentunya lampu ini masih hemat energi dan memancarkan cahaya biru yang lebih sedikit. Menggunakan lampu LED dengan pencahayaan maksimal 3000 Kelvin tentunya akan lebih aman bagi kesehatan manusia, aman bagi lingkungan dan berkontribusi lebih sedikit terhadap polusi cahaya.⁵³

B. Pengertian Salat

Salat menurut bahasa berasal dari kata *shala, yashilu, shalatan*, yang mempunyai arti do'a, sedangkan menurut istilah salat adalah suatu ibadah yang mengandung ucapan dan perbuatan yang dimulai dari takbiratul ihram dan diakhiri dengan salam dengan syarat-syarat tertentu.⁵⁴ Dalam agama islam ibadah salat merupakan kewajiban yang paling ditekankan dan paling utama setelah dua kalimat syahadat, serta merupakan salah satu dari rukun islam. Selain itu, ibadah salat juga mempunyai keistimewaan-keistimewaan yang tidak dimiliki oleh ibadah-ibadah yang lain, diantaranya adalah :

- a. Allah SWT telah membebaskan kewajiban salat itu kepada Rasulullah SAW secara langsung pada malam Isra' Mi'raj
- b. Salat merupakan kewajiban yang paling banyak disebut di dalam Al Qur'an
- c. Salat merupakan ibadah yang pertama kali Allah SWT wajibkan kepada hambanya
- d. Salat diwajibkan dalam sehari semalam lima kali, berbeda dengan ibadah-ibadah dan rukun-rukun yang lain.⁵⁵

Salah satu keistimewaan salat yaitu adalah ibadah ini dilaksanakan setiap 5 kali dalam sehari semalam, yang menandakan bahwa dalam melaksanakan ibadah salat bergantung pada waktu-waktu yang telah ditentukan, seperti penjelasan yang terdapat pada surah an Nisa' ayat 103.

إِنَّ الصَّلَاةَ كَانَتْ عَلَى الْمُؤْمِنِينَ كِتَابًا مَّوْقُوتًا

Artinya : Sesungguhnya salat itu adalah kewajiban yang ditentukan waktunya atas orang-orang yang beriman (QS. An Nisa' ayat 103)

⁵²AMA, "AMA Adopts Guidance to Reduce Harm From High Intensity Street Lights", <https://www.ama-assn.org/press-center/press-releases/ama-adopts-guidance-reduce-harm-high-intensity-street-lights>, di akses 25 Agustus 2020.

⁵³International Dark-Sky Association, "LED : Why 3000K or Less", <https://www.darksky.org/our-work/lighting/lighting-for-citizens/3k/>, di akses 25 Agustus 2020.

⁵⁴ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012), 77.

⁵⁵ Syaikh Abu Malik Kamal bin As-Sayyid Salim, *Ensiklopedia Shalat*, (Solo: Cordova Mediatama), 43.

Potongan ayat dari surah an Nisa' di atas menjelaskan mengenai anjuran untuk melaksanakan salat sesuai dengan waktunya, yang berarti tidak boleh menunda dalam menjalankannya, sebab waktu-waktunya telah ditentukan dan umat muslim wajib untuk melaksanakannya. Karena salat adalah ibadah yang pelaksanaannya didasarkan pada waktu-waktu yang telah ditentukan, dalam menentukan waktu-waktu salat harus merujuk pada dalil-dalil dan syariat-syariat. Mengerjakan salat bukan pada waktunya dapat menjadi sebuah pelanggaran terhadap syariat islam.⁵⁶

Terdapat lima waktu salat wajib bagi umat muslim di seluruh dunia, lima waktu tersebut adalah dzuhur, ashar, magrib, isya' dan subuh. Masing-masing waktu salat tersebut memiliki batasan-batasan waktu tersendiri dan akan saling sambut menyambut waktu, misalkan waktu dzuhur habis disambut dengan waktu ashar tanpa ada jeda, waktu ashar habis disambut dengan waktu magrib tanpa ada jeda waktu, setelah waktu margib habis disambut dengan waktu isya' tanpa adanya jeda waktu yang memisahkan, setelah waktu isya' habis akan disambut dengan waktu subuh sampai dengan terbitnya matahari, dan akan kembali dengan waktu dzuhur setelah ada jeda dari terbit matahari sampai dengan titik kulminasi atas matahari.⁵⁷ Setiap lima waktu salat tersebut mempunyai petunjuk sebagai tanda dari awal waktunya, seperti penjelasan yang terkandung dalam hadis berikut ini.

وَوَ الزُّهْرُ إِذَا زَالَتِ الشَّمْسُ وَكَانَ ظِلُّ الرَّجُلِ كَطُولِهِ مَا لَمْ يَخْضُرِ الْعَصْرُ وَوَقْتُ الْعَصْرِ مَا لَمْ تَصْفُرْ الشَّمْسُ
 وَوَقْتُ صَلَاةِ الْمَغْرِبِ مَا لَمْ يَغِبِ الشَّقَقُ وَوَقْتُ صَلَاةِ الْعِشَاءِ إِلَى نَصْفِ اللَّيْلِ الْأَوْسَطِ وَوَقْتُ صَلَاةِ الصُّبْحِ
 مِنْ طُلُوعِ الْفَجْرِ مَا لَمْ تَطْلُعِ الشَّمْسُ فَإِذَا طَلَعَتِ الشَّمْسُ فَأَمْسِكْ عَنِ الصَّلَاةِ فَإِنَّهَا تَطْلُعُ بَيْنَ قَرْنَيْ
 شَيْطَانٍ. (رَوَاهُ مُسْلِمٌ)

Artinya: Waktu salat dzuhur dimulai jika matahari telah tergelincir (ke arah barat dari pertengahan langit) hingga bayangan seseorang sama tingginya selama belum masuknya salat ashar. Waktu salat ashar adalah apabila matahari belum menguning. Waktu salat magrib adalah selagi syafaq (mega merah) itu belum menghilang. Waktu salat isya' adalah adalah sampai separuh malam yang pertengahan dan waktu subuh dari terbitnya fajar sampai sebelum terbitnya matahari. Apabila matahari telah terbit, maka janganlah melaksanakan salat karena matahari terbit diantara tanduk setan.

Hadist di atas menjelaskan mengenai tanda-tanda dari waktu salat lima waktu, tanda-tanda tersebut berkaitan dengan posisi matahari. Sehingga, dibutuhkan sebuah perhitungan yang didasarkan pada garis edar matahari untuk mengetahui posisi matahari berada. Sehingga dalam penentuan jadwal salat lima waktu, sangat memerlukan pengetahuan mengenai posisi

⁵⁶ Muhammad Himatur Riza & Ahmad Izzudin, "Pembaruan Kalender Masehi Delambre dan Implikasinya Terhadap Waktu Salat", *Ulul ALbab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam*, vol. 3, no. 2, April 2020, 163-184.

⁵⁷ Encep Abdul Rojak, Amrullah Hayatudin & Muhammad Yunus, "Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat : Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung", *AL-AHKAM*, vol. 27, no. 2, Oktober 2017, 241-266.

matahari dan posisi geografis tempat di bumi, karena jadwal ibadah salat lima waktu itu merentang dalam suatu hari dan menaut dengan fenomena astronomi.⁵⁸

Posisi matahari merupakan salah satu fenomena astronomi yang penting bagi umat islam, karena dalam islam untuk ibadah salatnya menggunakan posisi matahari sebagai patokan waktu salat.⁵⁹ Namun ibadah salat dalam islam tidak hanya dengan ditentukan oleh posisi dan kenampakan matahari saja, tetapi juga bergantung terhadap media atmosfer bumi yang berlapis-lapis dengan interaksi jejak pembiasan cahaya matahari yang kompleks,⁶⁰ seperti pada saat terbitnya fajar yang merupakan tanda dari awal waktu salat subuh.

C. Pengertian Salat Subuh

Salah satu kewajiban yang ditetapkan Allah SWT untuk seluruh umat muslim adalah mendirikan salat maktubah yang dikerjakan lima waktu dalam sehari semalam, salat lima waktu tersebut ialah dzuhur, ashar, magrib, isya' dan subuh. Dari kelima waktu tersebut salat subuh termasuk sulit untuk dilaksanakan, karena pada waktu ini umat muslim harus bangun dari tidurnya untuk melaksanakan salat subuh, oleh karena itu kalimat adzan pada waktu subuh terdapat lafadz "*Ash-shalatu khairun minan naum*" yang bermakna "salat itu lebih baik dari pada tidur", bahkan Rasulullah SAW sampai mendoakan para umatnya yang bergegas dan melaksanakan salat subuh.⁶¹

Salat subuh dilakukan sebanyak dua rakaat serta dilaksanakan dalam rentang waktu sejak fajar (fahar shadiq) hingga matahari terbit.⁶² Ketika melaksanakan salat subuh lebih diutamakan untuk berjamaah dan mempanjangkan bacaan Al Qur'an didalamnya. Penjelasan mengenai salat subuh juga tercantum dalam Al Qur'an yang dijelaskan pada surah Taha ayat 130 dan surah Al Isra' ayata 78.

.....وَسَبِّحْ بِحَمْدِ رَبِّكَ قَبْلَ طُلُوعِ الشَّمْسِ وَقَبْلَ غُرُوبِهَا وَمِنْ آنَاءِ اللَّيْلِ فَسَبِّحْ وَأَطْرَافَ النَّهَارِ لَعَلَّكَ تَرْضَى

Artinya : ...Dan bertasbilah dengan memuji tuhanmu, sebelum terbit matahari dan sebelum terbenamnya dan bertasbilah (pula) pada waktu-waktu di malam hari dan pada waktu-waktu di siang hari, supaya kamu merasa senang. (Surah Taha ayat 130)

⁵⁸ Muhammad Himatur Riza & Ahmad Izzudin, "Pembaruan Kalender Maschi Delambre dan Implikasinya Terhadap Waktu Salat", *Ulul ALbab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam*, vol. 3, no. 2, April 2020, 163-184.

⁵⁹ Ahmad Izzudin, "Dinamaika Hisab Rukyat di Indonesia", *Istinbath: Jurnal Hukum*, vol. 12, no. 2, 2015, 248-273.

⁶⁰ Dhani Herdiwijaya, "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenith Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar", *Prosiding SKF 2016*, (Bandung, 14 Desember 2016), 96.

⁶¹ Nazam Dewangga dan Aji 'El-Azmi Payumi, *The Miracle of Shalat Tahujud, Subuh & Dhuha*, (Jakarta Timur: Al Magfiroh), 109.

⁶² Nailul Rahmi & Firdaus, "An Analysist Of Sa'adudin Djambek's Hisab Method About All The Time Of Praying Schedule", *Al-Hilal: Journal of Islamic Astronomy*, vol. 2, no. 1, 2020, 15-38.

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

Artinya : *Laksanakanlah salat sejak matahari tergelincir sampai gelapnya malam dan (laksanakanlah pula salat) subuh. Sungguh, salat subuh itu disaksikan (oleh malaikat) (Al Isra' ayat 78)*

Kedua ayat di atas memberikan gambaran bahwa waktu salat umat islam berjumlah lima waktu dalam sehari semalam. Pada surat Taha ayat 130 terdapat makna tasbih memiliki arti salat yang dilaksanakan sebelum terbit matahari, yaitu salat subuh yang mensyaratkan pelaksanaannya tidak boleh dari terbitnya matahari⁶³. Sedangkan dalam surah al isra' ayat 78 menjelaskan bahwa salat subuh dilihat oleh para malaikat. Karena pada fajar berkumpul malaikat penjaga malam dan malaikat penjaga siang untuk pergantian tugas dan keduanya melaporkan kepada Allah SWT bahwa orang yang bersangkutan sedang melaksanakan salat subuh ketika mereka tinggalkan.⁶⁴ Hal ini menyiratkan bahwa keutamaan salat subuh yaitu dilaksanakan pada awal waktu yaitu pada waktu *ghalas*,⁶⁵ jumbuh ulama' seperti Imam Malik, Syafi'I, Ahmad, Ishak dan Abu Tsaur berpendapat bahwa, pelaksanaan salat subuh pada waktu *ghalas* lebih utama dari pada waktu *isfar*⁶⁶. Pendapat mereka didasari oleh hadis shahih yang menunjukkan bahwa Nabi Muhammad SAW melaksanakan salat subuh pada waktu *ghalas*, di antara hadis tersebut antara lain :⁶⁷

1. Hadis Abi Mas'ud Al-Anshari (Hadis hasan di keluarkan oleh abu dawud)

أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ صَلَّى الصُّبْحَ مَرَّةً بَعَثَ ثُمَّ صَلَّى مَرَّةً أُخْرَى فَأَسْفَرَ بِهَا ثُمَّ كَانَتْ صَلَاتُهُ بَعْدَ ذَلِكَ التَّغْلِيْسِ حَتَّى مَاتَ وَلَمْ يَعُدْ إِلَى أَنْ يُسْفَرَ

Artinya: *Sesungguhnya Rasulullah SAW sesekali salat subuh pada waktu akhir malam (waktu ghalas) dan sesekali ia salat subuh pada waktu datangnya cahaya pagi (waktu isfar). Kemudian setelah itu beliau selalu salat subuh pada waktu ghalas sampai beliau meninggal dunia dan tidak melaksanakannya pada waktu datang isfar. (Abu Dawud) (394)*

⁶³ Encep Abdul Rojak, Amrullah Hayatudin & Muhammad Yunus, "Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat : Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung", *AL-AHKAM*, vol. 27, no. 2, Oktober 2017, 241-266.

⁶⁴ Laksmiyanti Annake Harijadi Noor, *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shubuh Dengan Sky Quality Meter*, Skripsi S1 Fakultas Syari'ah dan Hukum, Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2016, Hal.17, Tidak Dipublikasikan

⁶⁵ Waktu *ghalas* adalah waktu dari akhir malam

⁶⁶ Waktu *isfar* adalah waktu datangnya cahaya pagi

⁶⁷ Syaikh Abu Malik Kamal bin As-Sayyid Salim, *Ensiklopedia Shalat*, (Solo: Cordova Mediatama), 104.

2. Hadis Anas dari Zahid bin Tsabit

تَسَحَّرْنَا مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ثُمَّ قَامَ إِلَى الصَّلَاةِ، قَالَ : قُلْتُ : كَمْ بَيْنَ الْأَذَانِ وَالسَّحُورِ؟ قَالَ : قَدْرُ خَمْسِينَ آيَةً

Artinya: *Kami pernah makan sahur bersama Rasulullah SAW lalu melaksanakan salat. Anas berkata, aku bertanya pada zahid: “berapa jarak antara adzan dan sahur?”. Dia menjawab “seperti lama membaca 50 ayat” (H.R Bukhari dan Muslim)*

Hadis pertama menjelaskan bahwa Nabi Muhammad SAW melaksanakan salat subuh sesekali pada waktu *isfar*, setelah itu beliau melaksanakan salat subuh sampai akhir hayatnya pada waktu *ghalas*. Sedangkan hadis kedua menjelaskan mengenai jarak antara sahur dengan adzan, jarak waktunya antara setelah selesai makan sahur dan masuknya awal waktu salat subuh adalah lima puluh ayat dalam Al Qur’an, maka dari itu bahwa dapat disimpulkan bahwa Nabi Muhammad SAW melaksanakan salat subuh di awal waktu, yaitu ketika waktu *ghalas*.

D. Fajar Dalam Pengertian Fikih

Mengenai waktu pelaksanaan salat subuh, pertanda bagi masuknya awal waktu salat subuh adalah munculnya fajar shadiq dan diakhiri ketika matahari terbit. Secara bahasa fajar (*al-fajr*) adalah pencahayaan gelap malam dari sinar pagi,⁶⁸ sedangkan fajar menurut istilah adalah cahaya putih agak terang yang menyebar di ufuk timur yang muncul beberapa saat sebelum matahari terbit.⁶⁹ Para ulama sepakat bahwa fajar ada dua jenis, seperti yang dijelaskan dalam hadis dari Ibnu Abbas.

وَعَنِ ابْنِ عَبَّاسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ. الْفَجْرُ فَجْرَانِ : فَجْرٌ يُحْرِمُ الطَّعَامَ وَتَحِلُّ فِيهِ الصَّلَاةُ، وَفَجْرٌ تَحْرِمُ فِيهِ الصَّلَاةُ - أَيَّ صَلَاةِ الصُّبْحِ - وَيَحِلُّ فِيهِ الطَّعَامُ. رَوَاهُ ابْنُ حُرَيْمَةَ وَ الْحَاكِمُ وَ صَحَّحَاهُ.

Artinya: *Ada dua fajar. Fajar pertama itu diharamkan untuk makan dan dibolehkan untuk salat, fajar yang kedua haram untuk melakukan salat yaitu salat subuh dan halal untuk makan (diriwayatkan oleh Ibnu Khuzaimah dan Hakim mensohehkan hadis ini)*

⁶⁸ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Fajar Dan Syafak Dalam Kesejahteraan Astronomi Muslim Dan Ulama Nusantara*, (Yogyakarta: LkiS, 2018), 1.

⁶⁹ Ahmat sarawat, *Waktu Shalat*, (Jakarta Selatan: Rumah Fiqih Publishing, 2018), 23.

Dikutip dari kitab Bulughul Maram bahwa dua jenis fajar dalam hadis di atas, disebut dengan fajar kadzib dan fajar shadiq.⁷⁰ Fajar kadzib sendiri adalah cahaya putih yang kemunculan tidak merata di ufuk timur, cahayanya hanya menjulang secara vertikal ke arah langit yang menyerupai ekor serigala dan setelah itu ufuk akan menjadi gelap kembali karena cahaya dari fajar kadzib telah menghilang. Ketika fajar ini muncul, umat muslim belum boleh melaksanakan salat subuh, tetapi masih boleh untuk makan sebelum melaksanakan ibadah puasa.

Sedangkan fajar shadiq adalah fajar kedua yang kemunculannya beberapa saat setelah fajar kadzib, wujudnya berupa cahaya agak putih yang menyebar di ufuk timur dan diikuti dengan cahaya yang semakin terang hingga terbitnya matahari. Fajar shadiq merupakan pertanda bagi masuknya awal waktu salat subuh dan mulainya ibadah puasa. Menurut Ibn Jarir Ath-Thabari, sifat sinar subuh yaitu menyebar dan meluas di langit, sinarnya atau cahayanya memenuhi dunia, sehingga memperlihatkan jalan-jalan menjadi jelas.⁷¹

Menurut An-Nawawi, dinamakan fajar kadzib (dusta) karena pada awalnya fajar ini muncul (tampak) dan bersinar kemudian menghilang. Sementara itu dinamakan fajar shadiq, karena cahayanya dikategorikan benar-benar tampak dan jelas serta menjadi pertanda bagi masuknya awal waktu untuk salat subuh. Di dalam AL Qur'an, istilah fajar disebut dengan dua istilah yaitu "*al-khaith al-abyadh*" (benang putih) sebagai fajar shadiq dan "*al-khaith al-aswad*" (benang hitam) sebagai fajar kadzib. Dua istilah ini ditemukan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 187 yang menjelaskan mengenai mulainya waktu untuk ibadah puasa.⁷²

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

Artinya: Dan makan minumlah hingga terang bagimu benang putih dari benang hitam, yaitu fajar.

E. Fajar Dalam Pengertian Astronomi

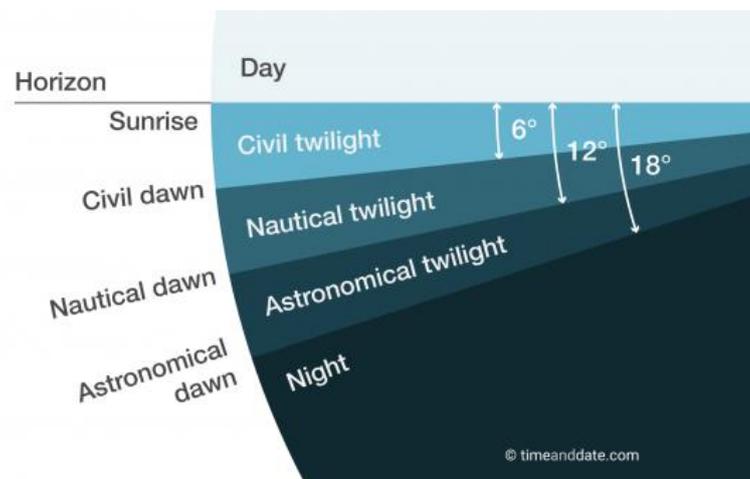
Ilmu astronomi mengenal fajar (*Morning Twilight*), sebagai salah satu dampak dari adanya rotasi bumi, fajar didefinisikan sebagai waktu yang berawal dari posisi matahari masih di bawah ufuk, tetapi cahaya matahari mulai dihamburkan oleh atmosfer bumi sampai terbitnya matahari. Awal waktu fajar lebih sulit dipahami karena suasana yang gelap dan mata tidak sensitif untuk melihat perubahan intensitas cahaya dan pergantian warna yang redup, sehingga memerlukan alat bantu untuk mengukur hamburan cahaya yang bersumber dari cahaya alami ataupun cahaya artifisial. Klafikasi fajar dibagi menjadi 3 fase, tergantung pada kedalaman posisi matahari di bawah ufuk, anatar lain:

⁷⁰ Ahmad Bin Ali Syafi'i Al Ma'ruf Ibnu Hajar Al Askhalani, *Bulughul Marom Min Adhilatil Ahkam*, (Jakarta: Daar Al Kutub Al Islamiyah, 2002), 38.

⁷¹ Ahmat sarawat, *Waktu Shalat*, 24.

⁷² Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Fajar & Syafak Dalam Kesarjanaan Astronom Muslim Dan Ulama Nusantara*, 2.

1. Fajar Astronomi (*Astronomical Twilight*) terjadi ketika matahari berada pada posisi 18° sampai 12° di bawah ufuk. Fajar ini merupakan fase pertama dalam waktu fajar dan merupakan fase yang paling gelap di antara 3 fase fajar.
2. Fajar Nautika (*Nautical Twilight*) terjadi pada saat matahari berada di posisi 12° sampai 6° di bawah ufuk. Fajar ini merupakan fase kedua, selain itu fajar ini juga disebut fajar bahari, karena pada fase ini cakrawala dan bintang yang mempunyai cahaya terang terlihat pada saat fase ini, sehingga memungkinkan untuk bernavigasi di laut
3. Fajar Sipil (*Civil Twilight*) merupakan tahapan terakhir, terjadi ketika matahari berada pada posisi 6° di bawah ufuk sampai matahari terbit.⁷³ Fajar ini merupakan fase terakhir sebelum terbitnya matahari di ufuk timur. pada saat ini cahaya matahari sudah mulai terang sehingga tidak memerlukan bantuan dari cahaya artifisial untuk melakukan aktivitas di luar ruangan.



Gambar 2.5. Tiga Fase Fajar

Dalam hal ini fajar astronomi (*Astronomical Twilight*) dapat dipahami sebagai fajar shadiq, karena ketika posisi matahari berada pada posisi 18° di bawah ufuk benda yang berada di lingkungan terbuka belum tampak batas-batas bentuknya. Jadi, terbitnya fajar shadiq bukan pada saat fajar sipil ataupun fajar nautika, karena ketika fajar sipil cahaya sudah cukup terang, sedangkang pada keadaan fajar nautika benda-benda yang berada di lapangan terbuka masih samar bentuk batas batasnya. Hal ini berpedoman pada hadis dari Aisyah, yang menjelaskan mengenai keadaan lingkungan sekitar yang masih gelap, ketika Nabi Muhammad SAW selesai menunaikan salat subuh.⁷⁴

⁷³ Dhani Herdiwijaya, “Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenith Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar”, *Prosiding SKF 2016*, (Bandung, 14 Desember 2016), 96.

⁷⁴ Thomas Djamaluddin, “Waktu Subuh Ditinjau Secara Astronomi dan Syar’i”, <https://tdjomaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, Diakses pada 21 April 2020

مُتَلَفَعَاتٍ مَّرْوَطِهِنَّ ، ثُمَّ كُنَّ نِسَاءً مِنَ الْمُؤْمِنَاتِ يَشْهَدْنَ مَعَ رَسُولِ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ صَلَاةَ الْفَجْرِ
يَنْقَلِبْنَ إِلَى بُيُوتِهِنَّ حِينَ يَقْضِينَ الصَّلَاةَ لَا يَعْرِفُهُنَّ أَحَدٌ مِنَ الْعَلَسِ

Artinya: *Ada sekumpulan wanita mukminat menghadiri salat subuh bersama Nabi dalam keadaan berselimutkan kain penutupnya kemudian beranjak pulang ke rumah-rumah mereka ketika usai melakukan salat, mereka tidak dikenali oleh seorang pun karena ghalas (gelap akhir malam di awal waktu subuh).”* (HR. Bukhari, Muslim (2/119), Nasa`i (94), Ibn Majah (669), Thayalisi (206), Ahmad (6/33; 37; 248) dan Thahawi, 104.)

Dalam definisinya, fajar astronomi (*Astronomical Twilight*) terjadi ketika posisi matahari berada di posisi 18° di bawah ufuk. Menurut Profesor Thomas Djamaluddin posisi tersebut adalah rata-rata, karena fajar terjadi karena adanya cahaya matahari yang dihamburkan oleh atmosfer. Untuk wilayah yang berada di ekuator yang mempunyai atmosfer yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah lain. Jadi, Fajar astronomi terjadi ketika posisi matahari berada di 20° di bawah ufuk.⁷⁵

F. Metode Hisab Awal Waktu Salat Subuh

Hisab awal waktu salat adalah perhitungan untuk menentukan pukul berapa matahari mencapai posisi pada ketinggian matahari tertentu sesuai dengan tanda masuknya awal waktu salat. Dalam perhitungan awal waktu salat, khususnya awal waktu salat subuh dibutuhkan data-data sebagai berikut :

1. Lintang Tempat (ϕ) dan Bujur Tempat (λ)

Lintang tempat adalah jarak dari daerah yang dikehendaki sampai dengan khatulistiwa yang diukur sepanjang garis bujur. Khatulistiwa adalah lintang 0° dan titik kutub bumi adalah lintang 90° . Jadi nilai lintang berkisar antara 0° sampai 90° . Di sebelah selatan khatulistiwa disebut Lintang Selatan (LS) diberi tanda negatif (-) dan di sebelah utara khatulistiwa disebut Lintang Utara (LU) diberi tanda positif (+).

Bujur Tempat adalah jarak dari tempat yang dikehendaki ke garis bujur yang melalui kota Greenwich, jika sebuah tempat tersebut berada di sebelah barat kota Greenwich sampai 180° disebut bujur barat (BB) dan di sebelah timur kota Greenwich sampai 180° disebut dengan bujur timur (BT)

2. Tinggi Tempat (TT)

Tinggi tempat diperlukan untuk menentukan besar kecilnya kerendahan ufuk (ku)⁷⁶

3. Deklinasi Matahari (δ) dan *Equation of Time* (e) (perata waktu)

Deklinasi adalah jarak sudut benda langit dari lingkaran ekuator yang diukur sepanjang lingkaran waktu pada kutub utara maupun kutub selatan. Deklinasi bernilai positif (+) apabila posisi matahari berada di sebelah utara ekuator yaitu pada tanggal 21

⁷⁵ Thomas Djamaluddin, “Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat ?”, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/04/15/waktu-shubuh-ditinjau-secara-astronomi-dan-syari/>, Diakses pada 26 April 2020.

⁷⁶ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012),30.

maret sampai 23 september. Sedangkan deklinasi bernilai negatif (-) apabila posisi matahari berada di sebelah selatan equator yaitu pada tanggal 23 september sampai 21 maret.

Equation of time (perata waktu) adalah selisih antara waktu kluminasi matahari hakiki dengan waktu kluminasi matahari pertengahan, karena matahari dalam mencapai titik kluminasi tidak selalu tepat pada jam 12:00, melainkan terkadang lebih atau kurang.⁷⁷

4. Kerendahan Ufuk (ku)

Kerendahan ufuk adalah perbedaan kedudukan antara ufuk tampak secara jelas dengan ufuk yang terlihat bagi seseorang pengamat dari atas permukaan laut. Untuk mencari kerendahan ufuk menggunakan rumus $0^{\circ}1,76' \sqrt{\text{tinggi tempat}}$.

5. Refraksi (ref)

Refraksi adalah pembiasan atau pembelokan cahaya matahari karena matahari tidak dalam posisi tegak, refraksi tertinggi adalah ketika matahari terbenam yaitu $0^{\circ}34'$

6. Semi diameter (sd)

Semi diameter adalah jarak titik pusat matahari atau bulan dengan piringan luarnya. Semi diameter matahari yang besar kecilnya tidak menentu tergantung jauh dekatnya jarak bumi-matahari, sedangkan semi diameter matahari rata-rata adalah $0^{\circ}16'$.

7. Tinggi Matahari saat terbit atau terbenam (h_0)

Dalam hisab awal waktu salat subuh diperlukan data tinggi matahari saat terbit. Untuk mengetahuinya dapat dicari menggunakan rumus $h_0 \text{ terbit} = -(\text{ref} + \text{sd} + \text{ku})$ ⁷⁸

8. Tinggi Matahari saat subuh (h_{subuh})

Untuk mencari tinggi matahari ketika gunakan rumus: $h_0 \text{ Awal Shubuh} = -19^{\circ} + h_0 \text{ terbit}$

9. Sudut waktu matahari (t_0)

Sudut waktu matahari dapat dicari menggunakan rumus $\text{Cos } t_0 = \sin h_0 : \cos \phi^x : \cos \delta_m - \tan \phi^x \tan \delta_m$ (sudut waktu matahari untuk subuh bernilai negatif (-)).

10. Mengubah Waktu Hakiki (WH) menjadi Waktu Daerah (WD)

Untuk mengubah waktu hakiki atau istiwa' menjadi waktu daerah atau WD (WIB, WITA, WIT) menggunakan rumus $\text{WD} = \text{WH} - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15$. Untuk simbol " λ^d " merupakan bujur daerah, yaitu : WIB = 105° , WITA = 120° dan WIT = 135° .

11. Menambahkan Ihtiyat

Ihtiyat adalah tindakan pencegahan dan pengamanan dengan mengambil sesuatu yang meyakinkan dan meneguhkan. Apabila hasil perhitungan digunakan untuk keperluan ibadah, maka hendaknya dilakukan ihtiyat dengan cara sebagai berikut:

- a. Bilangan detik berapapun hendaknya dibulatkan menjadi 1 menit, kecuali untuk terbit, detik berapapun harus dibuang
- b. Hasil perhitungan ditambah 2 menit, kecuali untuk terbit dikurangi 2 menit.⁷⁹

⁷⁷ Laksmiyanti Annake Harijadi Noor, *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shubuh Dengan Sky Quality Meter*, Skripsi S1 Fakultas Syari'ah dan Hukum, Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2016, Hal.31, Tidak Dipublikasikan

⁷⁸ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012),84.

Contoh perhitungan awal waktu salat subuh untuk Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah dengan koordinat 6°56'17" LS 110°18'51" BT dan Elevansi 1 mdpl pada tanggal 29 Januari 2020.

Data

Lintang = 6°56'17" LS

Bujur = 110°18'51" BT

Deklinasi = -18°04'27"

Equation of Time = -12 m 59 d

Tinggi Tempat = 1 mdpl

Kerendahan Ufuk = 0°1'45,6"

Perhitungan :

Tinggi Matahari subuh (h_0) = $-19^\circ + (h_0 \text{ terbit})$
 = $-19^\circ + -(\text{ref} + \text{sd} + \text{ku})$
 $h_0 = -19^\circ + -(0^\circ34' + 0^\circ16' + 0^\circ1'45,6'')$
 = $-19^\circ51'45,6''$

Sudut Waktu Matahari

$\cos t_0 = \sin h_0 : \cos \phi^x : \cos \delta_m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta_m$
 = $\sin -19^\circ51'45,6'' : \cos -6^\circ56'17'' : \cos -18^\circ04'27'' - \tan -6^\circ56'17'' \cdot \tan -18^\circ04'27''$
 $(t_0) = 113^\circ33'45,59'' : 15$
 $(\text{WH}) = -7^\circ34'15,04''$

Awal waktu subuh = $12 + \text{WH} - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15$
 = $12 + -7^\circ34'15,04'' - 0^\circ12'59'' + (105^\circ - 110^\circ18'51'') : 15$
 = $4 : 17 : 28,56 \text{ WIB}$
 = $4 : 20 \text{ W}$

Ihtiyat (+2 Menit)

Jadi awal waktu salat subuh untuk Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah pada tanggal 29 Januari 2020. Terjadi pada jam 04:20 WIB

⁷⁹ Ahmad Izzudin, *Ilmu Falak Praktis*, (Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012),85.

BAB III

OBSERVASI POLUSI CAHAYA DAN FAJAR SHADIQ

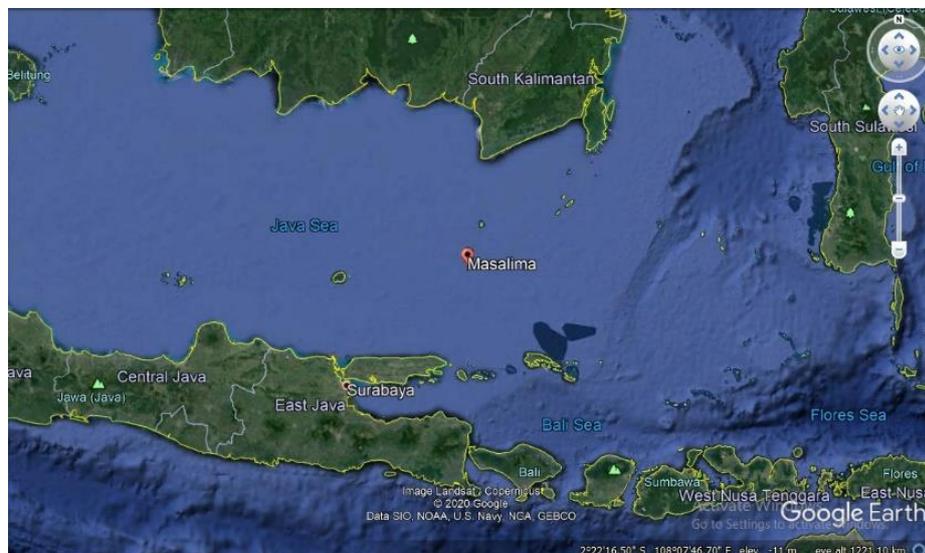
A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang bertempat di dua lokasi yang berbeda yaitu di Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep dan Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. Berikut adalah profil dari ke dua lokasi tersebut.

1. Desa Masalima

Masalima merupakan sebuah desa yang berlokasi di Kepulauan Masalembu, secara geografis pulau berada di antara pulau Jawa dan Kalimantan. Desa ini berjarak 112 mil laut jika ditempuh dari pelabuhan Kalianget Kabupaten Sumenep atau sekitar kurang lebih 16 jam perjalanan laut dari pelabuhan Tanjung Perak Kota Surabaya. Secara geografis Desa Masalima terletak di $5^{\circ}35'11''$ LS dan $114^{\circ}26'9''$ BT dan Desa ini mempunyai tinggi wilayah mencapai 10 MPDPL dengan luas wilayah kurang lebih $12,09 \text{ Km}^2$.⁸⁰

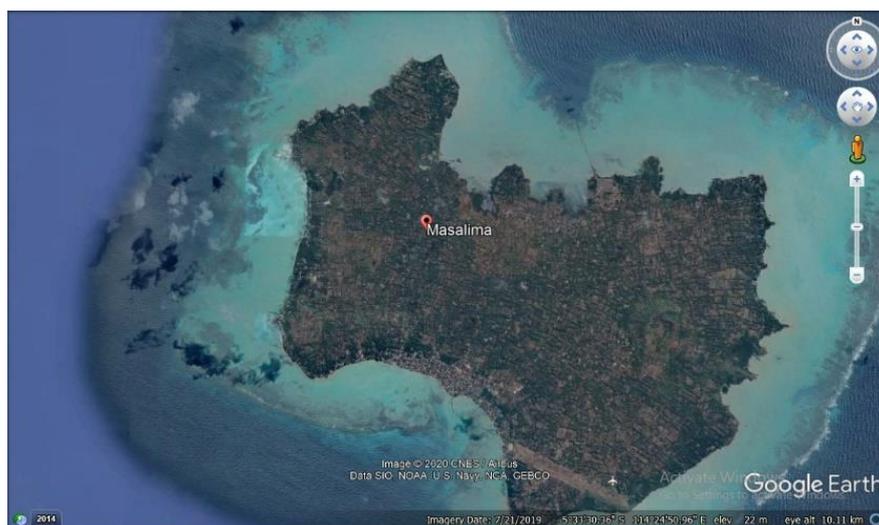
Secara administratif Desa Masalima, termasuk ke dalam Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep Provinsi Jawa Timur dan desa ini dipimpin oleh Bapak Darussalam sebagai kepala desa. Untuk wilayahnya sendiri terbagi menjadi 3 dusun, 9 rukun warga (Rw), 35 rukun tetangga (Rt), dengan jumlah penduduk keseluruhan 13.048 yang terdiri dari 6.384 berjenis kelamin laki-laki dan 6.664 berjenis kelamin perempuan. Sedangkan untuk batas wilayah dari Desa Masalima yaitu disebelah timur berbatasan dengan Desa Suka Jeruk dan di sebelah barat, utara dan selatan dikelilingi oleh laut Jawa. Berikut ini adalah gambaran letak geografis Desa Masalima yang diambil dari aplikasi *Google Earth*, yang dapat dilihat pada gambar 3.1 dan gambar 3.2



Gambar 3.1. Lokasi Desa Masalima⁸¹

⁸⁰ Badan Pusat Statistika Kabupaten Sumenep, *Kecamatan Masalembu Dalam Angka*, 2020, 4.

⁸¹ Google Earth Pro, "Desa Masalima", diakses 5 september 2020.

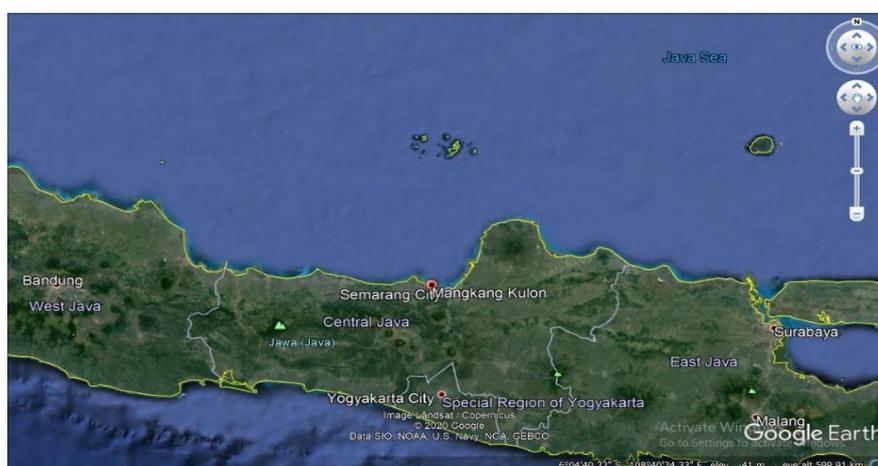


Gambar 3.2. Lokasi Desa Masalima⁸²

2. Mangkang Kulon

Mangkang Kulon merupakan salah satu kelurahan yang termasuk ke dalam Kecamatan Tugu Kota Semarang yang berlokasi kurang lebih 15 km dari pusat kota dengan tingkat aksesibilitas yang tinggi karena berada pada jalur strategi antar kota. Secara geografis kelurahan ini berada pada $6^{\circ}56'17.06''$ LS dan $110^{\circ}18'51.09''$ BT dan luas wilayahnya kurang lebih mencapai 435,89 Km².⁸³

Kelurahan Mangkang Kulon dipimpin oleh bapak Drs. Legowono sebagai lurah dan jumlah penduduk di kelurahan ini mencapai mencapai 3.762. Untuk batas wilayah di daerah ini, yaitu berbatasan dengan Kabupaten Kendal di sebelah Barat, sebelah Utara dengan laut Jawa, sebelah Timur dengan Kelurahan Mangunharjo dan sebelah selatan dengan Kelurahan Wonosari. Berikut ini adalah gambaran letak geografis Kelurahan Mangkang Kulon yang diambil dari aplikasi *Google Earth*, yang dapat dilihat pada gambar 3.3 dan gambar 3.4

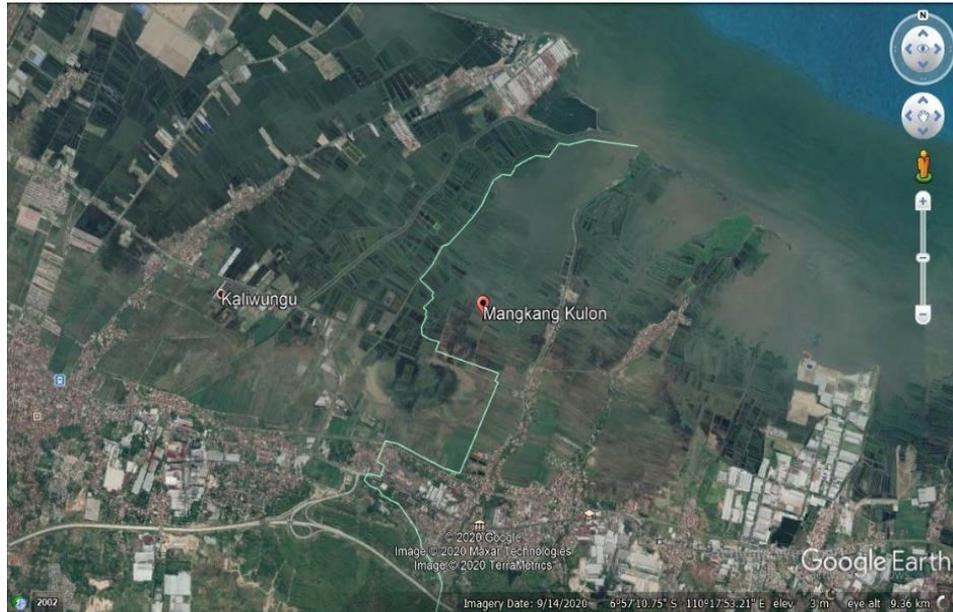


Gambar 3.3. Lokasi Kelurahan Mangkang Kulon⁸⁴

⁸² Google Earth Pro, “Desa Masalima”, diakses 5 september 2020.

⁸³ Badan Pusat Statistika Kota Semarang, *Kecamatan Tugu Dalam Angka*, 2020,8.

⁸⁴ Google Earth Pro, “Kelurahan Mangkang Kulon”, diakses 5 september 2020.



Gambar 3.4. Lokasi Kelurahan Mangkang Kulon⁸⁵

B. Waktu Pengamatan

Pengamatan secara langsung dilaksanakan selama 11 hari yang dimulai pada tanggal 14 September 2020 sampai 24 September 2020 masehi atau 26 Muharam 1442 sampai 6 Shafar 1442 dalam kalender hijriyah untuk lokasi Desa Masalima, Kecamatan Masalembu, Kabupaten Sumenep. Sedangkan untuk lokasi Kelurahan Mangkang Kulon, Kecamatan Tugu Kota Semarang penelitian dilaksanakan oleh bapak M. Bastoni, M.H selama 10 hari dalam jangka waktu dari tanggal 15 Oktober 2020 sampai 24 Oktober 2020 masehi atau 27 Shafar 1442 sampai 7 Rabiul Awal 1442 pada kalender hijriyah.

C. Proses Pengamatan

Pengamatan lapangan dilakukan untuk mengamati kecerahan langit ketika terbitnya fajar shadiq sebagai tanda awal waktu salat subuh. Untuk membantu pengambilan data yang dibutuhkan, dalam penelitian ini menggunakan alat SQM dengan pengaturan perekaman data dalam jarak waktu setiap 5 detik sekali. SQM atau bisa disebut *Sky Quality Meters* merupakan alat untuk mengukur tingkat kecerahan cahaya. Data yang dikeluarkan oleh SQM adalah besaran terkalibrasi kecerahan langit (magnitudo per detik busur persegi atau disingkat sebagai mpdbp).⁸⁶ Untuk penelitian ini SQM yang digunakan bertipe LU-DL (*Lens USB-DATA Logger*), SQM LU-DL dapat digunakan dengan melalui koneksi USB komputer maupun menggunakan baterai serta mampu membaca data yang terdapat dalam *internal recording*. Bentuk dari alat SQM LU-DL yang ditunjukkan pada gambar 3.5 dan gambar 3.6

⁸⁵ Google Earth Pro, “Kelurahan Mangkang Kulon”, diakses 5 september 2020.

⁸⁶ Dhani Herdiwijaya, “Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenith Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar”, *Prosiding SKF 2016*, (Bandung, 14 Desember 2016), 97



Gambar 3.5. SQM LU-DL tampak depan



Gambar 3.6. SQM LU-DL tampak dari samping

Sebelum pengambilan data ketika melaksanakan penelitian di lapangan menggunakan perangkat SQM LU-DL, berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pengoperasian alat SQM LU-DL.

1. Pengaturan

Sebelum melaksanakan pengambilan data di lokasi penelitian, SQM LU-DL harus di atur terlebih dahulu melalui Komputer. Berikut adalah langkah-langkahnya :

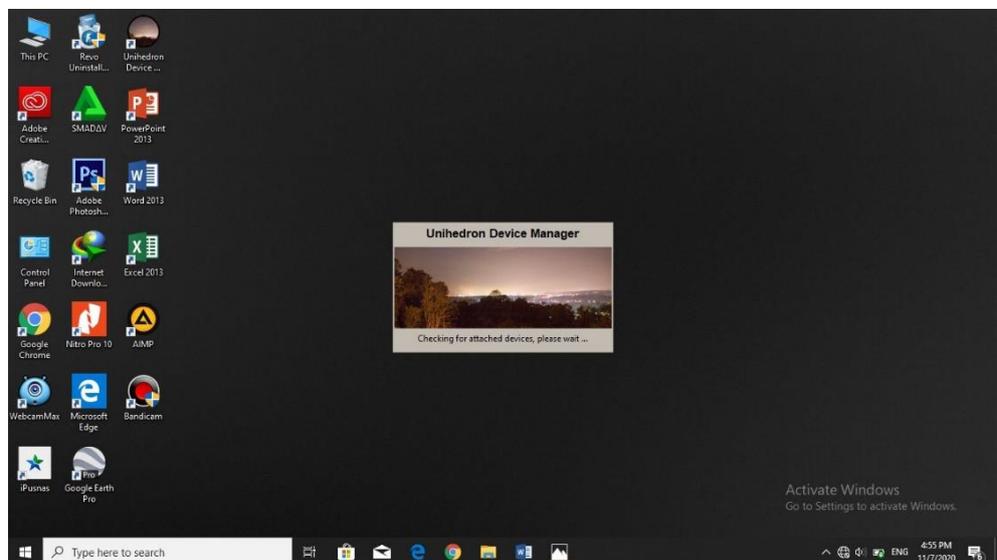
- a. Pasangkan SQM LU-DL ke komputer menggunakan kabel USB, kemudian buka aplikasi Unihedron Device Manager. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.7 dan 3.8, kemudian langkah selanjutnya adalah dengan menekan *find* untuk mencari perangkat SQM LU-DL yang sudah terpasang pada komputer. Langkah ini akan ditunjukkan pada gambar 3.9
- b. Pada tab *Information*, tekan *Header* untuk memasukan data informasi yang diperlukan, seperti *Location Name*, *Possition*, *Local Time Zone region*, *Local*

Time Zone Name dan *Cover Ovset*. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.10 dan 3.11

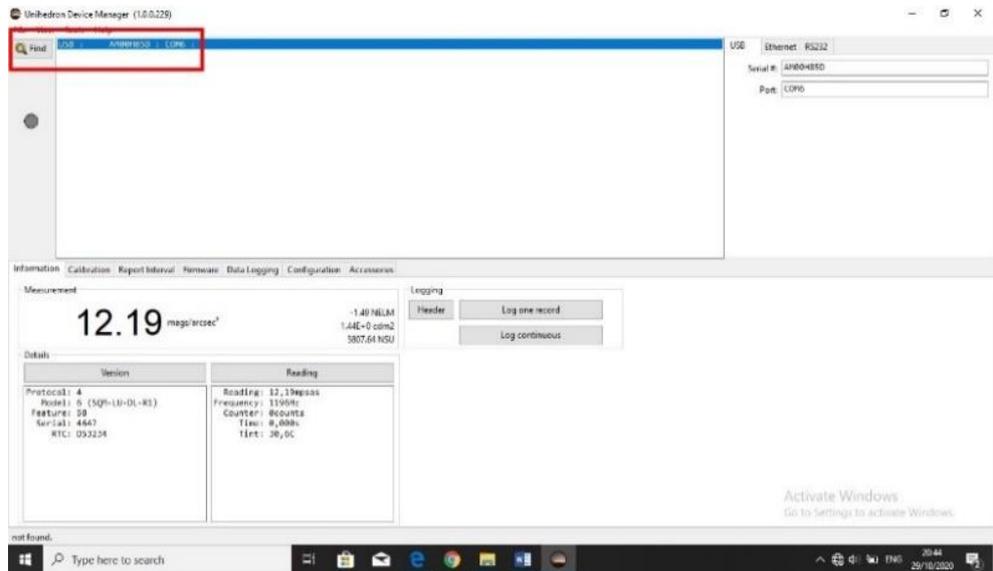
- c. Pada tab *Data Logging*, tekan *Settings* pada *Device Clock* untuk mensinkronisasikan SQM LU-DL dengan jam pada komputer, kemudian muncul dialog *Real Time Clock* kemudia tekan *set*. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.12 dan 3.13
- d. Pada tab *Data Logging*, pada *Trigger (logging to internal FLASH memory)* pilih dan tekan *Every x seconds (always on)* dan set 5 s yang berarti merekam data dengan jarak waktu per 5 detik sekali, hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan data serapat mungkin ketika SQM-LU-DL dipasang. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.14



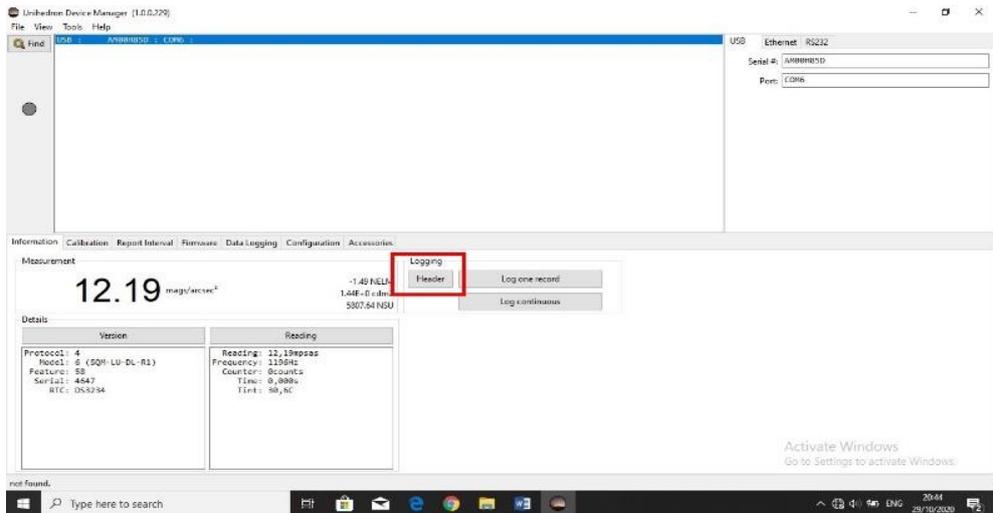
Gambar 3.7. SQM LU-DL yang terkoneksi dengan komputer menggunakan kabel USB



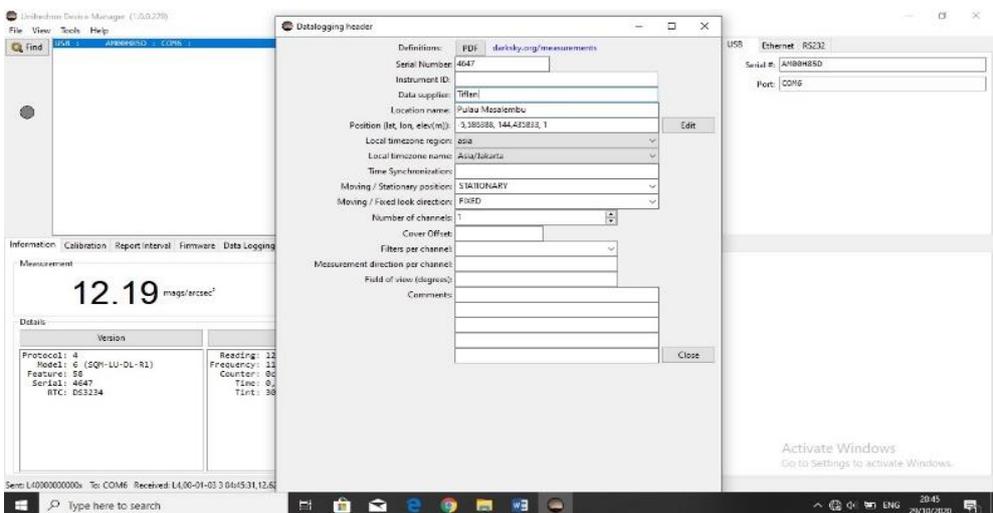
Gambar 3.8. Tampilan Awal dari *Software Unihedron Device Manager*



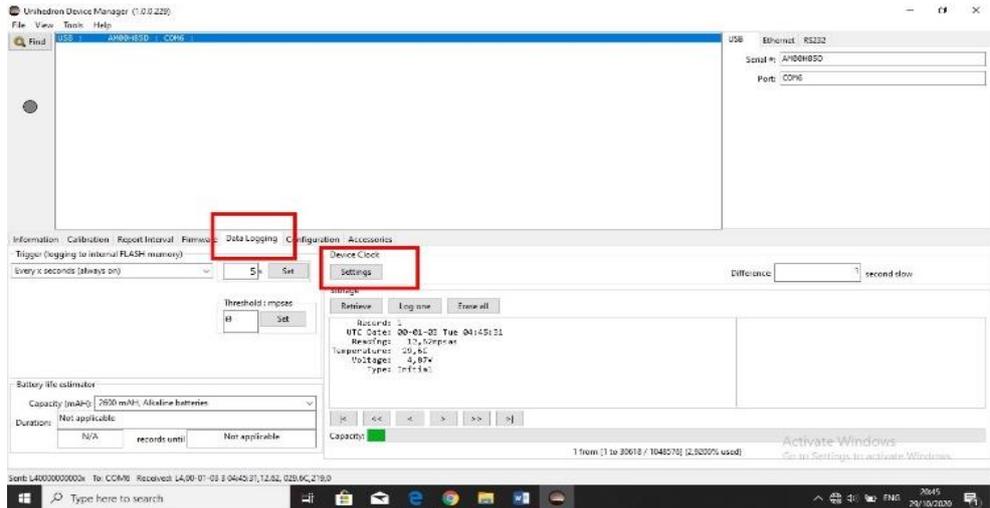
Gambar 3.9. Menu Utama Software UniHedron Device Manager



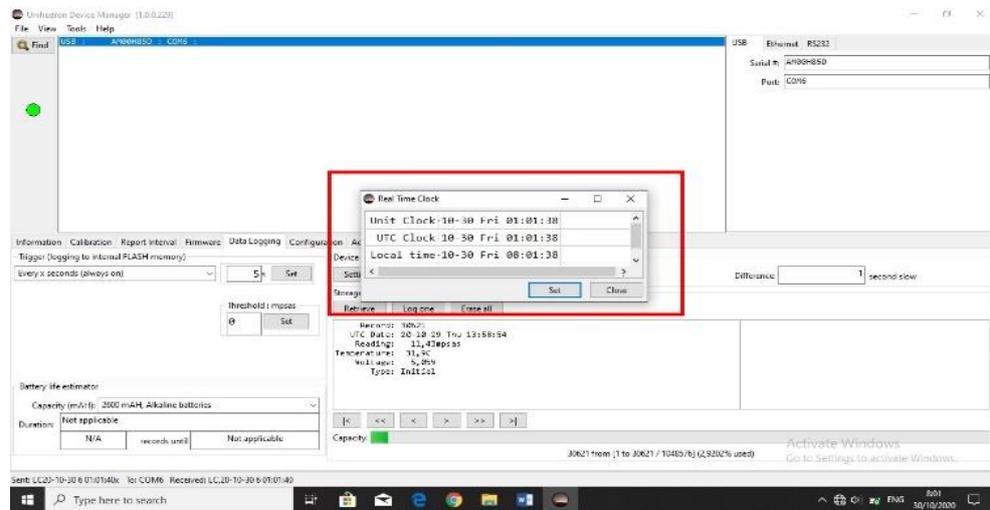
Gambar 3.10. Menu Utama Software UniHedron Device Manager



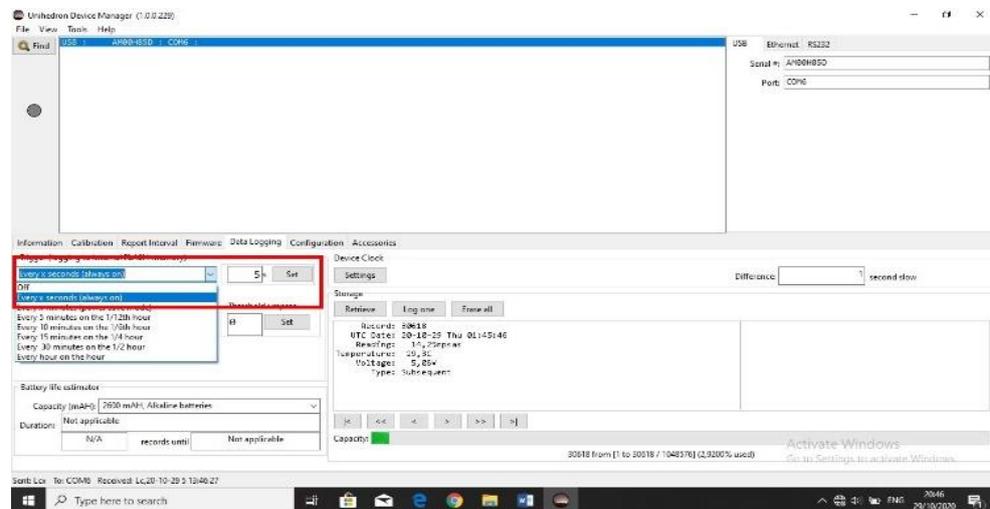
Gambar 3.11. Datalogging Header



Gambar 3.12. Menu Data Logging



Gambar 3.13. Real Time Clock



Gambar 3.14. Trigger (Logging to Internal Flash Memory)

2. Pengumpulan Data

Setelah selesai mengatur SQM-LU-DL di komputer, tahap selanjutnya adalah pengambilan data di lapangan yang dilaksanakan pada pukul 03:00 waktu setempat samapi terbitnya matahari. Namun sebelum melaksanakan penelitian dibutuhkan juga tripod dan aplikasi stellarium. Tripod digunakan untuk menopang SQM pada saat merekam data, sedangkan aplikasi Stellarium dibutuhkan untuk mengetahui posisi letak ketika matahari terbit. Berikut langkah-langkahnya :

- a. Pasangkan SQM secara datar ke atas tripod, kemudian atur kemiringan sudut SQM sebesar 30°
- b. Arahkan SQM ke arah ufuk timur tepat pada posisi matahari terbit
- c. Pasangkan adaptor pada SQM dan SQM pun otomatis merekam data dengan jarak waktu setiap 5 detik sekali.
- d. Sampai dengan waktu yang telah ditentukan, lepas adaptor baterai dari SQM dan rekam data pun selesai.

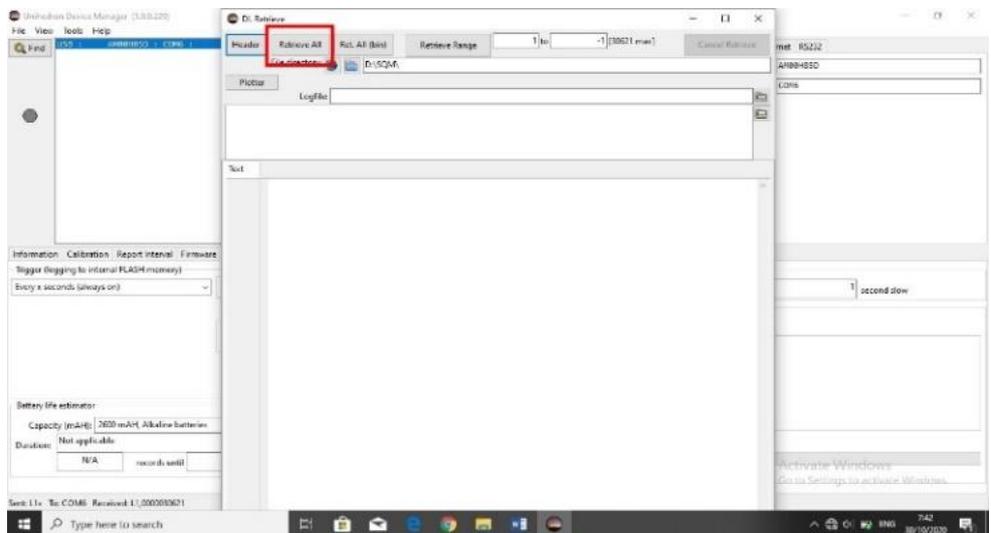
3. Pemindahan Data

Data yang sudah terekam oleh SQM akan dipindahkan ke komputer untuk kemudian diolah.

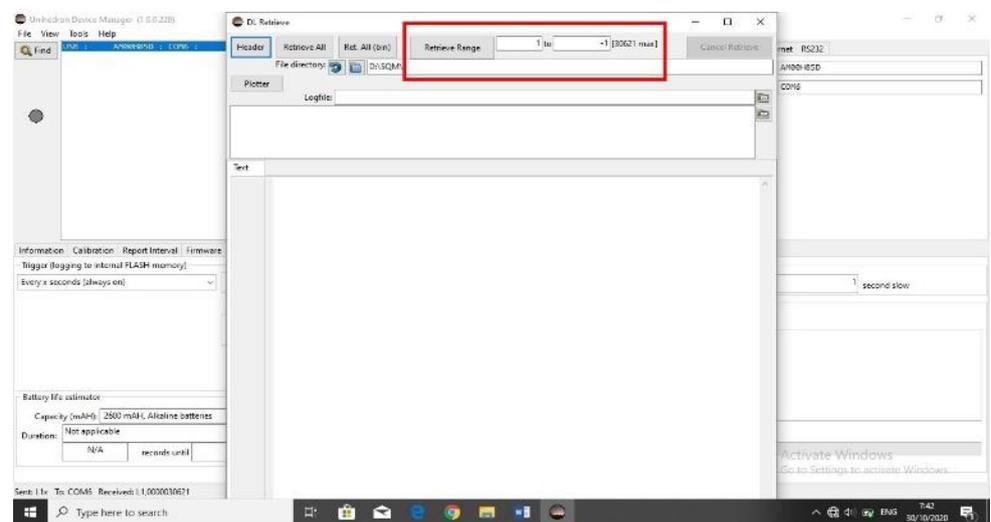
- a. Hubungkan SQM dengan Komputer menggunakan kabel USB
- b. Buka aplikasi Unihedron Device Manager, kemudian tekan *Find* dan pilih perangkat SQM yang sudah terpasang dengan komputer
- c. Pilih tab *Data Logging*, kemudian tekan *Retrieve*, setelah itu akan keluar dialog *DL Retrieve* dan tekan *Retrieve All*. Maka seluruh data yang sudah terekam akan dimunculkan, kemudian disimpan ke folder komputer sesuai dengan yang sudah dipilih. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.15 dan 3.16
- d. Untuk penelitian dihari berikutnya. Pilih tab *Data Logging*, kemudian tekan *Retrieve*, setelah itu akan keluar dialog *DL Retrieve* dan tekan *Retrieve Range* (ketikkan nomor data yang terakhir terekam di hari sebelumnya sampai nomor terakhir dari hasil rekaman terbaru). Maka seluruh data yang sudah terekam akan dimunculkan, kemudian disimpan ke folder komputer sesuai dengan yang sudah dipilih. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.17



Gambar 3.15. *Retrieve*



Gambar 3.16. *Retrieve All*

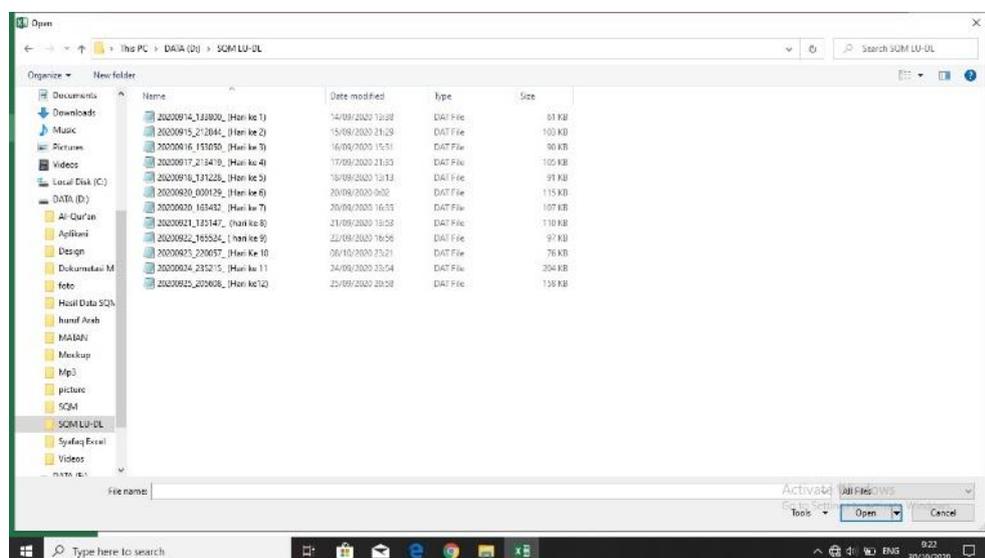


Gambar 3.17. *Retrieve Range*

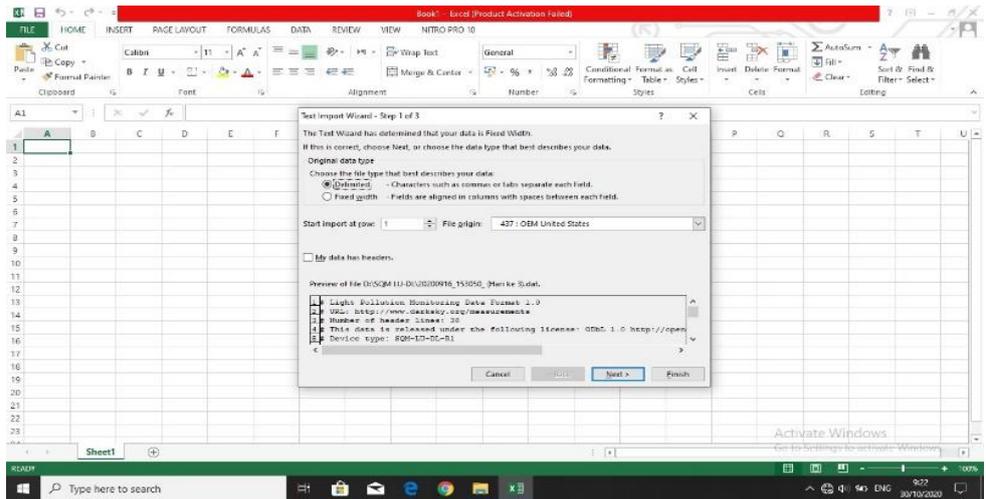
D. Pengolahan Data

Dalam rangka mencapai tujuan penelitian, data yang telah terkumpul dari hasil penelitian dilapangan akan diolah. Dalam pengolahan data dalam penelitian ini dibutuhkan Aplikasi Microsoft Excel untuk mengolahnya. Berikut adalah langkah-langkah penggunaan aplikasi Microsoft Excel untuk mengolah yang sudah dikumpulkan melalui SQM-LU-DL:

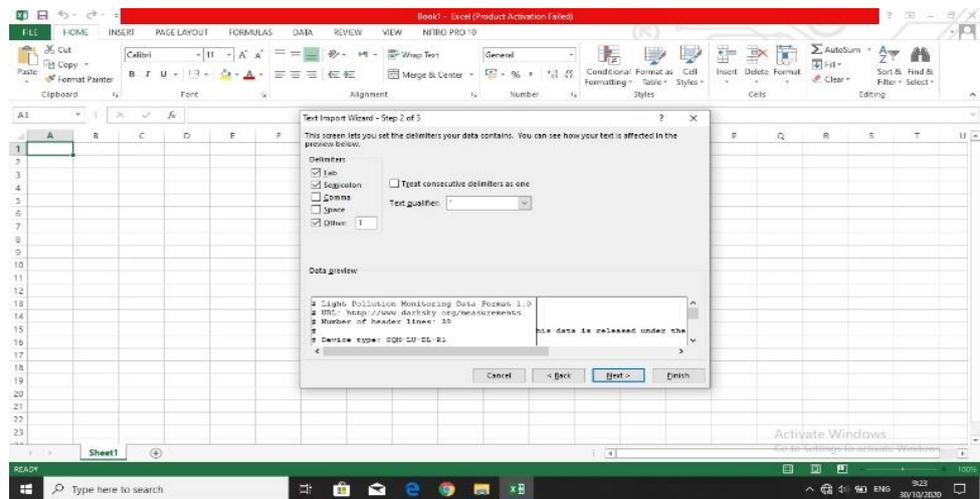
1. Buka Microsoft Excel, open file format. Pilih data SQM yang sudah tersimpan dengan format “DAT”, Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.18
2. Muncul dialog *Text Import Wizard step 1*, pilih *Delimited* kemudian tekan *Next*, selanjutnya pada *Text Import Wizard step 2* akan keluar daftar (*Tab, Semicolon, Comma, Space* dan *Other*), pilih daftar *Tab, Semicolon* dan *Other*. Pada daftar *Other* isikan kotak kosong di sebelah kananya dengan huruf “ T ”, kemudian pilih *Next*. Selanjutnya *Text Import Wizard step 3* akan keluar daftar (*General, Text, Date* dan *Do not important coloumn*) pilih daftar yang *General*, kemudian pada *Advance* pada daftar *Decimal Separator* di isikan tanda titik “ . ” kemudian pada daftar *Thousands Separator* di isikan dengan tanda koma “ , ” selanjutnya tekan *OK* dan bila semua sudah terisi dengan benar tekan *Finish*. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.19, 3.20, 3.21 dan 3.22.
3. Kemudian pada “ HH:mm:ss.fff “ yang terdapat di kolom D yang dimuai dari baris ke 39 sampai terakhir, harus di rubah terlebih dahulu melaui *Number Format* kemudian pilih *Time* untuk merubahnya menjadi jam. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.23
4. Buat grafik dengan menggunakan grafik *Scatter* dan pilih *Scatter with Smooth Lines and Markers*. Kemudian *Select* dan *Add Data* yang sudah tersedia. Selanjutnya isi *series nama* dengan tanggal saat penelitian, masukan semua data waktu pada kolom “ D “ yang dimulai dari baris ke 39 sampai terakhir ke *Series X Values* dan juga masukan semua data Magnitudo di kolom “ G ” yang dimulai dari baris ke 39 sampai terakhir di *Series Y Values*. Setelah itu tekan *OK* dan data akan keluar. Tahapan ini akan ditunjukkan pada gambar 3.24, 3.25, 3.26 dan 3.27



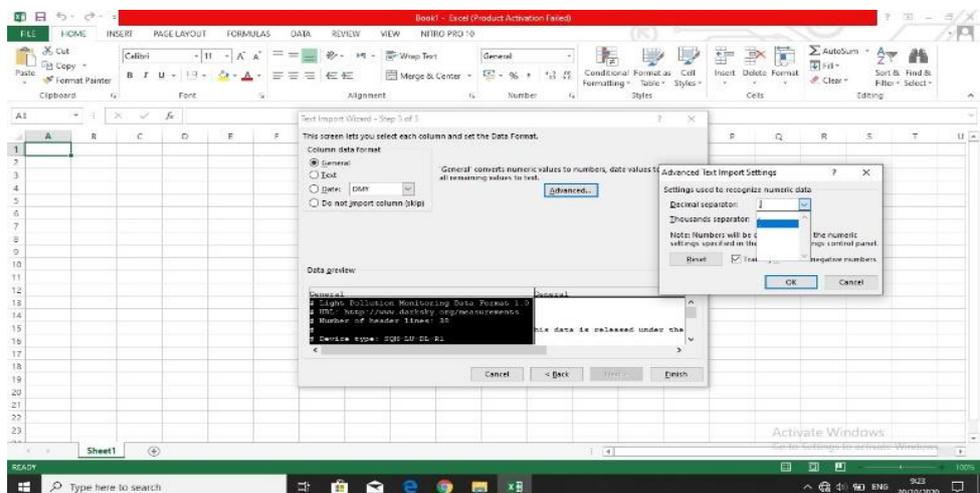
Gambar 3.18. Menu *Open*



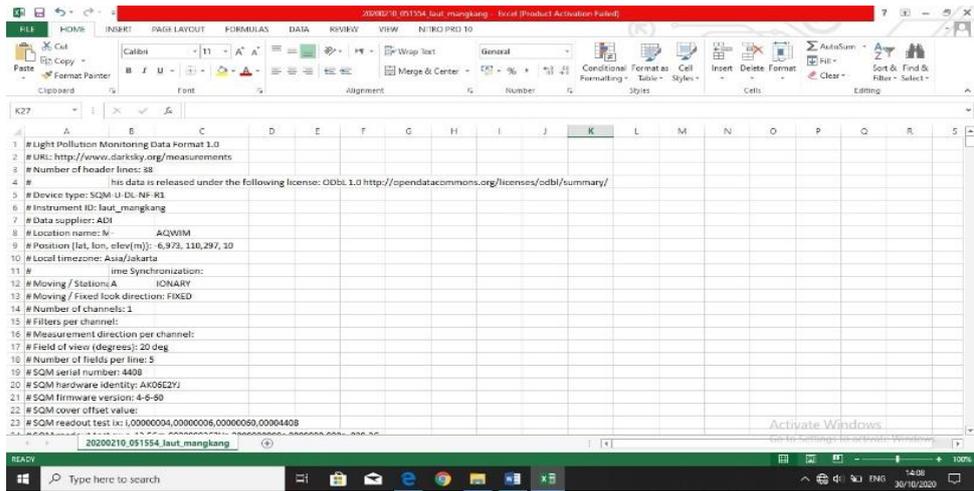
Gambar 3.19. Text Import Wizard Step 1



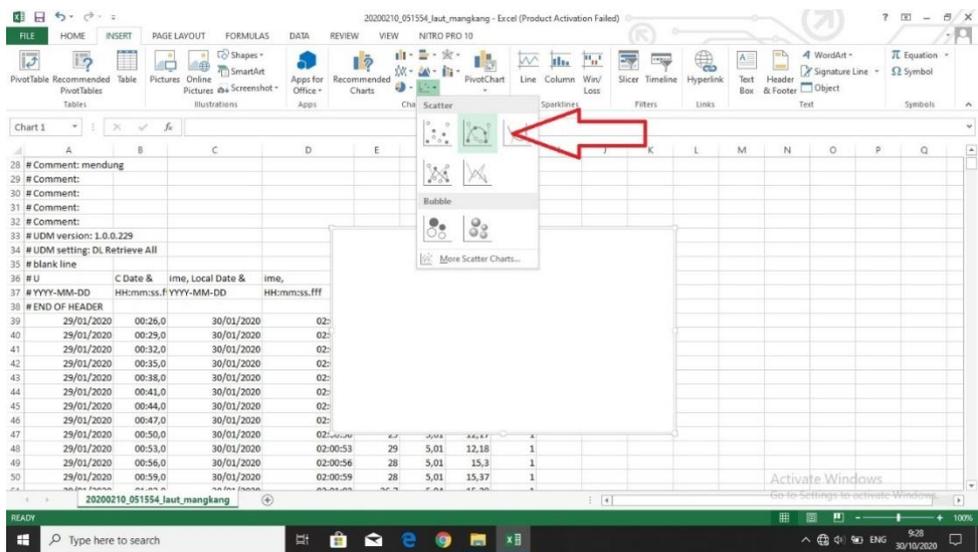
Gambar 3.20. Text Import Wizard Step 2



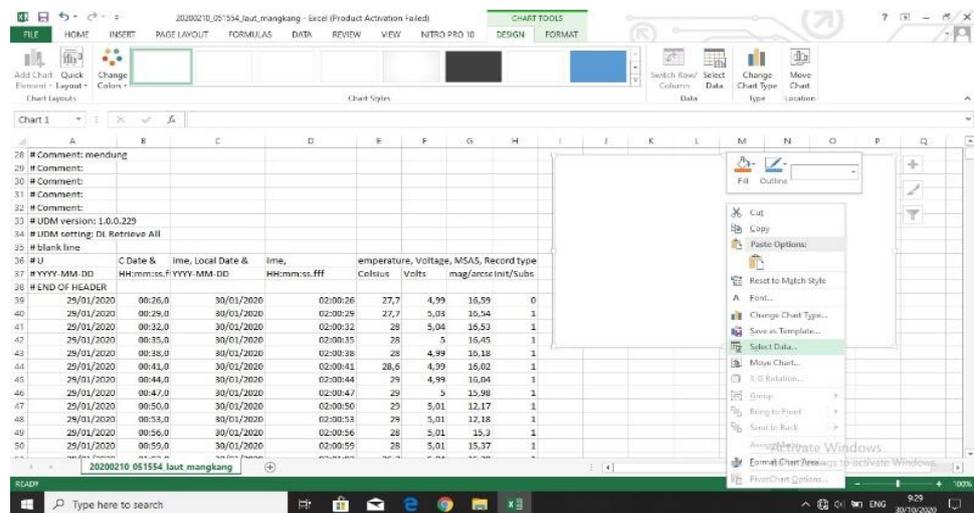
Gambar 3.21. Text Import Wizard Step 3



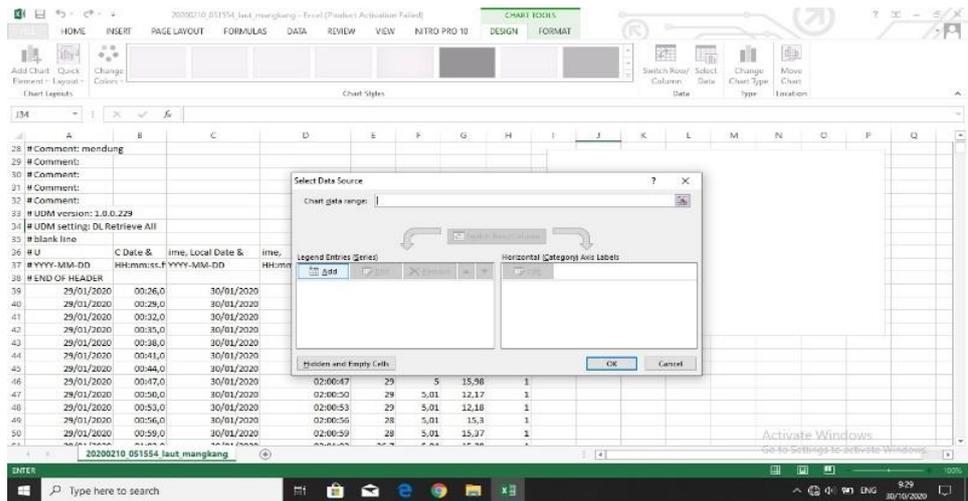
Gambar 3.22. Tampilan Data dalam Software Microsoft Excel



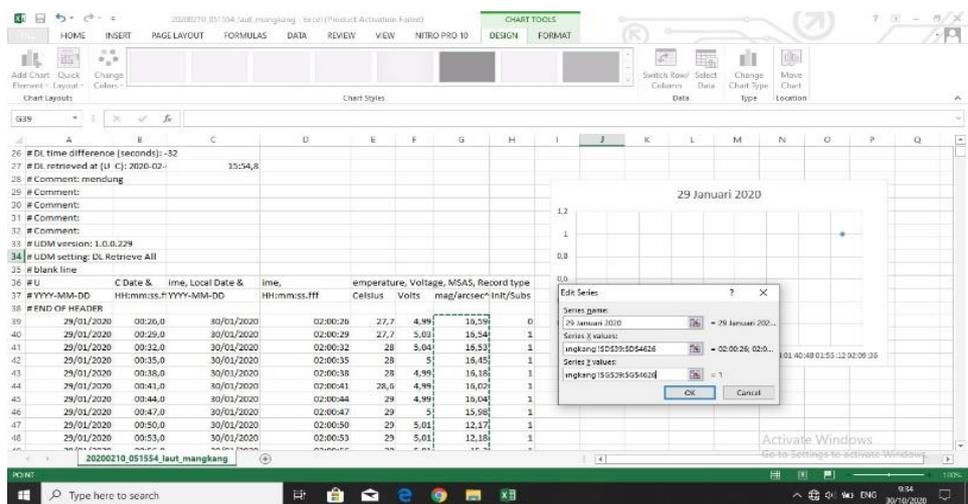
Gambar 3.23. Pemilihan Grafik Scatter



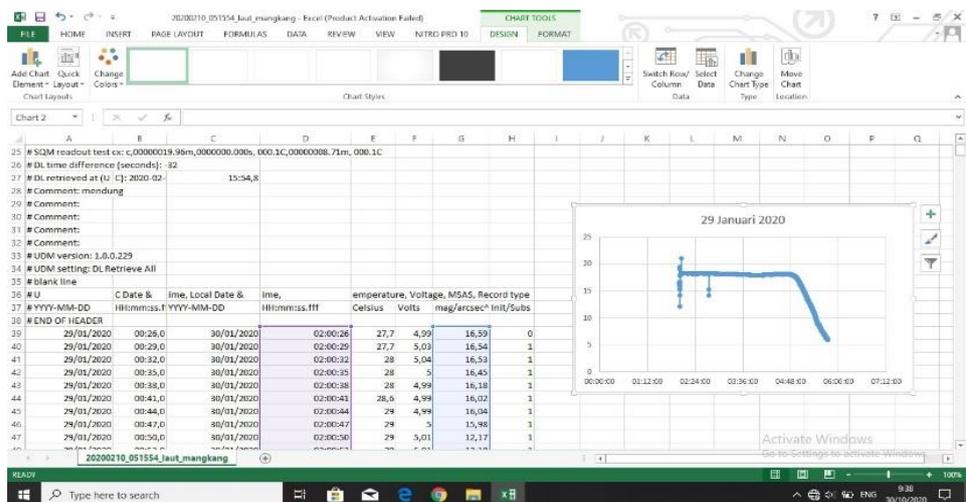
Gambar 3.24. Masukan Data Pengamatan dalam Grafik Scatter



Gambar 3.25. Select Data Source



Gambar 3.26. Edit Series



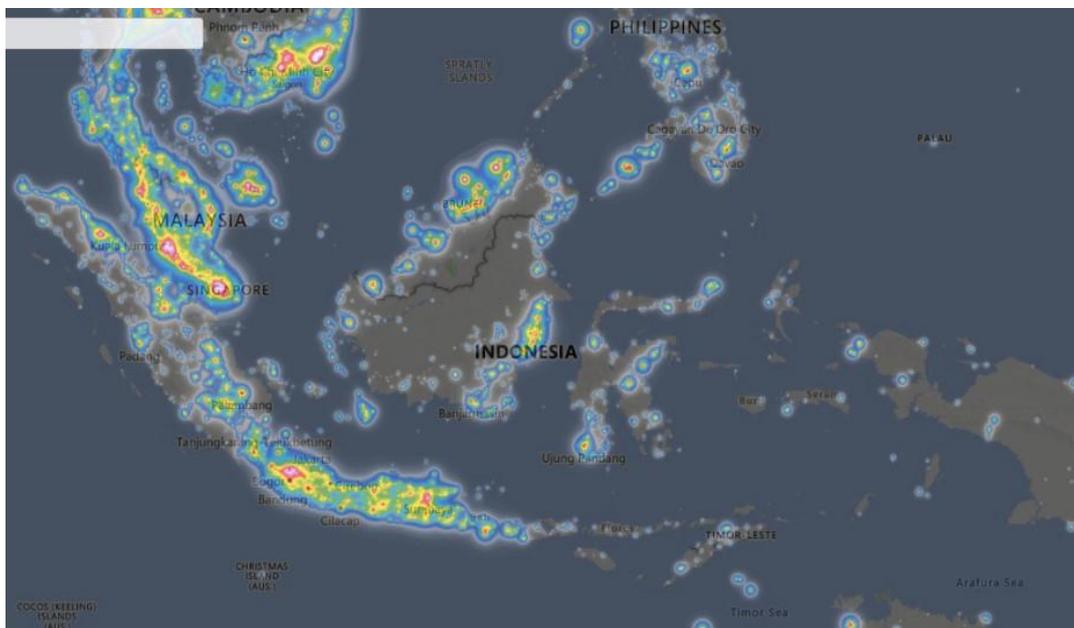
Gambar 3.27. Tampilan Grafik Scatter

BAB IV

ANALISIS PENGARUH POLUSI CAHAYA TERHADAP KEMUNCULAN FAJAR SHADIQ

A. Kondisi Polusi Cahaya

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat secara langsung dari lokasi penelitian yang dilaksnakan pada tahun 2020. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan data pendukung dari *Light Map Pollution* mengenai kondis polusi cahaya pada tahun 2015. Untuk mengetahui tingkat masalah polusi cahaya dalam *Light Map Pollution*, setiap daerahnya diberi warna sesuai dengan kondisi polusi cahaya yang terjadi di daerah tersebut. Warna hitam dan biru menandakan tingkat masalah polusi cahaya lemah, warna hijau dan kuning menandakan tingkat polusi cahaya sedang, warna jingga dan merah menandakan tingkat masalah polusi cahaya parah dan warna merah muda mendakan tingkat masalah polusi cahaya yang sangat parah.



Gambar 4.1 Peta polusi cahaya tahun 2015 dari *Light Map Pollution*⁸⁷

1. Kondisi Polusi Cahaya di Desa Masalima

Data yang bersumber dari *Light Map Pollution* menunjukkan bahwa Desa Masalima, Kabupaten Sumenep pada tahun 2015 memiliki kecerahan langit sebesar 22.00 mpdbp. Kemudian pada tabel 4.3 merupakan analisis data dari hasil penelitian yang didapat secara langsung di lapangan dalam rentang waktu 7 hari yang dimulai pada tanggal 16 september 2020 sampai 22 september 2020.

⁸⁷ Light Pollution Map, "Indonesia", <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.51&lat=-6.9672&lon=110.3347&layers=B0FFFFFFFTFFFFFFFFFFFFF>, diakses 5 Oktober 2020.



Gambar 4.2. Kondisi polusi cahaya Desa Masalima pada tahun 2015⁸⁸

Tabel 4. 3

Lokasi	Tanggal	Rata-rata Kecerahan Langit (mpdbp)
Desa Masalima, Kabupaten Sumenep	16 September 2020	22.07
	17 September 2020	21.73
	18 September 2020	22.14
	19 September 2020	22.33
	20 September 2020	22.28
	21 September 2020	22.04
	22 September 2020	21.47
Rata-Rata Kecerahan Langit		22.01

Dari data yang terdapat pada tabel 4.3 menghasilkan rata-rata kecerahan langit sebesar 22.01 mpdbp, yang menandakan bahwa lokasi tersebut termasuk ke dalam daerah dengan tingkat polusi cahaya lemah, bahkan galaksi bima sakti bisa terlihat dengan jelas oleh mata tanpa menggunakan alat bantuan.

Faktor yang menyebabkan Desa Masalima termasuk ke dalam daerah yang minim polusi cahaya dan kecerahan langit dapat mencapai angka rata-rata 22, 01 mpdbp adalah pemakaian energi listrik di daerah ini masih terbatas. Sumber listrik di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep berasal dari pembangkit listrik tenaga disel (PLTD) yang hanya menyala dari jam 18:00 samapai jam 23:00 dan jam 04:00 sampai jam 06:00 serta aliran

⁸⁸ Light Pollution Map, "Masalima", <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=11.51&lat=-6.9672&lon=110.3347&layers=B0FFFFFTFFFFFFFFFFFF>, diakses 5 Oktober 2020.

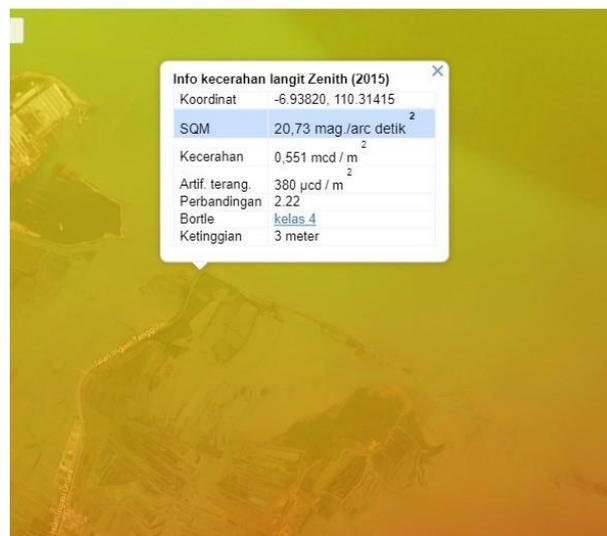
listrikpun belum merata ke seluru desa, sehingga hal tersebut menyebabkan sangat sedikit lampu yang menyala di wilayah Desa Masalima, terlebih pada jam 23:00 sampai 04:00 waktu setempat.



Gambar 4.4 Galaksi Bima Sakti terlihat di Desa Masalima

2. Kondisi Polusi Cahaya di Kelurahan Mangkang Kulon

Data kecerahan langit di daerah Kelurahan Mangkang Kulon yang diambil dari *Light Map Pollution*, menunjukkan kecerahan langit sebesar 20,73 mpdbp dan berwarna hijau yang menandakan bahwa wilayah Kelurahan Mangkang Kulon mempunyai kondisi polusi cahaya dalam tingkat sedang pada tahun 2015. Kemudian pada tabel 4. 6 merupakan analisis data dari hasil penelitian yang didapat secara langsung di lokasi penelitian.



Gambar 4.5 Kondisi polusi cahaya di Kelurahan Mangkang Kulon pada tahun 2015⁸⁹

⁸⁹ Light Pollution Map, "Mangkang Kulon", <https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=10.00&lat=-6.9685&lon=110.3329&layers=B0FFFFFFFTFFFFFFFFFFFFF>, 5 Oktober 2020.

Tabel 4.6⁹⁰

Lokasi	Tanggal	Rata-rata Kecerahan Langit (mpdbp)
Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang	15 Oktober 2020	17.17
	16 Oktober 2020	17.1
	17 Oktober 2020	16.97
	19 Oktober 2020	16.89
	20 Oktober 2020	16.95
	21 Oktober 2020	16.88
	22 Oktober 2020	17.49
	23 Oktober 2020	17.32
	24 Oktober 2020	16.99
Rata-Rata Kecerahan Langit		17.08

Data-data pada tabel 4.6 menunjukkan rata-rata kecerahan langit di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang yang dilaksanakan dalam rentang waktu 9 hari. Data tersebut menunjukkan rata-rata kecerahan langit sebesar 17,08 mpdbp, hal ini menunjukkan bahwa kondisi polusi cahaya pada daerah Kelurahan Mangkang Kulon termasuk parah, karena dapat menyebabkan kecerahan langit hingga <18,0 mpdbp.

Cerahnya langit malam di Kelurahan Mangkang Kulon Kota Semarang disebabkan karena banyaknya lampu penerangan di daerah ini, seperti yang terdapat pada pemukiman warga, toko, papan reklame, terminal dan penerangan jalan umum yang membuat kecerahan langit pada daerah ini semakin terang. Selain itu asap yang dihasilkan oleh mesin kendaraan dan adanya pabrik disekitar daerah ini membuat bertambah banyaknya aerosol, sehingga polusi cahaya dapat menyebar ke segala penjuru.



Gambar 4.7 Hanya bintang dengan cahaya terang yang dapat terlihat di Kelurahan Mangkang Kulon

⁹⁰ Penelitian M. Basthoni dalam proses pengembangan Sistem Otomatis Observasi Fajar (SOOF).

B. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq

1. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Kemunculan Fajar Shadiq Untuk Desa Masalima

Berikut ini merupakan hasil analisis data untuk di Desa Masalima Kabupaten Sumenep pada tanggal 16 September 2020 yang dicantumkan dalam tabel 4.8, gambar 4.9 dan grafik 4.10.

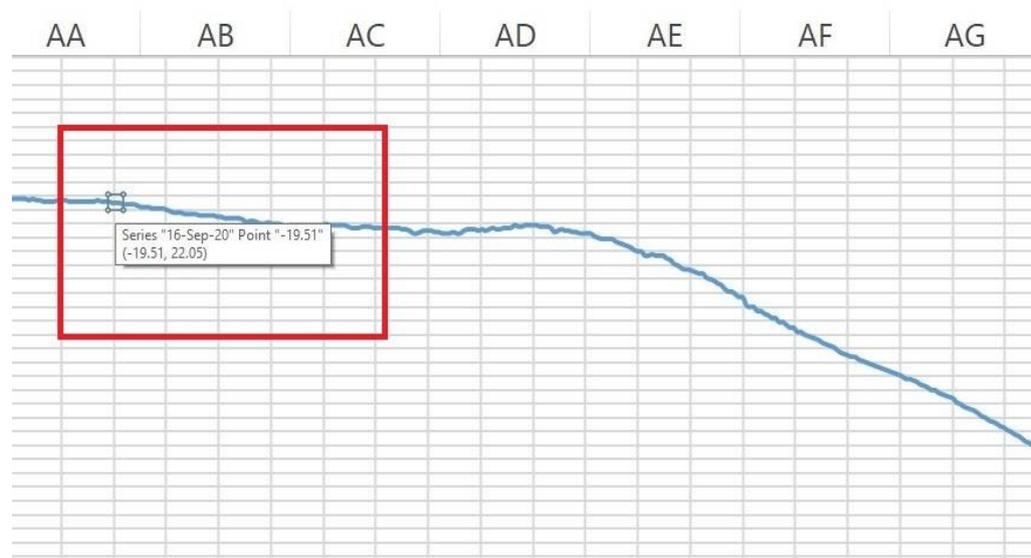
Tabel 4.8

TANGGAL	JAM	KECERAHAN LANGIT (MPDBP)	KETINGGIAN MATAHARI
16 September 2020	3:53:03 AM	22	-21.169
	3:53:28 AM	22.01	-21.065
	3:53:53 AM	22	-20.961
	3:54:18 AM	22.01	-20.858
	3:54:43 AM	22.01	-20.754
	3:55:08 AM	22.01	-20.65
	3:55:33 AM	22.04	-20.547
	3:55:58 AM	22.05	-20.443
	3:56:23 AM	22.05	-20.339
	3:56:48 AM	22.06	-20.236
	3:57:13 AM	22.07	-20.132
	3:57:38 AM	22.08	-20.028
	3:58:03 AM	22.07	-19.924
	3:58:28 AM	22.07	-19.821
	3:58:53 AM	22.06	-19.717
	3:59:18 AM	22.06	-19.613
	3:59:43 AM	22.05	-19.51
	4:00:08 AM	22.04	-19.406
	4:00:33 AM	22.02	-19.302
	4:00:58 AM	22	-19.199
	4:01:23 AM	21.97	-19.095
	4:01:48 AM	21.96	-18.991
	4:02:13 AM	21.95	-18.887
	4:02:38 AM	21.94	-18.784
	4:03:03 AM	21.91	-18.68
	4:03:28 AM	21.9	-18.576
	4:03:53 AM	21.89	-18.473
	4:04:18 AM	21.89	-18.369
	4:04:43 AM	21.89	-18.265
	4:05:08 AM	21.88	-18.162
4:05:33 AM	21.88	-18.058	
4:05:58 AM	21.87	-17.954	
4:06:23 AM	21.86	-17.851	

	4:06:48 AM	21.84	-17.747
	4:07:13 AM	21.84	-17.643
	4:07:38 AM	21.83	-17.539
	4:08:03 AM	21.86	-17.436
	4:08:28 AM	21.87	-17.332
	4:08:53 AM	21.87	-17.228
	4:09:18 AM	21.89	-17.125
	4:09:43 AM	21.88	-17.021
	4:10:08 AM	21.85	-16.917
	4:10:33 AM	21.83	-16.814
	4:10:58 AM	21.79	-16.71
	4:11:23 AM	21.76	-16.606
	4:11:48 AM	21.7	-16.503
	4:12:13 AM	21.67	-16.399
	4:12:38 AM	21.61	-16.295
	4:13:03 AM	21.56	-16.191
	4:13:28 AM	21.5	-16.088
	4:13:53 AM	21.41	-15.984
	4:14:18 AM	21.31	-15.88
	4:14:43 AM	21.25	-15.777
	4:15:08 AM	21.19	-15.673
	4:15:33 AM	21.12	-15.569
	4:15:58 AM	21.06	-15.466
	4:16:28 AM	20.97	-15.341
	4:16:53 AM	20.92	-15.238
	4:17:23 AM	20.86	-15.113
	4:17:48 AM	20.81	-15.009
	4:18:13 AM	20.76	-14.906
	4:18:23 AM	20.73	-14.864
	4:18:33 AM	20.7	-14.823
	4:18:43 AM	20.68	-14.781



Grafik 4.9. Kurva Mengalami Penurunan



Gambar 4.10. Waktu Kemunculan Fajar Shadiq

Tabel di atas menunjukkan hasil pengamatan pada tanggal 16 September 2020 yang berlokasi di Desa Masalima. Angka-angka tersebut menunjukkan perubahan jam, kecerahan langit dan ketinggian matahari selama penelitian berlangsung. Pengambilan data dimulai ketika matahari berada di posisi -27.847° sampai dengan posisi 0.206° . Kecerahan langit Desa Masalima menunjukkan angka yang relatif stabil dari awal pengamatan sampai matahari berada di posisi -19.53° . Adanya penurunan angka kecerahan langit secara terus-menerus mulai terdeteksi ketika posisi matahari berada pada posisi -19.51° dengan kecerahan langit sebesar 22.05 mpdbp, hal ini menandakan bahwa mulai bertambahnya kecerahana langit di Desa Masalima. Selain dengan tabel, hasil data dari penelitian ini juga di olah ke dalam bentuk grafik. Gambar 4.10 merupakan hasil gambar yang diperbesar untuk mengetahui

mulai adanya penurunan pada garifk 4.9. Kondisi yang ditunjukkan dalam gambar 4.10 menunjukkan bahwa kurva mengalami penurunan secara signifikan atau secara terus menerus yang dimulai pada jam 3:59:43 waktu setempat, ketika matahari berada di posisi -19.51° dengan kecerahan langit sebesar 22, 05 mpdbp. Hal tersebut menandakan bahwa sensor dari SQM LU-DL merekam adanya peningkatan kecerahan pada ufuk timur sebagai tanda bahwa sudah memasuki waktu akhir malam.

2. Analisis Pengaruh Polusi Cahaya Terhadap Fajar Shadiq Untuk Kelurahan Mangkang Kulon

Berikut ini merupakan hasil analisis untuk data Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang pada tanggal 17 Oktober 2020 yang dicantumkan dalam tabel 4.11, gambar 4.12 dan grafik 4.13.

Tabel 4.11⁹¹

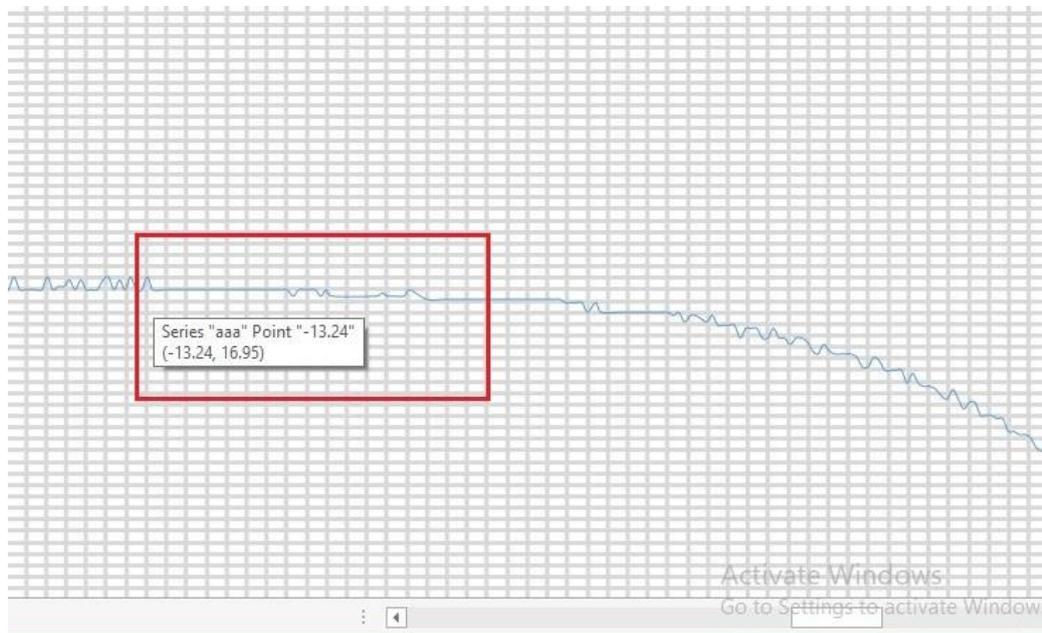
TANGGAL	JAM	KECERAHAN LANGIT (MPDBP)	KETINGGIAN MATAHARI
17 OKTOBER 2020	4:11:08 AM	16.95	-16.701
	4:11:33 AM	16.99	-16.6
	4:11:59 AM	16.96	-16.494
	4:12:24 AM	16.99	-16.393
	4:12:49 AM	16.95	-16.292
	4:13:14 AM	16.99	-16.191
	4:13:39 AM	16.99	-16.089
	4:14:04 AM	16.99	-15.988
	4:14:29 AM	16.95	-15.887
	4:14:54 AM	16.99	-15.786
	4:15:19 AM	16.95	-15.684
	4:15:44 AM	16.95	-15.583
	4:16:09 AM	16.95	-15.482
	4:16:34 AM	16.99	-15.381
	4:17:00 AM	16.96	-15.275
	4:17:26 AM	16.96	-15.17
	4:17:51 AM	16.95	-15.069
	4:18:16 AM	16.95	-14.967
	4:18:41 AM	16.95	-14.866
	4:19:06 AM	16.96	-14.765
4:19:31 AM	16.96	-14.663	
4:19:56 AM	16.96	-14.562	
4:20:21 AM	16.96	-14.461	
4:20:41 AM	16.96	-14.379	
4:21:06 AM	16.96	-14.278	

⁹¹ Penelitian M. Basthoni dalam proses pengembangan Sistem Otomatis Observasi Fajar (SOOF).

4:21:31 AM	16.96	-14.177
4:21:57 AM	16.99	-14.071
4:22:22 AM	16.99	-13.97
4:22:42 AM	16.98	-13.889
4:23:02 AM	16.99	-13.808
4:23:27 AM	16.95	-13.706
4:23:47 AM	16.96	-13.625
4:24:12 AM	16.95	-13.524
4:24:37 AM	16.98	-13.422
4:25:02 AM	16.99	-13.321
4:25:22 AM	16.95	-13.24
4:25:52 AM	16.95	-13.118
4:26:17 AM	16.95	-13.017
4:26:43 AM	16.97	-12.911
4:27:08 AM	16.95	-12.81
4:27:33 AM	16.95	-12.708
4:27:58 AM	16.95	-12.607
4:28:23 AM	16.95	-12.505
4:28:43 AM	16.93	-12.424
4:29:18 AM	16.93	-12.282
4:29:48 AM	16.92	-12.16
4:30:13 AM	16.92	-12.059
4:30:38 AM	16.92	-11.957
4:31:18 AM	16.91	-11.795
4:31:38 AM	16.88	-11.714
4:32:05 AM	16.88	-11.604
4:32:30 AM	16.88	-11.503
4:32:55 AM	16.87	-11.401
4:33:20 AM	16.86	-11.3
4:33:45 AM	16.84	-11.198
4:34:10 AM	16.83	-11.096
4:34:35 AM	16.8	-10.995
4:35:00 AM	16.76	-10.893



Grafik 4.12. Kurva Mengalami Penurunan



Gambar 4.13. Kemunculan Fajar Shadiq

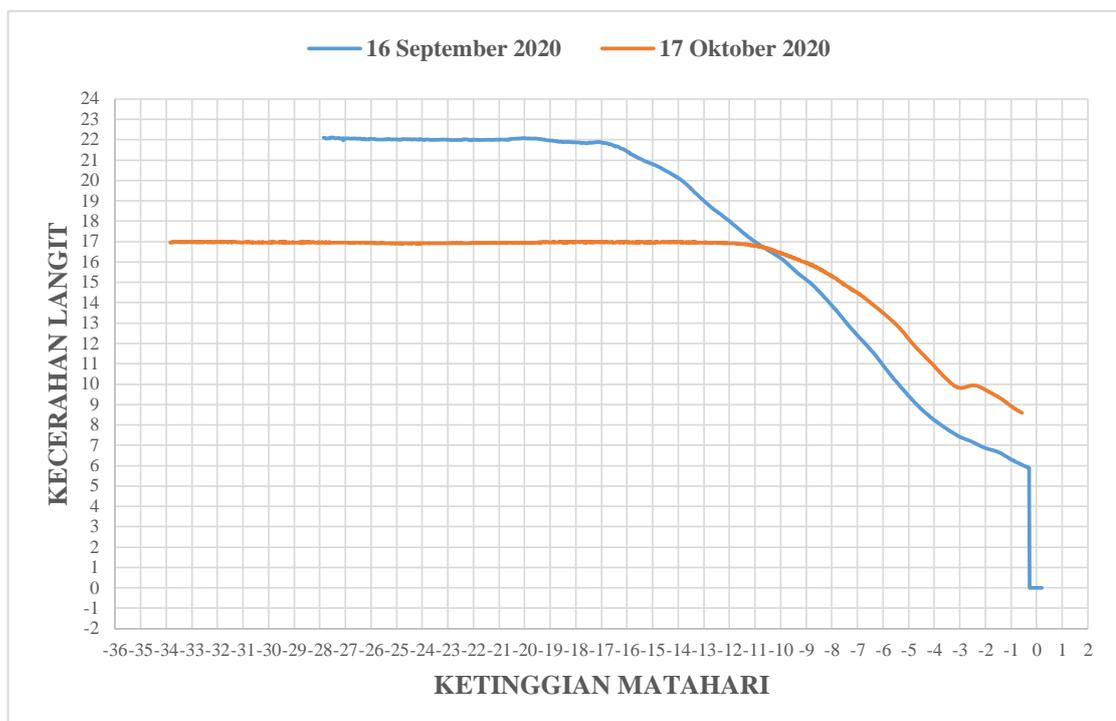
Data pada tabel 4.11 merupakan hasil dari pengamatan yang dilaksanakan pada tanggal 17 oktober 2020 di Kelurahan Mangkang Kulon. Pengamatan dimulai ketika matahari berada di posisi -33.8° sampai terbitnya matahari, kecerahan langit malam Kelurahan Mangkang Kulon relatif stabil pada angka 16.99 mpdbp. Peningkatan kecerahan langit di Kelurahan Mangkang Kulon yang terdeteksi oleh SQM LU-DL dimulai ketika posisi matahari berada di posisi -13.301° dengan kecerahana langit sebesar 16.95 mpdbp serta terus meningkat nilai kecerahannya. Pada kurva yang berada pada grafik 4.12 juga menunjukkan penurunan yang menandakan kecerahan langit semakin bertambah yang dimulai ketika

matahari berada pada posisi 13, 301° di bawah ufuk dengan perubahan kecerahan langit sebesar 16, 95 mpdbp. Hal ini juga di perjelas dengan gambar 4.13 yang merupakan gambar dari data pada garfik 4.12 yang diolah menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

Sebagai tanda bagi masuknya awal waktu salat subuh, wujud dari fajar shadiq adalah cahaya yang kemunculannya berada di ufuk timur dan cahaya tersebut semakin terang sampai terbitnya matahari, dengan kata lain ada perubahan kecerahan langit ketika kemunculan fajar shadiq dan kecerahan langit tersebut terus bertambah hingga matahari terbit di ufuk timur. Dalam data yang diambil dari dua lokasi dengan tingkat polusi cahaya yang berbeda, data perubahan kecerahan langit yang terdeteksi oleh SQM LU-DL menunjukkan hasil yang berbeda, berikut adalah perbedaanya yang dicantumkan pada tabel 4.14 dan grafik 4.15.

Tabel 4.14

Lokasi	Tanggal	Tingkat Polusi Cahaya	Rat-Rata Kecerahan Langit Malam	Perubahan Kecerahan Langit	Ketinggian Matahari
Desa Masalima	16 September 2020	Lemah	22.07 mpdbp	22.05 mpdbp	-19.51
Kelurahan Mangkang Kulon	17 Oktober 2020	Parah	16.97 mpdbp	16.95 mpdbp	-13.301



Grafik 4.15. Gabungan antara Data dari Desa Masalima dengan Kelurahan Mangkang Kulon

3. Perhitungan Awal Waktu Salat Subuh Untuk Desa Masalima dan Kelurahan Mangkang Kulon

Berikut ini merupakan perhitungan awal waktu subuh menggunakan metode perhitungan untuk Desa Masalima, Kabupaten Sumenep yang terjadi pada tanggal 16 September 2020 dan Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang pada tanggal 17 Oktober 2020

- a. Hasil Perhitungan awal waktu subuh untuk Desa Masalima, Kabupaten Sumenep pada tanggal 16 September 2020.

Lintang	= 5° 32' 18, 77" LS
Bujur	= 114° 24' 59, 79" BT
Deklinasi	= 2° 27' 58"
Equation of Time	= 5 m 11 d
Tinggi Tempat	= 1 mdpl
Kerendahan Ufuk	= 0° 1' 45,6"

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Matahari subuh (h}_0\text{)} &= -19^\circ + (\text{h}_0 \text{ terbit}) \\ &= -19^\circ + - (\text{ref} + \text{sd} + \text{ku}) \\ &= -19^\circ + - (0^\circ 34' + 0^\circ 16' + 0^\circ 1' 45,6'') \\ \text{h}_0 &= -19^\circ 51' 45,6'' \end{aligned}$$

Sudut Waktu Matahari

$$\begin{aligned} \text{Cos } t_0 &= \sin h_0 : \cos \phi^x : \cos \delta_m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta_m \\ &= \sin -19^\circ 51' 45,6'' : \cos -5^\circ 32' 18, 77'' : \cos \\ &\quad 2^\circ 27' 58'' - \tan -5^\circ 32' 18, 77'' \cdot \tan 2^\circ 27' \\ &\quad 58'' \\ t_0 &= 109^\circ 43' 28, 8'' : 15 \\ \text{WH} &= -7^\circ 18' 53,92'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Awal waktu subuh} &= 12 + \text{WH} - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15 \\ &= 12 + -7^\circ 18' 53, 92'' - 0^\circ 5' 11'' + (105^\circ - \\ &\quad 114^\circ 24' 59, 79'') : 15 \\ &= 3 : 58 : 15, 09 \\ &= 3 : 59 \text{ WIB} \\ \text{Ihtiyat (+ 2menit)} &= 4 : 01 \text{ WIB} \end{aligned}$$

- b. Hasil Perhitungan awal waktu subuh untuk Kelurahan Mangkang Kulon pada tanggal 17 Oktober 2020.

Lintang	= 6° 56' 17,06" LS
Bujur	= 110° 18' 51,09" BT
Deklinasi	= -9° 24' 49"

$$\begin{aligned} \text{Equation of Time} &= 14 \text{ m } 42 \text{ d} \\ \text{Tinggi Tempat} &= 10 \text{ mdpl} \\ \text{Kerendahan Ufuk} &= 0^\circ 5' 33,94'' \end{aligned}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Matahari subuh (h}_0) &= -19^\circ + (\text{h}_0 \text{ terbit}) \\ &= -19^\circ + - (\text{ref} + \text{sd} + \text{ku}) \\ &= -19^\circ + - (0^\circ 34' + 0^\circ 16' + 0^\circ 5' 33,94'') \\ \text{h}_0 &= -19^\circ 55' 33,94'' \end{aligned}$$

Sudut Waktu Matahari

$$\begin{aligned} \text{Cos } t_0 &= \sin h_0 : \cos \phi^x : \cos \delta_m - \tan \phi^x \cdot \tan \delta_m \\ &= \sin -19^\circ 55' 33,94'' : \cos -6^\circ 56' 17,06'' : \cos - \\ &\quad 9^\circ 24' 49'' - \tan -6^\circ 56' 17,06'' \times \tan -9^\circ 24' \\ &\quad 49'' \\ t_0 &= 111^\circ 36' 13,0'' : 15 \\ \text{WH} &= -7^\circ 26' 24,87'' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Awal waktu subuh} &= 12 + \text{WH} - e + (\lambda^d - \lambda^x) : 15 \\ &= 12 + -7^\circ 26' 24,87'' - 0^\circ 14' 42'' + (105^\circ - 110^\circ \\ &\quad 18' 51,09'') : 15 \\ &= 3 : 57 : 37,72 \\ &= 3 : 58 \text{ WIB} \\ \text{Ihtiyat (+ 2menit)} &= 4 : 00 \text{ WIB} \end{aligned}$$

Awal waktu subuh dengan menggunakan metode perhitungan untuk wilayah Desa Masalima pada tanggal 16 September 2020 terjadi pada jam 4:01 WIB dan untuk wilayah Kelurahan Mangkang Kulon pada tanggal 17 Oktober 2020 terjadi pada jam 4:00 WIB. Setelah dilakukan perhitungan menggunakan metode yang ada, didapatkan data awal waktu subuh untuk Desa Masalima, Kabupaten Sumenep yang dicantumkan pada tabel 4.16 dan Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang yang dicantumkan pada tabel 4.17.

Tabel 4.16

Lokasi	Tanggal	Awal Waktu Subuh	Ihtiyat
Desa Masalima, Kabupaten Sumenep	16 September 2020	3:58:15	4:01 WIB
	17 September 2020	3:57:44	4:00 WIB
	18 September 2020	3:57:15	4:00 WIB

	19 September 2020	3:56:45	3:59 WIB
	20 September 2020	3:56:14	3:59 WIB
	21 September 2020	3:55:11	3:58 WIB
	22 September 2020	3:54:41	3:57 WIB

Tabel 4.17

Lokasi	Tanggal	Awal Waktu Subuh	Ihtiyat
Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang	15 Oktober 2020	3:58:19	4:01 WIB
	16 Oktober 2020	3:57:49	4:00 WIB
	17 Oktober 2020	3:57:37	4:00 WIB
	19 Oktober 2020	3:56:22	3:59 WIB
	20 Oktober 2020	3:55:53	3:58 WIB
	21 Oktober 2020	3:55:25	3:58 WIB
	22 Oktober 2020	3:54:59	3:57 WIB
	23 Oktober 2020	3:54:32	3:57 WIB
	24 Oktober 2020	3:54:06	3:57 WIB

Setelah ditemukannya awal waktu subuh dengan menggunakan metode perhitungan untuk wilayah Desa Masalima dan Kelurahan Mangkang Kulon, kemudian hasil data dari metode perhitungan tersebut akan disandingkan dengan hasil data yang telah didapat dari penelitian lapangan. Hasil dari data-data tersebut dicantumkan pada dalam tabel 4.18 dan tabel 4.19.

Tabel 4.18

Lokasi	Tanggal	Rata-Rata Kecerahan Langit	Awal Waktu Subuh		
			Metode Perhitungan	Pengamatan Lapangan	
				Jam	Ketinggian Matahari
Desa Masalima, Kabupaten Sumenep	16 September 2020	22, 07 mpdbp	4:01 WIB	3:59:43 WIB	-19.51
	17 September 2020	21, 73 mpdbp	4:00 WIB	3:58:49 WIB	-19.61
	18 September 2020	22, 14 mpdbp	4:00 WIB	4:01:05 WIB	-18.92
	19 September 2020	22, 33 mpdbp	3:59 WIB	3:59:06 WIB	-19.29
	20 September 2020	22, 28 mpdbp	3:59 WIB	4:05:41 WIB	-17.52
	21 September 2020	22, 04 mpdbp	3:58 WIB	3:59:27 WIB	-18.95
	22 September 2020	21, 47 mpdbp	3:57 WIB	3:57:14 WIB	-19.37

Tabel 4.19

Lokasi	Tanggal	Rat-Rata Kecerahan Langit	Awal Waktu Subuh		
			Metode Perhitungan	Pengamatan Lapangan	
				Jam	Ketinggian Matahari
Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang	15 Oktober 2020	17, 17 mpdbp	4:01 WIB	4:26:47 WIB	-13.118
	16 Oktober 2020	17, 1 mpdbp	4:00 WIB	4:38:44 WIB	-10.09
	17 Oktober 2020	16, 97 mpdbp	4:00 WIB	4:25:07 WIB	-13.20
	19 Oktober 2020	16, 89 mpdbp	3:59 WIB	4:36:45 WIB	-10.26
	20 Oktober	16, 95	3:58 WIB	4:22:57 WIB	-13.508

	2020	mpdbp			
	21 Oktober 2020	16, 88 mpdbp	3:58 WIB	4:35:07 WIB	-10.459
	22 Oktober 2020	17, 49 mpdbp	3:57 WIB	4:22:23 WIB	-13.445
	23 Oktober 2020	17, 32 mpdbp	3:57 WIB	4:24:04 WIB	-12.934
	24 Oktober 2020	16, 99 mpdbp	3:57 WIB	4:25:19 WIB	-12.548

Dari tabel 4.18 menunjukkan bahwa lokasi dengan kondisi polusi cahaya lemah membuat kemunculan fajar shadiq terdeteksi lebih awal. Ketika awal kemunculan fajar shadiq rata-rata ketinggian matahari berada pada posisi $19, 02^\circ$ di bawah ufuk dengan rata-rata waktu berada pada pukul 4:00:09 WIB. Penentuan awal waktu salat subuh dengan menggunakan metode perhitungan untuk wilayah Desa Masalima, Kabupaten Sumenep menghasilkan data waktu yang lebih cepat dibandingkan dengan data yang dihasilkan dari observasi lapangan, dengan selisih rata-rata waktu selama 2 menit 7 detik. Sedangkan, pada tabel 4.18 yang menunjukkan data untuk lokasi dengan kondisi polusi cahaya parah, awal dari kemunculan cahaya fajar shadiq baru terdeteksi ketika matahari berada pada posisi rata-rata $12, 17^\circ$ di bawah ufuk dengan rata-rata waktu berada pada pukul 4:28:35 WIB. Hasil data awal waktu subuh dari pengamatan lapangan yang berlokasi di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang menghasilkan selisih rata-rata waktu hingga 30 menit 1 detik lebih lambat dari metode perhitungan.

Dari hasil data penelitian tersebut dapat diketahui, bahwa hipotesis yang diajukan yaitu polusi cahaya dapat mempengaruhi kemunculan fajar shadiq dapat diterima. Masalah polusi cahaya yang menyebabkan langit di ufuk timur bertambah terang menyebabkan awal kemunculan fajar shadiq dengan cahaya yang redup tidak dapat terdeteksi oleh sensor dari alat SQM LU-DL.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh masalah polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq. Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi polusi cahaya di Desa Masalima Kabupaten Sumenep termasuk ke dalam kategori lemah, karena pada daerah ini warna langit masih gelap alami dengan rata-rata kecerahan langit berada pada angka 22, 01 mpdbp. Sedangkan untuk kondisi polusi cahaya di Kelurahan Mangkang Kulon Kota Semarang termasuk parah, karena menyebabkan kecerahan langit malam di daerah ini mencapai rata-rata 17, 08 mpdbp. Jadi, tingkat polusi cahaya di wilayah Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang lebih tinggi dari pada Desa Masalima, Kabupaten Sumenep.
2. Dari hasil analisis dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa selain mempengaruhi kecerahan langit malam, kehadiran masalah polusi cahaya juga sangat berpengaruh terhadap kemunculan fajar shadiq. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perbedaan yang cukup signifikan pada lokasi penelitian dengan tingkat masalah polusi cahaya yang parah dengan lokasi penelitian yang lingkungan sekitarnya minim masalah polusi cahaya. Jadi semakin parah tingkat masalah polusi cahaya di suatu daerah maka akan semakin lama cahaya dari fajar shadiq terdeteksi oleh alat SQM.

B. Saran

Setelah meneliti mengenai pengaruh polusi cahaya terhadap kemunculan fajar shadiq, peneliti membuat beberapa saran, yaitu :

1. Dalam melaksanakan penelitian lapangan mengenai kemunculan fajar shadiq, sebaiknya memilih lokasi dengan kondisi minim polusi cahaya agar data yang didapat menjadi maksimal. Dua lokasi dalam penelitian ini dapat memberi acuan awal atau mempresentasikan kondisi daerah dengan perbedaan tingkat polusi cahaya.
2. Pengamatan terhadap fajar shadiq menggunakan alat *Sky Quality Meter* (SQM) lebih baik dilaksanakan pada daerah yang mempunyai kecerahan langit lebih dari 21 mpdbp.
3. Hasil penelitian ini hendaknya dapat diteruskan oleh peneliti lain dalam rangka memperkuat dan memperbanyak data awal waktu salat subuh di berbagai tempat agar dapat menjadi acuan ibadah yang benar-benar sesuai dengan fenomena awal waktu salat subuh.
4. Skripsi yang penulis paparkan masih dalam skala sangat sederhana dan terdapat banyak kekurangan di dalamnya sehingga masih memerlukan saran dan kritik , sehingga skripsi ini memberikan manfaat kedepannya.

C. Penutup

Alhamdulillahirobbil 'alamin, Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan pertolongannya serta kenikmatan kesehatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang ditulis sebagai tugas akhir syarat kelulusan dalam program studi Ilmu Falak Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis

berupaya menyelesaikan skripsi ini dengan baik, namun disadari akan ketidaksempurnaan dan banyaknya kekurangan dalam skripsi yang penulis susun. Dengan demikian penulis mengharapkan kritik dan saran, agar dapat menjadikan skripsi ini menjadi lebih baik dan dapat memberikan manfaat keilmuan yang baik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Andarini, dkk. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta Timur: PT. Multazam Mulia Utama, 2011.
- Azhar, Suksinan. *Ilmu Falak Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2004.
- Pusat data dan analisa tempo, *Jejak Bosscha di Papandayan*. Tempo Publishing, 2019.
- Departemen Agama Republik Indonesia, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Semarang : CV Toha Putra, 1989.
- W, Gulo. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT Widiasarna Indoensia, 2002.
- Surahman, dkk. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2016.
- Mundilarto dan Edi Istiyanto. *Seri IPA Fisika 2 SMP Kelas VIII*. Jakarta: Yudhistira, 2008.
- Mismail, Budiono. *Dasar Teknik Elektro*. Malang: Universitas Brawijaya Press, 2011.
- Narisada, Kohei dan Duco Schreuder. *Light Pollution Handbook*. New York: Springer Science & Business Media, 2013.
- Mizon , Bob. *Light Pollution Responses and Remedies*. New York: Springer Science & Business Media, 2012.
- Hidayat, Muhammad, dkk. *The Story Of Universes Esai-Esai Astronomi dan Alam Semesta*. Surabaya: Scopindo Media Pusataka.
- Donelley. *Controlling Light Pollution And Reducing Lighting Energy Consumption*. Edinburgh: Scottish Executive, 2007.
- Dewangga, Nazam dan Aji 'El-Azmi Payumi, *The Miracle of Shalat Tahujud, Subuh & Dhuha/*. Jakarta Timur: Al Magfiroh.
- Susetya , Wawan. *Rahasia Waktu Fajar dan Subuh*, Jakarta: PT Bhuana Ilmu Populer, 2013.
- Syaikh Abu Malik Kamal bin As-Sayyid Salim. *Ensiklopedia Shalat*. Solo: Cordova Mediatama, 2009.
- Juli Rakhmadi, Arwin Butar-Butar. *Fajar Dan Syafak Dalam Kesejahteraan Astronomi Muslim Dan Ulama Nusantara*, Yogyakarta: LkiS, 2018.
- Sarawat, Ahmat. *Waktu Shalat*, Jakarta Selatan: Rumah Fiqih Publishing, 2018.
- Al Ma'ruf Ibnu Hajar Al Askhalani, Ahmad Bin Ali Syafi'I. *Bulughul Marom Min Adhilatil Ahkam*, Jakarta: Da ar Al Kutub Al Islamiyah, 2002.

- Izzudin , Ahmad. *Ilmu Falak Praktis*, Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra, 2012.
- Siyoto, Sandu dan Ali Sodik. *Dasar Metodologi Penelitian*, Yogyakarta: Literasi Media Publishing, 2015.
- Riyanto, Slamet dan Aglis Andhita Hatmawan. *Metode Riset Penelitian Kuantitatif Penelitian Ddi Bidang Manajemen, Teknik, Pendidikan dan Eksperimen*, Yogyakarta: CV Budi Utama, 2020.
- Mamik. *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Sidoarjo: Zifatama Publisher, 2015.
- Noor, Juliansyah. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi dan Karya Ilmiah*, Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri, 2017.
- Badan Pusat Statistika Kabupaten Sumenep, *Kecamatan Masalembu Dalam Angka*, 2020.
- Badan Pusat Statistika Kota Semarang, *Kecamatan Tugu Dalam Angka*, 2020.
- Ismail, Fajri. *Statistika Untuk Penelitian Pendidikan dan Ilmu-Ilmu Sosial*, Jakarta: Prenadamedia Group, 2018.

Jurnal

- Qusthalaani, Imam. “Kajian fajar dan syafaq perspektif fikih dan astronomi”, *Mahkamah*, vol. 3, 2018.
- Nurfarida, Laila. dkk. “Tingkat Penegtahuan Masyarakat sekitar Observatorium Mengenai Informasi Polusi cahaya”, *Jurnal Kajian Informasi dan Perpustakaan*, vol. 5, 2017.
- Hamdi, Saipul. “Dampak Aerosol Terhadap Lingkungan Atmosfer”, *Jurnal LAPAN*, Vol. 14, 2013.
- Hamdi, Saipul, dkk. “Aerosol Background Lapisan Stratosfer Di Atas Bandung (6° 54’ LS 107° 35’ BT) Bedasarkan Penelitian Tahun 1997-2000 Menggunakan Raman Lidar”, *Jurnal LAPAN*, vol. 3, 2002.
- Rajkhowa, Rasna. “Light Pollution and Impact of Liht Pollution”, *International Journal of Science and Research*, vol. 3, 2014.
- Izzudin, Ahmad. “Dinamika Hisab Rukyat Di Indonesia”, *Istinbath: Jurnal Hukum*, vol. 12, 2015.
- Himatur Riza, Muhammad dan Ahmad, Izzudin. “Pembaruan Kalender Masehi Delambre dan Implikasinya Terhadap Waktu Salat”, *Ulul Albab: Jurnal Studi dan Penelitian Hukum Islam*, vol. 3, 2020.
- Abdul Rojak, Encep, dkk. “Koreksi Ketinggian Tempat Terhadap Fikih Waktu Salat: Analisis Jadwal Waktu Salat Kota Bandung”, *AL-AHKAM*, vol. 2, 2017.
- Rahmi, Nailul dan Firdaus. “An Analysist of Sa’adudin Djambek’s Hisab Method About All The Time of Praying Schedule”, *Al-Hilal:Journal of Islamic Astronomy*, vol. 2, 2020.

Falchi, Fabio, et.al. "The New World Atlas Of Artificial Night Sky Brightness", *Science Advances*, vol. 2, 2016.

Skripsi

Hasan, Abdulloh, *Efek Polusi Cahaya Terhadap Pelaksanaan Rukyat (Study Kasus Pelaksanaan Rukyat di Menara al Husna Masjid Agung Jawa Tengah dan Casa Assalam Surakarta Tahun 2014)*. Tesis Magister Ilmu Falak, Semarang: UIN Walisongo, 2015

Luthfiandri, *Pengukuran Polusi Cahaya Kota Bandung Menggunakan Fotometer Portabel dan Citra Malam Hari Defense Metereological Satellite Program*. Skripsi S1 Fakultas Pendidikan Matematika dan Pengetahuan Alam, Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia, 2014.

Daniel Yosua Stevanus, *Peluang Pemanfaatan Lampu LED Sebagai Lampu Penerangan Yang Hemat Energi*, Skripsi S1 Fakultas Teknik, Depok : Universitas Indonesia, 2012.

Hendra Agus Prastyo, *Analisis Dampak Polusi Cahaya Terhadap Pemborosan Energi Listrik Di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit DMSP-OLS Dan Virs-DNB*, Skripsi S1 Fakultas Ilmu Sosial, Malang: Universitas Negeri Malang, 2016.

Laksmiyanti Annake Harijadi Noor, *Uji Akurasi Hisab Awal Waktu Shubuh Dengan Sky Quality Meter*, Skripsi S1 Fakultas Syari'ah dan Hukum, Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo, 2016.

Makalah

Herdiwijaya, Dhani. "Pengukuran Kecerahan Langit Malam Arah Zenit Untuk Penentuan Awal Waktu Fajar" Makalah disampaikan pada Seminar Kontribusi Fisika. 14-15 Desember. Bandung: FMIPA ITB, 2016.

Internet dan Lain-lain

Djamaluddin, Thomas. "Selamatkan Malam Bertabur Bintang", <https://tdjamaluddin.wordpress.com>, 19 April 2020.

Djamaluddin, Thomas. "Warna Fajar Tanda Subuh", <https://tdjamaluddin.wordpress.com>, 20 April 2020.

Djamaluddin, Thomas. "Waktu Subuh Ditinjau Secara Astronomi dan Syar'I", <https://tdjamaluddin.wordpress.com>, 21 April 2020.

Djamaluddin, Thomas. "Benarkah Waktu Subuh di Indonesia Terlalu Cepat ?", <https://tdjamaluddin.wordpress.com>, 26 April 2020.

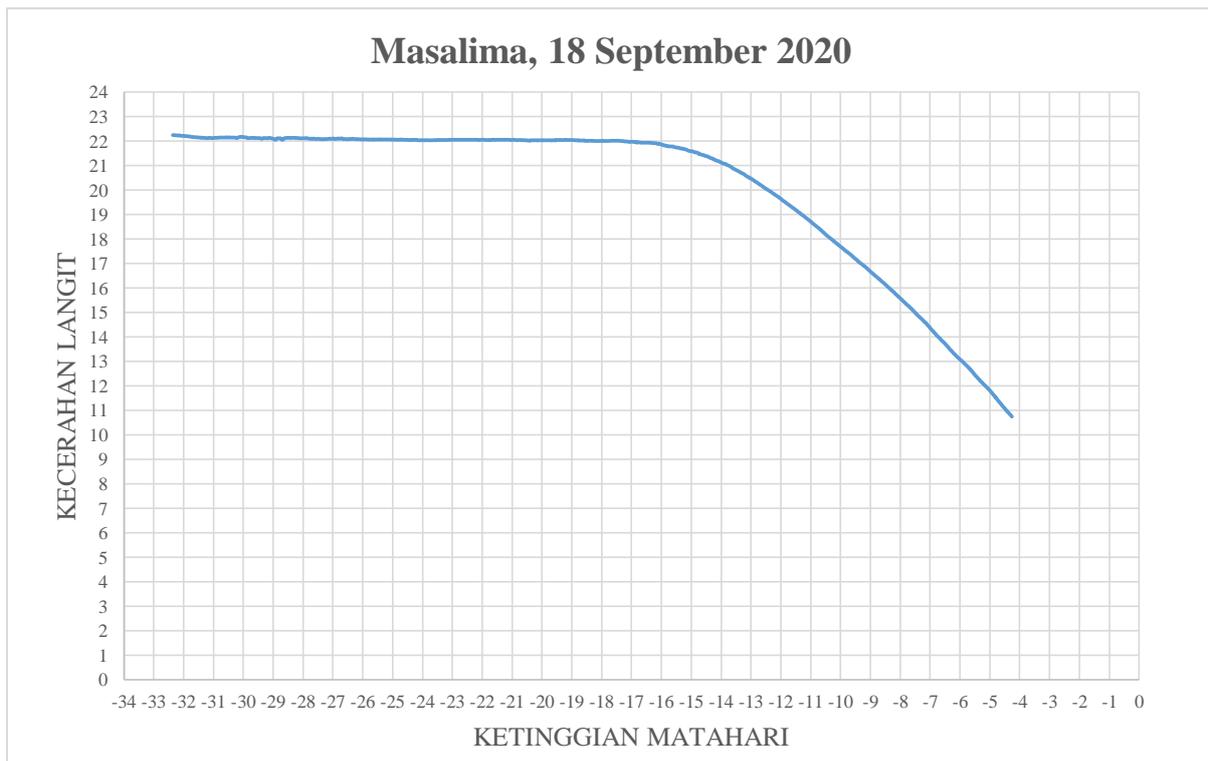
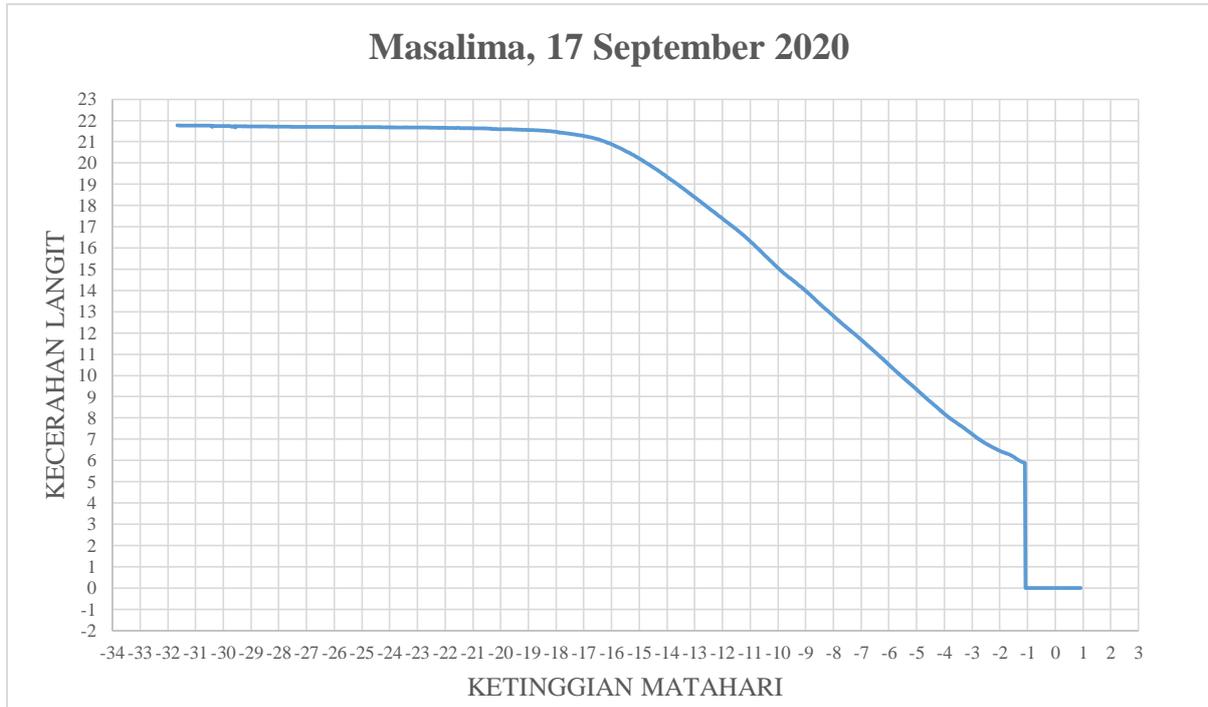
Cheung, Sze-Leung, "Light Pollution", <https://www.iau.org> , 20 Maret 2020.

- Sawitar, Widya. “*Kemanakah Bintang Gemintang Di Kubah Langit Malam ?*”, <https://planetarium.jakarta.go.id>, 5 Maret 2020.
- Pitoko, Ridwan Aji, “*52 Persen Penduduk Tinggal di Kota, Urbanisasi Mendesak Dikendalikan*”, <https://properti.kompas.com>, 22 April 2020.
- International Dark-Sky Association, “*Light Pollution*”, <https://www.darksky.org>, 23 Agustus 2020.
- Harvard Health Publishing, “*Blue Light Has a Dark Side*”, <https://www.health.harvard.edu>, 25 Agustus 2020.
- AMA, “*AMA Adopts Guidance to Reduce Harm From High Intensity Street Lights*”, <https://www.ama-assn.org>, 25 Agustus 2020.
- International Dark-Sky Association, “*LED : Why 3000K or Less*”, <https://www.darksky.org>, 25 Agustus 2020.
- Wikipedia, “*Jam Bumi*”, <https://id.wikipedia.org>, 19 April 2020
- Wikipedia, “*Kepulauan Masalembu*”, <https://id.wikipedia.org>, 5 Oktober 2020
- Lowenthal, James, “*Light Pollution*”, <http://www.science.smith.edu>, 24 Agustus 2020.
- Civic Issues, “*Light Pollution*”, <https://sites.psu.edu>, 24 Agustus 2020.
- Colorado Plateau Dark Sky Cooperative, “*What Is Light Pollution ?*”, <https://cpdarkskies.org/learn/light-pollution/>, 24 Agustus 2020.
- Dark Skies Awareness, “*Light Pollution- what is it and why is it important to know ?*”, <http://www.darks skiesawareness.org/img/atlanta.jpg> , 24 agustus 2020.
- Prastyo Utomo, D. “*Listrik Hanya Menyala 6 Jam , Warga Masalembu Ngadu ke DPRD Jatim*”, www.news.detik.com, 17 Mei 2021.
- Light Pollution Map, <https://www.lightpollutionmap.info>, 5 Oktober 2020
- Light Pollution Map, <https://www.lightpollutionmap.info>, 5 Oktober 2020.

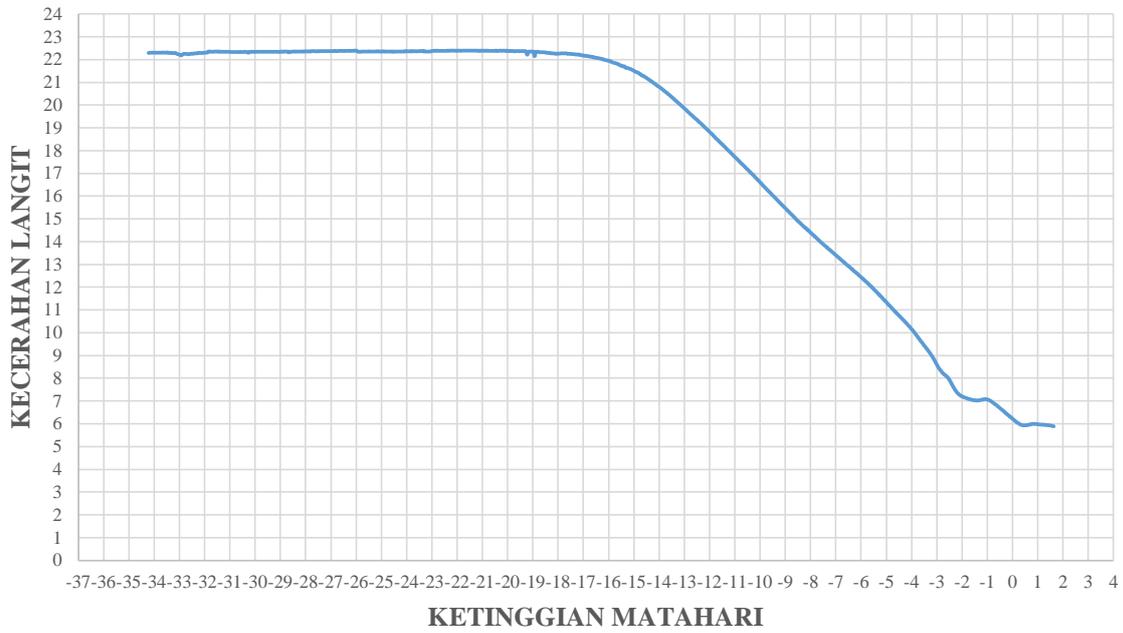
Lampiran

Lampiran 1

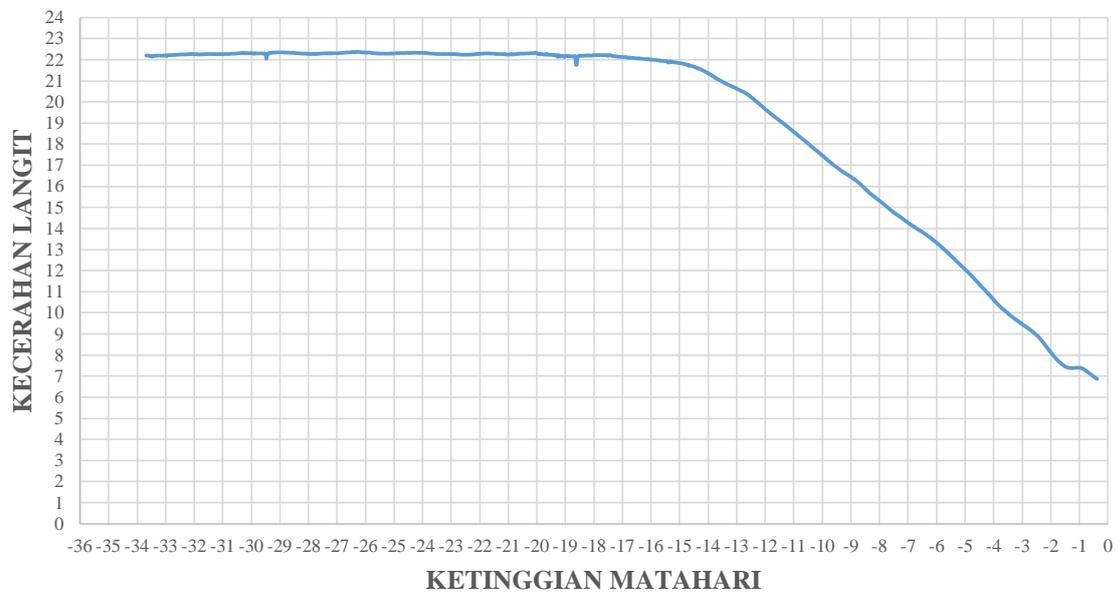
Hasil Data di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



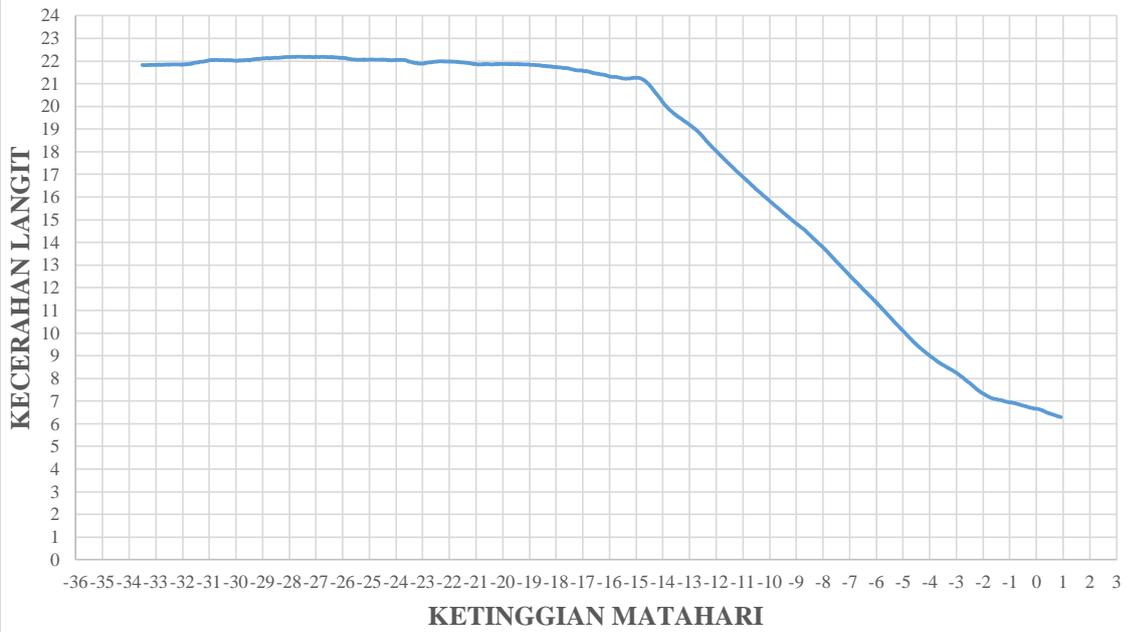
Masalima, 19 September 2020



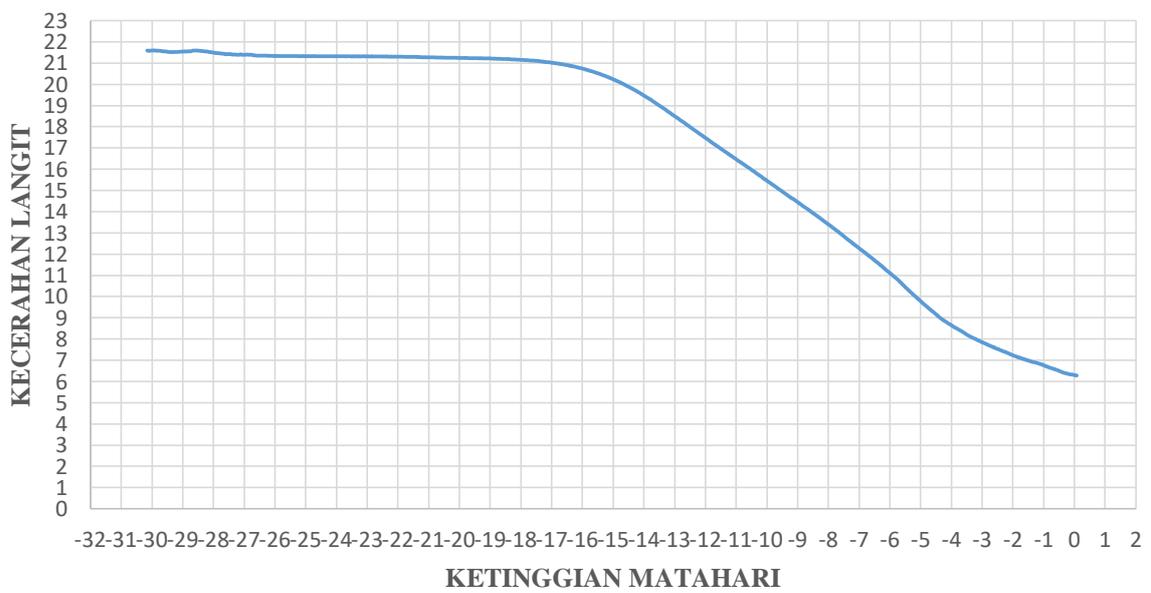
Masalima, 20 September 2020



Masalima, 21 September 2020

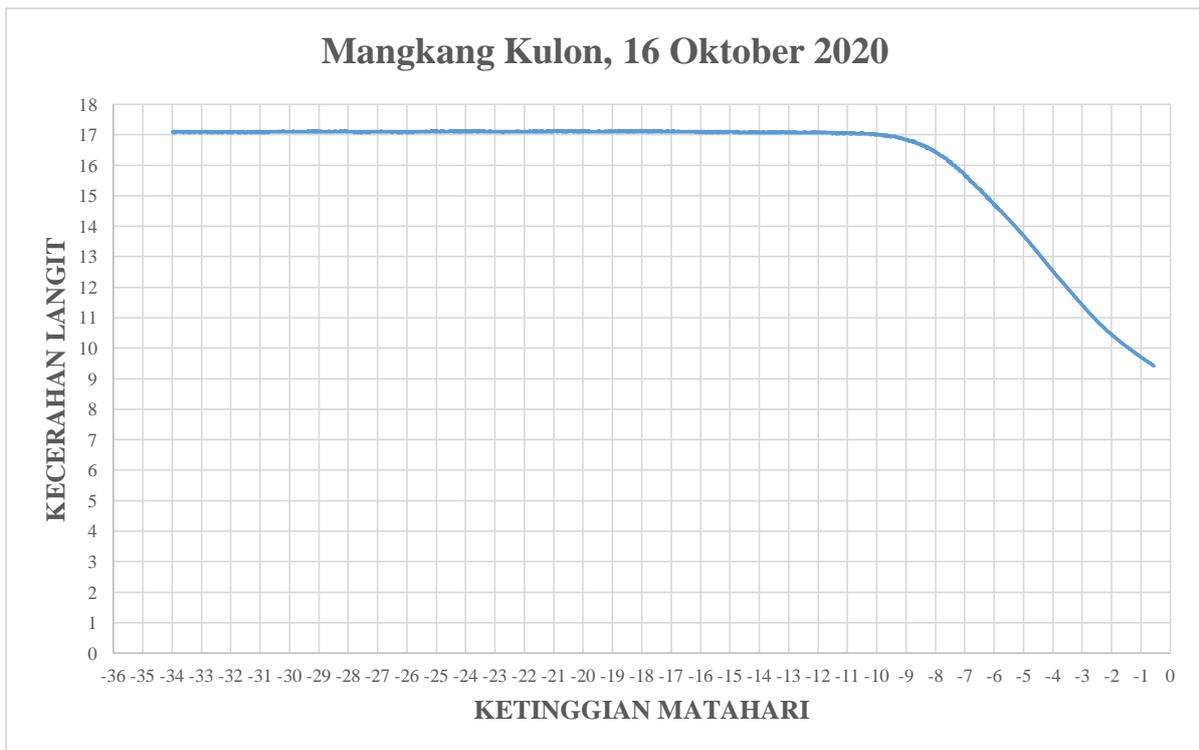


Masalima, 22 September 2020

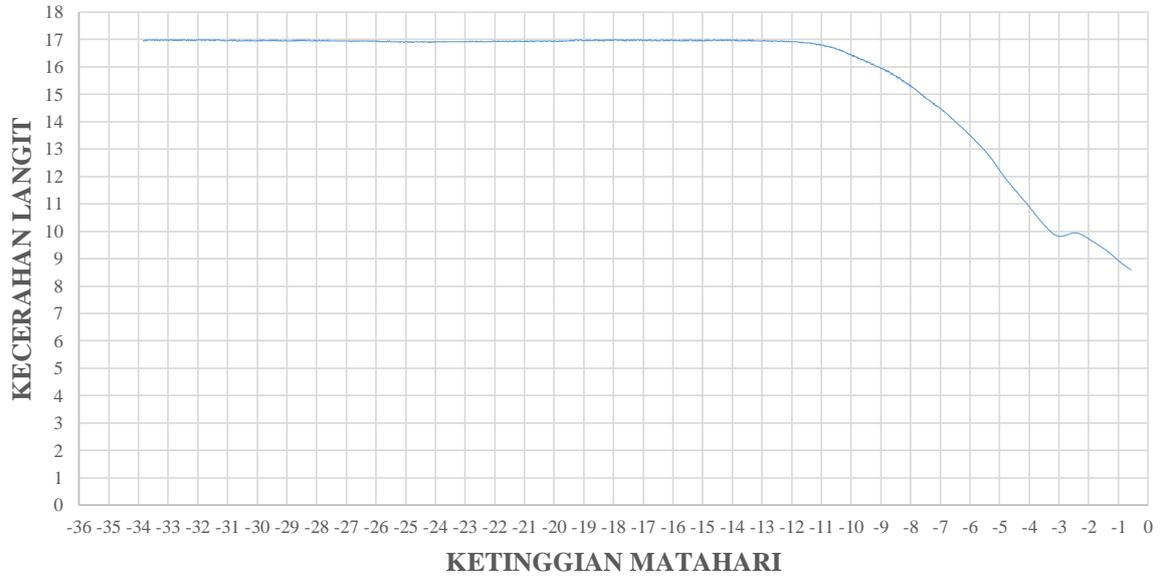


Lampiran 2

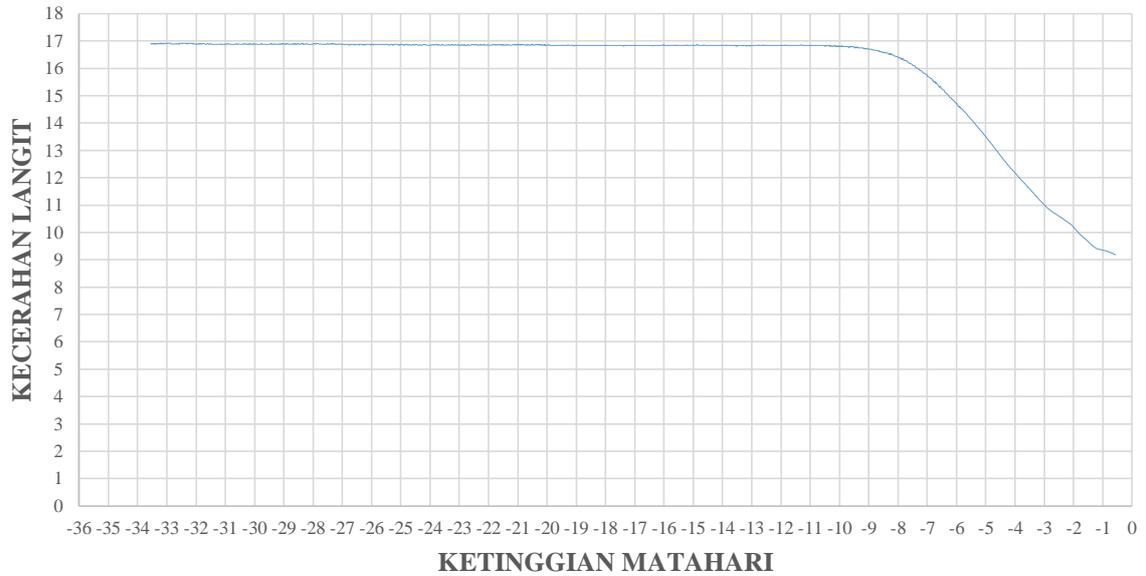
Hasil Data di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang



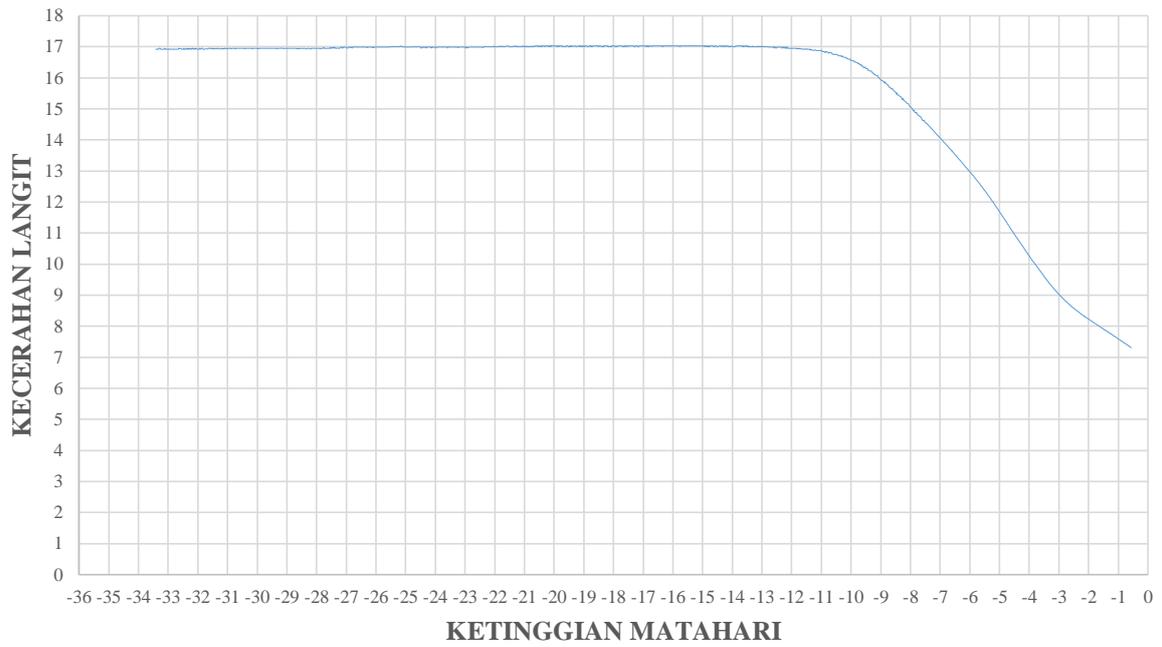
Mangkang Kulon, 17 Oktober 2020



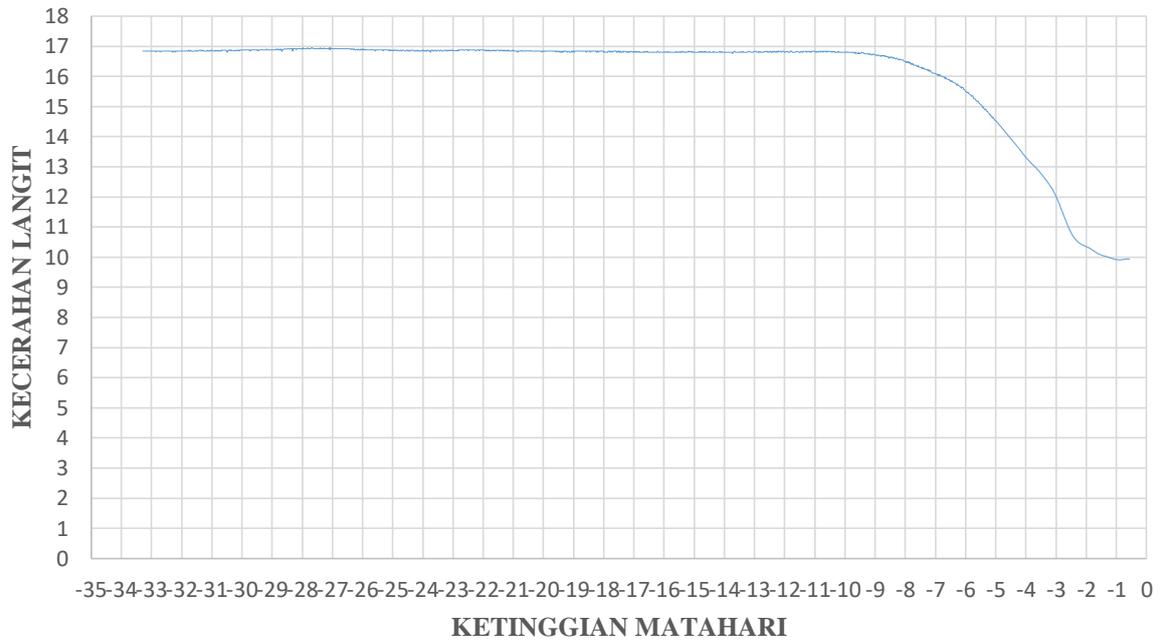
Mangkang Kulon, 19 Oktober 2020



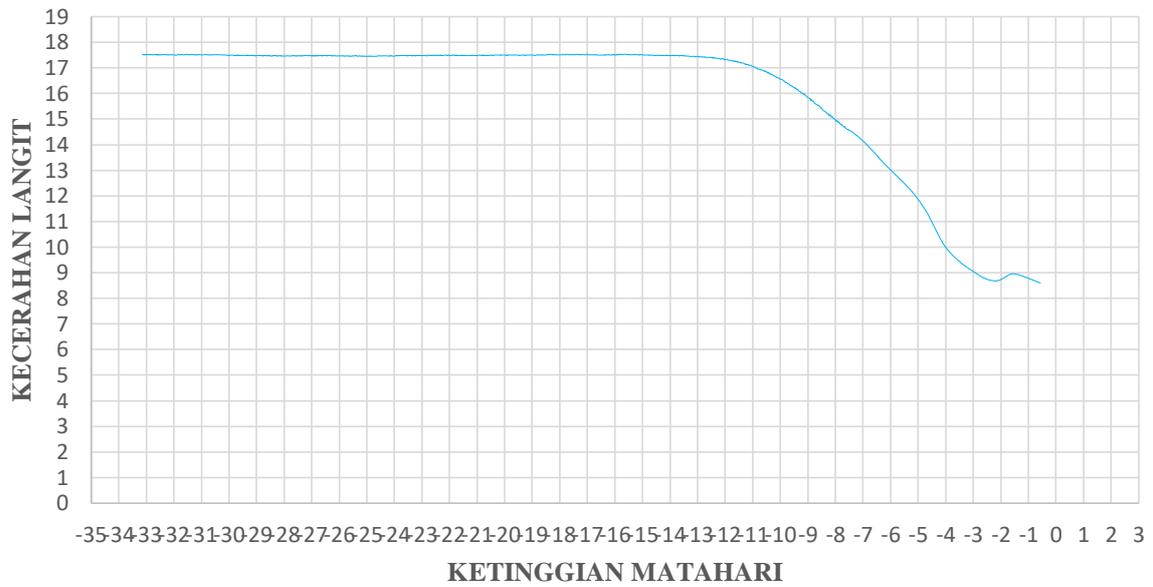
Mangkang Kulon, 20 Oktober 2020



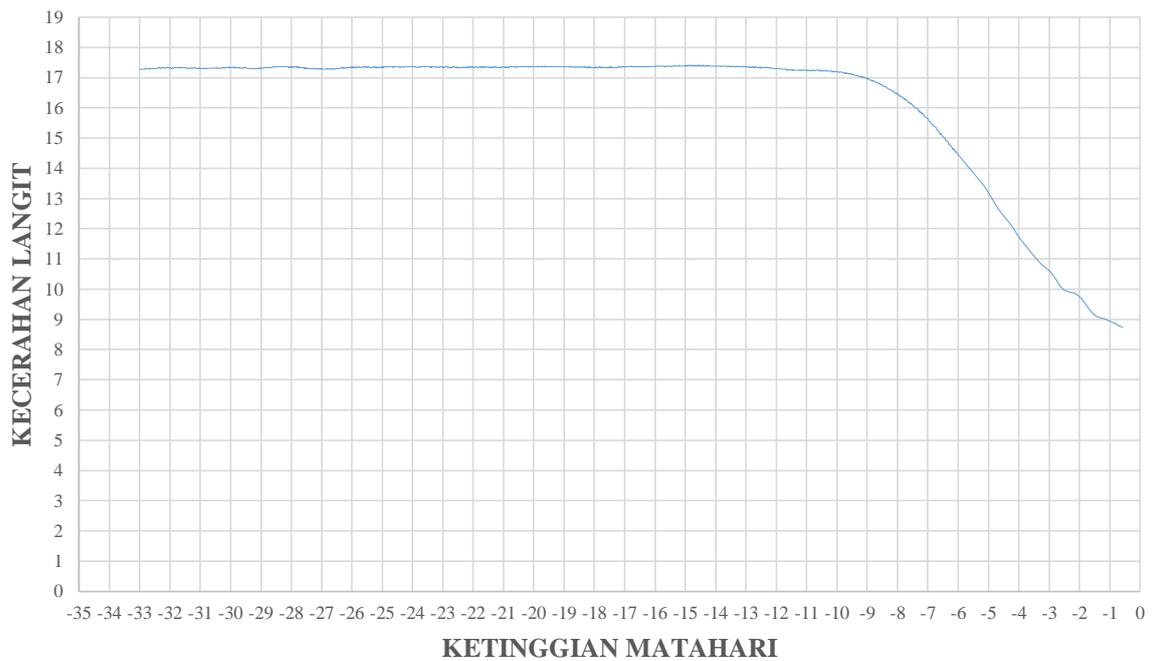
Mangkang Kulon, 21 Oktober 2020



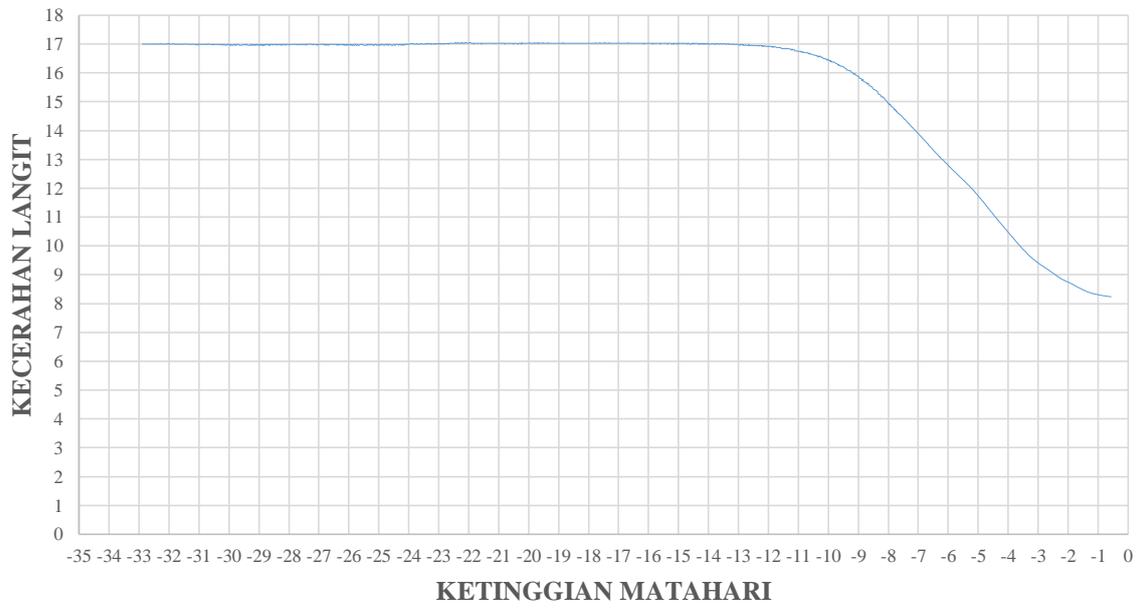
Mangkang Kulon, 22 Oktober 2020



Mangkang Kulon, 23 Oktober 2020



Mangkang Kulon, 24 Oktober 2020



Lampiran 3
Dokumentasi



Pemberangkatan ke Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



Suasana Lokasi Penelitian di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



Galaksi Bima Sakti terlihat di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



Penelitian Fajar Shadiq menggunakan SQM LU-DL di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



Kenampakan Ufuk Timur di Desa Masalima, Kabupaten Sumenep



Cerahnya Langit di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang



Hanya Bintang dengan Cahaya terang yang dapat terlihat di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang



Lampu penerangan jalan merupakan salah satu sumber polusi cahaya yang berada di Kelurahan Mangkang Kulon, Kota Semarang

RIWAYAT HIDUP

Nama : Tiflan Eka Setiawan
Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 9 April 1999
Alamat Asli : Jl. Raya Lama Gringsing, Desa Gringsing Rt 02/ Rw
09, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang
Alamat Sekarang : Jl. Dondong, Kelurahan Wonosari, Kecamatan
Ngaliyan, Kota Semarang
Alamat E-Mail : tiflansetiawan7@gmail.com
Nomor HP : 085602742620

Jenjang Pendidikan :

- A. Pendidikan Formal
 1. SD N Gringsing 03 (Lulus Tahun 2010)
 2. MTs Darul Amanah (Lulus Tahun 2013)
 3. MA Darul Amanah (Lulus Tahun 2016)
- B. Pendidikan Non Formal
 1. Pondok Pesantren Darul Amanah Desa Ngadiwarno, Kecamatan Sukorejo, Kabupaten Kendal (Tahun 2010-2016)
 2. Pondok Pesantren Luhur Dondong, Kelurahan Wonosari, Kecamatan Ngaliyan, Kota Semarang
- C. Pengalaman Organisasi
 1. Koordinator Kominfo MATAN Komisariat UIN Walisongo (Tahun 2018)