

**STUDI KOMPARASI HASIL RUKYATULHILAL MENGGUNAKAN  
*IMAGE PROCESSING* AHMAD JUNAIDI DENGAN VISIBILITAS HILAL  
KASTNER DARI TAHUN 1439-1442 H**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Muhammad Syaifuddin**

**NIM. C96219058**



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

**Universitas Islam Negeri Sunan Ampel**

**Fakultas Syariah dan Hukum**

**Jurusan Hukum Perdata Islam**

**Program Studi Ilmu Falak**

**Surabaya**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Syaifuddin  
NIM : C96219058  
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak  
Judul : Studi Komparasi Hasil Rukyat Hilal Menggunakan Image Processing Dengan Visibilitas Hilal Kastner Dari Tahun 2018-2022 (Studi Kasus Hasil Pengamatan Ahmad Junaidi)

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

Surabaya, 12 Juni 2023  
Saya yang menyatakan,



**Muhammad Syaifuddin**  
NIM. C96219058

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Dalam hal ini menerangkan bahwa proposal skripsi yang ditulis oleh Muhammad Syaifuddin NIM. C96219058 telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan dalam seminar proposal.

Surabaya, 30 Januari 2023

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Adh Damahuri', written over the printed name below.

Adh Damahuri, M.Si.

NIP. 198611012019031010

## PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Muhammad Syaifuddin NIM C96219058 ini telah dipertahankan di depan sidang Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN sunan Ampel Surabaya pada hari Selasa, 11 Juli 2023 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Syariah.

### Majelis Munaqasah Skripsi:

Penguji I



Ad Damhanhuri, M. Si.

NIP. 19861012019031010

Penguji III



Elly Uzlifatul Jannah, M. H.

NIP. 199110032019032018

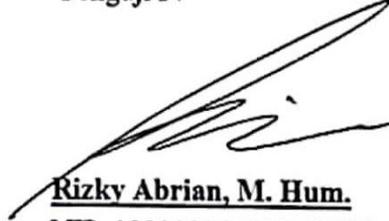
Penguji II



Dr. H. Abu Darrin Al-Hamidv, M. Ag.

NIP. 197306042000031005

Penguji IV



Rizky Abrian, M. Hum.

NIP. 199110052020121017

Surabaya, 11 Juli 2023

Mengesahkan,

Fakultas Syariah dan Hukum

Universitas Islam Negeri Sunan Ampel

Dekan,



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

NIP. 196303271999032001



UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

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

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad syaifuddin  
NIM : C96219058  
Fakultas/Jurusan : Syariah dan Hukum/Ilmu Falak  
E-mail address : Syaifuddinjb15@gmail.com

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

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

STUDI KOMPARASI HASIL RUKYATULHILAL MENGGUNAKAN IMAGE  
PROCESSING AHMAD JUNAIDI DENGAN VISIBILITAS HILAL KASTNER DARI  
TAHUN 1439-1442 H.

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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 27 September 2023

Penulis

Muhammad syaifuddin

## ABSTRAK

Skripsi ini berjudul Studi Komparasi Hasil Rukyat Hilal Menggunakan *Image Processing* dengan Visibilitas Hilal Kasner dari Tahun 2018-2022 (Studi Kasus Hasil Pengamatan Bapak Ahmad Junaidi). Skripsi ini menjawab pertanyaan yang tertuang dalam rumusan masalah, meliputi: Bagaimana hasil data Rukyat Hilal oleh Ahmad Junaidi menggunakan *Image Processing* dari Tahun 2018-2022?, Bagaimana hasil komparasi Rukyat Hilal menggunakan *Image Processing* dengan Visibilitas Hilal Kastner?.

Penulisan dalam penyusunan Skripsi ini, menggunakan jenis Penelitian kualitatif, metode penelitian ini yang dipergunakan seorang peneliti untuk meneliti sebuah kondisi objek yang alamiah, yang mana peneliti adalah instrumen kunci. Data primer yang digunakan penulis adalah hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dan hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner dengan perangkat lunak *spreadsheet* dari tahun 2018-2022. Sedangkan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk karya ilmiah seperti buku-buku, jurnal, artikel ataupun dokumen yang relevan dan berhubungan dengan topik penelitian yang akan dibahas. Teknik Pengumpulan data yang di gunakan adalah menggunakan metode dokumentasi hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dan wawancara dengan bapak Ahmad Junaidi. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengumpulan beberapa informasi pengetahuan, fakta dan data. Dari beberapa proses pengumpulan data tersebut analisis penelitian dilakukan mengkompareasikan hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dengan hasil visibilitas hilal Kastner.

Hasil penelitian menyimpulkan, Hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner menggunakan *spreadsheet* mensajikam gambar grafik 4.9 – 4.24, hilal dapat terlihat apabila garis tren menunjukkan arah ke postif. Data visibilitas hilal Kastner memberi tiga garis tren, yang dimana beberapa garis tren tersebut kondisi atmosfer yang berbeda-beda untuk menunjukkan hilal terlihat dalam kondisi cuaca di langit ringan, sedang, dan berat. Komparasi hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dengan visibilitas hilal Kastner menunjukkan tidak ada kasus, yang mana data *image processing* dan hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner sama-sama menunjukkan hilal terlihat.

Penulis memberikan saran diperlukan Diperlukan pengolahan olah citra hilal dan menghasilkan *image processing* setiap bulan kamariah saat pelaksanaan rukyat hilal dilaksanakan. Diperlukan adanya penelitian lebih lanjut mengenai beberapa data visibilitas hilal Kastner untuk di kaji guna mengetahui faktor terlihat dan tidaknya hilal dengan data hasil rukyat hilal menggunakan *image processing*.

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL DALAM</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TRANSLITERASI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah.....	7
C. Rumusan Masalah .....	8
D. Tujuan Penelitian.....	8
E. Penelitian Terdahulu.....	8
F. Definisi Oprasional .....	11
G. Metode Penelitian.....	12
H. Sistematika Pembahasan .....	16
<b>BAB II RUKYAT HILAL MENGGUNAKAN <i>IMAGE PROCESSING</i> DAN VISIBILITAS HILAL KASTNER</b> .....	<b>17</b>
A. Pengertian Rukyat Hilal .....	17
B. Dasar Hukum Rukyat Hilal .....	19
C. Sejarah <i>Photography</i> .....	25
D. Definisi <i>Image Processing</i> .....	27

E.	Instrumen <i>Image Processing</i> .....	30
F.	Visibilitas Hilal Kastner .....	33
<b>BAB III DATA RUKYATULHILAL MENGGUNAKAN <i>IMAGE PROCESING</i> AHMAD JUNAIDI PADA TAHUN 1439-1442 H.....</b>		<b>37</b>
A.	Biografi Ahmad Junaidi .....	37
B.	Mekanisme <i>Image Processing</i> .....	39
C.	Hasil Data Rukyat Hilal Menggunakan <i>Image Processing</i> Dari Tahun 1439-1442 H.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN KOMPARASI DATA RUKYAT HILAL MENGGUNAKAN <i>IMAGE PROCESSING</i> AHMAD JUNAIDI PADA TAHUN 1439-1442 H DENGAN HASIL PERHITUNGAN VISIBILITAS HILAL KASTNER .....</b>		<b>56</b>
A.	Hasil Perhitungan Visibilitas Hilal Kastner.....	56
B.	Komparasi Rukyat Hilal Menggunakan <i>Image Processing</i> Dengan Visibilitas Hilal Kastner .....	67
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>70</b>
A.	Kesimpulan .....	70
B.	Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>75</b>

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rekapitulasi data <i>Image processing</i> Ahmad Junaidi .....	54
Tabel 4.1 komparasi <i>image processing</i> dan visibilitas hilal Kastner .....	68



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 teleskop.....	31
Gambar 2.2 Mounting .....	32
Gambar 2.3 kamera .....	33
Gambar 3.1 Alur Pengaturan Software .....	40
Gambar 3.2 Alur Konversi Video ke Image .....	41
Gambar 3.3 Konfirmasi Hasil Konversi .....	41
Gambar 3.4 Alur Pembuat Master Bias .....	42
Gambar 3.5 Alur Pembuat Master Dark .....	43
Gambar 3.6 Alur Pembuat Master Flat .....	43
Gambar 3.7 Alur Manghilangkan Bias .....	44
Gambar 3.8 Alur Membersihkan Dark.....	45
Gambar 3.9 Alur Koreksi dengan Flat .....	46
Gambar 3.10 Alur Proses Stacking .....	47
Gambar 3.11 Hasil Stacking 50 Frame Citra Bersih.....	47
Gambar 3.12 Alur Post-Processing .....	48
Gambar 3.13 Hasil Akhir Processing Citra Hilal.....	49
Gambar 3.14 Citra Awal bulan Dzulhijjah 1439 H .....	50
Gambar 3.16 Citra hilal awal bulan Dzulqa'dah 1440 H.....	51
Gambar 3.17 citra hilal awal bulan Muharram 1441 H .....	51
Gambar 3.17 citra hilal awal bulan Safar 1441 H.....	52
Gambar 3.18 citra awal bulan Dzulqa'dah 1441 H.....	52
Gambar 3.19 citra hilal awal bulan Dzulhijjah 1441 H .....	53
Gambar 3.20 Citra awal bulan Safar 1442 H .....	53
Gambar 3.21 Citra awal bulan Rabiul Awal 1442 H .....	54
Gambar 4.1 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Dzulqa'idah 1439 H .....	57
Gambar 4.2 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Dzulhijjah 1439 H.....	57
Gambar 4.3 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulkaidah 1440 H.....	58
Gambar 4.4 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulkaidah 1440 H.....	59

Gambar 4.5 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Muharam 1441 H .....	59
Gambar 4.5 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Muharam 1441 H .....	60
Gambar 4.7 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Safar 1441 H .....	61
Gambar 4.8 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Safar 1441 H .....	61
Gambar 4.9 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulkaidah 1441 H.....	62
Gambar 4.10 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulkaidah 1441 H.....	63
Gambar 4.11 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulhijah 1441 H .....	63
Gambar 4.12 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulhijah 1441 H .....	64
Gambar 4.13 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Safar 1441 H .....	65
Gambar 4.14 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Safar 1441 H .....	65
Gambar 4.15 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Rabiul Awal 1441 H .....	66
Gambar 4.16 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Rabiul Awal 1441 H .....	67

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sejak awal peradaban manusia, telah ada sistem pembagian waktu menjadi satuan bulan dan tahun yang disebut satuan Matahari atau kalender. Kebutuhan manusia akan sistem penanggalan berkaitan dengan kebutuhan sehari-hari dan manfaat kehidupan beragama. Saat membuat kalender, perlu diketahui siklus gerak dua benda langit, Bulan dan Matahari.

Kalender tersebut disejajarkan berdasarkan peredaran simodik Bulan yang dikenal dengan kalender Bulan (*lunar*). Kalender yang disejajarkan dengan peredaran tropik Matahari disebut penanggalan Matahari (*solar*). Sedangkan kalender yang disusun mengacu pada siklus kedua yang dikenal dengan penanggalan Bulan Matahari (*lunar-solar*).<sup>1</sup>

Penentuan awal bulan terdiri dari dua model yaitu pengamatan dan perhitungan bulan. Rukyat hilal melihat bulan baru (*new moon*) saat matahari terbenam pada tanggal 29 bulan tersebut.<sup>2</sup> Sedangkan metode hisab adalah perhitungan secara matematis dalam menentukan mulainya awal bulan hijriyah. Hisab terbagi menjadi dua, yaitu hisab hakiki dan hisab '*urfi*'. Hisab yang dimaksud ialah hisab hakiki, yakni bersifat astronomik, bukan sekedar arismetik seperti hisab

---

<sup>1</sup> Arbisora Angkat, "Kalender Hijriyah Global dalam Perspektif Fikih", Al-Marshad, vol. 3, no 2, (2017), 2.

<sup>2</sup> Badan Hisab dan Rukyat Departemen Agama, Almanak Hisab Rukyat (Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981), 21.

'urfi.<sup>3</sup> Hisab 'Urfi adalah sistem perhitungan berdasarkan orbit rata-rata Bulan dan Bumi selama orbitnya mengelilingi Matahari. Oleh karena itu, para ulama sepakat bahwa perhitungan 'urfi tidak dapat dijadikan dasar penentuan awal bulan Hijriah. <sup>4</sup>

Rukyat hilal sendiri memiliki unsur-unsur yang akan membantu variabel dalam membentuk kriteria visibilitas hilal, antara lain faktor konfigurasi langit, geografi, meteorologi, dan kualitas peralatan.<sup>5</sup>

Tidak mengherankan jika banyak alat yang telah ditemukan atau diproduksi dari waktu ke waktu untuk memudahkan pengamatan bulan baru, seperti teodolit atau teleskop, yang keduanya memiliki fungsi yang sama dalam mengamati bulan baru. Selain melayani Rukyat hilal, mereka juga mengumpulkan cahaya, menyebarkan cahaya, dan memperbesar objek untuk membantu mata melihat objek yang dilihat. Penggunaan alat ini hanya sebatas membantu penampil melihat objek sehingga tampak jelas, dan terakhir mata menentukan persepsi.<sup>6</sup>

Di Indonesia ada beberapa kriteria visibilitas hilal yang digunakan ormas terbesar Nahdlatul Ulama (NU) dan Muhammadiyah. NU mengadopsi kriteria imkanur rukyah dipelopori MABIMS, sedangkan Muhammadiyah menggunakan kriteria inkorporasi hilal. Beberapa kali mengapa di Indonesia tidak dapat menentukan awal bulan kamariah pada waktu yang sama karena perbedaan kriteria

<sup>3</sup> Abd. Salam, *Ilmu Falak Praktis (Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriyah)*, (Surabaya: Fakultas Syari'ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, tt), 177.

<sup>4</sup> Akh. Mukarram, *Ilmu Falak Praktis Dasar-Dasar Hisab Praktis*, (Sidoarjo: Grafika Media, 2012), 130.

<sup>5</sup> Muhammad Faishol Amin, "Ketajaman Mata dalam Kriteria Visibilitas Hilal", *Al-Marshad*, vol. 3, no 2, (2017), 28.

<sup>6</sup> Siti Tatmainaul Qulub, *Ilmu Falak; dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 282-283.

visibilitas hilal. Setiap standar keterbacaan yang bermanfaat yang memiliki dasar ilmiah yang kuat dan valid secara ilmiah memerlukan kesepakatan.

Dapat atau tidaknya hilal terlihat tergantung pada kriteria visibilitas hilal tersebut. Kriteria visibilitas hilal mendasar yang berlaku, yang ditunjukkan oleh pengamatan dan model teoretis, adalah batas ruang bawah tanah: ketika jarak sudut antara Bulan dan Matahari kurang dari  $7^\circ$  Bulan baru tidak dapat diamati. Hal ini disebabkan keterbatasan pengelihatannya mata manusia menjadi alasan tidak memungkinkan melihat “tanduk” bulan sabit hilal yang lagi gelap. Pada jangkauan sudut antara Bulan dan Matahari sedikit lebih dari satu derajat, maka Bulan baru terlihat sebagai garis tipis tanpa tanda Bulan sabit. Pada umumnya jarak jangkauan pengelihatannya manusia tidak dapat melihat cahaya hilal dibawah  $7^\circ$  derajat.<sup>7</sup>

Pada awal abad ke-20, peneliti, termasuk Fotheringham, Maunder, Dungeon, Bruin, McNally, Schaefer, Ilyas, Yallop, Fatoohi, Caldwell, dan Odeh, memiliki pengalaman memprediksi kemunculan Bulan baru berdasarkan proses. sebuah metode Prediksi pengamatan secara statistik untuk mendapatkan nilai elongasi minimum antara Bulan dan Matahari. Berdasarkan data empiris yang digunakan oleh masing-masing peneliti, perpanjangan Bulan-Matahari minimum dari hilal yang diamati adalah nilai yang berbeda dalam rentang  $6^\circ$ - $12^\circ$ . Jelas rentang nilai tersebut jauh melebihi Nilai-nilai yang berlaku di Indonesia. Alih-alih hanya mempertimbangkan geometri tiga benda langit terkait (Matahari-Bumi-Bulan), Bruin dilanjutkan oleh Schaefer, Yallop dan Sultan, yang juga mempertimbangkan pengaruh atmosfer,

---

<sup>7</sup> T Djameluddin, “Visibilitas Hilal di Indonesia”, (Bandung: Lapan), 2.

(sensitivitas juga dipertimbangkan. mata) digunakan. Langkahnya telah membuka bab baru dalam kajian fotometri Hilal.<sup>8</sup>

Kastner (1976) membuat model tampilan senja fungsional untuk objek (Bintang, Komet, dan Planet) di dekat Matahari. Perhitungan model fungsi visibilitas Kastner mencakup faktor luminositas objek luar dan atmosfer bumi, penyerapan atmosfer sebagai fungsi ketinggian objek, Distribusi persimpangan langit adalah fungsi Matahari dan kontribusinya inklusif. Dari cahaya langit malam.<sup>9</sup> Kastner menciptakan model matematis yang menjadikan kecerahan langit malam sebagai fungsi dari deklinasi matahari (kedalaman matahari di bawah cakrawala), perbedaan azimuth antara PoI (tempat tujuan) dan matahari, serta jarak. dari PoI zenith ( $90^\circ$  dikurangi ketinggian PoI). POI adalah bagian mana pun dari langit yang berfungsi sebagai target pengamatan saat menghitung jarak pandang hilal. Posisi Hilal sendiri digunakan sebagai PoI.

Model luminositas Kastner memperhitungkan berbagai kondisi atmosfer yang disebutkan di atas (iklim, matahari, polusi) dengan memvariasikan nilai-k atau faktor eksklusi. Estimasi visibilitas hilal dari model ini secara konsisten menghasilkan kondisi langit malam yang lebih cerah daripada *Sky Quality Meter* (SQM). Kriteria Kastner juga digunakan untuk melakukan perhitungan Rukyat, dan masih banyak kriteria visibilitas Hilal lainnya, terutama yang berbeda dengan Asia dan Indonesia. Dalam implementasinya, kriteria ini tidak hanya digunakan untuk hal-hal yang kocak saja. Akan tetapi juga digunakan pada pengamatan yang menggunakan alat seperti

---

<sup>8</sup> J. A. Utama, S. Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal DI Indonesia dengan Model Kastner", *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9, (Juli, 2013), 198.

<sup>9</sup> *Ibid*, 199.

teleskop dan teodolit. Serta ditemukan juga cara baru untuk menentukan letak hilal yakni teknik astrofotografi.<sup>10</sup>

Astrofotografi berasal dari gabungan kata astronomi dan fotografi. Astronomi adalah ilmu alam yang mempelajari benda langit dan fenomena lain yang terjadi di luar atmosfer Bumi. Fotografi ialah kegiatan merekam dan manipulasi cahaya supaya mendapatkan yang kita inginkan. Dengan penggabungan astrofotografi adalah fotografi yang objek fotonya berkaitan dengan hal-hal astronomi seperti, foto bulan, matahari, bintang, planet, dan lain sebagainya. Tujuan astrofotografi untuk memotret atau pengambilan gambar benda-benda langit.<sup>11</sup>

Astrofotografi ini didapat dengan mudah dilakukan dengan kamera refleksi lensa tunggal digital (DSLR) atau teropong yang bagus. Keunggulan astrofotografi dalam menangkap proses pengamatan hilal yang berbentuk foto dan citra dapat dimanfaatkan sebagai data hilal untuk peningkatan ilmu pengetahuan seputar hilal.<sup>12</sup> Teknologi astrofotografi di rukyatul hilal sangat erat kaitannya dengan pengolahan citra. Hal ini karena citra hilal yang ditangkap seringkali mengalami degradasi, seperti mengandung error dan noise, memiliki kontras warna yang terlalu tinggi, kurang tajam, atau buram.

Teknologi astrofotografi memiliki hubungan dengan *image processing*. *Image processing* adalah suatu pengolahan citra yang mengubah satu citra menjadi citra

---

<sup>10</sup> Muhammad Fajri, “Studi Posisi Hilal Kasat Teleskop (Analisis Terhadap Hasil Pengamatan Hilal Awal Bulan Zulkaidah Tahun 1440h Di Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo)”, (SKRPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya), 5.

<sup>11</sup> Ahmad Junaidi, astrofotografi Adopsi dan Implementasinya dengan Rukyatulhilal di Indonesia, (Yogyakarta: Q-Media, 2021), 1-2.

<sup>12</sup> Riza Afrian Mustaqim, Pandangan Ulama Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG untuk Rukyatul Hilal” al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, (Juni, 2018). Accessed Mei 18, 2018, <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/almarshad>, 79.

lainnya. *Image processing* penting dilakukan, karena rangkaian pengolahan citra digital dapat dibagi menjadi tiga tingkatan yaitu low (rendah), middle (sedang) dan high (tinggi), sehingga perlu dilakukan pengolahan citra.<sup>13</sup>

Pemrosesan tingkat rendah meliputi operasi dasar seperti preprocessing gambar untuk mengurangi noise, meningkatkan kontras, dan mempertajam gambar. Proses tingkat rendah ini menampilkan input dan output dalam bentuk gambar. Pemrosesan tingkat menengah mencakup segmentasi (membagi gambar menjadi wilayah atau objek) dan mendeskripsikan objek yang terbentuk.

Pemrosesan tingkat menengah melibatkan segmentasi (membagi gambar menjadi wilayah atau objek), mendeskripsikan objek ke dalam bentuk yang sesuai untuk pemrosesan komputer, dan mengklasifikasikan (mengenali) setiap objek. Proses terakhir adalah proses lanjutan yang "menangkap" koordinat objek seperti analisis citra.<sup>14</sup>

Pengamatan hilal melalui teleskop menghasilkan citra hilal yang dapat dipertajam bila diolah dengan metode *image processing* yang sebelumnya kurang tajam. Pada mode ini, pengolahan citra hilal menggunakan metode manipulasi citra untuk membuat referensi yang kemudian muncul sebagai Hilal hanya untuk data tertentu, elevasi dan regangan. Hal tersebut menjadikan *image processing* sebagai topik yang memikat untuk diamati lebih dalam. Di Indonesia belum banyak orang yang menggunakan Rukyat hilal dalam metode pengolahan citra, dan hanya pada sebagian wilayah saja yang menerapkan metode pengolahan citra untuk proses rukyat

---

<sup>13</sup> Candra Dewi, Ahmad Afif Suprianto, *Pengolahan Citra Satelit Dengan Matlab*, (Malang: Universitas Brawijaya Press, 2015), 2.

<sup>14</sup> Ibid.

hilal. Dari hasil pra-penelitian yang dilakukan penulis, diketahui hanya sebagian tempat di Indonesia yang menerapkan metode pengolahan citra diantaranya: BMKG, Observatorium Bosscha, CASSA Assalam Solo dan Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo.

Dari pemaparan di atas, penulis tertarik untuk meneliti tentang praktik pengamatan hilal perhitungan visibilitas hilal model kastner serta di koparasikan dengan hasil *image processing* dengan judul. “Studi Komparasi Hasil Rukyatulhilal menggunakan *Image Processing* Ahmad Junaidi Dengan Visibilitas Hilal Kastner Dari Tahun 1439-1442 H”

## **B. Identifikasi Masalah dan Batasan Masalah**

Berdasarkan hal tersebut di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain sebagai berikut:

1. Minimnya penelitian terkait kriteria visibilitas Hilal Kastner dan hasil pengamatan Hilal yang diperoleh melalui pengolahan citra.
2. Menganalisis hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dipadukan dengan visibilitas hilal kastner.
3. Lokasi hilal berdasarkan data pengamatan menggunakan metode *image processing*.
4. Kriteria visibilitas hilal berubah dari waktu ke waktu.

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka penelitian ini ditentukan, sebagai berikut:

1. Data hasil rukyat hilal menggunakan *Image Processing* hingga Tahun 1439-1442 H.
2. Hasil Komparasi *Image Processing* dengan Visibilitas Hilal Kastner.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana data visibilitas hilal Kastner di balai rukyat Ibnu Syatir dari tahun 1439-1442 H?
2. Bagaimana hasil komparasi Rukyatulhilal menggunakan *Image Processing* Ahmad Junaidi dengan Visibilitas Hilal Kastner dari tahun 1439-1442 H?

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini untuk:

1. Untuk mengetahui komparasi hasil data Rukyatulhilal menggunakan *image processing* Ahmad Junaidi dengan visibilitas hilal Kastner dari tahun 1439-1442 H.
2. Untuk mengetahui hasil komparasi Rukyat Hilal menggunakan *Image Processing* dengan visibilitas hilal Kastner.

### **E. Penelitian Terdahulu**

Penulis mencoba mengumpulkan beberapa artikel yang berhubungan dengan manipulasi gambar dan kemasyhuran Hilal Kastner antara lain:

1. Mukhammad Ainul Yaqin dalam skripsinya yang berjudul, Analisis Metode pengolahan citra hilal lembaga penerbangan dan antariksa nasional (LAPAN) Pasuruan perspektif fiqh dan astronomi.<sup>15</sup> Didalam kesimpulannya Mukhammad Ainul Yaqin menjelaskan bahwa tujuan Penelitian Perawatan gambar hilal baik fikih maupun astronomi mendukung penggunaan teknologi pada citra ini pemrosesan dalam pemrosesan gambar untuk mendukung persepsi fiqh bulan baru memiliki sedikit ikhtilaf dalam menghadapi masalah ini.
2. Dwy Febryanto didalam skripsinya yang berjudul, Analisis Keberhasilan Rukyat Hilal di Bukit Condrodipo Gresik dengan Parameter Visibilitas Hilal Kastner dari Tahun 2015-2020.<sup>16</sup> Didalam kesimpulannya menjelaskan bahwa Rafik 4.1-4.18, hilal muncul saat trend line atau nilai  $\Delta m$  positif. Penampakan bulan baru disajikan dalam tiga sekenario berbagai kondisi atmosfer untuk menjelaskan kemungkinan melihat bulan baru dalam kondisi langit yang baik, rata-rata, atau buruk.
3. Zuni Faridatul Magfiroh dalam skripsi yang di tulis dengan judul, Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Visibilitas Hilal Berdasarkan Model Kecerlangan Kastner di Pasuruan Tahun 2019-2021.<sup>17</sup> Didalam kesimpulan menjelaskan bahwa Visibilitas bulan baru atau  $\Delta m$  berdasarkan pola kecerahan Kastner di Pasuruan

---

<sup>15</sup> Mukhammad Ainul Yaqin, "Analisis Metode pengolahan citra hilal lembaga penerbangan dan antariksa nasional (LAPAN) Pasuruan perspektif fiqh dan astronomi", (SKRIPSI-UIN Walisongo Semarang, Semarang, 2019)

<sup>16</sup> Dwy Febryanto, "Analisis Keberhasilan Rukyat Hilal di Bukit Condrodipo Gresik dengan Parameter Visibilitas Hilal Kastner dari Tahun 2015-2020", (SKRIPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, 2022)

<sup>17</sup> ZuniFaridatul Magfiroh, "Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Visibilitas Hilal Berdasarkan Model Kecerlangan Kastner di Pasuruan Tahun 2019-2021", (SKRIPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, 2022)

tahun 2019–2021 adalah variabel. Bulan baru yang terlihat memiliki visibilitas 10 tanggal, atau 27%, sedangkan bulan baru yang tidak terlihat memiliki visibilitas 27 tanggal, atau 73%. Faktor yang berpengaruh adalah waktu tunda dan posisi bulan baru. Semakin lama penundaan, semakin besar bulan baru yang terlihat dengan mata telanjang. Visibilitas hilal juga dikatakan didukung oleh posisi hilal dan hilal yang memenuhi kriteria MABIMS.

4. Ahmad Junaidi dalam jurnal yang di tulis dengan judul, Memadukan Rukyatul Hilal dengan Sains.<sup>18</sup> Di dalam kesimpulannya Ahmad Junaidi menjelaskan bahwa tidak ada dalil yang mengharuskan menggunakan teknologi rukyat, yang bersifat membantu penglihatan maupun mengolah citra yang ditangkap alat bantu rukyat, namun pemanfaatan teknologi unu dalam kegiatan rukyatulhilaldan lampiran bukti citra hilal dalamk syahadah rukyatulhilal menjadi suatu keniscayaan. Sains dan teknologi, khususnya dalam bidang optik dan digital imaging terbukti bisa membantu meningkatkan obyektifitas dalam kesaksian rukyatulhilal.
5. Riza Afrian Mustaqim dalam jurnal yang di tulis dengan judul, pandangan ulama terhadap *image processing* pada astrofotografi di BMKG untuk rukyatul hilal.<sup>19</sup> Didalam kesimpulannya Riza Afrian Mustaqim menjelaskan bahwa para ahli berbeda pendapat tentang pemanfaatan olah citra hilal dalam astrofotografi di BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) saat melakukan adegan hilal. Ini mencakup tiga pandangan dari ulama, antara lain: Pertama, ulama yang

<sup>18</sup> Ahmad Junaidi, “Memadukan Rukyatul Hilal dengan Sains”, Madania Vol. 22, no. 1 (Juni 2018)

<sup>19</sup> Riza Afrian Mustaqim, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing”.

sama sekali tidak memperbolehkan penggunaan *Image processing* karena penggunaan alat terbatas dalam membantu penglihatan dan mata masih sebagai penilai. Kedua, ulama yang memperbolehkan penggunaan *Image Processing* namun hanya sebatas memperjelas citra hilal. Ketiga, ulama yang memperbolehkan penggunaan *Image Processing* secara keseluruhan, karena langkah tersebut adalah proses ilmiah untuk memastikan keberadaan hilal.

Pada uraian di atas, sejauh ini penulis belum menemukan artikel yang membahas tentang kajian yang membandingkan hasil Rukyat Hilal menggunakan *image processing* dengan kemampuan melihat hilal Kastner dari tahun 1439-1442 H, namun terdapat kesamaan pada artikel sebelumnya terletak dalam Visibilitas hilal Kastner.

## F. Definisi Oprasional

### 1. Rukyatulhilal

Rukyat secara harfiah berarti "melihat". Arti umumnya adalah melihat dengan mata tanpa alat. Yang dimaksud dari rukyatulhilal adalah melihat atau mengamati hilal saat Matahari terbenam dengan mata atau bantuan dengan alat yaitu teleskop.<sup>20</sup>

### 2. *Image Processing*

*Image processing* begitu penting pada rukyatul hilal pada kondisi hilal kritis, yaitu umur hilal kurang dari 20 jam, luas cahaya sangat tipis dan sinarnya

<sup>20</sup> Jaenal Arifin, "Fikih Hisab Rukyat Di Indonesia (Telaah System Penetapan Awal Bulan Qamariyyah)", *Yudisia*, Vol. 5, No. 2, (Desember 1, 2014), 413.

sangat lemah. Ketika saat hilal kritis, *image processing* sangat diperlukan saat mendeteksi hilal. Karena, pada kondisi seperti ini begitu sering hilal tidak bisa dideteksi secara langsung dengan melihat teleskop, namun ketika hilal baru bisa dideteksi setelah dilakukan *image processing*.<sup>21</sup>

### 3. Visibilitas Hilal Kastner

Pada abad ke-20 terdapat beberapa ilmuwan yang memiliki kriteria berbeda untuk visibilitas hilal, antara lain: Fotheringham, Maunder, Danjon, Bruin, McNally, Schaefer, Ilyas, Yallop, Fatoohi, Caldwell, dan Odeh mengembangkan metode empiris untuk memprediksi kemunculan bulan baru berdasarkan data yang mereka hasilkan, yang diolah secara statistik. Untuk mendapatkan nilai tegangan minimum antara bulan dan matahari. Menurut data yang digunakan para peneliti, elongasi minimum bulan dan matahari dapat diamati dengan perbedaan nilai yang bervariasi antara  $6^\circ$  dan  $12^\circ$ .<sup>22</sup>

Model visibilitas Kastner adalah model yang menghitung perbedaan magnitudo antara objek yang akan diamati dengan latar belakang objek tersebut yang berdekatan dengan Matahari saat senja dengan parameter utama kondisi langit, kerapatan / kondisi atmosfer, dan cahaya malam.<sup>23</sup>

## G. Metode Penelitian

### 1. Jenis Penelitian

<sup>21</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi Adopsi*, 264.

<sup>22</sup> J. A. Utama, S. Siregar, *Usulan Kriteria Visibilitas Hilal*, 198.

<sup>23</sup> Sidney O. Kastner, "Calculation of The Twilleght Visibility Function of Near-Sun Objects", *the Royal Astronomical Society of Canada*, Vol. 70, No. 04, (1976), 153.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif. metode penelitian dimana seorang peneliti mempelajari kondisi alam suatu obyek, dimana peneliti sebagai instrumen utamanya. memahami dan mengetahui situasi, keadaan suatu fenomena. Secara khusus dengan menjelaskan bagaimana praktik Kastner membandingkan visibilitas hilal dengan pemrosesan citra. Kajian sebagai analisis data dan hasil penampakan hilal melalui pengolahan citra, selanjutnya dilakukan analisis data dengan membandingkan hasil perhitungan jarak pandang hilal tahun 1439-1442 H dengan hasil penampakan hilal melalui pengolahan citra tahun 1439-1442 H.

## 2. Sumber Data

Sumber informasi yang digunakan oleh penulis yaitu:

### a. Sumber Data Primer

Sumber data primer adalah literatur hasil Hilal Rukyat menggunakan *image processing* dan model tampilan hilal Kastner.

### b. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah artikel akademik seperti buku, jurnal, artikel atau dokumen yang relevan dan relevan dengan topik penelitian yang sedang dibahas.

## 3. Data yang dikumpulkan

Bahan-bahan yang penulis kumpulkan untuk penelitian guna memperoleh hasil penelitian ini adalah:

a. Data Primer

Data primer yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data penampakan Hilal dengan pengolahan citra tahun 1439-1442 H.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dikumpulkan untuk mendukung data primer, seperti hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner menggunakan *spreadsheet*.

4. Teknik Pengumpulan Data

Informasi yang dibutuhkan oleh peneliti dapat ditangkap dengan jelas dan akurat. Oleh karena itu, peneliti menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara adalah metode pengumpulan informasi melalui komunikasi lisan dalam bentuk terstruktur, semi terstruktur dan tidak terstruktur. Wawancara terstruktur adalah bentuk wawancara yang telah membentuk pertanyaan terstruktur. Wawancara semi terstruktur, meskipun wawancara dipandu oleh beberapa daftar pertanyaan, masih dimungkinkan untuk di ajukan pertanyaan baru dengan ide yang muncul secara spontan tergantung pada konteks percakapan yang sedang anda kerjakan. Wawancara tidak terstruktur (terbuka) adalah wawancara yang peneliti hanya fokus pada fokus utama masalah dan dibatasi oleh kerangka

tertentu.<sup>24</sup> Pada penelitian ini peneliti mewawancarai Ahmad Junaidi mengenai *Image Processing*.

b. Dokumentasi (Dokumen)

Selain wawancara, informasi juga dapat diperoleh melalui peristiwa yang tersimpan dalam bentuk korespondensi, catatan harian, foto arsip, risalah rapat, souvenir, log aktivitas, dll. Jenis data dokumenter ini dapat digunakan untuk menemukan informasi dari masa lalu. Para sarjana membutuhkan kepekaan teoretis untuk menafsirkan semua dokumen ini lebih dari sekadar kata-kata kosong. Metode dokumenter merupakan metode pengumpulan data untuk mencari informasi sejarah. Mendokumentasikan orang atau kelompok orang, peristiwa atau kejadian dalam situasi sosial sangat berguna.<sup>25</sup> Teknik pengumpulan data dalam kepustakaan ini peneliti memperoleh data dari pengamatan hilal yang terekam, yaitu berupa hasil pengamatan rukyatulhilal menggunakan *Image Processing* Amad Junaidi.

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Metode deskriptif kualitatif adalah metode penelitian yang berlandaskan pada filosofi postpositivisme, digunakan untuk mempelajari kondisi objek alam (sebagai lawan eksperimen), dengan peneliti sebagai instrumen kunci. Metode

<sup>24</sup> Suyitno, *Metode Penelitian Kualitatif: Konsep, Prinsip, dan Oprasionalnya*, (Tulungagung: Akademia Pustaka, 2018), 113-114.

<sup>25</sup> Iryana Risky Kawasati, "Teknik Pengumpulan Data Metode Kualitatif", *Ekonomi Syariah*, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Sorong.

tersebut digunakan untuk mendeskripsikan objek yang akan diteliti oleh peneliti dari data yang sudah dikumpulkan. Pada penelitian ini peneliti menganalisis dan mengomparasikan data pengamatan rukyat hilal yang sudah menghasilkan *image processing* Ahmad Junaidi dengan visibilitas hilal kastner.

## H. Sistematika Pembahasan

Sistem penulisan biasanya terdiri dari lima bab, masing-masing dengan sub-pembahasan. Bab pertama berisi pengantar. Bab ini mencakup beberapa di antaranya: latar belakang masalah, pengertian dan definisi masalah, rumusan masalah, tinjauan pustaka, tujuan dan manfaat penulisan, metode penulisan dan sistem penulisan.

Bab kedua menjelaskan tentang *Image processing*. Bab ini membahas pengertian *image processing*, dasar hukum melakukan pengamatan hilal, membahas *image processing*, dan rumus matematikanya.

Bab ketiga menjadi pokok pembahasan, pembahasan yang dilakukan meliputi hasil *image processing* Ahmad Junaidi pada tahun 2018-2022, dan mekanisme Image Processing menurut bapak Ahmad Junaidi.

Bab keempat ini berisi tentang pembahasan analisis hasil *Image Processing* Ahmad Junaidi pada tahun 1439-1442 H dengan mengomparasikan Hasil perhitungan keterlihatan Hilal Kastner menggunakan *software spreadsheet*.

Bab kelima berakhir. Pada bagian ini, penulis menarik kesimpulan dari hasil yang diperoleh dan saran dari hasil artikel.

## BAB II

### RUKYAT HILAL MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESSING* DAN VISIBILITAS HILAL KASTNER

#### A. Pengertian Rukyat Hilal

Rukyat hilal berasal dari bahasa Arab dan terdiri dari dua kata rukyat dan hilal, dalam kamus bahasa Arab “rukkyat”. secara harfiah berarti kata bahasa Arab yaitu (رأية - يرى - رأى) dapat diartikan menjadi melihat. Secara istilah didefinisikan sebagai melihat dan sering disebut sebagai melihat dengan mata telanjang.<sup>1</sup>

Walaupun kata rukyat pada akhirnya dimaknai dengan dua arti, yaitu rukyah mata dan rukyah ilmu. Rukyah yang dimaksud ini adalah rukyah pertama di bulan Hijriyah/Komariah atau apapun namanya kegiatan rukyatul hilal. Rukyah diadakan pada tanggal 29 setiap bulannya Hijriyah saat matahari terbenam. Ini menurut sunah dilakukan oleh Nabi Muhammad saw yaitu dengan rukyat hilal mata dan dilakukan di waktu awal bulan Hijriah, terutama selama dua bulan Ramadan dan Syawal itu penting. Karena Rasulullah memerintahkan untuk memastikan bahwa bulan baru terlihat sebelum puasa dimulai dan hari raya. Tindakan ini dikenal secara astronomis dengan observasi.<sup>2</sup>

Beberapa pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa ungkapan rukyat merujuk pada kegiatan melihat hilal saat matahari terbenam sebelum awal bulan

---

<sup>1</sup> Ahmad Warson Munawwir, *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap* (Surabaya: Pustaka Progressif, 1997), 460.

<sup>2</sup> Muhammad Awaludin, and H. M. Fachrir Rahman, *Hisab-Rukyat Indonesia (Diversitas Metode Penentuan Awal Bulan Qomariah)*, (Lombok Barat: CV. Alfa Press, 2022), 13.

Islam, baik dengan mata telanjang maupun dengan teleskop. Jadi, rukyat dapat dipahami sebagai perbuatan atau usaha melihat hilal di langit barat (ufuk) sesaat setelah matahari terbenam sebelum awal hilal (khususnya sebelum Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah) untuk menentukan waktu hilal.<sup>3</sup>

Rukyat tidak diketahui, jauh sebelum Nabi melihat Muhammad, orang sudah melakukan rukyat (pengamatan) untuk mempelajari benda-benda langit. Aktivitas perseptual ini sudah lama dikenal di kalangan masyarakat beradab kuno, seperti: Mesir, Mesopotamia, Babilonia, dan Cina sudah ada sejak beberapa tahun sebelum Kristus. Rukyat adalah salah satu dari sekian banyak cara untuk menentukan kapan memulai dan menghentikan puasa. Selama Rukyat, umat Islam mengamati penampakan bulan baru.<sup>4</sup>

Rukyat berbeda dengan hisab, jika hisab dimasukkan hampir di semua bidang studi astronomi, maka Rukyat lebih identik pada pembahasan awal bulan. Karena Rasul memerintahkan dalam Haditsnya, yaitu: “berpuasa lah kamu karena melihatnya dan berbuka lah (lebaran) kamu Karena melihatnya”. Hal ini membuat kajian Rukyat lebih akurat dalam menentukan bulan kamariah.<sup>5</sup>

Datangnya bulan baru atau hilal dijadikan sebagai indikasi adanya perubahan siklus bulan yang digunakan untuk membuat penanggalan Islam atau biasa dikenal dengan penanggalan Hijriah. Dapat dikatakan bahwa jika bulan baru muncul setelah matahari terbenam, maka malam itu dan hari berikutnya adalah hari pertama bulan

---

<sup>3</sup> Ibid, 14.

<sup>4</sup> Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak: Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriah* (Surabaya: Imtiyaz, 2016), 4.

<sup>5</sup> Awaludin, and rahman, *Hisab-Rukyat Indonesia*, 14.

berikutnya.<sup>6</sup> Hingga saat ini, rukyat menjadi perbincangan yang menarik karena adanya perbedaan penentuan kapan dimulainya tahun baru Imlek. Bulan Ramadhan dan Syawal mudah dibedakan karena terkait dengan bulan Ramadhan dan Idul Fitri sedangkan Zulhijah terkait dengan haji.

## B. Dasar Hukum Rukyat Hilal

Penampakan bulan menjadi dasar penentuan awal tahun baru Imlek, khususnya bulan-bulan yang terkait dengan ibadah umat Islam. Dasar hukum melihat hilal didasarkan pada dua sumber hukum, Al-Qur.'an dan Hadits.

### 1. Dasar Hukum al-Quran

#### a. Surat al-Baqarah Ayat 185

surat al-Baqarah ayat 185, Allah SWT memberitahu bahwa ketika memasuki bulan Ramadhan wajib berpuasa, sebagai berikut:

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَىٰ وَالْفُرْقَانِ فَمَن شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۖ وَمَن كَانَ مَرِيضًا أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ فَعِدَّةٌ مِّنْ أَيَّامٍ أُخَرَ يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ وَلِتُكْمِلُوا الْعِدَّةَ وَلِتُكَبِّرُوا اللَّهَ عَلَىٰ مَا هَدَاكُم وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

“(Beberapa hari yang ditentukan itu ialah) bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang bathil). Karena itu, barangsiapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu, dan barangsiapa sakit atau dalam perjalanan (lalu ia berbuka), maka (wajiblah baginya berpuasa), sebanyak hari yang ditinggalkannya itu, pada hari-hari yang lain. Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu. Dan hendaklah kamu mencukupkan bilangannya dan hendaklah kamu mengagungkan Allah atas petunjuk-Nya yang diberikan kepadamu, supaya kamu bersyukur.”<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Muhyiddin Khazin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 30.

<sup>7</sup> Quran Kemenag, al-Baqarah ayat 185, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/2?from=185&to=286>

Bulan Ramadhan merupakan bulan yang istimewa karena Allah memuliakan bulan Ramadhan (puasa) bersama bulan-bulan lainnya dengan memilihnya sebagai bulan yang diturunkan dalam Al-Qur.'an.<sup>8</sup> Ketika bulan Ramadhan dimulai di suatu tempat dan tidak ada hambatan dalam Syariah, umat Islam diwajibkan untuk berpuasa. Jika dia mengetahui kehadirannya, melihat dengan matanya, atau mengetahui dengan perhitungan bahwa dia dapat dilihat dengan matanya, padahal dia tidak terlihat karena suatu dan lain hal, misalnya karena awan, dia berpuasa meskipun dia dia tidak bisa melihatnya, dia juga tunduk pada puasa dalam arti di atas, dalam arti mengetahui kehadirannya melalui orang yang dipercaya.<sup>9</sup>

b. Surat al-Baqarah ayat 189

Selain Surat al-Baqarah ayat 185, Allah juga menurunkan Surat al-Baqarah ayat 189. Allah menurunkan firman-Nya untuk menjawab pertanyaan ketika Nabi Muhammad SAW bertanya kepada kaumnya tentang bulan sabit. Dalam Al-Qur.'an ia menyatakan:

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيْتُ لِلنَّاسِ وَالْحُجِّ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا  
وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى وَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا وَأَتُّوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

“Mereka bertanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: "Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji; Dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.”<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Ibnu Katsir, *Tafsir Ibnu Katsir*, terj. M. Abdul Ghoffar E.M et al., Jilid 1 (Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2004), 347.

<sup>9</sup> M. Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2005), 404.

<sup>10</sup> Quran kemenag, surat al-Baqarah, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/2?from=185&to=286>

Didalam surat al-Baqarah ayat 189 mengatakan bahwa para sahabat Nabi telah melihat Bulan sebelumnya, tapi pasti mereka bertanya kepada Muhammad SAW. Dan fungsi hilal lainnya adalah penanggalan kegiatan dan ibadah manusia, termasuk ibadah haji.<sup>11</sup>

c. Surat Yasin ayat 39-40

Setelah Allah SWT menjelaskan bulan sabit, dengan firman-Nya sendiri Ia juga menjelaskan fase-fase bulan sebagai berikut:

وَالْقَمَرَ قَدَرْنَا مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ  
سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ

“Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua. Tidaklah mungkin bagi matahari mendapatkan bulan dan malampun tidak dapat mendahului siang. Dan masing-masing beredar pada garis edarnya.”<sup>12</sup>

Fase Bulan telah ditentukan selama 28 malam per bulan. Kemudian sembunyikan 2 malam jika bulan 30 hari dan satu malam jika bulannya 29 hari.<sup>13</sup>

d. Surat Yunus ayat 5

<sup>11</sup> A. Ghazalie Masroeri, *Rukyatul Hilal Pengertian dan Aplikasinya*, dalam Musyawarah Kerja dan Evaluasi hisab Rukyah tahun 2008 yang di selenggarakan oleh Badan Hisab Rukyah departemen Agama RI, 2008, 5.

<sup>12</sup> Quran Kemenag, Surat Yasin, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/36?from=39&to=40>

<sup>13</sup> Jalaluddin al-Mahalli dan Jalaluddin as-Syuthi, *Tafsir Jalalain*, terj. Bahrun Abubakar dan Anwar Abubakar (Bandung: Sinar Baru Algensindo, t.t), 595.

Allah menjelaskan kapan matahari bersinar dan bulan bersinar. Selain itu, periodisitas bulan, bumi, dan matahari ditentukan dalam perhitungan waktu, yang dijelaskan dalam ayat berikut:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.”<sup>14</sup>

Dalam Surat Yunus ayat 5, Allah menciptakan langit dan bumi sebagai tanda kebesaran dan kekuasaan-Nya. Dialah yang membuat matahari bersinar dan memanaskan alam semesta dengan energi magnet. Itu dan bulan bersinar memantulkan energi matahari, dan itu menetapkan posisinya di orbitnya, yaitu di mana bumi mengelilingi matahari dan bulan mengelilingi bumi, sehingga bumi mengetahui jumlah tahun dan cara menghitung waktu.<sup>15</sup>

## 2. Dasar Hukum Hadis

### a. Hadis riwayat Imam Muslim

<sup>14</sup> Quran Kemenag, Surat Yunus, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/36?from=39&to=40>

<sup>15</sup> TafsirWeb, “Tafsir Ringkas Kementerian Agama RI”, dalam <https://bisaquran.id/?ref=tafsirweb-floatingbanner>, diakses pada 9 Februari 2022.

Imam Muslim meriwayatkan sebuah kisah hadits dimana Nabi Muhammad menjelaskan bahwa jumlah siklus Bulan adalah 29 dan berputar 30 saat tertutup awan, sebagaimana dijelaskan di bawah ini:

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ، حَدَّثَنَا غُنْدَرٌ، عَنْ شُعْبَةَ، ح وَحَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ الْمُثَنَّى، وَابْنُ بَشَّارٍ، قَالَ ابْنُ الْمُثَنَّى: حَدَّثَنَا مُحَمَّدُ بْنُ جَعْفَرٍ، حَدَّثَنَا شُعْبَةُ، عَنِ الْأَسْوَدِ بْنِ قَيْسٍ، قَالَ: سَمِعْتُ سَعِيدَ بْنَ عَمْرٍو بْنَ سَعِيدٍ، أَنَّهُ سَمِعَ ابْنَ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا، يُحَدِّثُ عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ، قَالَ: «إِنَّا أُمَّةٌ أُمِّيَّةٌ، لَا نَكْتُبُ وَلَا نَحْسُبُ، الشَّهْرُ هَكَذَا وَهَكَذَا وَهَكَذَا» وَعَقَدَ الْإِجْمَاعَ فِي الثَّلَاثَةِ «وَالشَّهْرُ هَكَذَا، وَهَكَذَا، وَهَكَذَا» يَعْنِي تَمَامَ ثَلَاثِينَ

“Telah menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Abu Syaibah telah menceritakan kepada kami Ghundar dari Syu'bah dalam jalur lain Dan Telah menceritakan kepada kami Muhammad bin Al Mutsanna dan Muhammad bin Basysyar - Ibnul Mutsanna berkata- telah mengabarkan kepada kami Muhammad bin Ja'far telah menceritakan kepada kami Syu'bah dari Al Aswad bin Qais ia berkata; Saya mendengar Sa'id bin Amru bin Sa'id bahwa ia mendengar Ibnu Umar radiallallahu 'anhuma menceritakan dari Nabi shallallahu 'alaihi wasallam, beliau bersabda: "Kita adalah umat yang ummiy (buta huruf), kita tidak menulis dan tidak pula menghitung. Satu bulan itu adalah begini, begini dan begini (beliau menurunkan ibu jarinya pada kali yang ketiga). Dan jumlah bulan itu adalah begini, begini dan begini (yakni bilangannya lengkap menjadi tiga puluh).”<sup>16</sup>

b. Hadis Riwayat Imam Bukhari

Selain hadits yang diriwayatkan oleh Imam Muslim, ada juga sabda Nabi Muhammad SAW tentang puasa sebelum bulan baru sebagaimana diriwayatkan oleh Imam Bukhari:

حَدَّثَنَا أَبُو بَكْرِ بْنُ أَبِي شَيْبَةَ، حَدَّثَنَا أَبُو أُسَامَةَ، حَدَّثَنَا عُبَيْدُ اللَّهِ، عَنْ نَافِعٍ، عَنِ ابْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا، أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ، فَضَرَبَ بِيَدَيْهِ فَقَالَ: «الشَّهْرُ هَكَذَا، وَهَكَذَا، وَهَكَذَا - ثُمَّ عَقَدَ إِجْمَاعَهُ فِي الثَّلَاثَةِ - فَصُومُوا لِرُؤْيَيْهِ، وَأَفْطِرُوا لِرُؤْيَيْهِ، فَإِنْ أُغْمِيَ عَلَيْكُمْ فَأَقْدِرُوا لَهُ ثَلَاثِينَ»

<sup>16</sup> Muslim al-hajaj a-Hasan al- Naisaburi, “Bab: Wajibnya Puasa Ramadhan Ketika Malihat Hilal”, *Kitab sahih Muslim*, No. 1080/15, Vol. 02, 761.

“Telah menceritakan kepada kami Abu Bakar bin Abu Syaibah, telah menceritakan kepada kami Abu Usamah, telah menceritakan kepada kami Ubaidullah, dari Nafi’, dari Ibnu Umar r.a., bahwa Rasulullah saw. menyebutkan bulan Ramadan dan beliau menepukkan kedua tangannya seraya bersabda: ‘Hitungan bulan itu begini, begini dan begini (beliau menekuk jempolkan pada kali yang ketiga). Karena itu, berpuasalah kalian setelah melihat (hilal)-nya, dan berbukalah pada saat kalian melihatnya (terbit kembali). Dan jika Bulan tertutup dari pandanganmu, maka hitunglah menjadi tiga puluh hari.’”<sup>17</sup>

Makna dari kedua hadits di atas adalah bahwa Nabi Muhammad SAW menyeru umat Islam untuk berpuasa di bulan Ramadhan ketika hilal muncul dan disaksikan oleh orang yang saleh dan sumpahnya melihat hilal yang pertama. Ramadhan, yaitu di akhir bulan puasa Ramadhan. Dalam hal ini, Imam Syafi'i menggunakan dua hadis sebagai dasar untuk menentukan Bil-Fil bulan baru. Sesuai dengan perintah Allah SWT, puasa di bulan Ramadhan adalah wajib. Awal Ramadhan ditandai dengan datangnya bulan baru dan ini bisa diamati, jika hanya dengan laporan surveyor yang dianggap wajar. Namun, jika pelaksanaan rukyat terhalang oleh langit mendung, baik pada awal Ramadhan atau Syawal, maka jumlah bulan yang telah selesai adalah 30 hari.<sup>18</sup>

Al-Qur.'an dan hadits di atas hanya menjelaskan hilal sebagai garis waktu ibadah, namun masalah terbesar adalah kurangnya pedoman untuk melakukan rukyat itu sendiri. Namun, adanya masalah ini telah mendorong umat Islam untuk melakukan penelitian bahwa menunjukkan bertujuan untuk

<sup>17</sup> Ibid, 759.

<sup>18</sup> Bahrun Abu Bakar, *Penjelasan Hukum-Hukum Syariat Islam*, terj. Ibaanatul Ahkam (Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 1994). 1086.

menjelaskan, merinci dan mengukur pedoman umum dalam dalil-dalil Alquran dan Hadits.

### C. Sejarah *Photography*

*Photography* dalam bahasa berarti fotografi. Fotografi adalah seni dan praktik menangkap gambar yang memperoleh cahaya dan merekamnya pada medium seperti film atau sensor elektronik. Sejarah fotografi dimulai jauh sebelum penemuan kamera *modern* dan berkembang teknologi digital. Berikut adalah sejarah fotografi, diantaranya:

#### 1. Fotografi Pra-Sejarah

Pada zaman kuno, orang telah menyadari konsep dasar fotografi. Mereka menyadari bahwa cahaya yang melewati lubang kecil dapat menghasilkan bayangan pada permukaan yang lain.<sup>19</sup>

#### 2. Penemuan Kamera Obscura

Kamera Obscura adalah perangkat awal yang digunakan untuk merekam gambar. Kamera Obscura adalah ruangan kecil dengan lubang kecil di salah satu sisi yang memungkinkan cahaya masuk. Cahaya kemudian diproyeksikan ke permukaan dalam ruangan, menciptakan gambar terbalik dari objek di luar.<sup>20</sup>

<sup>19</sup> Hestty P. Utami, *Mengenal Cahaya dan Optik*, (Bekasi: Ganeca Exact, 2010), 4.

<sup>20</sup> Leslie Yuliadewi, "Mengenal Fotografi dan Fotografi Desain," *Nirwana: Universitas Kristen Petra* 1, no. 1 (Januari, 1999): 2.

### 3. Penemuan Proses Fotografi

Pada abad ke-19, penemuan beberapa proses fotografi penting terjadi. Pada tahun 1826, Joseph Nicephore Niepce menciptakan metode pertama untuk merekam gambar menggunakan perwarna alami pada plat logam. Proses ini dikenal dengan *Heliography*. Kemudian, pada tahun 1839 Louis Daguerre mengembangkan proses *Daguerreotype*, yang menggunakan plat tembaga dengan lapisan perak untuk merekam gambar. Pada saat yang sama, William Henry Fox Talbot mengembangkan proses Calotype, yang menggunakan negatif kertas dan mencetak beberapa salinan positif dari negatif tersebut.<sup>21</sup>

### 4. Kamera Film

Pada tahun 1888, George Eastman memperkenalkan kamera film pertama yang dikenal sebagai Kodak. Kamera tersebut menggunakan film fleksibel yang memungkinkan pengambilan gambar berulang tanpa perlu mengganti plat atau memproses film di tengah jalan.<sup>22</sup>

### 5. Fotografi Berwarna

Pada awal abad ke-20 fotografi berwarna mulai berkembang. Proses-proses seperti Autochrome yang diperkenalkan pada tahun 1907, memungkinkan pengambilan gambar berwarna dengan menggunakan butiran-butiran pati yang dicat dengan pewarna dan ditempelkan pada kaca.<sup>23</sup>

---

<sup>21</sup> Ibid, 3.

<sup>22</sup> Ibid.

<sup>23</sup> Ibid, 4.

## 6. Fotografi Digital

Revolusi digital dalam fotografi dimulai pada tahun 1970-an dan 1980-an dengan menemukan sensor CCD (*Charge-Coupled- Device*). Sensor ini mengubah cahaya menjadi sinyal digital yang dapat disimpan dan di proses oleh komputer. Pada tahun 1990-an, kamera digital komersial pertama mulai muncul dipasaran.<sup>24</sup>

## 7. Era Fotografi Digital

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara kita mengambil, menyimpan, dan berbagi gambar. Kamera digital semakin canggih dengan resolusi yang sangat tinggi, fitur-fitur tambahan, dan kemampuan merekam video. Perkembangan media social dan platform berbagi foto juga telah memberikan kemudahan dalam berbagi dan menampilkan karya fotografi kepada masyarakat luas.<sup>25</sup>

### D. Definisi *Image Processing*

*Image processing* adalah suatu cara yang melakukan masalah yang berkaitan dengan perbaikan citra untuk memperbaiki citra yang dihasilkan (meningkatkan kontras, mengubah warna dan mengembalikan citra). Masukan untuk pengolahan citra adalah citra itu sendiri, sedangkan keluarannya adalah citra yang telah diproses.

---

<sup>24</sup> Ibid, 5.

<sup>25</sup> Ibid, 7.

Dalam prakteknya digunakan beberapa program aplikasi seperti IRIS, Virtualdub, MATLAB, Image J, Adobe Photo Illustrator, Photoshop.<sup>26</sup>

Pada tahun 1921, untuk pertama kalinya pemrosesan citra digital berhasil dilakukan pada citra yang ditransmisikan secara digital dari New York ke London melalui kabel bawah laut (*Bartlane Cable Imaging System*).<sup>27</sup> Pengolahan citra tentunya erat kaitannya dengan astrofotografi. Astrofotografi adalah ilmu yang mempelajari fenomena langit dan kemudian mengabadikannya dengan foto. Teknik ini dapat dengan mudah diterapkan pada teleskop modern atau kamera DSLR buatan sendiri dan menghasilkan foto atau gambar berkualitas tinggi.<sup>28</sup>

Pengamatan hilal di Indonesia sudah mulai menggunakan *image processing* saat melihat hilal di Indonesia. Perkembangan teknik pengolahan citra untuk pengamatan hilal juga semakin meningkat. Beberapa organisasi telah mempelajari teknik tersebut, namun metode tersebut tidak dibagikan secara publik. Terakhir, para aktivis spesialis pengamatan bintang di Indonesia dikatakan memiliki pengetahuan yang sangat minim tentang teknik retouching gambar. Pencitraan digital didasarkan pada konsep yang cukup mudah diimplementasikan dalam dunia visual yang disebut persepsi visual. Priyanto Hidayatullah mengklaim bahwa citra yang dilihat adalah pengertian yang terbentuk dari sudut pandang seseorang. Secara umum, persepsi visual dapat dibagi menjadi sumber objek, cahaya dan sensor.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> T. Sutoyo et al., *teori Pengolahan Citra Digital*, (Yogyakarta: Andi, 2009).

<sup>27</sup> Marvin Ch. Wijaya, Agus Prijono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB*, (Bandung: Informatika Bandung, 2007), 23.

<sup>28</sup> Mustaqim, "Pandangan Ulama Terhadap Image Processing", 78.

<sup>29</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*, (Bandung: Informatika, 2017), 15

Pemrosesan citra digital dapat memproses sejumlah citra yang berbeda, antara lain: <sup>30</sup>

a. Citra Berwarna

Gambar berwarna adalah gambar berwarna standar yang muncul di layar televisi atau komputer. Suatu citra mengandung tiga jenis warna, yaitu citra yang terdiri dari komponen merah/merah (R), hijau/hijau (G), dan biru/biru (B), yang dimodelkan sebagai ruang warna RGB. Selain RGB, ada beberapa gambar berwarna lainnya seperti CMYK (cyan, magenta, yellow and black), HSV (hue, saturation and value), dan gambar berwarna transparan yaitu transparan alpha (A). seperti RGBA.

b. Citra *Greyscale*

Gambar skala abu-abu adalah gambar yang hanya menggunakan saluran untuk mewakili nilai intensitas, disebut juga skala abu-abu. Gambar ini mewakili nilai hitam dan putih 0-255. <sup>31</sup>

c. Citra *Biner*

Citra *biner* adalah citra hitam putih dengan hanya dua kemungkinan piksel, yaitu 0 atau 1. Hitam ditampilkan sebagai 0 dan putih sebagai 1.

d. Citra Terindeks

Citra terindeks adalah citra berwarna yang digunakan oleh metode penyimpanan yang berbeda. Citra normal ditempatkan pada piksel tiga saluran dengan nilai antara 0 dan 255, tetapi citra yang diindeks hanya membutuhkan

---

<sup>30</sup> Ibid, 30-34.

<sup>31</sup> Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, (Penerbit Erlangga), 12.

satu nilai untuk setiap piksel, yang merupakan indeks dari piksel itu sendiri.

Anda dapat menyimpan gambar dalam file dalam format, yaitu:<sup>32</sup>

- a. PNG (*Portable Network Graphics*).
- b. JPEG (*Joint Photographic Expert Group*).
- c. TIFF (*Tagged Image File Format*).
- d. SVG (*Scalable Vector Graphics*).
- e. GIF (*Graphics Interchange Format*).
- f. BMP (*Bitmap File Format*).

## **E. Instrumen *Image Processing***

Ketika melakukan rukyat hilal untuk menemukan kriteria visibilitas hilal dengan menggunakan *image processing* diperlukan beberapa alat, diantaranya:

### 1. Software Astronomi

Perangkat lunak astronomi adalah program yang dirancang untuk mengamati target. Software ini merupakan panduan untuk mengetahui posisi benda di langit. Perangkat lunak ini dikembangkan berdasarkan algoritma astronomi modern dengan akurasi tinggi. Data fase bulan dalam perputarannya mengelilingi bumi sering terjadi, antara lain data:<sup>33</sup>

- a. New Moon
- b. First Quarter
- c. Full Moon

<sup>32</sup> Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital*, 37-40.

<sup>33</sup> Ahmad Junaidi, *Astrofotografi*, 7.

d. Last Quarter

## 2. Teleskop

3. Teleskop adalah sebuah instrumen optik yang digunakan untuk mengamati objek di langit, seperti bintang, planet, dan objek langit lainnya. Penggunaan teleskop memungkinkan kita untuk melihat objek yang sangat jauh dan kabur dengan lebih jelas dan detail. Secara umum, teleskop terdiri dari beberapa komponen penting. Pertama, terdapat sebuah lensa atau cermin yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya dari objek yang diamati. Cahaya ini kemudian difokuskan ke titik fokus, di mana pengamat dapat menempatkan alat deteksi, seperti mata manusia atau kamera, untuk melihat atau merekam gambar objek. Ada beberapa jenis teleskop yang berbeda, namun yang paling umum adalah teleskop optik. Teleskop optik menggunakan lensa atau cermin untuk mengumpulkan cahaya dan memfokuskan pada titik fokus. Ada dua jenis utama teleskop optik, yaitu refraktor dan reflektor.<sup>34</sup>

Gambar 2.1 teleskop



---

<sup>34</sup> Ibid, 9.

#### 4. Maunting

Mount adalah dudukan/penyangga teleskop yang berfungsi untuk menyangga teleskop dan mengatur pergerakan teleskop saat membidik sasaran. Sistem operasi terbagi menjadi dua jenis, yaitu equatorial mount dan azimuth mount. Sedangkan pada sisi pengendaraan terdapat dua jenis pemasangan yaitu manual dan robot/komputer.<sup>35</sup>

Gambar 2.2 *Mounting*



#### 5. Kamera

Kamera adalah perangkat yang digunakan untuk merekam gambar atau video. Kamera mengumpulkan cahaya dari lingkungan sekitar dan mengubahnya menjadi gambar yang dapat dilihat atau disimpan. Ada berbagai jenis kamera yang tersedia, termasuk kamera digital, kamera film, kamera DSLR (Digital Single Lens Reflex), dan banyak lagi. Kamera digital adalah jenis kamera yang paling umum digunakan saat ini. Kamera film adalah jenis kamera yang menggunakan film fotografi sebagai media untuk merekam gambar. Kamera

---

<sup>35</sup> Ibid, 13.

DSLR (Digital Single Lens Reflex) adalah jenis kamera digital yang memungkinkan pengguna untuk mengganti lensa sesuai kebutuhan.<sup>36</sup>

Gambar 2.3 kamera



## 6. Laptop

Laptop yang juga dikenal sebagai laptop merupakan jenis komputer kerja yang cukup ringan dan kecil dengan berat sekitar 1-6 kg, cocok untuk kebutuhan.<sup>37</sup> Laptop yang digunakan juga harus memiliki spesifikasi lengkap untuk mengolah gambar bulan baru.

## F. Visibilitas Hilal Kastner

Visibilitas adalah perbedaan nyata antara superluminositas objek latar belakang langit senja tertentu dan objek yang dekat dengan matahari dan dihitung dengan mempertimbangkan latar belakang langit senja, jarak bebas atmosfer, dan cahaya malam.<sup>38</sup> Kastner membuat model visibilitas untuk mengamati benda langit seperti bintang, planet, dan komet saat senja dan di dekat matahari. Perhitungan

<sup>36</sup> Ibid, 15.

<sup>37</sup> Si Ganteng, "Pengertian Laptop, Kelebihan dan Jenis-Jenis Laptop", <http://www.onoini.com/pengertian-laptop/>, diakses pada tanggal 10 Mei 2021.

<sup>38</sup> Sidney O. Kastner, "Calculation Of The Twilight Visibility Function Of Near-Sun Object", *The Journal Of The Royal ASTRONOMICAL Society Of Canada*, Vol. 70 No.4 (Agustus 1976), 153.

model fungsi visibilitas Kastner bertanggung jawab atas faktor luminositas objek di luar dan di dalam atmosfer bumi, menggunakan penyerapan optik atmosfer sebagai faktor pengukuran ketinggian objek sebagai fungsi distribusi kecerahan malam langit. . Sudut kemiringan matahari dan kecerahan langit malam juga mempengaruhi rumus yang digunakan.<sup>39</sup>

Mencermati posisi Rukyat, meski matahari sudah terbenam, dimana salah satu tanda langit di ufuk barat mulai berubah menjadi jingga dan ditunjukkan posisi kubah di bawah matahari di ufuk. Langit sore sebenarnya cukup cerah akibat pantulan sinar matahari akibat hamburan cahaya oleh partikel-partikel di atmosfer bumi. Saat membangun fungsi visibility, Kastner menggunakan pendekatan matematis untuk mendapatkan nilai kecerahan langit, terutama pada kondisi minim cahaya. Kastner menduga saat menghitung histogram distribusi kecerahan langit malam, yang digunakan sebagai fungsi sudut datang matahari. Hasil penelitian Kastner tentang psikofisiologi pekerja konstruksi tidak diperhatikan. Untuk studi lebih lanjut, dilakukan modifikasi untuk mendapatkan visibilitas hilal dengan pengamatan yang didukung oleh instrumentasi optik teleskop pembiasan, menggunakan Algoritma Schaefer untuk menentukan nilai kecerahan langit malam dan lima faktor koreksi, yaitu:<sup>40</sup>

1. Instrumen optik (FT) memiliki koefisien transmisi cahaya sebesar 1,36.
2. Faktor visual (Fp) sebagai fungsi usia pemirsa.

<sup>39</sup> J. A. Utama, S. Siregar, Usulan Kriteria Visibilitas Hilal, 199.

<sup>40</sup> Binta Yunita et al, "Visibilitas Hilal Dalam Model Pengamatan Berbantuan Alat Optik Dengan Model Kastner Yang Dimodifikasi", *Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya* (November, 2016), 256.

3. Faktor perbesaran sudut (Fm) adalah 2500 karena digunakan perbesaran 50x.
4. Faktor koreksi teleskop (Fb) adalah  $\sqrt{2}$ .
5. Faktor dengan kekuatan mengumpulkan cahaya (Fa) dan kekuatan membuka mata (Fr).

Rumus visibilitas Kastner dihitung untuk setiap kondisi atmosfer observatorium.

Luminositas cahaya bulan di luar atmosfer diberikan oleh persamaan berikut:

$$L_* = \frac{1}{A} \times 2,51^{(10-m_{vis})} \quad (1)$$

$$\text{Jika } A = (0,5 \times \pi r^2)[1 + \cos(180^\circ - ARCL)]^{41}$$

Saat bulan diamati dari permukaan bumi dan nilai luminositasnya dicari dari persamaan berikut:

$$L_C = L_* e^{-kX} \quad (2)$$

$$\text{Jika } X = \frac{1}{\cos z + 0,025 e^{-11 \cos z}}$$

Dengan

$$\text{Log } L = -(7,5 \times 10^{-5} z + 5,05 \times 10^{-3}) \theta + (3,67 \times 10^{-4} z - 0,458) h + 9,17 \times 10^{-2} z + 3,525 \quad (\theta \leq \theta_0) \quad (3)$$

$$\text{Log } L = 0,0010 \theta + (1,12 \times 10^{-3} z - 0,470) h - 4,17 \times 10^{-3} z + 3,225 \quad (\theta > \theta_0)$$

(4)

$$\text{Jika } \theta_0 = -(4,12 \times 10^{-3} z + 0,582) h + 0,417 z + 97,5$$

Maka kecerahan langit malam yang dikoreksi, dinyatakan sebagai LS, dan rasio kecerahan langit malam, dinyatakan sebagai La, dapat ditulis dengan persamaan berikut:

---

<sup>41</sup> ARCL (*Arc of Light*) adalah elongasi dan r semidiameter.

$$L_s = 290(10^{\log L+2,5}) \quad (5)$$

$$L_a = 290 + 105e^{\frac{(90-z)^2}{1600}} \quad (6)$$

Rumus Kastner untuk menghitung visibilitas objek Bulan di langit malam diwakili oleh persamaan berikut:

$$\Delta m = 2,5 \log R \quad (7)$$

$$\text{Apabila didapatkan } R = \frac{L_c}{L_s + L_a}$$

Padahal, ketika  $\Delta m$  bernilai positif, dapat dipastikan target hilal dapat terdeteksi. Jika negatif, pasti tujuan Bulan Baru (Hilal) tidak bisa dilihat. Kondisi hanya dapat diamati ketika luminositas objek melebihi nilai luminositas langit malam dan perubahan langit malam selama cuaca mendukungnya.<sup>42</sup>

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

---

<sup>42</sup> J.A. Utama dan S. Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal", 200.

### BAB III

## DATA RUKYATULHILAL MENGGUNAKAN *IMAGE PROCESING* AHMAD JUNAIDI PADA TAHUN 1439-1442 H

### A. Biografi Ahmad Junaidi

Ahmad Junaidi lahir di Kabupaten Ponorogo pada tanggal 10 November 1975 M, bertepatan tanggal 8 Zulkaidah 1395 H. Beliau dilahirkan dari pasangan suami istri yang bernama H. Rusydi dan Hj. Marsinem. Pendidikan Dasarnya ditempuh di madrasah Ibtidaiyah/MI Ma'arif Gandu Mlarak Ponorogo tamat tahun 1988. Pendidikan menengah (Tsanawiyah dan Aliyah) di Pondok Pesantren Al-Islam Joresan Mlarak Ponorogo dan selesai tahun 1994. Baru bisa melanjutkan jenjang pendidikan tinggi pada tahun berikutnya (1995) di Fakultas Syari'ah IAIN Sunan Ampel Ponorogo (STAIN Ponorogo 1997), dan berhasil menyelesaikan jenjang ini pada tahun 1999. Dari kampus inilah penulis mulai mengenal Ilmu Falak yang menjadi bidang keahliannya saat ini.<sup>1</sup>

Tahun 2005 bapak Ahmad Junaidi melanjutkan jenjang strata dua (S2) di IAN Sunan Ampel Surabaya, dan selesai pada tahun 2007 dengan mengangkat penelitian tentang penetapan Idul Fitri 1427H oleh PWNU Jawa Timur. Pada tahun 2015 beliau melanjutkan jenjang strata tiga (S3) dengan mengikuti program 5000 doktor Kementerian Agama di Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dengan mengambil konsentrasi Ilmu Falak.

---

<sup>1</sup> Ahmad Junaidi, Astrofotografi, 319.

Selain pada jenjang formal, beliau juga mengikuti beberapa program peningkatan kapasitas, antara lain: Kaderisasi Ulama Hisab Jawa Timur tahun 2004, diklat tingkat dasar dan tingkat lanjut hisab rukyat kontemporer tahun 2007 dan 2009, diklat pemrograman komputer hisab rukyat tahun 2010, diklat pemrograman hisab menggunakan microsoft excel tahun 2011, diklat pemrograman hisab dengan microsoft visual basic tahun 2013, diklat pemrograman falak berbasis Android tahun 2014, Astrophotography Workshop on Lunar Crescent Imaging tahun 2014, Weekend Astrophotography tahun 2015, Sharing of Experience on Astrophotography with Bosscha Observatory I tahun 2017, Sharing of Experience on Astrophotography with Bosscha Observatory II tahun 2017, Falak Shortcourse tahun 2018. Beberapa tulisannya pernah dimuat di koran (Kompas) dan jurnal ilmiah (Justicia Islamica, Dialogia, Kodifikasia, al-Marshad dan Madania). Buku yang pernah ditulis antara lain: Rukyat Global (2010), Seri Ilmu Falak (2011), Astrofotografi dalam Rukyatulhلال (2016). Penulis juga aktif dalam beberapa organisasi keilmuan dan kemasyarakatan, antara lain: Islamic Crescent Observation Project/ICOP, International Astronomical Centre/IAC, Asosiasi Dosen Falak Indonesia/ ADFI, Lembaga Falakiah Nahdlatul Ulama/LFNU, dan Jejaring Observatorium dan Planetarium Indonesia/JOPI. Saat ini penulis juga membina dan mengelola beberapa observatorium: Watoe Dhakon Observatory/WDO Fakultas Syariah IAIN Ponorogo, Balai Rukyat Ibnu Syatir PP. Al-Islam Joresan Ponorogo dan observatorium pribadi Gazebo Observatorium/Gazetorium Songgolangit.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Ibid, 320.

Bapak Ahmad Junaidi sekarang menjadi dosen di Fakultas Syariah IAIN Ponorogo Jawa Timur. Beliau disana adalah satu-satunya dosen ilmu falak yang mahir dalam pemograman *Image Processing*, sekarang beliau menjabat sebagai Wadep III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Syariah IAIN Ponorogo.<sup>3</sup>

## B. Mekanisme *Image Processing*

### 1. Tahap *Pre-Processing*

Dalam tahap *pre-processing* ada beberapa langkah-langkah yang dilakukan:<sup>4</sup>

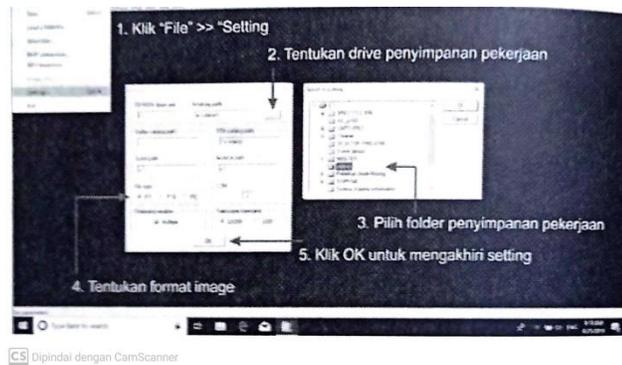
#### a. Pengaturan *Software*

- Jalankan program IRIS dengan klik 2 kali ekstensi program.
- Buka menu bar “file” – “setting”
- Tentukan lokasi penyimpanan pekerjaan yang akan dilakukan.
- Tentukan format image (disarankan menggunakan format “fits”, format standart untuk image astronomi).

Gambar 3.1 Alur Pengaturan *Software*

<sup>3</sup> Ahmad Junaidi, (Wadep III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Syariah IAIN ponorogo), Interview, Ponorogo, Maret 2, 2023.

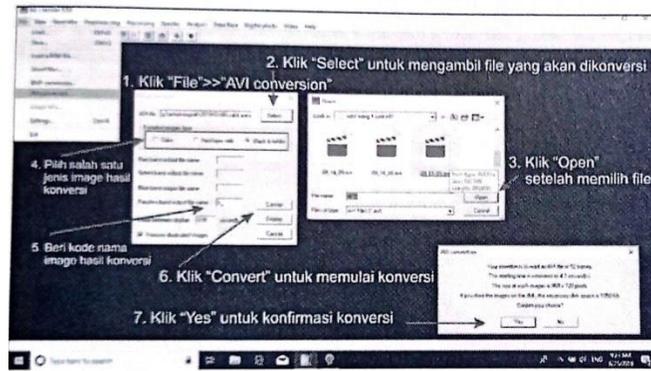
<sup>4</sup> Ahmad Junaidi, Astrofotografi, 52,



#### b. Konversi Citra Video ke Image

- Buka menu bar "file" – "AVI conversin"
- Panggil file "*light iamge*" dari tempat penyimpanannya do computer
- Tentukan salah satu jenis warna hasil image yang akan dikonversi (*color, red only, black and white*). Untuk pemula disarankan memilih black and white, karena proses yang lebih simple.
- Beri kode nama untuk image yang akan dihasilkan dari konversi (misalnya h\_ kode untuk hilal, b\_ kode untuk bias, d\_ kode untuk *dark* dan f\_ kode untuk *flat*).
- Tunggu proses konversi sampai selesai. Lama proses tergantung tingkat kecepatan masing-masing komputer.

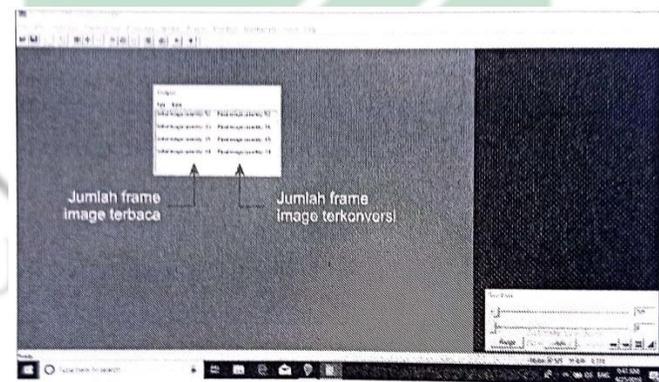
Gambar 3.2 Alur Konversi Video ke *Image*



CS Dipindai dengan CamScanner

- Ulangi langkah seperti tersebut untuk mengkonversi bias, *dark*, dan *flat*.
- Setelah konversi selesai, system, akan menginformasikan jumlah frame yang terbaca oleh sistem dan jumlah frame yang berhasil dikonversi dari seluruh data (*light, bias, dark, dan flat*).<sup>5</sup>

Gambar 3.3 Konfirmasi Hasil Konversi



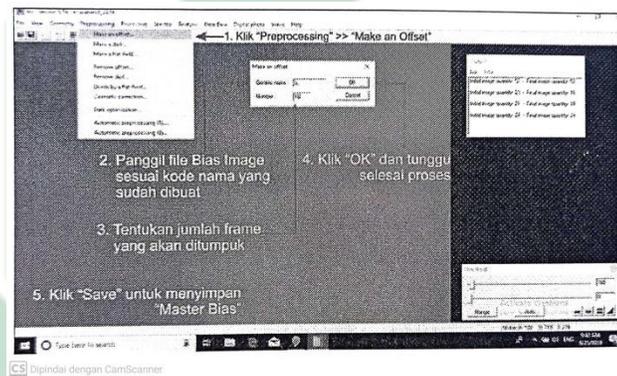
CS Dipindai dengan CamScanner

- c. Membuat Master Bias
  - Kill menu bar “Pre-processing” – “Make an Offset”
  - Panggil file bias dengan kode nama yang sudah dibuat saat konversi video ke image (b\_)

<sup>5</sup> Ibid, 53.

- Tentukan jumlah frame yang akan ditumpuk menjadi master bias. Disarankan minimal 10 *frame*.
- Tunggu proses penumpukan hingga selesai kemudian simpan hasilnya sebagai master bias dengan kode tertentu, missal mb\_.

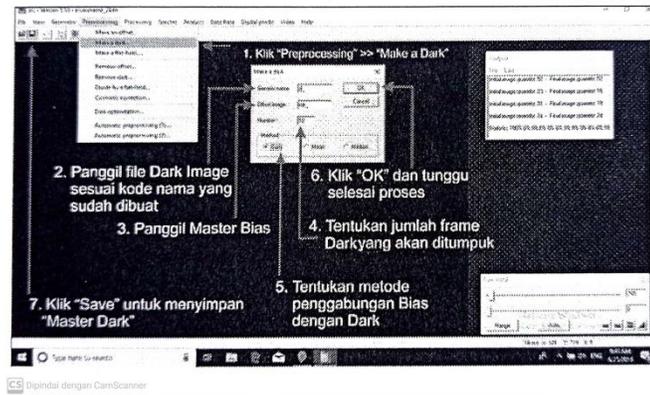
Gambar 3.4 Alur Pembuat Master Bias



#### d. Membuat Master Dark

- Klik menu bar “Pre-processing” – “Make a Dark”
- Panggil file bias sesuai kode yang dibuat saat konversi video (d\_).
- Panggil master bias (mb\_)
- Pilih salah satu metode penggabungan bias dengan dark (ditambahkan/rata-rata/dikurangi)
- Tunggu proses selesai, kemudian simpan hasilnya sebagai Master Dark, misalnya dengan kode md\_.

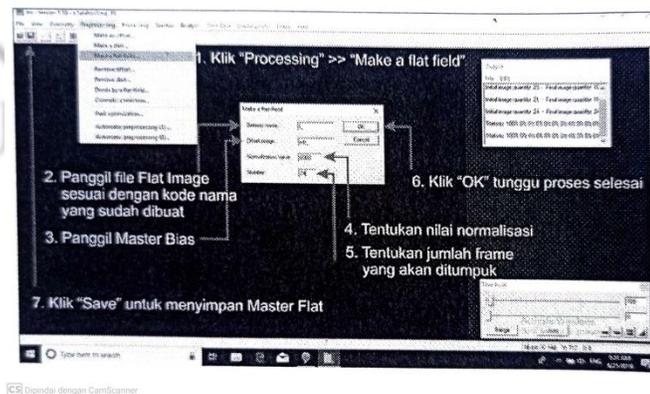
Gambar 3.5 Alur Pembuat Master Dark



e. Membuat Master Flat

- 1) klik menu bar “Pre-processing” – “Make a Flat Field”
- 2) panggil file flat sesuai dengan kodenya (f\_)
- 3) panggil master bias (mb\_)
- 4) isikan nilai normalisasi flat (saran antara 5000-6000)
- 5) tentukan jumlah frame flat yang akan distack
- 6) tunggu proses selesai dan simpan hasilnya sebagai master flat.

Gambar 3.6 Alur Pembuat Master Flat



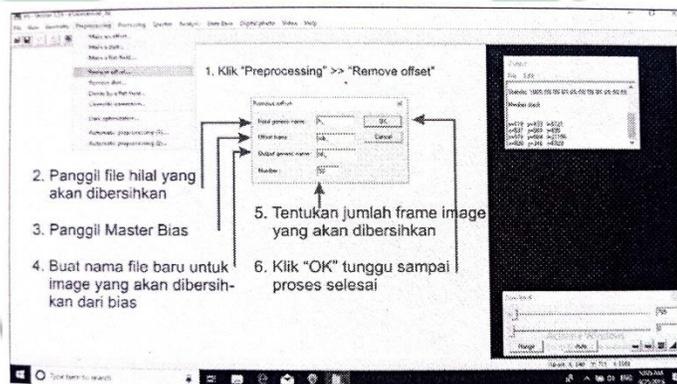
2. Taham *Processing*

a. Kalibrasi Citra

- 1) Membersihkan Bias

- Klik menu bar “Pre-processing” \_ “Remove Offset”
- Panggil file hilal yang sudah dikonversi ke image (h\_)
- Panggil master bias.
- Buat kode nama baru untuk image hilal yang akan dihilangkan biasanya.
- Tentukan jumlah frame yang akan di bersihkan.
- Kill “OK” dan tunggu proses sampai selesai.
- Tidak perlu di kill “Save” sebab sudah otomatis tersimpan dengan nama baru.<sup>6</sup>

Gambar 3.7 Alur Manghilangkan Bias



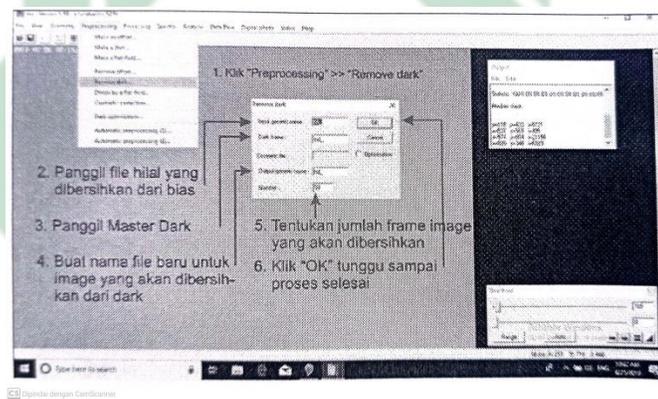
## 2) Membersihkan Dark

- Klik menu bar “Pre-processing” – “Remove Dark”
- Panggil file hilal dengan kode nama baru yang sudah dibersihkan biasanya (hb\_)
- Panggil master dark

<sup>6</sup> Ibid, 56.

- Buat kode nama baru untuk image yang akan dibersihkan dark-nya, missal “hd\_” (inisial untuk hilal dark)
- Tentukan jumlah frame yang akan dibersihkan
- Klik “OK” dan tunggu sampai proses selesai. Tidak perlu klik “Save” sebab sudah otomatis akan menyimpan dengan nama baru.

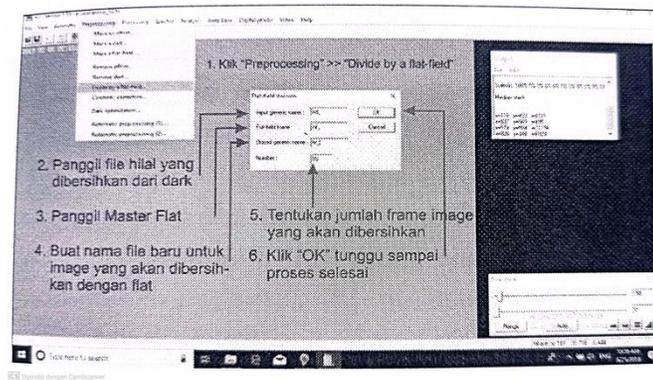
Gambar 3.8 Alur Membersihkan Dark



### 3) Flat

- Klik men bar “Pre-processing” – “Devide by a Flat Field”
- Panggil file hilal dengan kode nama baru yang sudah dibersihkan darknya (hd\_)
- Panggil master dark
- Buat kode nama baru untuk image yang akan dikoreksi dengan flat, missal “hf\_” (inisial buat hilal flat)
- Tentukan jumlah frame yang akan dibersihkan
- Klik “OK” dan tunggu sampai proses selesai.

Gambar 3.9 Alur Koreksi dengan Flat



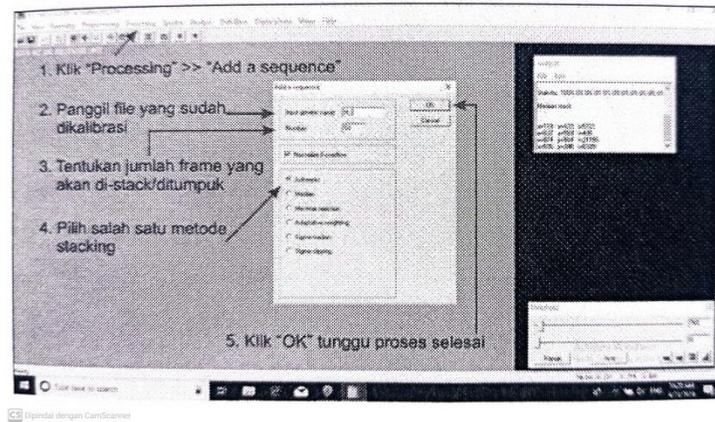
Sampai tahap ini, citra hilal sudah terkalibrasi sehingga sudah menjadi citra yang bersih baik dari efek elektromagnetik maupun dari kotoran yang menempel pada lensa.<sup>7</sup>

#### b. *Stacking* /Penumpukan Citra

- Klik "*Processing*" – "*Add a Sequence*"
- Panggil file hilal yang sudah dikalibrasi sesuai kode nama yang sudah dibuat (hf\_)
- Tentukan jumlah frame yang akan *distack*
- Tentukan salah metode *stacking* (untuk hilal disarankan pakai metode "arithmetic")
- Tunggu proses sampai selesai. Kecepatan proses *stacking* tergantung spesifikasi computer, sehingga disarankan untuk semua proses astrofotografi menggunakan computer dengan spesifikasi *geming* untuk menghindari lambatnya proses.

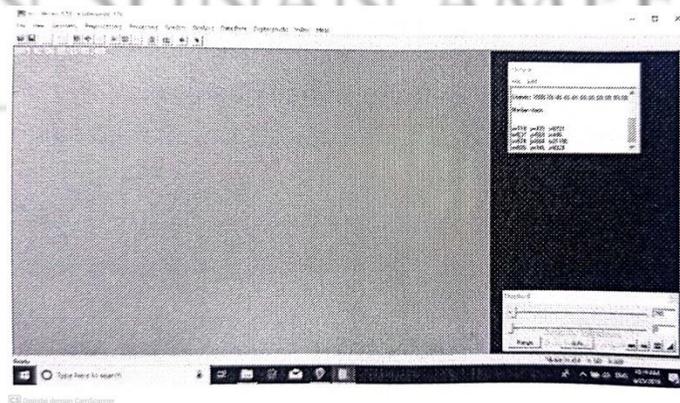
Gambar 3.10 Alur Proses *Stacking*

<sup>7</sup> Ibid, 59.



Dari proses *stacking* ini dihasilkan sebuah citra yang bersih dengan sinyal yang lebih kuat lagi dibandingkan sebelum dilakukan proses *stacking*. Dengan 50 frame tang proses akuisisi/perekamannya hanya dalam waktu 1,5 detik sudah didapatkan citra dengan signal yang bagus dan semakin mudah diidentifikasi bentuknya hilal. Semakin banyak jumlah frame, semakin kuat sinyal yang didapatkan.<sup>8</sup>

Gambar 3.11 Hasil *Stacking* 50 Frame Citra Bersih

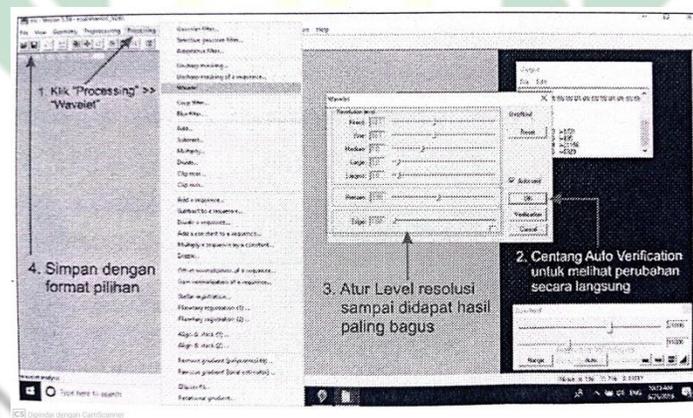


<sup>8</sup> Ibid, 62

### 3. Tahap *Post-Processing*

- Klik “Processing” – “Wavelet”
- Setelah muncul menu pengaturan level, centang tombol “auto verification” untuk melihat langsung perubahan dari hasil pengaturan yang akan dilakukan.
- Atur level resolusi sampai didapatkan hasil yang paling kontras dan tajam.
- Simpan hasilnya dengan pilihan format image yang di kehendaki.<sup>9</sup>

Gambar 3.12 Alur *Post-Processing*



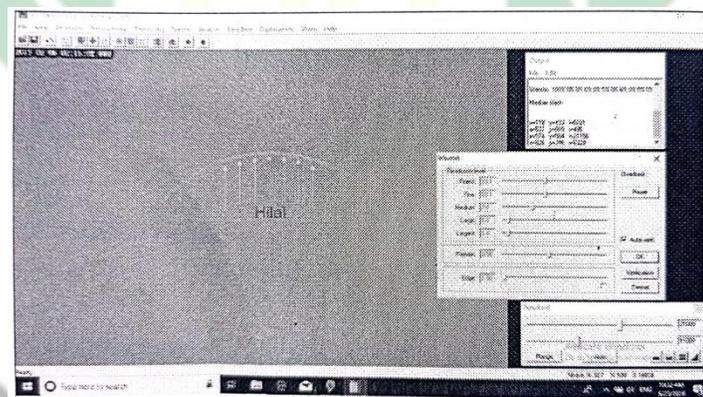
Tahap *Post-Processing* diatas hanya salah satu dari sekian banyak model *post-Processing*. Namun untuk pengolahan citra hilal teknik ini sudah lebih dari cukup untuk menghasilkan hasil terbaik dari citra hilal, apalagi kemudahannya adalah seluruh rangkaian *processing* bias dilakukan dengan satu program, tidak perlu berpindah ke program lain

<sup>9</sup> Ibid, 63.

yang khusus menangani *post-Processing*, seperti Adobe Photoshop, Adobe Lightroom dan lain sebagainya.

Hasil akhir *processing* berikut menunjukkan citra hilal yang sangat jelas dan sangat mudah dikenali oleh siapapun yang memiliki penglihatan normal. Meskipun pada prinsipnya peningkatan bisa ditingkatkan, namun perlu menjadi perhatian juga, bahwa rangkaian *processing* citra hilal ini mulai awal sampai akhir membutuhkan waktu sekitar 10-20 menit, tergantung tingkat kemahiran operator dan kinerja komputer.

Gambar 3.13 Hasil Akhir *Processing* Citra Hilal



### C. Hasil Data Rukyat Hilal Menggunakan *Image Processing* Dari Tahun 1439-1442 H

Dalam sehari-hari, istilah digital sering dikaitkan dengan gagasan presisi atau kesempurnaan. Namun perangkat elektronik serta cahaya yang ditangkap oleh kamera tidak dapat lepas dengan hukum fisika di dunia nyata. Hasil pencitraan masih membutuhkan *image processing* lebih lanjut untuk mengurangi atau menghilangkan cacat dengan teknik *image processing* tersebut. *Image processing*

adalah proses memperbaiki kualitas citra agar mudah di interpretasi oleh komputer atau manusia.<sup>10</sup>

Berikut ada beberapa hasil *image processing* Ahmad Junaidi pada tahun 2018-2022, sebagai berikut:

- a. 1 Dzulhijjah 1439 H/ 12 Agustus 2018 M

Gambar 3.14 Citra Awal bulan Dzulhijjah 1439 H



*Image processing* Ahmad Junaidi. Di ambil di Lokasi Balai Rukyat

Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

- b. 1 Dzulqa'dah 1440 H / 3 Juli 2019 M

Gambar 3.16 Citra hilal awal bulan Dzulqa'dah 1440 H

<sup>10</sup> Ahmad Junaidi, Astrofotografi, 44.



Di ambil di Lokasi balai rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis -  
7° 55' 51" selatan, Bujur Geografis 111° 30' 33" timur.

c. 1 Muharram 1441 H/ 31 Agustus 2019 M

Gambar 3.17 citra hilal awal bulan Muharram 1441 H



Di ambil di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang  
geografis -7° 55' 51" selatan, Bujur Geografis 111° 30' 33" timur.

d. 1 Safar 1441 H / 29 September 2019 M

Gambar 3.17 citra hilal awal bulan Safar 1441 H



Di ambil di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

e. Dzulqa'dah 1441 H / 22 Juni 2020 M

Gambar 3.18 citra awal bulan Dzulqa'dah 1441 H



Di ambil di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

f. 1 Dzulhijjah 1441 H / 21 Juli 2020 M

Gambar 3.19 citra hilal awal bulan Dzulhijjah 1441 H



Di ambil di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

g. 1 Safar 1442 H / 18 September 2020 M

Gambar 3.20 Citra awal bulan Safar 1442 H



Di ambil di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

h. 1 Rabiul Awal 1442 H / 17 Oktober 2020 M

Gambar 3.21 Citra awal bulan Rabiul Awal 1442 H



Diambi di Lokasi di Balai Rukyat Ibnu Syatir, dengan lintang geografis  $-7^{\circ} 55' 51''$  selatan, Bujur Geografis  $111^{\circ} 30' 33''$  timur.

Tabel 3.1 Rekapitulasi data *Image processing* Ahmad Junaidi

No.	Tanggal	Lokasi	Hilal Awal Bulan	Sunset	Waktu pemotretan	Altitude
1.	12 Agustus 2018	Balai Rukat Ibnu Syatir	Zulhijah 1439 H	17:35:17	17:55:15	$08^{\circ} 01' 11''$
2.	3 Juli 2019	Balai Rukat Ibnu Syatir	Zulkaidah 1440 H	17:29:38	17:38:28	$04^{\circ} 39' 07''$
3.	31 Agustus 2019	Balai Rukat Ibnu Syatir	Muharam 1441 H	17:34:11	17:34:50	$12^{\circ} 44' 59''$
4.	29 September 2019	Balai Rukat Ibnu Syatir	Safar 1441 H	17:30:19	17:44:28	$05^{\circ} 07' 16''$
5.	22 Juni 2020	Balai Rukat	Zulkaidah	17:27:15	17:42:30	$08^{\circ} 27' 56''$

		Ibnu Syatir	1441 H			
6.	21 Juli 2020	Balai Rukat Ibnu Syatir	Zulhijah 1441 H	17:33:30	18:01:11	01° 29' 17"
7.	18 September 2020	Balai Rukat Ibnu Syatir	Safar 1442 H	17:31:40	17:50:12	08° 11' 28"
8.	17 Oktober 2020	Balai Rukat Ibnu Syatir	Robiul Awal 1442 H	17:29:15	17:45:38	03° 44' 35"

Pada tabel diatas, pemaparan hasil pengamatan rukyatulhلال menggunakan *image processing* Ahmad Junaidi di Balai rukyat ibnu Syatir Ponorogo. Pada bulan Zulhijah 1439 H dengan sunset pada pukul 17:35:17 dan waktu pemotretan pada pukul 17:55:15 dengan *altitude* 08° 01' 11". Di bulan Zulkaidah 1440 H dengan sunset pada pukul 17:29:38 dan waktu pemotretan pada pukul 17:38:28 dengan *altitude* 04° 39' 07". Di bulan Muharam 1441 H dengan sunset pada pukul 17:34:11 dan waktu pemotretan pada pukul 17:34:50 dengan *altitude* 12° 44' 59". Di bulan Safar 1441 H dengan sunset pada pukul 17:30:19 dan waktu pemotretan pada pukul 17:44:28 dengan *altitude* 05° 07' 16". Di bulan Zulkaidah 1441 H dengan sunset pada pukul 17:27:15 dan waktu pemotretan pada pukul 17:42:30 dengan *altitude* 08° 27' 56". Di bulan Zulhijah 1441 H dengan sunset pada pukul 17:33:30 dan waktu pemotretan pada pukul 18:01:11 dengan *altitude* 01° 29' 17". Di bulan Safar 1442 H dengan sunset pada pukul 17:31:40 dan waktu pemotretan pada pukul 17:50:12 dengan *altitude* 08° 11' 28". Di bulan Robiul Awal 1442 H dengan sunset pada pukul 17:29:15 dan waktu pemotretan pada pukul 17:45:38 dengan *altitude* 03° 44' 35".

**BAB IV**

**HASIL DAN KOMPARASI DATA RUKYAT HILAL MENGGUNAKAN  
IMAGE PROCESSING AHMAD JUNAIDI PADA TAHUN 1439-1442 H  
DENGAN HASIL PERHITUNGAN VISIBILITAS HILAL KASTNER**

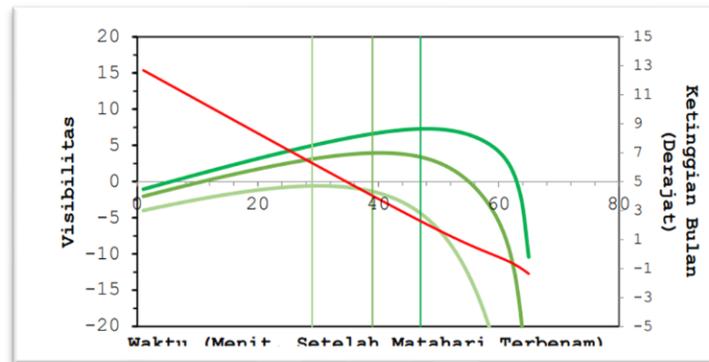
**A. Hasil Perhitungan Visibilitas Hilal Kastner**

Data yang disajikan adalah berupa grafik yang dihasilkan dari perhitungan perangkat lunak yaitu *spreadsheet* dengan kondisi atmosfer yang berbeda. Kondisi pada atmosfer disajikan hanya memberikan sebuah perbandingan, apabila memungkinkan kondisi atmosfer berubah kehadiran aerosol di atmosfer saat senja. Garis tren yang berwarna hijau menunjukkan kondisi atmosfer ringan dengan nilai  $k=0,2$ , garis tren yang berwarna hijau keperakan (bias dibilang warna sage) menunjukkan kondisi atmosfer sedang dengan nilai  $k=0,4$ , dan garis tren yang berwarna abu-abu menunjukkan kondisi atmosfer berat dengan nilai  $k=0,6$ . Data yang ditampilkan, sebagai berikut:

1. 1 Dzulhijjah 1439 H/ 12 Agustus 2018 M

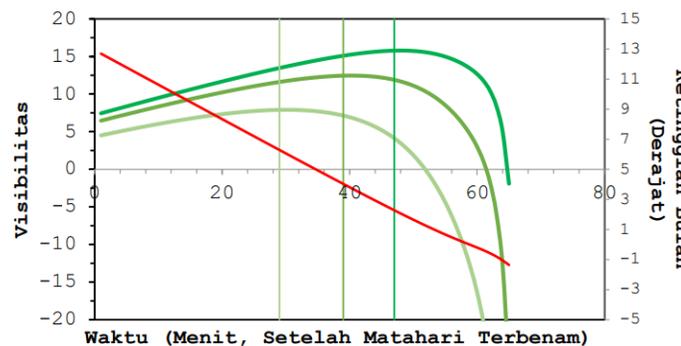
Gambar 4.1 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

Dzulhijjah 1439 H



Data grafik pada gambar 4.9 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1439 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 20 menit setelah matahari terbenam hingga 50 menit.

Gambar 4.2 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Dzulhijjah 1439 H

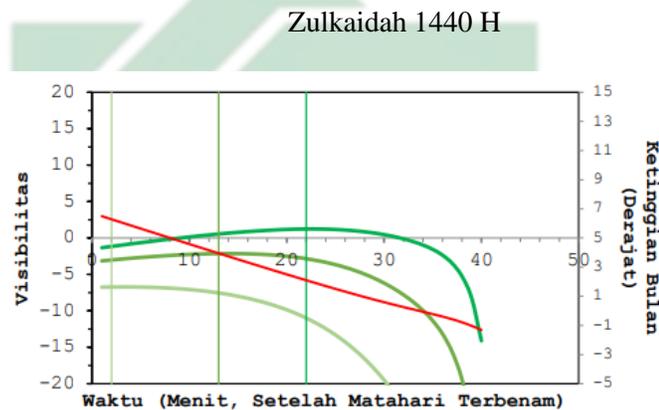


Data grafik pada gambar 4.10 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam awal perhitungan awal bulan Dzulhijjah 1439 H ini dengan menggunakan

kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika matahari sudah terbenam sampai 48 menit.

2. 1 Zulkaidah 1440 H / 3 Juli 2019 M

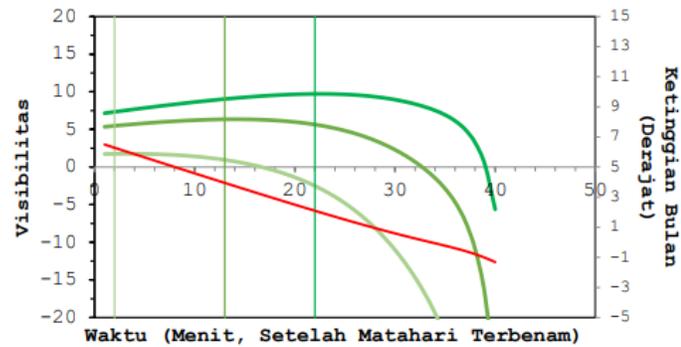
Gambar 4.3 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan



Data grafik pada gambar 4.11 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Zulkaidah 1440 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 10 menit sesudah matahari terbenam sampai 22 menit.

Gambar 4.4 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

Zulkaidah 1440 H



Data grafik pada gambar 4.12 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam awal perhitungan awal bulan Zulkaidah 1440 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika matahari sebelum terbenam sudah teramati sampai 22 menit sesudah matahari terbenam.

### 3. 1 Muharam 1441 H / 31 Agustus 2019 M

Gambar 4.5 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

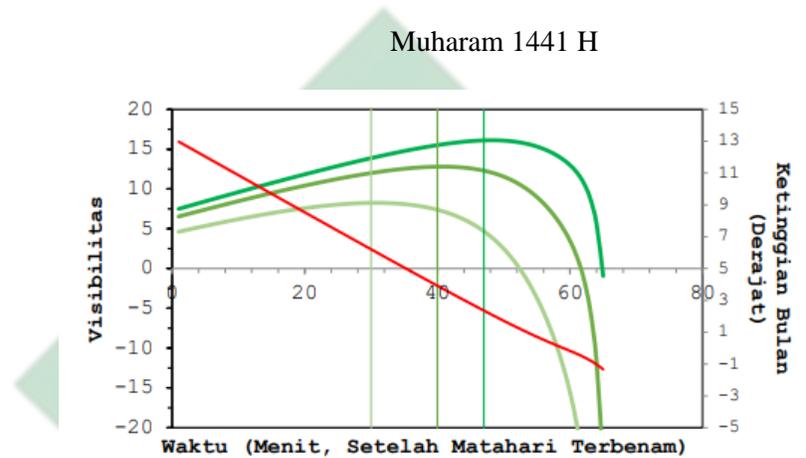
Muharam 1441 H



Data grafik pada gambar 4.13 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Muharam 1441 H ini dengan menggunakan

kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 5 menit sesudah Matahari terbenam sampai 49 menit.

Gambar 4.6 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

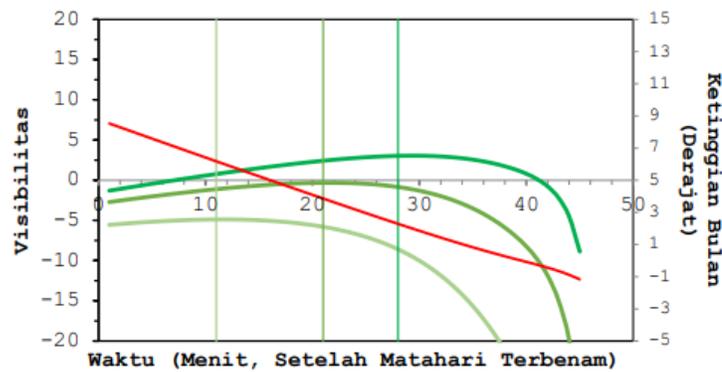


Data grafik pada gambar 4.14 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam awal perhitungan awal bulan Muharam 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sebelum terbenam sampai 49 menit sesudah Matahari terbenam.

#### 4. 1 Safar 1441 H / 29 September 2019 M

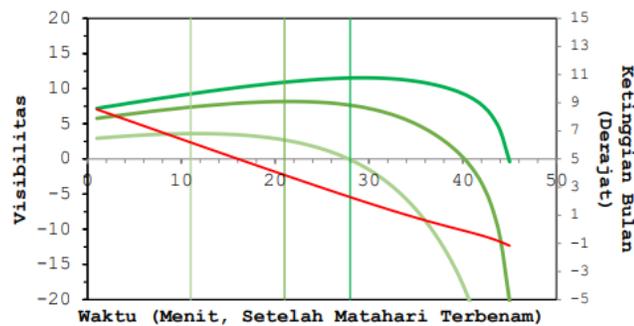
Gambar 4.7 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

Safar 1441 H



Data grafik pada gambar 4.15 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Safar 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sudah terbenam lebih 8 menit sampai 28 menit.

Gambar 4.8 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Safar 1441 H

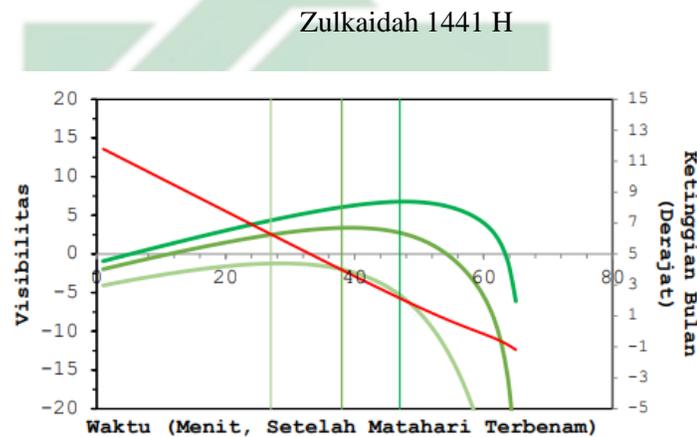


Data grafik pada gambar 4.16 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam awal perhitungan awal bulan Safar 1441 H ini dengan menggunakan kastner

dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sebelum terbenam sampai 28 menit sesudah Matahari terbenam.

5. 1 Zulkaidah 1441 H / 22 Juni 2020 M

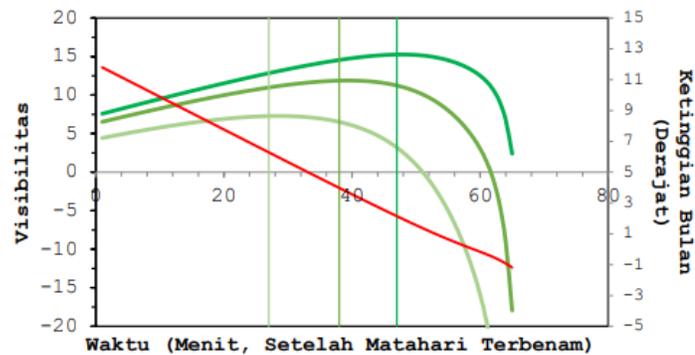
Gambar 4.9 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan



Data grafik pada gambar 4.17 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Zulkaidah 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 5 menit Matahari sudah terbenam sampai 49 menit.

Gambar 4.10 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan

Zulkaidah 1441 H



Data grafik pada gambar 4.18 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam perhitungan awal bulan Zulkaidah 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika matahari sebelum terbenam sampai 49 menit sesudah Matahari terbenam.

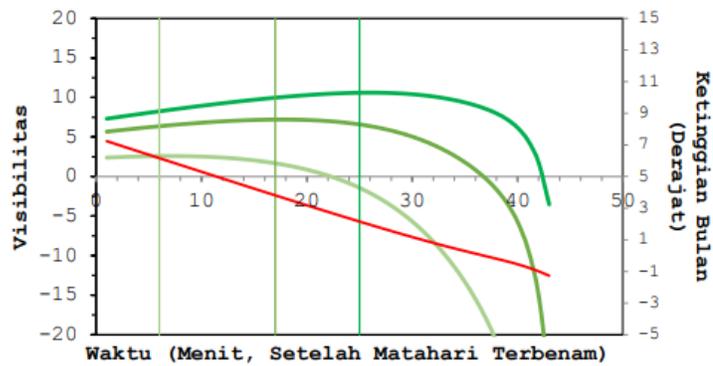
#### 6. 1 Zulhijah 1441 H / 21 Juli 2020 M

Gambar 4.11 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulhijah 1441 H



Data grafik pada gambar 4.19 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Zulhijah 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 10 menit sesudah Matahari terbenam dan sampai 25 menit.

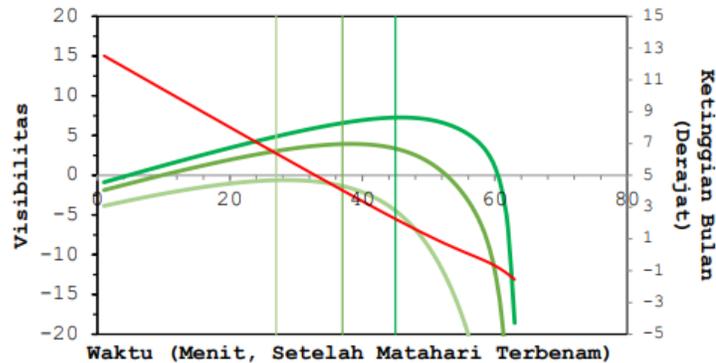
Gambar 4.12 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir bulan Zulhijah 1441 H



Data grafik pada gambar 4.20 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam perhitungan awal bulan Zulhijah 1441 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sebelum terbenam sudah terlihat sampai 25 menit sesudah Matahari terbenam.

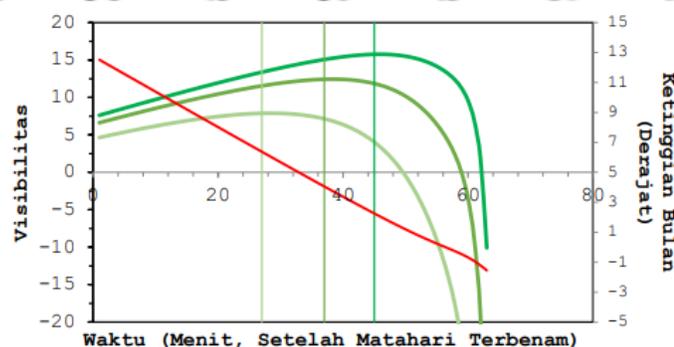
## 7. 1 Safar 1442 H / 18 September 2020

Gambar 4.13 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir  
bulan Safar 1441 H



Data grafik pada gambar 4.21 di atas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Safar 1442 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 5 menit Sesudah Matahari terbenam sampai 46 menit.

Gambar 4.14 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir  
bulan Safar 1441 H

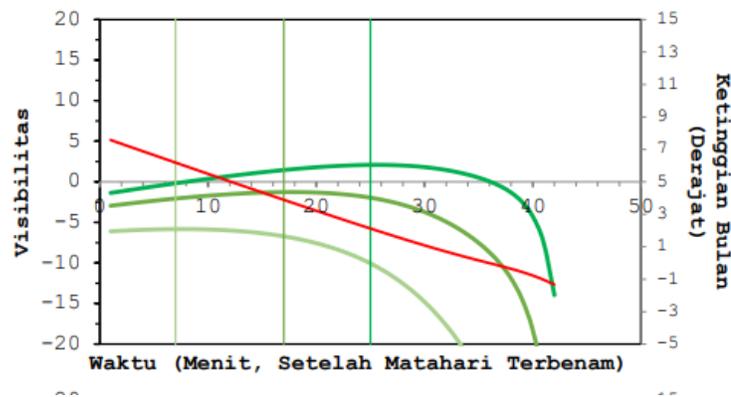


Data grafik pada gambar 4.22 di atas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam

perhitungan awal bulan Safar 1442 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sebelum terbenam sudah terlihat sampai 46 menit sesudah Matahari terbenam.

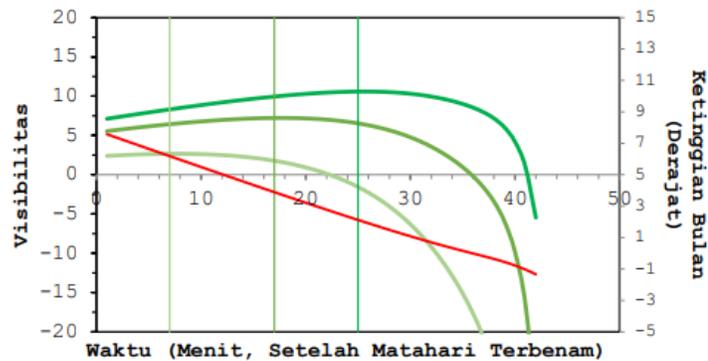
8. 1 Rabiul Awal 1442 H / 17 Oktober 2020 M

Gambar 4.15 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir  
bulan Rabiul Awal 1441 H



Data grafik pada gambar 4.23 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan mata langsung. Dalam awal perhitungan awal bulan Rabiul Awal 1442 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika 10 menit Sesudah Matahari terbenam sampai 25 menit.

Gambar 4.16 Grafik Visibilitas hilal Kastner di Balai Rukyat Ibnu Syatir  
bulan Rabiul Awal 1441 H



Data grafik pada gambar 4.24 diatas adalah grafik dengan pengamatan yang menggunakan bantuan alat Teleskop. Dalam perhitungan awal bulan Rabiul Awal 1442 H ini dengan menggunakan kastner dengan asumsi atmosfer bersih, hilal dapat teramati ketika Matahari sebelum terbenam sudah terlihat sampai 25 menit sesudah Matahari terbenam.

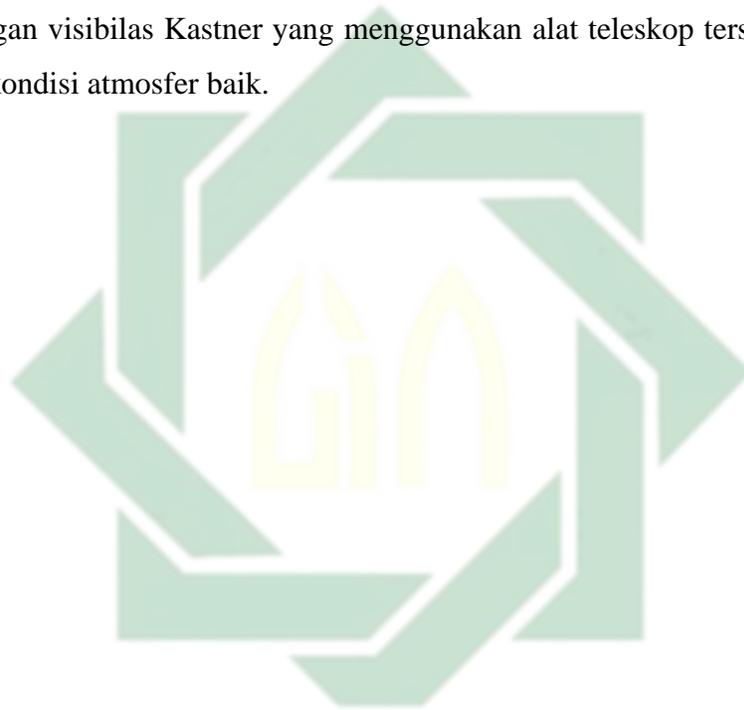
## B. Komparasi Rukyat Hilal Menggunakan *Image Processing* Dengan Visibilitas Hilal Kastner

Hasil rukyat hilal di lokasi Balai Rukyat Ibnu Syatir pada waktu 1439-1442 H dipaparkan dengan bentuk hasil foto yang mana nantinya akan di olah citra menjadi *image processing* dan hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner menggunakan perangkat lunak yang disebut *spreadsheet*. Komparasi hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dengan visibilitas hilal Kastner sebagai berikut:

Tabel 4.1 komparasi *image processing* dan visibilitas hilal Kastner

Tahun	Bulan	<i>Image Processing</i>	Hasil perhitungan Visibilitas hilal Kastner Pengamatan menggunakan Teleskop	Hasil perhitungan Visibilitas hilal Kastner Pengamatan menggunakan Mata
1439 H / 2019 M	1 Zulhijah / 12 Agustus	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1440 H / 2019 M	1 Zulkaidah / 3 Juli	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1441 H / 2019 M	1 Muharam / 31 Agustus	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1441 H / 2019 M	1 Safar / 29 September	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1441 H / 2020 M	1 Zulkaidah / 22 Juni	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1441 H / 2020 M	1 Zulhijah / 22 Juli	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1442 H / 2020 M	1 Safar / 18 September	Terlihat	Terlihat	Terlihat
1442 H / 2020 M	1 Robiul Awal / 17 Agustus	Terlihat	Terlihat	Terlihat

Dalam hasil data rukyatulhلال menggunakan *Image procesing* Ahmad Junaidi pada tabel di atas berhasil terlihat, dalam perhitungan visibilitas Kastner dimungkinkan hilal terlihat dalam kondisi sekenario atmosfer baik. Dalam pengambilan gambar hilal dibutuhkan alat yaitu teleskop dan camera. Yang mana di perhitungan visibilas Kastner yang menggunakan alat teleskop tersebut dapat terlihat dengan kondisi atmosfer baik.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari perbandingan pada bab-bab sebelumnya, penulis menyimpulkan bahwa:

1. Hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner menggunakan *spreadsheet* tampilan grafik 4.9 – 4.24, hilal terlihat jika *trendline* menunjukkan arah positif. Data visibilitas bulan baru Kastner menyediakan tiga garis tren, beberapa di antaranya mengarah pada kondisi atmosfer yang berbeda untuk menunjukkan bahwa bulan baru terlihat dalam kondisi cuaca ringan, sedang, dan berat.
2. Komparasi hasil rukyat hilal menggunakan *image processing* dengan visibilitas hilal Kastner menunjukkan tidak ada kasus, yang mana data *image processing* dan hasil perhitungan visibilitas hilal Kastner sama-sama menunjukkan hilal terlihat.

#### B. Saran

1. Diperlukan pengolahan olah citra hilal dan menghasilkan *image processing* setiap bulan kamariah saat pelaksanaan rukyat hilal dilaksanakan.
2. Beberapa data visibilitas hilal yang diperiksa oleh Kastner memerlukan studi lebih lanjut untuk menentukan apakah bulan baru terlihat berdasarkan hasil pengamatan bulan yang diperoleh melalui pemrosesan citra.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu Bakar, Bahrin *Penjelasan Hukum-Hukum Syariat Islam*, terj. Ibaanatul Ahkam Bandung: Penerbit Sinar Baru Algesindo, 1994.
- Afrian Mustaqim, Reza. Pandangan Ulama Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG untuk Rukyatul Hilal” *al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, (Juni, 2018). Accessed Mei 18, 2018, <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/almarshad>.
- Ainul Yaqin, Mukhammad. “*Analisis Metode pengolahan citra hilal lembaga penerbangan dan antariksa nasional (LAPAN) Pasuruan perspektif fiqh dan astronomi*”, SKRIPSI-UIN Walisongo Semarang, Semarang, 2019.
- Naisaburi (al), Muslim al-Hajaj a-Hasan, “Bab: Wajibnya Puasa Ramadhan Ketika Malihat Hilal”, *Kitab sahih Muslim*, No. 1080/15, Vol. 02.
- Al-Qur.’an, al-Baqarah; 185.
- Angkat, Arbisora. “Kalender Hijriyah Global dalam Perspektif Fikih”, *Al-Marshad*, vol. 3, no 2, (2017).
- Awaludin, Muhammad, and H. M. Fachrir Rahman, *Hisab-Rukyat Indonesia (Diversitas Metode Penentuan Awal Bulan Qomariah)*, Lombok Barat: CV. Alfa Press, 2022.
- Badan Hisab dan Rukyat Departemen Agama, *Almanak Hisab Rukyat* Jakarta: Proyek Pembinaan Badan Peradilan Agama Islam, 1981.
- Ch. Wijaya, Marvin, Agus Prijono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB*, Bandung: Informatika Bandung, 2007.
- Djamaluddin, T. “Visibilitas Hilal di Indonesia”, Bandung: Lapan.
- Dewi, Candra., Ahmad Afif Suprianto. *Pengolahan Citra Satelit Dengan Matlab*, Malang: Universitas Brawijaya Press, 2015.
- Fajri, Muhammad. “*Studi Posisi Hilal Kasat Teleskop (Analisis Terhadap Hasil Pengamatan Hilal Awal Bulan Zulkaidah Tahun 1440h Di Balai Rukyat Ibnu Syatir Ponorogo)*”, SKRPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya.

- Faishol Amin, Muhammad. “Ketajaman Mata dalam Kriteria Visibilitas Hilal”, *Al-Marshad*, vol. 3, no 2, (2017).
- Faridatul Maghfiroh, Zuni. “*Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Visibilitas Hilal Berdasarkan Model Kecerlangan Kastner di Pasuruan Tahun 2019-2021*”, SKRIPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, 2022.
- Febryanto, Dwy. “*Analisis Keberhasilan Rukyat Hilal di Bukit Condroidipo Gresik dengan Parameter Visibilitas Hilal Kastner dari Tahun 2015-2020*”, SKRIPSI-UIN Sunan Ampel Surabaya, Surabaya, 2022.
- Hidayatullah, Priyanto, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*, Bandung: Informatika, 2017.
- Junaidi, Ahmad. *astrofotografi Adopsi dan Implementasinya dengan Rukyatulhilal di Indonesia*, Yogyakarta: Q-Media, 2021.
- Junaidi, Ahmad. “Memadukan Rukyatul Hilal dengan Sains”, *Madania* Vol. 22, no. 1 (Juni 2018).
- Junaidi, Ahmad, (Wadek III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Syariah IAIN ponorogo), Interview, Ponorogo, Maret 2, 2023.
- Kastner, Sidney O. “Calculation of The Twilleght Visibility Function of Near-Sun Objects”, *the Royal Astronomical Society of Canada*, Vol. 70, No. 04, (1976).
- Katsir, Ibnu *Tafsir Ibnu Katsir*, terj. M. Abdul Ghoffar E.M et al., Jilid 1 Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i, 2004.
- Khazin, Muhyidin, *Kamus Ilmu Falak*, (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005).
- Mahalli (al), Jalaluddin, Jalaluddin as-Syuthi, *Tafsir Jalalain*, terj. Bahrn Abubakar dan Anwar Abubakar Bandung: Sinar Baru Algensindo, t.t.
- Masroeri, A. Ghazalie, *Rukyatul Hilal Pengertian dan Aplikasinya*, dalam Musyawarah Kerja dan Evaluasi hisab Rukyah tahun 2008 yang di selenggarakan oleh Badan Hisab Rukyah departemen Agama RI, 2008.
- Mukarram, Akh. *Ilmu Falak Praktis Dasar-Dasar Hisab Praktis*, Sidoarjo: Grafika Media, 2012.
- Mustaqim, “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing”.

- Naisaburi (al), Muslim al-Hajaj a-Hasan, “Bab: Wajibnya Puasa Ramadhan Ketika Malihat Hilal”, *Kitab sahih Muslim*, No. 1080/15, Vol. 02.
- O. Kastner, Sidney, “Calculation Of The Twilight Visibility Function Of Near-Sun Object”, *The Journal Of The Royal ASTRONOMICAL Society Of Canada*, Vol. 70 No.4 (Agustus 1976).
- P. Utami, Hestty, *Mengenal Cahaya dan Optik*, Bekasi: Ganeca Exact, 2010.
- Quran Kemenag, al-Baqarah ayat 185, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/2?from=185&to=286>
- Risky Kawasati, Iryana. “Teknik Pengumpulan Data Metode Kualitatif”, Ekonomi Syariah, Sekolah Tinggi Agama Islam Negeri (STAIN) Sorong.
- Salam, Abd. Ilmu Falak Praktis (*Waktu Salat, Arah Kiblat, dan Kalender Hijriyah*), Surabaya: Fakultas Syari’ah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya, tt.
- Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, (Penerbit Erlangga).
- Si Ganteng, “Pengertian Laptop, Kelebihan dan Jenis-Jenis Laptop”, <http://www.onoini.com/pengertian-laptop/>, diakses pada tanggal 10 Mei 2021.
- Suyitno. *Metode Penelitian Kualitatif: Konsep, Prinsip, dan Oprasionalnya*, Tulungagung: Akademia Pustaka, 2018.
- Shihab, M. Quraish, *Tafsir Al-Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2005).
- TafsirWeb, “Tafsir Ringkas Kementrian Agama RI”, dalam <https://bisaquran.id/?ref=tafsirweb-floatingbanner>, diakses pada 9 Februari 2022.
- Tatmainaul Qulub, Siti. *Ilmu Falak; dari Sejarah Ke Teori dan Aplikasi*, Depok: Rajawali Pers, 2017.
- T. Sutoyo et al., *teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2009.
- Utama, J. A., S. Siregar. “Usulan Kriteria Visibilitas Hilal DI Indonesia dengan Model Kastner”, *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9, (Juli , 2013).

Warson Munawwir, Ahmad, *Kamus Al-Munawwir Arab-Indonesia Terlengkap*  
Surabaya: Pustaka Progressif, 1997.

Yuliadewi, Lesie, “Mengenal Fotografi dan Fotografi Desain,” *Nirwana:  
Universitas Kristen Petra* 1, no. 1 (Januari, 1999).

Yunita et al, Binta, “Visibilitas Hilal Dalam Model Pengamatan Berbantuan  
Alat Optik Dengan Model Kastner Yang Dimodifikasi”, *Proseding  
Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya* (November, 2016).



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A