

**CITRA RGB (*RED, GREEN & BLUE*), BINER, DAN  
*GRAYSCALE* DALAM *IMAGE PROCESSING*  
HILAL UNTUK PENENTUAN AWAL BULAN  
KAMARIAH**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat  
guna Memperoleh Gelar Magister  
dalam Ilmu Falak



Oleh:

**ARSYITA BAITI MUSFIROH**

NIM: 2002048023

**PROGRAM MAGISTER ILMU FALAK  
PASCASARJANA  
UIN WALISONGO SEMARANG  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama lengkap : **Arsyita Baiti Musfiroh**

NIM : 2002048023

Judul Penelitian : **Citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan Grayscale dalam Image Processing Hilal untuk Penentuan Awal Bulan Kamariah**

Program Studi : Ilmu Falak

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul:

### **CITRA RGB (*RED, GREEN & BLUE*), BINER DAN GRAYSCALE DALAM IMAGE PROCESSING HILAL UNTUK PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 15 Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



**Arsyita Baiti Musfiroh**

NIM: 2002048023

# NOTA PEMBIMBING I

NOTA DINAS

Semarang, 15 Juni 2023

Kepada  
Yth. Direktur Pascasarjana  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu 'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Arsyita Baiti Musfiroh**

NIM : 2002048023

Program Studi : Ilmu Falak

Judul : **Citra RGB (Red, Green & Blue) dalam Image Processing Hilal untuk Penentuan Awal Bulan Kamariah**

Kami memandang bahwa Tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu 'alaikum wr.wb.*

Pembimbing I,



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

NIP: 197307302003121003

## NOTA PEMBIMBING II

NOTA DINAS

Semarang, 15 Juni 2023

Kepada  
Yth. Direktur Pascasarjana  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

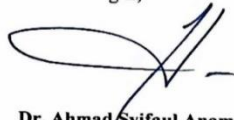
Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi terhadap tesis yang ditulis oleh:

Nama : **Arsyita Baiti Musfiroh**  
NIM : 2002048023  
Program Studi : Ilmu Falak  
Judul : **Citra RGB (Red, Green & Blue) dalam Image Processing Hilal untuk Penentuan Awal Bulan Kamariah**

Kami memandang bahwa Tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Pascasarjana UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Ujian Tesis.

*Wassalamu'alaikum wr.wb.*

Pembimbing II,



**Dr. Ahmad Syifaul Anam, M.H.**

NIP: 198001202003121001



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

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


FTM-07

**PENGESAHAN PERBAIKAN  
OLEH MAJELIS PENGUJI UJIAN TESIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis mahasiswa :

Nama : Arsyita Baiti Musfiroh  
NIM : 2002048023  
Judul : CITRA RGB (RED, GREEN & BLUE), BINER, DAN GRAYSCALE DALAM IMAGE  
PROCESSING HILAL UNTUK PENENTUAN AWAL BULAN KAMARIAH

telah diujikan pada tanggal 26 Juni 2023 dan dinyatakan LULUS oleh majelis penguji :

NAMA	TANGGAL	TANDA TANGAN
<u>Dr. Ali Imron, M.Ag.</u> Ketua Majelis	17 Juli '23	
<u>Dr. M. Harun, M.H.</u> Sekretaris	18 Juli 2023	
<u>Prof. Dr. Muslich Shabir, MA.</u> Penguji 1	17 Juli 2023	
<u>Dr. Ahmad Izzuddin, M.Ag.</u> Penguji 2	18/07/2023	



## **MOTTO**

*Seperti bunga,  
Semua hal terjadi ada masanya,  
Yang terbit akan tenggelam,  
Yang baru akan usang,  
Yang hidup akan mati,  
Yang perlu kita lakukan hanya menjalani  
Setiap episode kehidupan  
Dengan cara yang terbaik*

*-Ustadzah Halimah Alaydrus-*

## **PERSEMBAHAN**

*Tesis ini saya persembahkan untuk:*

*Mamah dan Abah tercinta*

*(Endang Setiawati dan By Roni Sulchan)*

*yang sedari dulu merawat, mendidik dan selalu mendukung saya secara penuh  
untuk masa depan saya.*

*Hanya do'a yang dapat saya panjatkan kepada yang Maha Kuasa*

*Adik-adik saya tersayang*

*M. Thoriq Abdul Aziz dan Putri Apriani Dinni Nurbaiti*

*yang selalu menjadi penyemangat dalam penulisan tesis ini, kalian bisa lebih dari  
yang saya capai sekarang*

*Para guru yang tidak pernah lelah menularkan ilmunya kepada saya, Semoga ilmu  
yang saya dapatkan berkah*

# PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri P dan K

Nomor: 158/1987 dan Nomor: 0543b/U/1987

## 1. Konsonan

No.	Arab	Latin
1	ا	tidak dilambangkan
2	ب	b
3	ت	t
4	ث	ṡ
5	ج	j
6	ح	ḥ
7	خ	kh
8	د	d
9	ذ	ẓ
10	ر	r
11	ز	z
12	س	s
13	ش	sy
14	ص	ṣ

No.	Arab	Latin
15	ض	ḍ
16	ط	ṭ
17	ظ	ẓ
18	ع	'
19	غ	g
20	ف	f
21	ق	q
22	ك	k
23	ل	l
24	م	m
25	ن	n
26	و	w
27	ه	h
28	ء	'
29	ي	y



## 2. Vokal Pendek

َ	= a	كَتَبَ	kataba
ِ	= i	سُئِلَ	su'ila
ُ	= u	يَذْهَبُ	yazhabu

## 3. Vokal Panjang

َا...	= ā	قَالَ	qāla
َايِ	= ī	قِيلَ	qīla
َاوُ	= ū	يَقُولُ	yaqūlu

## 4. Diftong

َايِ = ai	كَيْفَ = kaifa
َاوُ = au	حَوْلَ = ḥaula

### Catatan:

Kata sandang [al-] pada bacaan syamsiyah atau qamariyah ditulis [al-] secara konsisten supaya selaras dengan teks Arabnya.

## ABSTRAK

Judul : **Citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale* dalam *Image Processing* Hilal untuk Penentuan Awal Bulan Kamariah**

Penulis : Arsyita Baiti Musfiroh

NIM : 2002048023

*Image Processing* merupakan salah satu cara untuk dapat memperjelas ketampakan hilal dengan bantuan teleskop dan perangkat *software*. Citra digital yang dihasilkan terdapat tiga jenis, RGB, Biner dan *grayscale*. Cahaya hilal terdistorsi oleh cahaya Matahari sehingga dilakukan pemilihan warna yang sesuai dengan kondisi hilal. Citra RGB, biner dan *grayscale* dikomparasikan untuk mendapatkan warna ideal dalam *image processing* hilal.

Penelitian ini termasuk jenis kepustakaan (*library research*) dengan data kualitatif dan teknik pengumpulan data secara dokumentasi. Sumber data primer penelitian ini adalah hasil observasi citra hilal di Observatorium KH. Zubair al-Jaelani UIN Walisongo Semarang pada 28 Agustus 2022 M/ 30 Muharram 1444 saat penentuan awal bulan Safar oleh tim rukyat dengan rentang waktu 42 menit, sedangkan sumber data sekunder diperoleh dari dokumen, laporan, naskah dan petunjuk teknis yang mendukung data primer. Teknik analisis data menggunakan pola induktif.

Hasil dari penelitian ini antara lain: (1) Citra biner dan *grayscale* diterapkan saat kondisi hilal imkan rukyat, sedangkan citra RGB digunakan saat kondisi hilal *qath'i* rukyat. Dan pemilihan warna dilakukan saat *post-processing* hilal dengan tujuan agar mempertajam dari kenampakan hilal. (2) Komparasi dari tiga segmen R, G dan B menunjukkan bahwa citra *Red* berbeda signifikan dengan *Green* dan *Blue*. Sedangkan citra *Green* dan *Blue* tidak berbeda signifikan satu sama lain. Visual hilal pada citra RGB lebih lemah daripada citra biner dan *grayscale* saat ketinggian hilal rendah.

Kata Kunci: Citra, Hilal, *Image Processing*.

## ABSTRACT

**Title : RGB (Red, Green & Blue), Binary and Grayscale Image in Hilal Image Processing for Early Determination of the Lunar Month**

**Author : Arsyita Baiti Musfiroh**

**NIM : 2002048023**

Image processing is one way to clarify the appearance of the new moon with the help of telescopes and software tools. There are three types of digital images produced, RGB, binary and grayscale. The light of the hilal is distorted by the light of the sun so that the color selection is carried out according to the conditions of the hilal. RGB, binary and grayscale images are compared to get the ideal color in hilal image processing.

This research is a type of library (library research) with qualitative data and documentation of data collection techniques. The primary data source for this research is the observation of hilal imagery at the KH Observatory. Zubair al-Jaelani UIN Walisongo Semarang on 28 August 2022 AD/ 30 Muharram 1444 when determining the start of the month of Safar by the rukyat team with a span of 42 minutes, while secondary data sources were obtained from documents, reports, manuscripts and technical instructions that support primary data. Data analysis techniques use inductive patterns.

The results of this study include: (1) Binary and grayscale images are applied when the new moon is imkan rukyat, while RGB images are used when the new moon is qath'i rukyat. And the color selection is done during post-processing of the new moon with the aim of sharpening the appearance of the new moon. (2) Comparison of the three segments R, G and B shows that the Red image is significantly different from Green and Blue. Meanwhile, the Green and Blue images are not significantly different from each other. The visual of the new moon in RGB images is weaker than binary and grayscale images when the new moon height is low.

**Keywords:** Image, Hilal, Image Processing.

## خلاصة

العنوان: RGB (أحمر وأخضر وأزرق) ، صورة ثنائية ودرجات الرمادي  
في معالجة صور الهلال من أجل التحديد المبكر للشهر القمري  
المؤلف: Arsyita Baiti Musfiroh:  
نيم : ٢٠٠٢٠٤٨٠٢٣ :

تعد معالجة الصور إحدى الطرق لتوضيح مظهر القمر الجديد بمساعدة التلسكوبات وأدوات البرامج. هناك ثلاثة أنواع من الصور الرقمية التي يتم إنتاجها ، وهي RGB وثنائية وتدرج الرمادي. نور الهلال يشوهه نور الشمس بحيث يتم اختيار اللون حسب ظروف الهلال. تتم مقارنة صور RGB وثنائية والرمادية للحصول على اللون المثالي في معالجة صور الهلال. هذا البحث هو نوع من أنواع المكتبات (بحث المكتبة) مع بيانات نوعية وتوثيق تقنيات جمع البيانات. مصدر البيانات الأساسي لهذا البحث هو مراقبة صور الهلال في مرصد KH. زبير الجيلاني UIN Walisongo Semarang في ٢٨ أغسطس ٢٠٢٢ م / ٣٠ محرم ١٤٤٤ عند تحديد بداية شهر صفر من قبل فريق الركيات بمدة 42 دقيقة ، بينما تم الحصول على مصادر البيانات الثانوية من الوثائق والتقارير والمخطوطات والتقنية التعليمات التي تدعم البيانات الأولية. تستخدم تقنيات تحليل البيانات أنماطاً استقرائية. تتضمن نتائج هذه الدراسة: (١) يتم تطبيق الصور الثنائية والرمادية عندما يكون القمر الجديد إكمان روكيات ، بينما يتم استخدام صور RGB عندما يكون القمر الجديد قنانياً. ويتم اختيار اللون أثناء المعالجة اللاحقة للقمر الجديد بهدف شحذ مظهر القمر الجديد. (٢) توضح المقارنة بين الأقسام الثلاثة R و G و B أن الصورة الحمراء تختلف اختلافاً كبيراً عن الصورة الخضراء والأزرق. وفي الوقت نفسه ، لا تختلف الصور باللونين الأخضر والأزرق بشكل كبير عن بعضها البعض. تكون رؤية القمر الجديد في صور RGB أضعف من الصور الثنائية والرمادية عندما يكون ارتفاع القمر الجديد منخفضاً. الكلمات المفتاحية: صورة ، هلال ، معالجة الصور.

## KATA PENGANTAR

*Alhamdulillah* *rabbi'l'alamiin*, puji syukur kehadirat Allah SWT, tuhan seluruh alam yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul: **“Citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale* dalam *Image Processing* Hilal untuk Penentuan Awal Bulan Kamariah”**. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Baginda Rasul Muhammad SAW yang kita nantikan syafa’atnya baik di dunia maupun di akhirat kelak.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tesis ini bukan semata-mata hasil jerih payah penulis sendiri. Akan tetapi semua ini dapat terwujud karena adanya dukungan moral dan do’a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan kepada segenap pihak yang telah turut ikut andil membantu penulis dalam penyelesaian tesis ini, diantaranya:

1. Kedua orang tua penulis mamah Endang Setiawati dan abah By Roni Sulchan serta segenap keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat, do’a, dan dorongan untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Dr. KH. Ahmad Izzudin, M. Ag dan Ibu Aisah Andayani, S.Ag selaku pengasuh Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah yang selalu memberikan semangat, arahan, dan bimbingan kepada penulis. Tidak lupa pula Ning Aliyya, Ning

Wawa, Gus Farhan, Ning Sakhiyya dan Ning Zahiida yang selalu tumbuh kembang dengan baik setiap harinya.

3. Bapak Hendro Setyanto beserta keluarga yang telah memberikan waktu, tempat, dan berbagi ilmu saat penulis mencari jalan keluar dari tesis ini.
4. Bapak Dr. Ali Imron, M. Ag selaku pembimbing 1, dan Bapak Dr. Ahmad Syifaul Anam, M. H. selaku pembimbing 2 sekaligus kepala Laboratorium Terpadu Planetarium ZUHAL. Terimakasih atas segala waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan bimbingan, koreksi dan arahan dalam penulisan tesis ini.
5. Bapak Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang, atas terciptanya sistem akademik yang mendukung pembelajaran dan perkuliahan penulis.
6. Bapak Moh. Mahsun, M. Ag., selaku Ketua Program Studi S-2 Ilmu Falak, bapak Dr. Adib Rofi'uddin selaku Sekretaris Jurusan S-2 Ilmu Falak beserta bu Citra staf jurusan yang telah banyak membantu selama menempuh pendidikan di UIN Walisongo.
7. Seluruh dosen S-2 Ilmu Falak baik internal maupun eksternal atas segala arahan, bimbingan, dan ilmunya. Semoga ilmu yang diberikan dapat bermanfaat bagi penulis.
8. Keluarga Besar Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang, pengasuh, jajaran pengurus, teman seperjuangan dan khususnya teman sekamar (Mba Khulaefi dan Salsa) serta

anggota asrama Sayyidah Khodijatul Kubro yang selalu memberi semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

9. Keluarga Besar S-2 Ilmu Falak Angkatan Semester Genap 2020/2021 (Hikmah, Yulia, Mba Ema, Adib, Mas Umam, Irfan, Ferdi, Tantawi, Fathur Muhammad, Mas Muhajir), atas segala pelajaran hidup, waktu online, bantuan dan motivasinya.
10. Seluruh tim Beasiswa Indonesia Bangkit Bantuan Penyelesaian Pendidikan (BIB BPP 2022) baik dari Kementerian Agama Republik Indonesia dan LPDP Kementerian Keuangan Republik Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mendapatkan beasiswa tersebut.
11. Teman-teman Asisten Lab Planetarium ZUHAL UIN Walisongo Semarang (Afan, Maulida, Maya, Fika, Khabib, Mas Umam, Ihsan, Fadhel, Faturrahman, Hadil, Kurni) dan teman-teman magang Planetarium atas pengalaman berharga serta dorongan semangat dari kalian.
12. Keluarga besar IMMAN (Ikatan Mutkharrijin Madrasah Aliyah Negeri Ciwaringin) Cab. Semarang yang telah berproses bersama dalam mendirikan hingga tumbuh berkembang seperti sekarang.
13. Seluruh Pengurus Wilayah Fatayat NU Jawa Tengah (Bu Iin, Bu Solkhah, Bu Laily, Bu Atatin) serta lembaga LKP3A (Mba Salma dan mba Naili) yang telah memberi banyak pengalaman baru kepada penulis.

14. Teman-teman sedari Aliyah (Isma, Eza, Ayu) yang telah memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
15. Kepada saudaraku yang telah menemani, dan memberi semangat penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Selamat atas pencapaiannya dan semoga segera dibukakan jalan untuk melanjutkan studi demi meraih cita-cita.
16. Kepada diri saya sendiri, terimakasih telah kuat bertahan sejauh ini, terus menjadi pribadi yang lebih baik dari sebelumnya dan tetap semangat menuju masa depan yang cerah walaupun banyak cobaan yang menghadang.
17. Dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung yang selalu memberikan bantuan, dorongan moral dan do'a kepada penulis.

Hanya ucapan terimakasih dan maaf yang dapat penulis sampaikan kepada semua yang telah disebutkan, biarlah Allah SWT yang akan membalas semuanya. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna yang dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari para pembaca demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya.



Semarang, 15 Juni 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a vertical line, positioned below the text 'Penulis,'.

Arsyita Baiti Musfiroh

NIM: 2002048023

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....	ii
<b>NOTA PEMBIMBING</b> .....	iii
<b>PENGESAHAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vii
<b>PEDOMAN TRANSLITERASI ARAB-LATIN</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	x
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xviii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xxi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xxii
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	xxv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	7

D. Kajian Pustaka .....	8
E. Kajian Teori .....	12
F. Hipotesis .....	16
G. Metode Penelitian .....	17
H. Sistematika Pembahasan.....	21
<b>BAB II TEORI WARNA RGB, BINER, GRAYSCALE DAN IMAGE PROCESSING .....</b>	<b>22</b>
A. Citra Hilal .....	22
B. Teori Warna Hermann Von Helmholtz .....	26
C. Warna RGB (Red, Green, & Blue).....	39
D. Warna Biner dan <i>Grayscale</i> .....	48
E. <i>Image Processing</i> .....	54
<b>BAB III IMPLEMENTASI CITRA RGB, BINER, DAN GRAYSCALE DALAM IMAGE PROCESSING HILAL.....</b>	<b>65</b>
A. Implementasi Citra Hilal Warna <i>Red</i> .....	76
B. Implementasi Citra Hilal Warna <i>Green</i> .....	81
C. Implementasi Citra Hilal Warna <i>Blue</i> .....	87
D. Implementasi Citra Hilal Warna Biner dan <i>Grayscale</i> .....	93

<b>BAB IV ANALISIS CITRA RGB, BINER, DAN GRAYSCALE DALAM IMAGE PROCESSING HILAL</b> .....	98
A. Citra RGB, Biner dan <i>Grayscale</i> Hilal.....	98
B. Komparasi Citra RGB, Biner dan <i>Grayscale</i> Hilal .....	104
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	111
A. Kesimpulan.....	111
B. Saran.....	112
C. Kalimat Penutup .....	113
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	114
<b>LAMPIRAN I: HASIL OLAH CITRA</b> .....	123
<b>LAMPIRAN 2: RINCIAN SUMBER DATA</b> .....	125
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	126

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rincian jam dan jumlah frame data RGB.....	65
Tabel 3.2 Hasil <i>mean</i> dari 20 citra R.....	80
Tabel 3.3 Hasil <i>mean</i> dari 20 citra G.....	86
Tabel 3.4 Hasil <i>mean</i> dari 20 citra B.....	92
Tabel 3.5 Rincian jam dan jumlah frame data biner dan <i>grayscale</i> .....	94
Tabel 4.1 <i>Test of Normality</i> .....	106
Tabel 4.2 <i>Test of Homogeneity of Variences</i> .....	106
Tabel 4.3 ANOVA.....	107
Tabel 4.4 Multiple Comparison.....	108

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lingkaran warna Newton .....	29
Gambar 2.2 Warna Segitiga.....	32
Gambar 2.3 Lingkaran warna dan segitiga warna .....	33
Gambar 2.4 Bagan Warna Helmholtz.....	35
Gambar 2.5 Derajat eksitasi ketiga jenis serabut di retina .....	37
Gambar 3.1 Tampilan awal aplikasi Siril 1.2.0 .....	66
Gambar 3.2 Convert PNG ke FITS .....	67
Gambar 3.3 Pilih file yang di convert.....	67
Gambar 3.4 Beri nama sesuai watu pengambilan data.....	68
Gambar 3.5 Open file yang sudah di convert .....	68
Gambar 3.6 Pemilihan warna RGB .....	69
Gambar 3.7 Pemisahan segmen <i>Red</i> dan memilih <i>AutoStrecht</i> .....	69
Gambar 3.8 Klik <i>Save</i> untuk menyimpan.....	70
Gambar 3.9 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih .....	70
Gambar 3.10 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik <i>Save</i> .....	71
Gambar 3.11 Pemisahan segmen <i>Green</i> dan memilih <i>AustoStrecht</i> .71	
Gambar 3.12 Klik <i>Save</i> untuk menyimpan.....	72
Gambar 3.13 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih .....	72
Gambar 3.14 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik <i>Save</i> .....	73
Gambar 3.15 Pemisahan segmen <i>Blue</i> dan memilih <i>AustoStrecht</i> ...	73

Gambar 3.16 Klik <i>Save</i> untuk menyimpan.....	74
Gambar 3.17 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih.....	74
Gambar 3.18 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik <i>Save</i> .....	75
Gambar 3.19 Total frame yang sudah dipecah segmennya .....	75
Gambar 3.20 Tampilan awal AstroImageJ .....	76
Gambar 3.21 File-Open untuk membuka file .....	76
Gambar 3.22 Pilih file yang dilihat nilai <i>mean R</i> .....	77
Gambar 3.23 Analisis dengan plot persegi atau garis.....	77
Gambar 3.24 Pilih bentuk persegi untuk plot .....	78
Gambar 3.25 Plot citra.....	78
Gambar 3.26 Analisis Histogram .....	78
Gambar 3.27 Masukkan seluruh nilai 3 warna .....	79
Gambar 3.28 Hasil histogram <i>mean</i> citra <i>R</i> .....	79
Gambar 3.29 Hasil Citra <i>Red</i> .....	81
Gambar 3.30 Tampilan awal AstroImageJ .....	81
Gambar 3.31 File-Open untuk membuka file .....	82
Gambar 3.32 Pilih file yang dilihat nilai <i>mean G</i> .....	82
Gambar 3.33 Analisis dengan plot persegi atau garis.....	83
Gambar 3.34 Pilih bentuk persegi untuk plot .....	83
Gambar 3.35 Plot citra.....	84
Gambar 3.36 Analisis Histogram .....	84
Gambar 3.37 Masukkan seluruh nilai 3 warna .....	85
Gambar 3.38 Hasil histogram <i>mean</i> citra <i>G</i> .....	85

Gambar 3.29 Hasil Citra <i>Green</i> .....	87
Gambar 3.40 Tampilan awal AstroImageJ .....	87
Gambar 3.41 File-Open untuk membuka file .....	88
Gambar 3.42 Pilih file yang dilihat nilai <i>mean</i> B .....	88
Gambar 3.43 Analisis dengan plot persegi atau garis.....	89
Gambar 3.44 Pilih bentuk persegi untuk plot .....	89
Gambar 3.45 Plot citra.....	90
Gambar 3.46 Analisis Histogram .....	90
Gambar 3.47 Masukkan seluruh nilai 3 warna .....	91
Gambar 3.48 Hasil histogram <i>mean</i> citra B .....	91
Gambar 3.49 Hasil Citra <i>Blue</i> .....	93
Gambar 3.50 Hasil Citra Biner dan <i>Grayscale</i> .....	95
Gambar 4.1 Sel batang dan kerucut.....	100
Gambar 4.2 Gambaran representatif distribusi sel-sel kerucut S,M,L di retina .....	100
Gambar 4.3 Citra RGB .....	109
Gambar 4.4 Citra Grayscale .....	110



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1.1 Perbandingan antara sensor detektor CCD, CMOS, dan mata manusia .....	17
--	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Dalam memulai dan mengakhiri awal bulan kamariah dapat menggunakan 2 metode yaitu hisab<sup>1</sup> dan rukyat. Rukyat dalam hal ini melihat hilal secara langsung, dengan beberapa catatan jika awan dalam keadaan cerah dan hilal dapat terlihat pada saat terbenam tanggal 29 bulan kamariah, maka keesokan harinya adalah awal puasa/ hari raya. Namun jika terdapat penghalang yang menutupi hilal, seperti mendung, maka pelaksanaan puasa/ hari raya ditunda sehari dengan menggenapkan (*istikmal*) menjadi 30 hari.<sup>2</sup> Selain itu, kondisi cuaca dan posisi hilal pada saat pelaksanaan rukyat juga menjadi faktor penentu.<sup>3</sup>

Rukyat dilakukan saat sore hari menjelang Matahari terbenam, walaupun Matahari perlahan terbenam cahayanya masih terlihat terang

---

<sup>1</sup>Hisab berdasarkan perhitungan ilmu falak mengenai letak dan kondisi hilal. Metode Hisab terbagi menjadi hisab haqiqi taqribi, hisab haqiqi tahqiqi, dan hisab haqiqi kontemporer. Metode hisab identik digunakan oleh Ormas Muhammadiyah. Ahmad Izzuddin, *FIQH HISAB RUKYAH (Menyatukan NU Dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, Dan Idul Adha)*, (Jakarta: Erlangga, 2007), 4-8.

<sup>2</sup>Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik Dan Fikih)*, (Depok: Rajawali Pers, 2018), 72.

<sup>3</sup>Arsyita Baiti Musfiroh, & Muhammad Himmatur Riza, "Analysis of the Early Determination of the Kamariah Month Perspectives of Fiqh and Astronomy", *ASTROISLAMICA*, vol. 1, no. 2 (2022): 187–212.

yang selanjutnya muncul cahaya keemasan (cahaya petang). Cahaya ini sangat kuat dan nyaris menenggelamkan cahaya hilal yang sangat redup.<sup>4</sup> Maka dari itu berkembanglah alat yang digunakan dalam melakukan rukyatul hilal seperti teleskop.<sup>5</sup> Teleskop merupakan alat optik yang digunakan untuk mengamati benda-benda yang sangat jauh, dan memiliki beberapa fungsi antara lain: mengumpulkan cahaya dari sebuah objek, memfokuskan cahaya sehingga tercipta gambar yang tajam serta memperbesar gambar.<sup>6</sup> Teleskop terdiri dari beberapa bagian seperti tabung teleskop, *finderscope*, *eyepiece*, *focuser*, *mounting*, dan *tripir*.<sup>7</sup>

Perangkat pada teleskop yang menerima cahaya Matahari adalah sensor detector yang dipasang menyambung dengan kamera/ lensa teleskop. Terdapat dua sensor detector kamera yang biasanya digunakan dalam rukyatul hilal yaitu CCD dan CMOS. CCD (*Charge-Coupled Device*) menangkap cahaya yang jatuh pada piksel diubah menjadi muatan listrik yang dirangkai secara berurutan dan dialirkan ke perangkat computer untuk diolah lebih lanjut,<sup>8</sup> CCD juga

---

<sup>4</sup>S Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab Dan Rukyat, Telaah Syari'ah, Sains Dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), 41-46.

<sup>5</sup>Siti Muslifah, "Saksi Rukyatul Hilal Dengan Bantuan Teknologi (Analisis Penggunaan Teleskop CCD Imaging Dan Olah Citra)," *LAW AND LEGAL STUDIES* 4, no. 1 (2021): 88–100.

<sup>6</sup>Irvan, & Leo Hermawan, "Mengenal Jenis-Jenis Teleskop Dan Penggunaannya," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 2019, 75.

<sup>7</sup>Hariyadi Putraga, *Astronomi Dasar*, (Medan: CV Prima Utama, 2017), 94-102.

<sup>8</sup>Thomas Djamaluddin, "Detektor dan Pemroses Citra Astronomi Mengurai Kegelapan Alam Semesta", diakses pada 23 Maret 2023,

menangkap inframerah, sensitive terhadap cahaya secara positif maupun negative sehingga seringkali banya suar/ *noise* yang tertangkap. Sedangkan CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) hampir sepenuhnya tidak sensitive terhadap paparan berlebih (*noise*), serta menunjukkan tentang sensitivitas spektral yang sama seperti persepsi warna sebagai mata manusia.<sup>9</sup>

Hasil yang ditangkap oleh kamera lensa teleskop selanjutnya diperjelas dengan teknik *image processing* dalam mendapatkan citra hilal. Citra hilal yang sangat tipis dikarenakan kontras cahaya tersebut, maka ada beberapa teknik yang digunakan para perukyat untuk mendeteksi hilal. Dengan urutan mengambil beberapa citra hilal sejak Matahari terbenam hingga hilal terbenam, kemudian citra tersebut diolah menggunakan aplikasi yang dikuasai perukyat cara ini dinamakan *image processing*.

*Image Processing* berfungsi untuk perbaikan atau memodifikasi citra, guna menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalamnya, juga untuk pengelompokkan dan pencocokan citra, serta penggabungan citra dengan bagian citra yang lain.<sup>10</sup> Menurut Farid Ruskanda, *image processing* merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk memproses citra yang terbantu sehingga bertambah

---

<https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/06/15/detektor-dan-pemroses-citra-astronomi-mengurai-kegelapan-alam-semesta/>.

<sup>9</sup>WP's SLOMO, "CCD and CMOS Sensor Info", diakses pada 23 Maret 2023, <http://www.fen-net.de/walter.preiss/e/slomoinf.html>.

<sup>10</sup>Riza Afrian Mustaqim, "Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal", (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2018), 1.

jelas, dengan terang dan bersih, serta masih sesuai dengan bentuk aslinya. Teknik ini tidak bisa memanipulasi benda atau citra hilal yang tidak ada menjadi ada, apapun upaya yang dilakukan jika bendanya tidak ada maka tidak terlihat apa-apa. Jadi teknologi *image processing* tidak bisa merekayasa citra hilal yang ada.<sup>11</sup>

Pada sore hari, Matahari berangsur terbenam, cahayanya menyuram, radiasi sinar ungu dan sinar biru melemah. Sinar gelombang panjang antara merah dan kuning lebih kuat terpantul ke seluruh penjuru dan menyatu. Oleh karena itu, Matahari serta Awan pada sore hari saat Matahari terbenam tampak merah kekuningan atau kuning kehijauan warna yang terlihat di langit barat. Warna-warna tersebut merupakan yang tampak ditangkap oleh mata manusia.<sup>12</sup>

Mata merupakan detektor alamiah dalam pengamatan astronomi, menurut teori yang dikemukakan oleh Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz pada tahun 1850 yang merupakan pengembangan dari teori Young tahun 1807, mengatakan bahwa mata manusia bersifat trikromatik yaitu sel saraf mata kita menangkap tiga warna yang dominan merah, hijau dan biru. Serta apabila ketiganya dicampurkan bersama menghasilkan cahaya putih.<sup>13</sup> Pada awalnya hipotesis awal dari teori Young mengatakan warna merah, kuning, dan biru sebagai tiga warna dasar yang ditangkap oleh mata manusia, namun kemudian

---

<sup>11</sup>S Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab dan Rukyat*, 47.

<sup>12</sup>Johannes Purkinje, *Luigina*, (Cekoslowakia: tp, 1986), 90.

<sup>13</sup>Ogden N Rood, *Modern Chromatics with Applications to Art and Industry*, (New York: D. Appleton and Company, 1879), 115.

Young memodifikasi hipotesisnya dan mengatakan bahwa merah, hijau dan biru sebagai tiga warna dasar.<sup>14</sup>

Warna merah, hijau dan biru atau biasa dengan RGB dalam pengelolaan gambar/*image* dianggap sebagai *truecolor image* yang didefinisikan setiap komponennya dengan piksel. Warna dari setiap piksel ditentukan dengan kombinasi intensitas *red*, *green*, dan *blue* yang disimpan di setiap saluran warna di lokasi piksel tertentu. Format file grafik menyimpan RGB image sebagai 24-bit image, dimana komponen *red*, *green*, dan *blue* masing-masing 8-bit.<sup>15</sup>

Citra digital terdiri dari 3 macam, yaitu citra biner, *grayscale* dan warna/ RGB. Citra biner (monokrom) adalah citra yang hanya mempresentasikan nilai pikselnya dalam satu bit (satu nilai binary). Banyak warna yang terdapat dari citra biner adalah dua, yakni hitam dan putih. Sedangkan, citra *grayscale* menggunakan warna tingkatan warna abu-abu. Citra *grayscale* memiliki empat bit maka jumlah kemungkinan warna 0 (min) sampai 15 (max).<sup>16</sup>

Dalam hal saksi rukyat dengan bantuan teknologi yaitu teleskop yang dilengkapi dengan CCD *Imager* dan prosedur pengolahan citra (*image processing*) merupakan hal yang sangat mungkin dilakukan. Konteks adil yang tercakup dalam persyaratan saksi rukyatul hilal dengan bantuan teknologi dapat dimiliki oleh

---

<sup>14</sup>Ogden N Rood, *Modern Chromatics*, 122-123.

<sup>15</sup>Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital (Konsep & Teori)*, (Yogyakarta: CV Andi Offset, 2013), 254.

<sup>16</sup>Idhawati Hestiningih, *Pengolahan Citra* (Teknik Informatika, 2008).

siapa saja yang menyaksikan hilal dengan bantuan teknologi tersebut. Karena dalam konteks hisab rukyat hal ini merupakan ladang ijtihad sebagai sarana dalam memahami dan menginterpretasikan al-Qur'an dan hadis Nabi Muhammad SAW terkait penentuan awal bulan kamariah dengan konteks aplikasinya dalam penentuan awal bulan kamariah yang lebih aplikatif sesuai dengan pesan yang terkandung dalam nash. Selain itu hukum Islam bukanlah hukum yang kaku sehingga dalam sejumlah hal hukum Islam dapat mengalami perubahan sesuai dengan perubahan kemaslahatan manusia pada zaman tertentu.<sup>17</sup>

Pengolahan citra hilal yang dilakukan saat ini belum seluruh perukyat menggunakan *processing* dengan pemilihan cahaya primer yang ditangkap oleh mata yakni warna RGB (*Red, Green & Blue*), maupun biner dan *grayscale*.<sup>18</sup> Sesuai dengan kaidah fiqhiyah الوسَائِلُ لَهَا أَحْكَامُ الْمَقَاصِدِ (perantara/ alat itu memiliki hukum yang sama dengan tujuan)<sup>19</sup>, *image processing* sebagai perantara untuk syariat melihat hilal. Dengan catatan hasil tersebut merupkon ketampakan yang sebenarnya tampak di ufuk barat saat rukyat tidak mengada-adakan sesuatu yang tidak ada.<sup>20</sup>

---

<sup>17</sup>Siti Muslifah, "Saksi Rukyatul Hilal", 21.

<sup>18</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI (Adopsi Dan Implementasinya Dalam Rukyatulhilal Di Indonesia)*, (Yogyakarta: Q-Media, 2021), 263.

<sup>19</sup>Abd al-Muhsin bin 'Abdillah al- Zamil, *Sharh Al-Qawa'id Al-Sa'diyah*, (Riyad: Dar Atlas, 2001), 39.

<sup>20</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI*, 280.

Dengan adanya ketidakselarasan antara hasil *image processing* dengan menerapkan pemilihan warna sesuai dengan yang ditangkap oleh mata, maka menjadi penting untuk diteliti mengenai fenomena citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale* dalam *image processing* hilal untuk penentuan awal bulan kamariah karena mempengaruhi hukum yang ada saat hasil warna citra yang dihasilkan tidak dianggap sebagai rekayasa belaka.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka yang menjadi pokok dalam permasalahan penelitian ini adalah:

1. Bagaimana warna pada citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale* hilal?
2. Bagaimana Uji komparasi warna pada Citra RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale* hilal?

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penulisan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui citra warna RGB (*Red, Green & Blue*), Biner dan *Grayscale*.
2. Untuk mengetahui perbandingan nilai citra warna RGB), Biner dan *Grayscale* serta mengetahui warna yang ideal untuk memperjelas ketampakan hilal.



Penelitian ini diharapkan membawa beberapa manfaat antara lain:

1. Secara teoritis

Manfaat secara teoritis yang didapatkan dari penelitian ini diharapkan menjadi bahan acuan terhadap pelaksanaan rukyat mengenai pertimbangan penggunaan citra warna yang digunakan dalam *image processing*.

2. Secara praktis

Diharapkan penelitian ini secara praktis dapat menjadi acuan dalam mempertimbangkan faktor warna yang digunakan dalam *image processing*, khususnya agar lebih terlihat ketampakan hilal sehingga dapat dihasilkan pengamatan yang berkualitas.

#### **D. Kajian Pustaka**

Untuk menggambarkan hubungan pembahasan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dan untuk mencegah terjadinya plagiasi karya ilmiah maka telaah pustaka sangat dibutuhkan. Adapun pustaka yang berkaitan dengan penelitian ini antara lain:

Ahmad Junaidi, *Astrofotografi: Adopsi dan Implementasinya dalam Rukyat al-hilal di Indonesia*. Disertasi Program Studi Islam, Pascasarjana UIN Walisongo Semarang. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa astrofotografi sangat diperlukan dalam rukyat al-hilal karena sifatnya yang menekankan objektivitas. Pemaparan detail mengenai instrument, teknik astrofotografi serta *image processing* yang digunakan oleh beberapa lembaga

seperti: Observatorium Bosscha, BMKG, LAPAN, Imah Noong, Observatorium Assalam, Al-Buruj Observatory, dan Watoe Dhakon Observatory. Penelitian ini mengatakan bahwa astrofotografi merupakan salah satu wasilah untuk melaksanakan perintah syariat dalam penanda masuknya bulan baru.<sup>21</sup>

Riza Afrian Mustaqim, *Image Processing* Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal, Tesis Program Studi Magister Ilmu Falak, Fakultas Syari'ah dan Hukum, UIN Walisongo Semarang. Penelitian ini menemukan bahwa untuk memastikan keberadaan citra hilal pada ketinggian tertentu, dibutuhkan tahapan lanjutan yaitu pengolahan citra (image processing). Penelitian ini menemukan bahwa ada dua macam pendapat ulama terkait keabsahan penggunaan metode image processing. Pertama, ulama yang memperbolehkan penggunaan image processing sebatas memperjelas citra hilal. Kedua, ulama yang memperbolehkan penggunaan image processing secara keseluruhan.<sup>22</sup>

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

---

<sup>21</sup>Ahmad Junaidi, "ASTROFOTOGRAFI (Adopsi dan Implementasinya dalam Rukyatulhilal di Indonesia)", (Disertasi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2021).

<sup>22</sup>Riza Afrian Mustaqim, "Image Processing", 112-113.

bahwa kriteria visibilitas hilal di Indonesia didasarkan pada beberapa parameter fisis Bulan, yaitu tinggi hilal, ARCL, umur, Daz, lebar hilal, lag time. Dari data pengamatan hilal BMKG yang berhasil terlihat sejak digunakannya tehnik astrofotografi yaitu tahun 2008, terbentuk kriteria visibilitas hilal sebagai berikut: tinggi hilal (Alt) yaitu  $6^{\circ} 13' 13,78''$  maka dapat dipersamakan oleh nilai elongasi (ARCL)  $7^{\circ} 42'' 52,65''$ , umur hilal (Age)  $14j 50'' 55,18''$ , lebar hilal (W)  $0^{\circ} 8'' 19,3''$ , dan lag time  $28'' 50''$  serta beda azimut (DAz)  $2^{\circ} 40'' 42,29''$ . Kriteria ini bersifat dinamis yang dapat berubah sewaktu-waktu sesuai dengan hasil pengamatan lanjutan dan tehnik image processing lanjutan yang lebih dikembangkan lagi.<sup>23</sup>

Unggul Suryo Ardi, Karakteristik Metode Image Processing Untuk Rukyatul Hilal Studi Kasus di Dome Astronomi CASA PPMI Assalam, Solo, Tesis Program Studi Magister Ilmu Falak, Fakultas Syari'ah dan Hukum, UIN Walisongo Semarang. Penelitian ini mengkomparasikan penggunaan metode image processing antara Dome Astronomi CASA PPMI Assalam, Solo dan BMKG. Dalam penelitian ini, diketahui karakteristik dan validitas metode image processing Dome Astronomi CASA PPMI Assalam, Solo. Penelitian ini memuat tahapan-tahapan metode image processing CASA dari yang paling awal sampai

---

<sup>23</sup>Siti Lailatul Mukarromah, "Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal", (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019).

akhir pemrosesan disertai analisisnya dan uji verifikasi dengan metode image processing milik BMKG. Penelitian ini hanya berfokus pada metode image processing Dome Astronomi CASA PPMI Assalam, Solo, seperti kelebihan dan kekurangan metode tersebut jika dibandingkan dengan metode image processing milik BMKG.<sup>24</sup>

Jurnal yang ditulis oleh Hariyadi Putraga, dkk. mengenai Pengamatan Hilal Siang Menggunakan Metode Olahan Filter Warna pada *Software* IRIS. Dalam penelitian ini digunakan beberapa filter untuk mengamati hilal pada siang hari seperti, kamera monokrom, filter UV, filter temperature, dan filter inverted. Adapun kekurangan dari metode ini adalah dibutuhkan gambar yang diperkirakan memang gambar hilal yang didapatkan dalam pengambilan gambar yang banyak dan diduga terdapat hilal namun saat diolah tidak menunjukkan keberadaan hilal, dan saat kontras hilal sangat rendah karena tertutup awan menyulitkan pemunculan perbedaan warna. Kelebihan dari metode ini adalah dapat memberikan perbedaan secara mutlak antara langit, awan dan hilal pada gambar sehingga dapat digunakan sebagai media verifikasi keterlihatan hilal dalam penelitian.<sup>25</sup>

---

<sup>24</sup>Unggul Suryo Ardi, “Karakteristik Metode Image Processing Untuk Rukyatul Hilal”, (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019).

<sup>25</sup>Hariyadi Putraga et al., “PENGAMATAN HILAL SIANG MENGGUNAKAN METODE OLAHAN FILTER WARNA PADA SOFTWARE IRIS,” *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 2021, 49-56.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, penelitian mengenai citra RGB (*Red, Green, & Blue*), Biner dan *Grayscale* dalam *Image Processing* hilal untuk penentuan awal bulan kamariah merupakan suatu kebaruan dan belum pernah diteliti lebih lanjut, dimana penelitian yang lalu berfokus pada teknik pengolahan dengan saturasi, kontras tapi tidak dengan pemilihan warna.

## E. Kajian Teori

### 1. Citra RGB, Biner & *Grayscale*

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, Konsep merupakan rancangan/ gambaran dari objek, proses, pendapat (paham) yang telah dipikirkan.<sup>26</sup> Fungsi dari konsep pada umumnya untuk mempermudah seseorang dalam memahami suatu hal, karena sifat konsep sendiri yaitu mudah dimengerti, serta mudah dipahami.<sup>27</sup> Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel,  $f(x, y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan nilai  $f(x, y)$  yang merupakan intensitas citra pada koordinat tersebut.

RGB adalah singkatan dari *red, green, & blue*, yakni warna yang ditangkap oleh mata manusia menurut teori yang dipaparkan oleh Hermann von Helmholtz.<sup>28</sup> Spektrum warna tampak oleh

---

<sup>26</sup>Kamus Besar Bahasa Indonesia, “Konsep”, diakses pada 24 Maret 2023, <https://kbbi.web.id/konsep>.

<sup>27</sup>Fadhli Abdullah, “Konsep Perencanaan Dalam Al-Qur’an”, (Skripsi, IAIN Kendari, 2017), 20.

<sup>28</sup>Ogden N Rood, *Modern Chromatics*, 115.

mata manusia merupakan cahaya yang dihamburkan oleh sinar Matahari yang ukuran partikelnya sama dengan panjang gelombang dari foton, atau biasa disebut dengan hamburan Rayleigh. Pada saat senja/ menjelang Matahari terbenam, cahaya melewati lebih banyak atmosfer dan panjang gelombangnya memiliki sedikit warna biru, sehingga senja Nampak berwarna kuning. Saat Matahari terbenam, foton merah terdispersi.<sup>29</sup>

Biner hanya terdiri dua unsur warna yaitu hitam dan putih, sedangkan *grayscale* adalah warna keabu-abuan. Warna *grayscale* memiliki derajat warna lebih banyak dibandingkan biner, karena berada diantara hitam (0) dan putih (1). RGB yang dibahas dalam penelitian ini mengenai penggunaan warna RGB (*red, green, & blue*) dalam pengolahan citra hilal serta pengujian terhadap teori trikromatik oleh Hermann von Helmholtz.

## 2. *Image Processing*

*Image processing* adalah mengurangi bahkan menghilangkan cacat bawaan yang ada pada setiap gambar yang dihasilkan oleh sensor kamera, dan “*signal to noise ratio/ SNR*” atau nisbah sinyal terhadap derau.<sup>30</sup> Dengan kata lain, *image processing* merupakan usaha untuk membersihkan gambar dari efek yang tidak diinginkan dan meningkatkan sinyal tapi

---

<sup>29</sup>Alexandre Costa, Beatriz García, & Ricardo Moreno, “NASE Publications Spektrum Matahari Dan Bintik Matahari,” 2021.

<sup>30</sup>Gerald R Hubble, *Scientific Astrophotography: How Amateurs Can Generate and Use Professional Imaging Data*, *Patric Moore’s Practical Astronomy Series*, (New York: Springer, 2013), 176.

sekaligus menurunkan derau meskipun pada sifat dasarnya derau dapat meningkat seiring dengan peningkatan sinyal.<sup>31</sup>

*Image processing* dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain: (1) *Image Calibration*/ koreksi citra (Tahap Pre-Processing); (2) *Stacking* (Tahap Processing); (3) *Manipulation* (Tahap Post-Processing), dalam tahap inilah kegiatan substansial untuk memenuhi berbagai kebutuhan estetika seperti meningkatkan bentuk dan warna objek, memperbaiki cacat kosmetik dan meningkatkan komposisi, mengurangi noise gambar, mengelola rona, dan saturasi warna, menghapus warna dan gradient latar belakang yang tidak diinginkan, mempertajam dan meningkatkan struktur, meningkatkan detail samar dan meningkatkan kontrasnya, dan menggabungkan gambar (mosaik atau dari berbagai sumber).<sup>32</sup> Namun yang dimaksud manipulasi dalam dunia fotografi bukan berarti merubah sesuatu yang ada menjadi tidak ada. Lebih tepatnya menjadikan sebuah citra lebih indah untuk dipandang dengan berbagai *tool*, misalnya menambah ketajaman warna dan lebih menampakkan detil objek.<sup>33</sup>

### 3. Rukyat al-hilal

Rukyat (رؤية) adalah bentuk *masdar*/ kata benda dari kata kerja *ra'a* (رأى)/ melihat, mempunyai sinonim dengan makna,

---

<sup>31</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI*, 45.

<sup>32</sup>Chris Woodhouse, *The Astrophotography Manual, The Astrophotography Manual*, 2017, 193.

<sup>33</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI*, 62.

antara lain: *نظر* artinya melihat,<sup>34</sup> *بصر* artinya memandang,<sup>35</sup> *أدرك* maknanya mengerti,<sup>36</sup> dan *حسب* bermakna menduga, mengira.<sup>37</sup>

Kata hilal disebutkan dalam bentuk jamak pada al-Quran surah al-Baqarah ayat 189: Mereka bertanya-tanya kepadamu tentang bulan sabit. Katakanlah: “Bulan sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (ibadah) haji.” Penyebutan hilal dengan “*ahillah*” (jamak) walaupun hakikatnya hilal itu satu, mengindikasikan bahwa bentuk bulan yang seperti itu tidak hanya sekali dalam satu siklus pergerakannya. Al-Qurtubi mendefinisikan hilal sebagai penampakan Bulan yang tipis pada dua malam pertama dan dua malam terakhir setiap bulan.<sup>38</sup> Konsep tentang hilal berkembang sejalan dengan perkembangan pemahaman umat Islam terhadap segi astronomis dan syar’i.<sup>39</sup>

Perkembangan teknik dan teknologi rukyat pada awalnya hanya menggunakan mata, kemudian terdapat peningkatan teknis dengan cara melokalisir pandangan berupa alat seperti gawang lokasi, *rubu’ mujayyab*. Selanjutnya mulai digunakan alat untuk

---

<sup>34</sup>Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progresif, 1997), 460.

<sup>35</sup>Ahmad bin Muhammad bin ‘Ali al-Maqri al- Fayyumi, *Al-Misbah Al-Munir Fi Gharib Al-Syarh Al-Kabir Li Al-Rafi’i* (Beirut: al-Maktabah al-‘Ilmiyah, n.d.), 247.

<sup>36</sup>Abu Hilal al-Hasan bin ‘Abdillah bin Sajal bin Sa’id bin Yahya bin Mahran al- Askar, *Mu’jam Al-Furuq Al-Lughawiyah* (Muassasah al-nasyr al-Islami, 1412), 543.

<sup>37</sup>Ahmad Warson Munawwir, *Al-Munawwir*, 460.

<sup>38</sup>Muhammad bin Ahmad bin Abi Bakr bin Farah al- Qurtubi, *Tafsir Al-Qurtubi*, vol. 2 (Beirut: Dar Ihya al-Turas al-‘Araby, 1405), 341.

<sup>39</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI*, 68.



memperbesar dan mendekatkan objek yakni theodolite dan teleskop, hingga saat ini kegiatan rukyat al-hilal mengadopsi teknologi pendokumentasian objek/ fotografi serta *image processing* dalam tekniknya.<sup>40</sup>

Rukyatul hilal yang merupakan warisan Islam perlu dikolaborasikan dengan saintifik modern seperti *image processing* untuk menjawab problematika kontemporer.<sup>41</sup>

## F. Hipotesis

Citra hilal yang didapatkan dari proses *image processing* dengan memilah unsur warna *red, green, & blue*, lebih dapat diolah menggunakan warna *red*/ merah. Menurut teori Hermann von Helmholtz, warna yang ditangkap oleh mata manusia adalah warna merah.<sup>42</sup> Sensor detektor kamera CCD lebih peka terhadap warna merah, sedangkan CMOS lebih peka terhadap antara warna hijau dan merah. Penggunaan warna biner dan *grayscale* digunakan pada ketinggian hilal rendah.

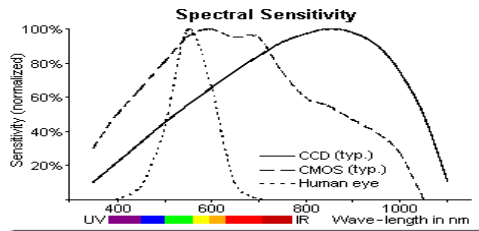
---

<sup>40</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI*, 95-97.

<sup>41</sup>Mahsun, "REKONSTRUKSI PEMIKIRAN HUKUM ISLAM MELALUI INTEGRASI METODE KLASIK DENGAN METODE SAINTIFIK MODERN," *Al-Ahkam*, 2015, 14.

<sup>42</sup>Ogden N Rood, *Modern Chromatics*, 121.

Grafik 1.1 Perbandingan antara sensor detektor CCD, CMOS, dan mata manusia.



Sumber: <http://www.fen-net.de/walter.preiss/e/slomoinf.html>

## G. Metode Penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian diperlukan upaya untuk mengumpulkan, menganalisa, dan menyusun baik secara metodologis, sistematis, dan tetap terhadap fokus, data dan fakta yang ada, sehingga objektivitas penelitian ini tidak terlewatkan sebagai hal utama.

### 1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis dari penelitian ini adalah *library research* (kepuustakaan) dengan data kualitatif, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang suatu masalah.<sup>43</sup> Adapun pemahaman mendalam penelitian ini adalah penggunaan citra warna yang tepat dalam pengolahan citra digital hilal. Serta untuk mengintensifkan penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan

<sup>43</sup>Imam Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif Teori Dan Praktek* (Jakarta: Bumi Aksara, 2013), 86.

multidisipliner, antara lain: ilmu fisika,<sup>44</sup> ilmu falak,<sup>45</sup> ilmu psikologi,<sup>46</sup> dan ilmu filsafat<sup>47</sup> untuk menyesuaikan latar penelitian yang lebih bersifat empirik.

## 2. Sumber Data

Sumber data primer dalam penelitian ini adalah hasil observasi citra hilal di Observatorium KH. Zubaer al-Jaelani UIN Walisongo Semarang pada 28 Agustus 2022 M/ 30 Muharram 1444 saat penentuan awal bulan Safar oleh tim rukyat dengan rentang waktu 42 menit.

Sumber data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari dokumen, laporan, naskah, dan petunjuk teknis yang berhubungan dengan fokus penelitian ini guna mendukung data primer.

---

<sup>44</sup>Fisika sebagai ilmu dasar yang memiliki karakteristik mencakup bangun ilmu terdiri atas fakta, konsep, prinsip, hukum, postulat, dan teori serta metodologi keilmuan yang terbentuk melalui prosedur baku atau biasa disebut dengan metode ilmiah. Mundilarto, *Penilaian Hasil Belajar Fisika*, (Yogyakarta: P2IS, 2010),4.

<sup>45</sup>Menurut Bahasa, falak berarti orbit, lintasan benda-benda langit, dan peredaran bintang. Muhyiddin Khazin, *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005), 1.

<sup>46</sup>Psikologi adalah ilmu jiwa yang objeknya bersifat abstrak, sulit dilihat wujudnya, meskipun tidak dapat disangkal keberadaannya. Adnan Achiruddin Saleh, *Pengantar Psikologi*, (Makassar: Penerbit Aksara Timur, 2018), 2.

<sup>47</sup>Filsafat adalah suatu pengetahuan yang berjenis, berbentuk dan bersifat plural, yang didalamnya tercakup pengetahuan intelektual bersifat kritis dan keilmuan. Happy Susanto, *FILSAFAT ILMU Telaah Kritis Atas Hakekat Dan Cara Kerja Ilmu Pengetahuan*, (Ponorogo: P2MP Spectrum Press, 2012), 26.

### 3. Fokus Penelitian

Penelitian ini memiliki fokus pada nilai warna Citra RGB dengan masing-masing warna *Red*, *Green*, *Blue*, citra biner, dan citra *grayscale*. Serta mencari warna yang paling ideal untuk menampakkan hilal.

### 4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan secara dokumentasi, yakni mengumpulkan beberapa hasil citra rukyat al-hilal menggunakan teleskop *bermounting equatorial*, dengan sensor CMOS tipe QHY 183C, fokus sebesar 2, *lunt engineering* 80 mm dan *f/7 doublet refractor*. Kemudian peneliti olah lebih lanjut dengan menerapkan citra RGB (*Red, Green & Blue*), biner dan *grayscale* menggunakan aplikasi Siril dan AstroimageJ sehingga diperoleh warna yang ideal untuk penerapan olah citra digital hilal kedepannya.

### 5. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pola induktif, dikarenakan proses berpikir didasarkan pada teori yang telah ada yaitu teori trikromatik mata manusia yang bersifat general dan berlaku secara universal, untuk selanjutnya ditarik analisis permasalahan penelitian ke arah yang bersifat lebih khusus, yakni implementasinya pada *image processing* citra hilal untuk penentuan awal bulan kamariah.<sup>48</sup>

---

<sup>48</sup>Agung Widhi, & Zarah Puspitaningtyas Kurniawan, *Metode Penelitian Kuantitatif*, 48.

Teknik analisis data dari hasil olahan citra warna hilal RGB, biner dan *grayscale* yang telah diperoleh pada penelitian ini kemudian digunakan metode analisis komparatif yaitu untuk mengetahui perbandingan antar variabel dengan menggunakan sampel lebih dari satu dan/ atau dalam kurun waktu yang berbeda,<sup>49</sup> yakni variabel warna *red*, *green* & *blue*, biner dan *grayscale* menggunakan aplikasi *Siril*<sup>50</sup>, *AstroImageJ*<sup>51</sup> dan SPSS<sup>52</sup>. Sehingga mendapatkan warna yang ideal untuk diterapkan dalam pengolahan citra digital hilal.

---

<sup>49</sup>Agung Widhi, & Zarah Puspitaningtyas Kurniawan, *Metode Penelitian Kuantitatif*, 16.

<sup>50</sup>Siril merupakan alat pengolah gambar astronomi yang dirancang khusus untuk pengurangan *noise* dan meningkatkan rasio sinyal suatu gambar dari beberapa tangkapan, seperti yang dipersyaratkan dalam astronomi. Serta menyelaraskan secara otomatis atau manual, menumpuk dan menyempurnakan gambar dari berbagai format file, bahkan file urutan gambar. Siril, "About", diakses pada 24 Maret 2023, <https://siril.org/about/>.

<sup>51</sup>AstroImageJ adalah program pemrosesa gambar astronomi untuk fotometri diferensial deret waktu, detrending dan penyesuaian kurva cahaya. Program ini menulis file system transportasi gambar fleksibel (FITS) standar. Karen A. Collins et al., "ASTROIMAGEJ: IMAGE PROCESSING AND PHOTOMETRIC EXTRACTION FOR ULTRA-PRECISE ASTRONOMICAL LIGHT CURVES," *The Astronomical Journal*, 2017, <https://doi.org/10.3847/1538-3881/153/2/77>.

<sup>52</sup>SPSS atau *Statistical Product and Service Solutions* merupakan paket program aplikasi computer untuk menganalisis data statistic. Dengan hasil berbentuk tabulasi, grafik, diagram dari berbagai distribusi, statistic deskriptif dan analisis statistic yang kompleks. Budiyanto, "SPSS", diakses pada 13 Mei 2023, [https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan\\_diklat/](https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan_diklat/)

## H. Sistematika Pembahasan

Secara garis besar peneliti membagi penulisan hasil penelitian secara sistematis menjadi 5 bab, dengan beberapa subbab pembahasan pada setiap babnya. Sistematika pembahasan penelitian ini sebagai berikut:

Bab pertama adalah pendahuluan. Pada bab ini dijelaskan beberapa pembahasan yang merupakan pendahuluan tentang penelitian ini, diantaranya: latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, kajian pustaka, kajian teori, hipotesis, metode penelitian serta sistematika pembahasan.

Bab kedua adalah teori tentang warna RGB, biner dan *grayscale* dan *image processing*. Pada bab ini dijelaskan mengenai: pengertian, penjelasan fenomena warna RGB, biner dan *grayscale* secara filosofis dari masing-masing warna. Selain itu dipaparkan pengertian dan langkah-langkah melakukan *image processing* hilal.

Bab ketiga adalah implementasi citra RGB, biner dan *grayscale* dalam *image processing*. Pada bab ini dijelaskan, antara lain: Implementasi citra dari masing-masing warna *Red*, *Green* dan *Blue*, biner serta *grayscale* pada setiap data yang telah tersedia.

Bab keempat adalah analisis citra RGB, biner dan *grayscale* hilal dalam *image processing* untuk penentuan awal bulan kamariah, yang berisi analisis RGB dan hasil komparasi dari masing-masing nilai warna.

Bab yang terakhir adalah penutup, yang berisi kesimpulan dari penelitian ini dan beberapa saran serta kalimat penutup.

## BAB II

### TEORI WARNA RGB, BINER, *GRAYSCALE* DAN *IMAGE PROCESSING*

#### A. Citra Hilal

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, konsep adalah pengertian, gambaran mental dari objek, proses, paham, rancangan yang telah dipikirkan.<sup>1</sup> Ide abstrak yang dapat digunakan untuk mengadakan klasifikasi atau penggolongan yang pada umumnya dinyatakan dengan suatu istilah atau rangkaian kata (lambang bahasa) merupakan pengertian konsep menurut Soedjadi.<sup>2</sup>

Pada awal tahun 1921 pertama kalinya pengolahan citra secara digital, sebuah foto berhasil ditransmisikan secara digital melalui kabel laut dari kota New York ke kota London (*Bartlane Cable Picture Transmission System*) dari sebuah ‘*coded tape*’ melalui printer telegraph. Kemudian pada tahun 1922 kembali digunakan citra digital dari sebuah ‘*tape punched*’ setelah sinyal (citra) melewati Atlantik dua kali.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Kemdikbud, “Kamus Besar Bahasa Indonesia,” in Kamus Besar Bahasa Indonesia,” *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 2021.

<sup>2</sup>R Soedjadi, *Kiat Pendidikan Matematika Indonesia* (Jakarta: Departemen Pendidikan Matematika, 2000), 14.

<sup>3</sup>Marvin Ch. Wijaya & Agus Prijono, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab* (Bandung: Informatika, 2007), 27.

File citra selalu diawali dengan header yang berisi informasi tentang data citra dan bagaimana cara membaca data citra. Beberapa header diawali dengan signature atau “magic number” (yaitu deretan byte yang mengidentifikasi format file).<sup>4</sup>

Akuisisi citra atau *image capture* adalah proses menangkap (*capture*) atau memindai (*scan*) suatu citra analog sehingga diperoleh citra digital. Kamera digital yang digunakan prinsip kerjanya membiaskan cahaya pantulan objek melalui lensa pada sensor CCD (Charge-Coupled Device) atau sensor BSI-CMOS (*Back Side Illuminated*) yang hasilnya kemudian direkam dalam bentuk format digital ke dalam media penyimpanan digital.

Citra dapat berupa digital maupun konvensional. Citra merupakan gambaran objek yang terlihat pada lensa kamera atau hasil cetakan. Jenis citra ada dua, yaitu citra foto dan citra nonfoto dengan penjelasan sebagai berikut:<sup>5</sup>

1. Citra foto adalah citra yang dihasilkan oleh kamera dan film sebagai sensor detektor serta direkam secara fotografik. Citra ini memiliki karakteristik yaitu skala, geometri, dan informasi tepi foto udara yang diaplikasikan untuk pemetaan dasar. Contohnya; foto kawasan desa yang tertangkap oleh

---

<sup>4</sup>George Bebis, “Image Formation and Representation,” in *CS485/685 Computer Vision Spring*, 2012.

<sup>5</sup>Nur Fitriana Sari, *Ensiklopedia Geografi, Penginderaan Jauh* (Klaten: Cempaka Putih, 2014), 22.



sensor di satelit, foto kawasan desa yang terlihat dari atas, foto udara konvensional, foto udara digital.

2. Citra nonfoto merupakan citra yang dihasilkan oleh sensor selain kamera, seperti sensor infrared yang dapat membaca temperature di setiap wilayah. Citra ini direkam berdasarkan penyiaman (*scanning*) secara elektronik pada pita magnetic. Contoh dari citra nonfoto salah satunya NOAA sebuah satelit cuaca milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada bulan Juni 1979.

Hal yang perlu dipahami mengenai citra adalah energi elektromagnetik yang mmantul dari objek pasti melewati atmosfer terlebih dahulu, pantulan tersebut dapat terganggu oleh awan, debu, atau partikel lainnya yang ada di atmosfer. Maka dari itu, hasil tangkapan sensor harus diolah dulu saat citranya telah sampai di stasiun yang ada di bumi agar kualitasnya dapat diperbaiki atau dikoreksi terlebih dahulu. Perbaikan citra tersebut melalui pengolahan citra, hasil dari perbaikan terdapat 3 citra digital yang umum digunakan, antara lain:<sup>6</sup>

1. Citra Biner (*biner image*) atau citra monokrom merupakan citra yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai piksel yaitu hitam dan putih, sehingga disebut juga sebagai citra hitam putih. Citra biner adalah citra dimana piksel-pikselnya hanya memiliki dua buah nilai intensitas yaitu bernilai 0 dan

---

<sup>6</sup>Alasdair McAndrew, "An Introduction to Digital Image Processing with MATLAB," in *Notes for SCM2511 Image Processing*, 2004.

1 dimana 0 menyatakan warna latar belakang (background) dan 1 menyatakan warna tinta/objek (foreground) atau dalam bentuk angka 0 untuk warna hitam dan angka 255 untuk warna putih. Citra biner diperoleh dari nilai citra threshold sebelumnya. Gambar yang direpresentasikan dengan biner sangat cocok untuk teks (dicetak atau tulisan tangan), sidik jari (finger print), atau gambar arsitektur.

2. Citra Keabuan (*greyscale image*) yaitu citra yang memiliki derajat keabuan 256, dimulai dengan warna terendahnya adalah hitam dan warna tertingginya adalah putih. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra grayscale berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra grayscale warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra grayscale seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap pixel pada spektrum elektromagnetik single band. Salah satu bentuk fungsinya digunakan dalam kedokteran (*X-ray*).
3. Citra Warna adalah citra yang setiap pixelnya memiliki tiga komponen warna spesifik, yaitu merah/*red*, hijau/*green*, dan biru/*blue*, atau biasa disebut dengan RGB. Pada color image

ini masing-masing piksel memiliki warna tertentu, warna tersebut adalah merah (*Red*), hijau (*Green*) dan biru (*Blue*). Jika masing-masing warna memiliki range 0 - 255, maka totalnya adalah  $255^3 = 16.581.375$  (16 K) variasi warna berbeda pada gambar, dimana variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Karena jumlah bit yang diperlukan untuk setiap pixel, gambar tersebut juga disebut gambar-bit warna. Color image ini terdiri dari tiga matriks yang mewakili nilai-nilai merah, hijau dan biru untuk setiap pikselnya.<sup>7</sup>

## **B. Teori Warna Hermann Von Helmholtz**

Hermann von Helmholtz (1821-1894) adalah seorang dokter dan fisikawan abad ke- 19 dalam bidang ilmu penglihatan dan oftalmologi. Karya luar biasa dalam berbagai topik seperti fisiologi, kekekalan energi, dinamika fluida, listrik dan magnet, termodinamika dan akustik.<sup>8</sup>

Helmholtz mengadopsi teori gelombang cahaya warna yang kita lihat ketika cahaya putih melewati sebuah prisma

---

<sup>7</sup>Rose Andrie Asmara, *Pengolahan Citra Digital: Pengolahan Citra Digital* (UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018), 3.

<sup>8</sup>Daniel A. Godefrooij, Virgilio Galvis, and Alejandro Tello, "Von Helmholtz's Ophthalmometer: Historical Review and Experience with One of the Last Surviving Original Devices," *Acta Ophthalmologica* 96, no. 3 (2018), <https://doi.org/10.1111/aos.13493>.

dihasilkan oleh sinar cahaya dengan panjang gelombang berbeda dan derajat refangibilitas berbeda yang memengaruhi mata kita.<sup>9</sup>

Maka, secara umum, cahaya yang terdiri dari undulasi berbagai gelombang-gelombang panjang, menghasilkan kesan yang berbeda pada mata kita, yaitu warna yang berbeda.<sup>10</sup>

Sinar homogen<sup>11</sup> dengan panjang gelombang berbeda dapat digabungkan untuk menghasilkan sensasi warna prismatic dan warna lain seperti ungu (yang bukan prismatic)<sup>12</sup>. Selain itu, Helmholtz menggunakan instrument matematika Newton untuk mempresentasikan semua warna dan hukum campuran warna, Helmholtz juga menganut modifikasi Grassmann (1854) pada model Newton dan menggunakan bukti empiris yang dikumpulkan oleh Maxwell (1855).<sup>13</sup>

---

<sup>9</sup>Hermann von Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics* (New York: Dover Publications Inc, 1860), 61.

<sup>10</sup>Hermann von Helmholtz, *The Recent Progress of the Theory of Vision*, ed. Trans. by E. Atkinson (New York: D. Appleton and Company, 1968), 154.

<sup>11</sup>Sinar homogeni adalah jenis cahaya murni dengan panjang gelombang tertentu yang tidak digabungkan dengan sinar lain dari spectrum dengan panjang gelombang yang berbeda. Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 62.

<sup>12</sup>Maka dari itu, Helmholtz membuat perbedaan antara warna majemuk dan warna sederhananya; mungkin untuk memiliki jingga murni ketika mengisolasi sinar yang menghasilkan kesan ini, dan kita dapat memiliki jingga majemuk dengan mencampurkan sinar dengan panjang gelombang berbeda. Seorang pengamat tidak dapat membedakan antara warna sederhana dan majemuk. Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 120. Helmholtz.

<sup>13</sup>Juliana Gutiérrez, "Hermann von Helmholtz, Ewald Hering and Color Vision: A Controversy over Styles of Reasoning?," *Manuscrito*, 2021, <https://doi.org/10.1590/0100-6045.2021.v44n1.jg>, 37-97.

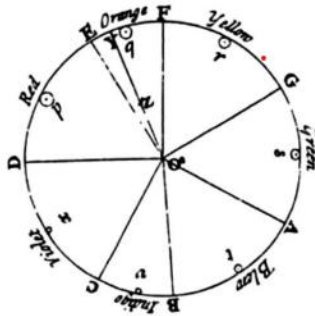
Dalam instrument matematika Newton merancang untuk mengatur semua warna dalam ruang yang dibatasi oleh kurva tertutup yang merupakan keliling. Rona prismatic diwakili pada keliling dalam urutan yang sama seperti yang muncul dalam dispersi prismatic, merah dan ungu dihubungkan oleh warna ungu non-prismatic, dan putih terletak di tengah seperti pada gambar 2.1. Lingkaran mewakili semua warna yang berubah dari putih menjadi warna "paling murni" atau paling jenuh (warna yang kurang terkontaminasi oleh putih) yang terletak di sekelilingnya. Menurut Newton, semua warna ada di dalamnya lingkaran, dan semuanya dihasilkan oleh cahaya murni atau homogen, atau dengan kombinasinya:<sup>14</sup>

Semua warna di alam semesta yang dibuat oleh cahaya, dan tidak bergantung pada kekuatan imajinasi, adalah warna dari lampu homogen, atau digabungkan dari ini dan itu baik akurat atau sangat dekat, menurut aturan masalah sebelumnya yaitu lingkaran warna.

---

<sup>14</sup>Isaac Newton and G.W Hemming, *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light : Also Two Treatises of the Species and Magnitude of Curvilinear Figures*, Printed for Sam. Smith, and Benj. Walford, 1704, <https://doi.org/10.5479/sil.302475.39088000644674>, 118-120.

Gambar 2.1 Lingkaran warna Newton



Sumber: Isaac Newton and G.W Hemming, *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light*, 1704.

Newton menetapkan tujuh warna sederhana dengan membuat analogi antara rangkaian warna dan tangga nada musik yang memiliki tujuh nada: merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Setiap warna sederhana pada keliling menempati ruang yang sebanding dengan ruang yang mereka tempati dalam dispersi prisma, dan di tengah setiap busur, Newton menempatkan yang disebut sebagai "pusat gravitasi" warna. Jika kita menggambar garis lurus antara dua warna yang ingin kita gabungkan, dan kita menetapkan bobot atau jumlah yang ingin kita tambahkan dari setiap dari pusat lingkaran melewati pusat gravitasi senyawa warna sampai memotong keliling, titik di mana sinar ini memotong lingkaran menunjukkan rona kombinasi. Jarak dari pusat lingkaran ke pusat gravitasi kombinasi mewakili tingkat "intensitas" atau saturasi warna; semakin jauh dari pusat lingkaran, warnanya akan semakin jenuh (atau lebih murni), dan

semakin dekat ke pusat, warnanya akan semakin pucat atau keputihan. Setiap rona dari dispersi prismatic dapat diperoleh dengan mencampur pasangan warna, tidak mungkin mendapatkan rona baru yang berbeda dari yang ditempatkan di keliling (selain ungu) dengan mencampurkan lebih dari dua warna sederhana.<sup>15</sup>

Mengikuti karya Grassmann, Helmholtz membuktikan bahwa lingkaran Newton dapat diperoleh dengan mengambil tiga variabel yang hadir dalam setiap sensasi warna, yaitu, saturasi, rona dan kecerahan atau luminositas.<sup>16</sup> Selain itu, mengingat percobaan Maxwell (1855), Helmholtz berpendapat bahwa mungkin untuk membangun ruang warna yang sama ini dari tiga warna primer yang dapat dipilih secara acak dengan syarat bahwa dengan campuran dua warna ketiga tidak dapat dihasilkan.<sup>17</sup> Ruang yang dibangun dari tiga warna primer atau dari tiga variabel yang disebutkan semuanya setara dengan instrumen Newton dan memerlukan metode pusat gravitasi. Oleh karena itu, bagan warna dapat dibuat dengan setidaknya tiga variabel.

---

<sup>15</sup>Gutiérrez, “Hermann von Helmholtz, Ewald Hering and Color Vision: A Controversy over Styles of Reasoning?”, 60.

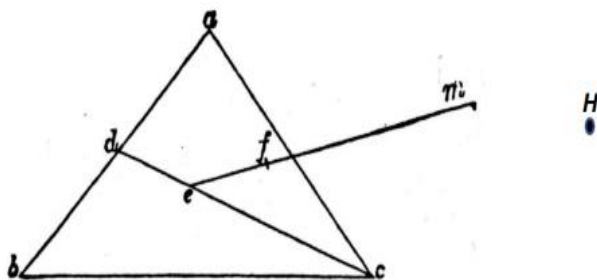
<sup>16</sup>Grassmann menunjukkan bahwa metode pusat gravitasi adalah setara dengan pembangunan ruang vektor tiga ukuran. Dengan demikian, ruang warna dapat diperoleh dengan menata sistem koordinat tiga dimensi atau dengan memilih tiga sampel warna dipilih sebagai primer untuk mendapatkan sisanya. Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 132.

<sup>17</sup>Hermann von Helmholtz, *On the Aim and Progress of Physical Science*, ed. Trans. by E. Atkinson (New York: D. Appleton and Company, 1869), 134.

Setiap warna yang ditetapkan sebagai warna primer terletak di puncak segitiga gambar 2.2. Mengikuti metode pusat gravitasi, pertama harus mengidentifikasi tempat dari setiap warna yang dapat dihasilkan dengan mencampurkan tiga warna utama. Jadi, semua warna yang berasal dari campuran warna A dan B terdapat pada garis AB, semua warna yang berasal dari campuran B dan C terdapat pada garis BC, dan semua warna yang berasal dari campuran AC ditemukan di garis AC. Sebagian besar campuran A, B, dan C terletak di dalam segitiga. Namun, beberapa warna dapat ditempatkan di luar. Warna terakhir ini disusun dari "bobot negatif" yang terkait dengan warna primer. Di lain sisi, dapat menggabungkan  $-\alpha$  kali A,  $\beta$  kali B, dan  $\mu$  kali C untuk menghasilkan warna majemuk dengan  $\Phi$  kali warna M, atau  $-\alpha A + \beta B + \mu C = \Phi M$ . Kemudian untuk menginterpretasikan nilai negative persamaan ditulis ulang sedemikian rupa sehingga koefisien negatif yang terkait dengan A tetap positif dengan meletakkannya di sisi lain dari persamaan, yaitu,  $\beta B + \mu C = \Phi M + \alpha A$ :  $\beta$  kali B dan  $\mu$  kali C menghasilkan warna majemuk dengan  $\Phi$  kali M dan  $\alpha$  kali A.



Gambar 2.2 Warna Segitiga



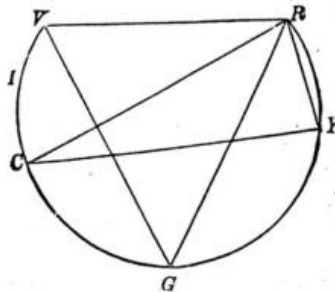
Sumber: Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 1860.

Pada Gambar 2.2, warna yang terletak di titik tengah  $d$  antara  $a$  dan  $b$  dihasilkan dengan menggabungkan jumlah yang sama dari  $a$  dan  $b$ . Jika kita menambahkan lebih banyak jumlah atau berat  $a$ , biarkan pusat gravitasi campuran berada di titik  $a$  di mana penyangga keseimbangan harus ditempatkan untuk menyeimbangkan bobot. Jika ingin menghasilkan warna baru  $e$  dengan menambahkan sejumlah warna ke dalam warna  $d$ , menelusuri garis lurus  $dc$  dan menempatkan pusat gravitasi tergantung pada jumlah warna yang ditambahkan  $c$  dan  $d$ . Sebagian besar warna majemuk dari  $a$ ,  $b$ , dan  $c$  diwakili di dalam segitiga. Dengan metode yang sama, dapat ditentukan lokasi setiap warna yang tertinggal di luar. Jika ingin menemukan warna  $f$  yang diperoleh dengan mencampur  $e$  dan warna  $m$  di luar segitiga, melacak segmen  $em$  dan ikuti langkah yang sama. Jika jumlah warna  $f$  sangat kecil, maka warnanya akan tetap berada di dalam segitiga. Jika jumlah warna  $m$  dinaikkan sedikit demi sedikit, dapat menetapkan lokasi setiap kombinasi yang terdapat

pada segmen  $m$  yang ada di dalam  $em$  dan juga di luar segitiga, seperti kasus warna  $h$ .<sup>18</sup>

Lingkaran Newton terdapat segitiga warna digunakan untuk mengidentifikasi warna mana yang dihasilkan dari ketiga warna primer tersebut (Gambar 2.3). Pada gambar, kita dapat mengamati bahwa sebagian besar warna yang dihasilkan oleh violet ( $V$ ), merah ( $R$ ), dan hijau ( $G$ ) terletak di segitiga VRG, yang diproduksi dengan cyan biru ( $C$ ), merah ( $R$ ) dan kuning ( $Y$ ) ditemukan di segitiga RYC. Pada awalnya, semua warna jenuh berkumpul di sebuah lingkaran. Jika semua warna ditempatkan pada jarak yang sama dari putih, maka putih harus berada di tengah lingkaran. Untuk menempatkan semua warna jenuh pada keliling dan menempatkan warna putih di tengah harus ditinggalkan.<sup>19</sup>

Gambar 2.3 Lingkaran warna dan segitiga warna



Sumber: Helmholtz, Treatise on Physiological Optics, 1860.

<sup>18</sup>Gutiérrez, “Hermann von Helmholtz, Ewald Hering and Color Vision: A Controversy over Styles of Reasoning?”, 63.

<sup>19</sup>Gutiérrez., 64.

Helmholtz memilih ungu, merah dan hijau sebagai warna utama/ primer. Tidak ada dalam warna spektrum yang dapat mengisyaratkan warna mana yang harus menjadi yang utama, ruang dapat dibangun dengan tiga warna acak dengan syarat salah satu warna primer tidak dapat diperoleh dengan mencampurkan dua warna lainnya.<sup>20</sup> Instrumen matematika yang memberi aturan untuk membuat bagan warna dengan informasi empiris. Untuk mulai mengumpulkan informasi, harus mengklarifikasi konsep "bobot" atau "jumlah warna", dan kemudian menemukan berapa nilai sebenarnya dibutuhkan dari setiap warna untuk menghasilkan campuran tertentu. Mengutip Helmholtz,<sup>21</sup>

Perangkat Newton untuk menunjukkan hukum campuran warna dengan metode yang digunakan untuk membangun pusat gravitasi pada awalnya dimaksudkan hanya sebagai semacam gambar matematika untuk mengungkapkan secara grafis sejumlah besar fakta; pembenarannya terdiri dari fakta bahwa hasil yang ditemukan oleh proses ini secara kualitatif sesuai dengan realitas eksperimental, bahkan jika belum diuji secara kuantitatif.

Dengan ini, Helmholtz mendalilkan sebagai hipotesis bagan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4. Pada gambar ini, lingkaran Newton terdistorsi. Kurva tertutup dari warna jenuh bukan lagi keliling, dan putih tidak lagi ditempatkan pada jarak yang sama dari setiap warna jenuh, karena untuk mendapatkan

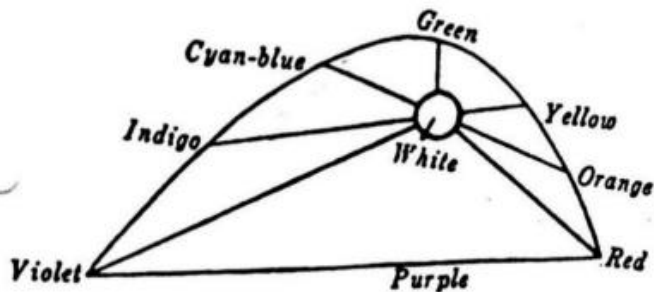
---

<sup>20</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 145.

<sup>21</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 140.

putih darihijau kekuningan dan ungu, membutuhkan jumlah yang sangat kecil. Ungu dan yang lebih besar dari hijau kekuningan. Ini akan menempatkan warna putih lebih dekat ke kuning dan lebih jauh dari ungu. Terlepas dari perbedaan-perbedaan ini, unsur-unsur utama yang dipertahankan dari instrumen Newton tetap dipertahankan.

Gambar 2.4 Bagan Warna Helmholtz



Sumber: Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 1860.

Untuk menentukan tempat di mana warna tertentu akan berada di bagan ini. Untuk melakukan ini, perlu mengidentifikasi berapa banyak "kuantitas" dari masing-masing warna primer yang diperlukan untuk mendapatkan warna yang kita inginkan. Dalam urutan ide tersebut, selama percobaan, variabel seperti "kuantitas warna" harus dikontrol dengan cara yang tepat, dan sebagai tambahan, seseorang harus bertanya kepada pengamat kapan dia bisa melihat warna yang dimaksud dari campuran tertentu. Untuk mencapai hal ini, kita membutuhkan pelaku

eksperimen yang memanipulasi jumlah warna, dan seorang pengamat yang melaporkan warna yang dilihatnya.

Fakta bahwa dimungkinkan untuk membuat ruang warna dari semua warna yang dapat diamati dari tiga warna primer. Helmholtz, setuju dengan saran Thomas Young (1802), petualangan untuk mengikuti hipotesis fisiologis untuk penglihatan warna (teori tiga reseptor): kita dapat berasumsi bahwa di retina kita, kita memiliki tiga jenis serat yang berbeda, masing-masing dari serat tersebut sangat peka terhadap rentang panjang gelombang tertentu yang sesuai dengan yang menghasilkan merah, yang menghasilkan hijau dan yang menghasilkan ungu.<sup>22</sup>

"Ketika kita berbicara tentang mereduksi warna menjadi tiga warna fundamental, ini harus dipahami secara subyektif dan sebagai upaya untuk melacak sensasi warna menjadi tiga sensasi fundamental."<sup>23</sup> Asumsikan bahwa warna prisma ditata dalam garis horizontal dengan cara yang sama mereka muncul dalam spectrum pada gambar 2.5, kurva 1 mewakili tingkat eksitasi serat terutama masuk akal ke merah, kurva 2 menunjukkan tingkat eksitasi serat terutama peka terhadap hijau, dan kurva 3 menunjukkan tingkat eksitasi dari serat-serat yang peka terutama terhadap violet. Kurva yang ditunjukkan disarankan oleh Helmholtz sebagai hipotesis, ini dapat ditentukan secara empiris

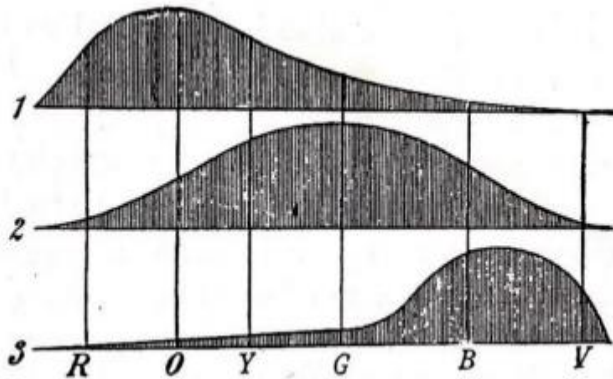
---

<sup>22</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 143-144.

<sup>23</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 144.

dengan eksperimen seperti Maxwell: warna yang ditempatkan di O dapat dianalisis dalam tiga komponen: jumlah warna merah yang ditunjukkan pada kurva 1, jumlah warna hijau yang ditunjukkan pada kurva 2, dan jumlah warna biru yang ditunjukkan dalam kurva 3. Dalam pengertian itu, ketika mengamati orange, serat peka merah adalah yang lebih dominan, serat peka hijau kurang dominan dan serat peka biru akan menjadi yang paling tidak dominan.

Gambar 2.5 Derajat eksitasi ketiga jenis serabut di retina



Sumber: Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 1860.

Dengan hipotesis ini, Helmholtz berhasil menjelaskan sensasi kita terhadap semua warna: semuanya dapat dipahami sebagai kombinasi sensasi yang dihasilkan dalam berbagai jenis serat. Kesimpulan penyelidikan Helmholtz memiliki tiga momen. Pertama, memulai dengan model matematis yang diusulkan oleh Newton. Instrumen ini untuk membayangkan warna-warna yang ditempatkan di setiap ujung keseimbangan. Warna kemudian

diberi bobot, dan keseimbangan berada pada kesetimbangan ketika titik tumpu ditempatkan di pusat gravitasi dari dua "massa" warna. Dengan modifikasi yang dilakukan oleh Grassmann, konstruksi ruang warna bekerja dengan cara sebagai berikut: seseorang membangun ruang yang komponennya adalah titik warna. Ruang dapat dikonfigurasi dengan mengambil tiga titik sebagai basisnya, asalkan tidak kolinear. Semua warna di ruang Grassmaninan ini dapat dianalisis dalam tiga warna "primer" yang telah kita pilih sebagai warna dasar; dengan kata lain, warna apa pun yang kita sukai dapat digambarkan sebagai kombinasi garis lurus dari tiga warna dasar. Ini setara dengan metafora keseimbangan Newton.<sup>24</sup>

Kedua, pengaturan eksperimental (seperti eksperimen Maxwell) untuk membuat bagan warna. Ketiga, mengingat bahwa dengan model matematis dan informasi empiris adalah mungkin untuk menggambar peta semua warna hanya dengan tiga variabel atau warna primer, ini menetapkan jalan untuk menyatakan bahwa di retina ada tiga jenis reseptor, masing-masing terutama. Sensitif terhadap warna primer yang berbeda, yaitu merah, hijau dan ungu. Menurut penyelidikan Helmholtz ini secara harmonis menggabungkan dua gaya: gaya analogis (penggunaan instrumen Newton dengan perbaikan Grassmann), dan gaya eksperimental (penggunaan informasi empiris yang

---

<sup>24</sup>Gutiérrez, "Hermann von Helmholtz, Ewald Hering and Color Vision: A Controversy over Styles of Reasoning?", 70.

dikumpulkan melalui eksperimen Maxwell di mana variabel model dikendalikan).<sup>25</sup>

Selain itu, hipotesis Helmholtz menuntut mekanisme yang sesuai dengan hukum teori fisika dan kimia pada masa itu. Memang, ketiga serat yang dikemukakan oleh ilmuwan hanya dirangsang dalam derajat yang berbeda oleh penyebab eksternal yaitu sinar cahaya dengan panjang gelombang berbeda, mereka memiliki ciri-ciri khusus yang menentukan kualitas sensasi yang ditimbulkan oleh penyebab eksternal, dan tidak menuntut apa pun. Aktivitas tambahan organisme di luar ruang lingkup mekanisme ini.<sup>26</sup>

### **C. Warna RGB (Red, Green, & Blue)**

Cahaya merupakan sebagian dari gelombang elektromagnetik yang dapat dilihat mata dengan komponennya yaitu cahaya merah, jingga, hijau, biru, nila dan ungu. Panjang gelombang cahaya berada pada kisaran  $0,2 \mu\text{m}$  -  $0,5 \mu\text{m}$  yang bersesuaian dengan frekuensi antara  $6 \times 10^{15}$  Hz hingga  $20 \times 10^{15}$  Hz. Warna cahaya berhubungan dengan panjang gelombang atau frekuensi cahaya tersebut. Cahaya tampak yaitu cahaya yang sensitif pada mata kita jatuh pada kisaran  $400\text{nm}$  -  $750\text{nm}$ .

---

<sup>25</sup>Gutiérrez., 71-72.

<sup>26</sup>Gutiérrez., 72.



Kisaran ini dikenal sebagai spektrum tampak, dan didalamnya terdapat warna ungu sampai merah.<sup>27</sup>

RGB adalah suatu model warna yang terdiri dari merah, hijau, dan biru, digabungkan dalam membentuk suatu susunan warna yang luas. Setiap warna dasar, misalnya merah, dapat diberi rentang nilai. Untuk monitor komputer, nilai rentangnya paling kecil = 0 dan paling besar = 255. Pilihan skala 256 ini didasarkan pada cara mengungkap 8 digit bilangan biner yang digunakan oleh mesin komputer. Dengan cara ini, diperoleh warna campuran sebanyak  $255 \times 255 \times 255 = 16.581.375$  jenis warna. Sebuah jenis warna, dapat dibayangkan sebagai sebuah vektor di ruang dimensi 3 yang biasanya dipakai dalam matematika, koordinatnya dinyatakan dalam bentuk tiga bilangan, yaitu komponen-x, komponen-y dan komponen-z. Misalkan sebuah vektor dituliskan sebagai  $r = (x, y, z)$ . Untuk warna, komponen-komponen tersebut digantikan oleh komponen R(ed), G(reen), B(lue). Jadi, sebuah jenis warna dapat dituliskan sebagai berikut: warna = RGB (30, 75, 255). Putih = RGB (255,255,255), sedangkan untuk hitam= RGB (0,0,0).

Menurut teori trikromatik oleh Hermann von Helmholtz, dikenal 3 reseptor yang sensitive terhadap 3 spektrum warna yaitu merah, hijau, dan biru. Gambaran warna muncul karena rasio

---

<sup>27</sup>Papib Handoko and Yunie Fajariyanti, "Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Air Hydrilla Verticillata," *Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 2013.

signal dari 3 reseptor warna yang dikirim ke otak dibandingkan sampai menampilkan warna. Teori trikromatik ini tidak diragukan, tetapi tidak dapat menjelaskan fenomena transmisi ke otak. Berdasarkan responsivitasnya, sel kerucut dibagi menjadi 3 macam, S cone, M cone, L cone, sedangkan sel batang hanya terdiri dari satu tipe sel. Penamaan ini berdasarkan pada sensitivitas sel terhadap panjang gelombang cahaya short wavelength, middle wavelength, dan long wavelength. Ada juga yang menamakan panjang gelombang ini sebagai RGB (red, green, dan blue) namun, penamaan SML dirasa lebih tepat. Pada sel kerucut, terdapat 3 tipe yang menampilkan warna, sedangkan sel batang hanya satu macam, menunjukkan bahwa sel batang tidak mampu mengidentifikasi warna. Sel S tersebar merata pada seluruh retina, namun tidak terdapat di daerah tengah fovea. Perbandingan jumlah L : M : S adalah 12 : 6 : 1.<sup>28</sup>

#### 1. *Red* (Merah)

Warna merah memiliki nilai panjang gelombang ( $\lambda$ ) 622 – 780 nm,<sup>29</sup> dan warna merah murni merangsang serat sensitif merah dengan kuat serta dua jenis serat lainnya lemah, memberikan sensasi merah.<sup>30</sup> Menurut Budaya Bali, warna merah di selatan memiliki arti keberanian, cinta, kemuliaan,

---

<sup>28</sup>Mark D. Fairchild, *Color Appearance Models, Color Appearance Models*, 2013, <https://doi.org/10.1002/9781118653128>, 342.

<sup>29</sup>E Hecht, "Hecht Optics," *Addison Wesley*, 1998, 144.

<sup>30</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 144.

kemarahan, perasaan, semangat, membara, panas, garang, meledak, dan dinamis.<sup>31</sup>

Merah memiliki arti atau menyimbolkan keberanian, kekuatan, dan kegembiraan. Warna merah juga mampu memberikan dorongan atau energi untuk melakukan tindakan. Warna merah juga bisa dimengerti sebagai sebuah kehidupan, seperti darah dan sebuah rasa hangat. Dalam dunia kekuasaan, merah dilambangkan sebagai bentuk hebat atau perkasa. Jika dilihat secara negatif, warna merah dikaitkan dengan bentuk kekerasan.<sup>32</sup>

Warna merah adalah warna yang paling menonjol diantara semua warna dan paling banyak digunakan. Warna merah telah digunakan oleh sistem kontrol lalu lintas di tanda-tanda berhenti dan lampu lalu lintas. Merah adalah warna keberuntungan bagi budaya Cina. Warna merah juga digunakan untuk menandai hal-hal sebagai berikut: ‘*Red Carpet*’ adalah istilah untuk karpet yang dibentangkan untuk dilalui khusus untuk orang yang masuk dalam kategori VIP. ‘*Red Alert*’ adalah penanda untuk menunjukkan peringatan tentang sesuatu yang bersifat berbahaya. Warna merah juga dipersepsikan sebagai lambang kejantanan di frase ‘*Red-hot*’

---

<sup>31</sup>I Wayan Karja, “Makna Warna,” *PROSIDING Bali Dwipantara Waskita*, 2021.

<sup>32</sup>Frank H. Mahnke, *Color, Environment, and Human Response: An Interdisciplinary Understanding of Color and Its Use as a Beneficial Element in the Design of the Architectural Environment*, Wiley (Wiley, 1996), 33.

dan ‘*Red Bloodies Male*’. Namun merah memiliki lebih banyak disfemistik daripada asosiasi eufemisme untuk bahasa Inggris. Orang-orang Indian merah mungkin mendapat julukan dari dua sumber, satu untuk mencemari mereka dari Indian India (coklat atau hitam), yang lain dari cat oker merah yang dikenakan oleh beberapa penduduk asli Amerika dan penduduk asli Kanada dalam upacara dan perang. Karena sikap negatif terhadap penduduk asli Amerika, stereotip dalam Barat, istilah Indian Merah hamper ditinggalkan sebagai disfemistik. Jadi, secara keseluruhan, konotasi warna merah mencerminkan aspek positif dan negatif dari darah kehidupan kita. Pada masyarakat Sasak, warna merah diasosiasikan sebagai lambang keberanian, keangkuhan, amarah, kejantanan. Warna merah lebih bersifat disfemis dan juga diasosiasikan sebagai eufemis, walaupun jumlahnya dalam relative kecil. ‘kanak beak’ dalam masyarakat sasak bermakna seseorang yang tidak profesional, masih harus banyak belajar, dan kurang berpengalaman.<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup>Ika Rama Suhandra, “STUDI KOMPARATIF MAKNA KONOTASI WARNA DALAM BUDAYA MASYARAKAT BARAT DAN MASYARAKAT SUKU SASAK LOMBOK INDONESIA,” *Cordova Journal : Language and Culture Studies*, 2019, <https://doi.org/10.20414/cordova.v9i1.1774>, 17-38.

## 2. *Green* (Hijau)

Warna hijau memiliki nilai panjang gelombang ( $\lambda$ ) 492 – 577 nm,<sup>34</sup> Lampu hijau murni merangsang serat peka hijau dengan kuat dan dua jenis lainnya jauh lebih lemah; memberikan sensasi hijau.<sup>35</sup> Warna hijau di barat laut memiliki arti kesuburan, kedamaian, pertumbuhan, kehidupan, perkembangan, ketenangan, kesegaran, sensasi, dan energy kebangkitan.<sup>36</sup>

Hijau adalah warna ini identik dengan warna yang menggambarkan alam, secara psikologi, warna ini dapat dipakai untuk membantu seseorang dalam menstabilkan emosi serta dapat memberikan rasa terbuka dalam komunikasi. Warna hijau diketahui dapat digunakan untuk relaksasi dan memberikan rasa tenang. Warna hijau dekat dengan perumpamaan orang dengan sifat plegmatis yang memiliki kedamaian dalam dirinya. Seorang plegmatis biasanya menjadi orang dengan pendapat netral serta dapat menengahi saat ada ketidaksamaan pendapat. Orang plegmatis juga akan menghindari konflik kepentingan.<sup>37</sup>

---

<sup>34</sup>Hecht, "Hecht Optics", 144.

<sup>35</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 144.

<sup>36</sup>Karja, "Makna Warna."

<sup>37</sup>Frank H. Mahnke, *Color, Environment, and Human Response: An Interdisciplinary Understanding of Color and Its Use as a Beneficial Element in the Design of the Architectural Environment*, Wiley (Wiley, 1996), 40.

Hijau, pelengkap warna merah, dikatakan sebagai warna yang tenang. Menjadi warna dominan daun yang hidup. Green belt, greenways, green wedges mengacu pada blok yang sebagian besar belum berkembang, liar, atau lahan pertanian yang berdekatan dengan daerah perkotaan. Gaun hijau (*Green Gown*) adalah eufemisme untuk hilangnya keperawanan. Orang kulit putih kadang-kadang dikatakan berubah menjadi hijau (*Turn Green*) karena sakit hati, takut, marah atau iri hati. Buah mentah seperti apel, pir, dan peach biasanya berwarna hijau dan tidak enak; karakteristik ini telah ditransfer dan diperluas pada orang-orang dan hal-hal lain secara dysphemistically dikatakan hijau jika mereka belum dewasa, tidak berpengalaman, belum berkembang, belum matang, mentah. Jadi, penggunaan metafora hijau secara dominan disfemistik.<sup>38</sup>

Warna hijau (ijo) diasosiasikan sebagai lambang kesuburan, derajat kesalihan tinggi. Para ulama yang beraliran sufi atau yang mendalami tarekat, sering menggunakan warna ini sebagai surban dalam berdakwah. Warna hijau diyakini memiliki nilai mistifikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan warna putih meskipun warna ini

---

<sup>38</sup>Ika Rama Suhandra, "STUDI KOMPARATIF MAKNA KONOTASI WARNA DALAM BUDAYA MASYARAKAT BARAT DAN MASYARAKAT SUKU SASAK LOMBOK INDONESIA," *Cordova Journal : Language and Culture Studies*, 2019, <https://doi.org/10.20414/cordova.v9i1.1774>, 17-38.

juga memiliki konotasi kesalihan. Dalam pergaulan dan percakapan sehari-hari, warna hijau lebih banyak bersifat atau diasosiasikan eufemis. Frase ‘masih ijo’, ‘kanak ijo’ memiliki pemaknaan bahwa seseorang itu masih belum profesional, atau belum banyak memiliki kelebihan atau keterampilan tertentu, hampir sama dengan ‘kanak beak’ untuk warna merah.<sup>39</sup>

### 3. *Blue* (Biru)

Warna biru memiliki nilai panjang gelombang ( $\lambda$ ) 455 – 492 nm,<sup>40</sup> Cahaya biru murni merangsang serat peka hijau dan peka ungu secara moderat, dan serat peka merah lemah, memberikan sensasi biru. Ketika semua serat distimulasi secara merata, sensasinya adalah warna putih atau pucat.<sup>41</sup>

Warna biru dipercaya dapat memberikan kemampuan untuk memberikan pesan komunikasi dan ekspresi secara artistik. Warna biru dekat dengan perumpamaan orang dengan sifat melankolis. Selain itu warna biru juga dapat digambarkan seperti nuansa hening, tetapi warna biru juga justru cenderung dipakai untuk menyimbolkan rasa sedih, kesepian, dan keheningan. Apabila dilihat secara bisnis,

---

<sup>39</sup>Ika Rama Suhandra, “STUDI KOMPARATIF MAKNA KONOTASI WARNA DALAM BUDAYA MASYARAKAT BARAT DAN MASYARAKAT SUKU SASAK LOMBOK INDONESIA,” *Cordova Journal : Language and Culture Studies*, 2019, <https://doi.org/10.20414/cordova.v9i1.1774>, 17-38.

<sup>40</sup>Hecht, “Hecht Optics”, 144.

<sup>41</sup>Helmholtz, *Treatise on Physiological Optics*, 144.

warna biru dapat memberikan rasa profesional, trust, dan power. Dalam ilmu kesehatan, warna biru berguna untuk membantu mengurangi insomnia, rasa cemas, pusing kepala sebagian, dan hipertensi.<sup>42</sup>

Warna biru sebagian besar digunakan secara orthophemistik, meskipun ada beberapa penggunaan figuratif yang mendekati eufemisme seperti darah biru untuk keluarga aristokrat. Pemakaian warna biru menandakan kebajikan. Kebiasaan ini terinspirasi oleh pakaian biru yang dikenakan oleh Madonna di sebagian besar lukisannya. Sebelum akhir abad ke-19, warna biru adalah warna yang populer untuk gaun pernikahan, dan gadis-gadis sering kali berpakaian biru. Merah muda untuk anak perempuan dan biru untuk anak laki-laki adalah kebiasaan yang berkembang setelah tahun 1930-an. Atribut biru berarti 'orang baik, kuat, dapat diandalkan; seorang penganut setia (nasionalisme di Inggris dan Australia kadang-kadang digambarkan sebagai biru sejati). Sekutu untuk penggunaan tersebut adalah pita biru "sangat bagus", pita biru terkait terbaik di kelas (dari usaha olahraga). Di sisi lain, pekerja kerah biru, juga dinamai secara metonim untuk warna seragam mereka, merujuk secara ortofemik kepada pekerja manual atau industri. Sebagai genre musik, blues

---

<sup>42</sup>Frank H. Mahnke, *Color, Environment, and Human Response: An Interdisciplinary Understanding of Color and Its Use as a Beneficial Element in the Design of the Architectural Environment*, Wiley (Wiley, 1996), 38.



sering memiliki lirik putus asa; misalnya Blind's Lonesome Christmas Blues.

Pada masyarakat suku Sasak, warna biru banyak digunakan secara orthophemistik. Sangat jarang dipakai secara, eufimis dan disfemis. Hanya 'darak biru' yang mendekati makna eufimis. Penulis mensinyalir bahwa frase inipun adalah serapan dari bahasa asing atau bahasa Indonesia. Sementara untuk pemaknaan makna konotasi lainnya, sangat langka bahkan mungkin tidak ada sama sekali kita menemukan frase yang diasosiasikan dengan warna ini.<sup>43</sup>

#### **D. Warna Biner dan *Grayscale***

1. Warna Biner memiliki dua unsur warna yaitu hitam dan putih.
  - a. Hitam mempunyai nilai  $x, y, z$  (0, 0, 0) artinya nilai pada setiap ruasnya bernilai 0. Warna hitam (*black*) menurut orang Barat dapat dipersepsikan positif dan negatif. Hitam juga bersifat menyampaikan kabar suka cita serta duka cita. Hitam dipandang positif dalam beberapa frase misalnya *black tie* untuk menyiratkan sebuah pertemuan sosial yang bersifat formal. Demikian juga dengan frase

---

<sup>43</sup>Ika Rama Suhandra, "STUDI KOMPARATIF MAKNA KONOTASI WARNA DALAM BUDAYA MASYARAKAT BARAT DAN MASYARAKAT SUKU SASAK LOMBOK INDONESIA," *Cordova Journal : Language and Culture Studies*, 2019, <https://doi.org/10.20414/cordova.v9i1.1774>, 17-38.

*Black little dress* ungkapan ini memiliki muatan positif untuk menyanjung kefungasian dan elastisitas gaun yang bisa dipakai kapan saja. Demikian juga warna hitam sering dipakai oleh para pendeta untuk melambangkan kesalihan dan ketaaan terhadap ajaran mereka. Kedua, warna hitam juga dipersepsikan memiliki unsur negatif, hitam dikonotasikan sebagai pembawa kesuraman, kesedihan, dll, hal ini karena hitam identik dengan ketiadaan terang dalam dirinya. seringkali orang Inggris mengungkapkan frase *black day*, *black dog*, dan juga *black mood* untuk mengungkapkan perasaan atau suasana hatinya yang sedang tidak baik. *Black Death* adalah frase yang pernah populer di Eropa yang menggambarkan tentang kematian masal akibat penyakit pes yang saat itu melanda daratan Eropa. *Black look* dalam persepsi orang barat juga memiliki makna negative bermakna jahat, kelihatan ingin memeras, marah, dan hal-hal buruk lainnya.

Hitam juga sering digunakan oleh masyarakat barat untuk menandai sebuah kejadian yang buruk yang berlangsung diwaktu-waktu tertentu misalnya frase *Black September* adalah kejadian yang berlangsung ketika kelompok paramiliter Arab Palestina menyerang pasukan komando Palestina. Dan masih banyak ungkapan atau frase yang digunakan untuk menandai

muatan negatif ketika menggunakan warna hitam, diantaranya adalah *black widow*, *black guard*, *black eyes*, *black sheep*, *black legs* dan lain sebagainya.

Pada masyarakat Sasak, warna hitam diasosiasikan dengan kesuraman, hal-hal yang menakutkan, dan jahat. Warna hitam juga diasosiasikan sama dengan masyarakat barat yakni menandakan ketiadaan terang misalnya suku Sasak sering mengatakan frase ‘batu bideng’, ‘dedare bideng’, ‘kelambe bideng’ dst. Pemakaian warna ‘bideng’ dalam masyarakat sasak dominan dipakai dan lebih bersifat orthophemis, namun ada beberapa frase juga walaupun tidak terlalu banyak namun mengungkapkan euphimisme, dan disfemisme. Sebagai contoh ungkapan yang bersifat euphimisme adalah ‘ate bideng’ sebagai penggambaran seseorang yang memiliki hati yang tidak bersih atau suka berbuat jahat terhadap orang lain. Walaupun ada sisi-sisi pemaknaan negatif terhadap warna hitam, namun dalam tradisi Sasak, warna hitam adalah merupakan simbol warna tertinggi dalam masyarakatnya. Mayoritas masyarakat Sasak dalam acara adatnya selalu menggunakan warna hitam atau gelap sebagai corak Baju adatnya. Masyarakat Sasak khususnya pria memiliki baju adat yang dinamakan ‘Godek Nungik’. Baju adat ini identik dengan warna hitam. Menurut persepsi

masyarakat Sasak, warna hitam atau gelap, adalah perlambang kedamaian, perlambang persaudaraan, rendah hati, jujur. Warna hitam juga melambangkan keterbukaan. Menyangkut penggambaran warna hitam dalam penilaian ras manusia, suku Sasak tidak memiliki pemaknaan yang bersifat ‘deskriminatif’ tidak ada yang lebih dan kurang antar warna kulit. Ini kemungkina terkait dengan sifat Suku Sasak yang terbuka, toleran serta tidak pernah mengalami pasang surut tragedi kemanusiaan, kolonialisme terkait dengan warna kulit seperti yang terjadi pada masyarakat barat.<sup>44</sup>

- b. Putih mempunyai nilai x, y, z (255, 255, 255) maksimum dari setiap piksel yang ada. Warna Putih diasosiasikan dengan kemurnian dan cahaya, kebebasan dari niat jahat, bersifat dermawan, yang tidak bersalah, yang tidak berbahaya. Biasanya orang barat sering mengkontaskannya dengan warna hitam misalnya Ksatria Putih yang baik (dalam baju besi bersinar) versus Ksatria Hitam dan fakta bahwa penjahat secara tradisional mengenakan pakaian hitam di film-film Hollywood. Di Roma Kuno, ada tanda-tanda kemenangan dan hari-hari yang menguntungkan ditandai pada kalender dengan kapur putih. Sihir putih itu bagus, ilmu hitam itu buruk.

---

<sup>44</sup>Suhandra.

Pekerja kerah putih secara sosial lebih unggul dari pekerja kerah biru. Pengantin modern memakai warna putih sebagai simbol kesucian dan kemurnian (bahkan jika dia tidak lagi perawan).

Anglos berkulit putih dan sampai abad ke-20, kulit putih yang kulitnya seperti terbakar matahari dipandang rendah daripada bangsawan halus dan pucat. Jadi untuk menjadi putih adalah pujian dan atribusi warna gelap adalah dysphemistic. Berbeda dengan hitam, putih jarang digunakan secara dysphemistikal.

Warna putih (putik) dalam masyarakat suku Sasak diasosiasikan dengan ketulusan, kedermawanan, kebaikan. Warna putih juga dimaknai sebagai lambang kesolehan. Sebagai masyarakat yang mayoritas masyarakatnya menganut agama Islam, dalam ritual keagamaannya, warna putih adalah warna baju dominan yang dipakai didalam pelaksanaannya. Di samping itu, warna putih juga dijadikan sebagai lambang 'kematian'. Pada masyarakat sasak, pada prosesi kematian, dari awal kematian sampai proses penguburan, kebanyakan prosesinya identik dengan warna putih. Pada saat orang melayat ke rumah duka, biasanya 'bendera putih' atau 'kain putih' di taruh didepan rumah orang yang meninggal atau dipinggir jalan didekat rumah orang yang meninggal untuk mengabarkan bahwa kepada khalayak

bahwa ada peristiwa kematian yang terjadi di lingkungan tersebut. Demikian juga pada proses memandikan jenazah, baju yang dipakai si mayit, serta kelambu yang dipakai untuk menutup proses pemandiannya didominasi oleh warna putih. Demikian sampai dimasukkan liang lahat, dikafani oleh kain berwarna putih.<sup>45</sup>

2. Warna *grayscale* atau keabu-abuan memiliki nilai diantara hitam (0) dan putih (1). *Gray Nomads* di Australia adalah pensiunan yang melakukan perjalanan di seluruh negeri; frasa itu bersifat ortofemistik. Begitu juga, *Gray Power* adalah kekuatan dari kelompok lobi untuk warga 'senior' di Australia dan Selandia Baru dan frasa ini mengakui kekuatan politik yang berpotensi kuat di AS dan Eropa sebagai usia populasi. Ada juga istilah atau frase *Gray Panthers* yang mengkampanyekan partisipasi aktif masyarakat oleh orang-orang dari segala usia untuk pembentukan pendidikan umum seumur hidup, sistem perawatan kesehatan universal, program jaminan sosial yang lebih kuat, hak-hak pekerja, pelestarian lingkungan, keamanan melalui kedamaian bukan perang, dan isu-isu serupa tentang kepedulian sosial dan kemanusiaan. Abu-abu bersifat dysphemistik menggambarkan cuaca yang membosankan, negara suram dan orang-orang membosankan. Dan di antara orang Afrika 'Gray America' adalah disfemisme untuk kulit putih.

---

<sup>45</sup> Suhandra.

Pada masyarakat suku Sasak, warna abu sangat jarang dipakai, hampir tidak memiliki pemaknaan konotatif terkait dengan warna ini. Bahkan ‘abu-abu’ yang banyak dipakai sebagai perlambang orang yang memihak diantara dua hal, tidak diadopsi oleh masyarakat Sasak. Masyarakat Sasak bahkan cenderung menggunakan frase ‘belang ate’ atau yang memiliki hati belang-belang untuk menggambarkan orang yang memiliki dualism preferensi atau dualisme dukungan.<sup>46</sup>

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

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambaran pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan.<sup>47</sup>

Citra atau *image* merupakan representasi visual dua dimensi dari suatu objek, diproduksi dengan memfokuskan sinar cahaya.<sup>48</sup> Dalam fotografi konteks citra ditangkap oleh perangkat kamera. Sehingga mata manusia dapat menganalisa informasi

---

<sup>46</sup> Suhandra.

<sup>47</sup>M Alfarizi and S Aripin, “Perancangan Website Blog Anime Dengan Menerapkan Algoritma Rice Codes Untuk Mengkompresi File Gambar,” *KOMIK (Konferensi Nasional ...)*, 2020.

<sup>48</sup>Barbara A. Lynch-Johnt and Michelle Perkins, *Illustrated Dictionary of Photography: The Professional’s Guide to Terms and Techniques*, 2008, 54.

sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sedangkan video adalah sekumpulan citra yang direkam atau diakuisisi selama satu satuan waktu tertentu, atau lebih dikenal dengan frame citra.<sup>49</sup>

*Image Processing* adalah proses memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau computer.<sup>50</sup> Prinsip yang digunakan dalam *image processing* adalah mengurangi bahkan menghilangkan cacat bawaan yang ada pada setiap gambar yang dihasilkan oleh sensor kamera, dan “*signal to noise ratio/ SNR*” atau nisbah sinyal terhadap derau.<sup>51</sup> *Image Processing* dilakukan dengan beberapa tahapan:<sup>52</sup>

#### 1. Tahap *Pre-Processing (Image Calibration/* koreksi citra)

Cahaya bukan satu-satunya komponen informasi yang ditangkap oleh kamera digital untuk membuat gambar, terdapat beberapa hal yang selalu ada pada citra dan menyebabkan ketidaksempurnaan seperti: *Thermal Signal*, *Bias Signal*, dan *Uniformity Defects*. Maka dari itu sangat perlu dilakukan *image calibration* yakni mengoreksi data

---

<sup>49</sup>Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra Dan Video Digital, Teori Aplikasi Dan Pemrograman Menggunakan Matlab*, 2013, 2.

<sup>50</sup>Chris Woodhouse, *The Astrophotography Manual, The Astrophotography Manual*, 2017, <https://doi.org/10.4324/9781315159225>, 193.

<sup>51</sup>Derau atau noise adalah gangguan yang memengaruhi sinyal dengan cara yang tidak diinginkan. Dalam fotografi digital, noise bermanifestasi sebagai titik-titik acak atau perubahan nilai warna dalam suatu gambar. Barbara A. Lynch-Johnt and Michelle Perkins, *Illustrated Dictionary of Photography: The Professional's Guide to Terms and Techniques*, 2008, 76.

<sup>52</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI (Adopsi Dan Implementasinya Dalam Rukyatulhلال Di Indonesia)* (Yogyakarta: Q-Media, 2021), 45-51.



gambar dari kesalahan sistematis dalam system pengukuran dengan paparan panjang atau *long-exposure astrophotography*.<sup>53</sup>

Untuk melakukan proses *image calibration* membutuhkan tiga citra spesifik: *bias frame*, *dark frame*, dan *flat frame*, dengan rumus sebagai berikut:<sup>54</sup>

$$\text{Citra Bersih} = \frac{\text{RAW (light) frame} - \text{dark frame}}{\text{Flat} - \text{field frame} - \text{bias frame}}$$

- a) *Light frame* adalah bingkai cahaya yang beri data gambar actual dari objek yang dipotret (hilal) dan semua sinyal kesalahan acak dan sistematis yang diinjeksi oleh kamera dan lensa.
- b) *Bias frame* digunakan untuk menghapus sinyal pembacaan dari sensor kamera. Ketika sebuah pixel belum menerima sinyal apa pun, masih ada variasi cara kamera dalam membaca data dari sensor. Untuk menghadapi sinyal bias, gambar harus diambil pada panjang *exposure* nol atau sedekat mungkin dan dengan menutup lensa objektif. *Bias frame* tidak tergantung pada suhu tetapi harus diambil dengan

---

<sup>53</sup>Thierry Legault, *Astrophotography*, 1st ed. (Santa Barbara, CA: Rocky Nook, 2014), 43.

<sup>54</sup>Thierry Legault, *Astrophotography*, 49.

ISO yang sama. Beberapa praktisi rukyah tidak mengambil *bias frame* karena sinyal bias juga terkandung dalam *dark frame*. Namun menghilangkan sinyal bias dari *dark* dapat membantu mengoptimalkan *dark frame*.

- c) *Flate frame* merupakan citra yang digunakan untuk mengoreksi ketidaksempurnaan optik, dan untuk mengoreksi variasi sensitifitas seluruh piksel dalam sensor. Kebanyakan teleskop tidak mendistribusikan cahaya secara merata ke seluruh sensor kamera. Hal ini menyebabkan gambar menjadi lebih terang di tengah, dan lebih gelap ke arah tepian. Selain itu, biasanya juga ada debu pada sensor kamera yang menyebabkan noda gelap muncul. Pengambilan dan penggunaan *flate frame* bertujuan untuk meratakan iluminasi di seluruh bingkai cahaya.

Beberapa hal harus diperhatikan saat mengambil *flate frame* yakni fokus, orientasi kamera dan pengaturan optic yang sama dengan *light frame*. Selain itu, pengambilan *flat frame* harus pada *exposure* dan ISO yang sama dengan *light frame*.

- d) *Dark frame* adalah gambar yang diambil dengan tujuan untuk memusatkan perhatian skala. Setiap piksel pada kamera memiliki sedikit perbedaan, beberapa piksel membaca sinyal lebih panas, dan

beberapa yang lain membaca sinyal lebih dingin. *Dark frame* diambil dengan cara menutup lensa teleskop sehingga tidak ada cahaya yang bisa masuk. Dengan cara ini kita memiliki gambar seperti apa warna hitam/ tidak terlihat. Namun, *dark frame* ini tidak sepenuhnya hitam. Bingkai tersebut masih mengandung piksel panas, sinyal termal, dan apapun sinyal non-acak lainnya yang ada di gambar.

*Frame* ini diperlukan pengambilan dalam jumlah banyak untuk mengurangi efek kebisingan. Setelah *dark frame* ditumpuk, mereka dikurangkan dari *light frame* untuk menghilangkan sinyal gelap. Perlu diperhatikan pada pengambilan *dark frame* harus pada suhu termal yang sama dengan *light frame*, karena sinyal termal tergantung pada suhu. Selain itu, juga harus memiliki *exposure* dan ISO yang sama dengan *light frame*.

## 2. Tahap *Processing* (*Stacking*)

*Stacking* atau penumpukan beberapa *frame* gambar adalah salah satu cara untuk menurunkan *noise*. Teknik ini dilakukan dengan cara mensejajarkan dan menggabungkan sinyal dari sejumlah *frame* gambar. Teknik sederhana ini memiliki keunggulan untuk meningkatkan rasio sinyal-ke-noise (SNR) di dalam gambar. SNR suatu objek adalah kecerahan piksel dibagi dengan kecerahan derau terkait.

Prinsip kerja *stacking* adalah ketika beberapa gambar dari satu adegan yang sama digabungkan, komponen noise dari satu gambar cenderung untuk membatalkan noise di gambar lain dan gambar akhir dapat sangat ditingkatkan. Semakin banyak jumlah *frame* yang ditumpuk, maka semakin baik hasil yang didapatkan. Misalkan, jika menumpuk 4 gambar, noise dapat turun dengan factor 2, menumpuk 25 gambar dan dapat turun dengan factor 5, menumpuk 100 gambar dan dapat mengurangi noisenya dengan factor 10. Tingkat pengurangan yang dicapai terkait dengan akar kuadrat dari jumlah gambar yang ditumpuk.

3. Tahap *Post-Processing (Manipulation)*

Hasil dari proses sebelumnya adalah file gambar berwarna, atau satu set yang monokrom, siap untuk manipulasi gambar. Manipulasi gambar disebut juga *post-processing* adalah kegiatan substansial untuk memenuhi berbagai kebutuhan estetika. Proses ini untuk lebih meningkatkan gambar yang dikalibrasi dan ditumpuk. Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam *post processing* antara lain:

- a) Mengurangi noise gambar
- b) Mempertajam dan meningkatkan struktur
- c) Meningkatkan detail samardan kontrasnya.
- d) Mengelola rona dan saturasi warna.

- e) Menghapus warna dan gradient latar belakang yang tidak diinginkan.
- f) Meningkatkan bentuk dan warna objek.
- g) Memperbaiki cacat kosmetik dan meningkatkan komposisi.
- h) Menggabungkan gambar (mosaic atau dari berbagai sumber).

Pada umumnya terdapat 4 metode yang dapat dilakukan dalam Image Processing pada astrofotografi untuk rukyatul hilal, di antaranya:<sup>55</sup>

3. Meningkatkan atau menurunkan kontras pada satu citra hilal.
4. Meningkatkan atau menurunkan kontras pada beberapa citra hilal dengan memperhatikan konsistensinya.
5. Penumpukan citra hilal tanpa kalibrasi.
6. Penumpukan citra hilal dengan kalibrasi.

Seluruh rangkaian *image processing* dikerjakan dengan menggunakan *software*. Beberapa *software* hanya menyajikan menu *pre-processing* sampai *processing*, tetapi adapula *software* yang menyajikan menu dari *pre-processing* hingga *post-processing*. Gambaran lengkap dari proses pengelolaan saturasi warna pada penelitian ini, digunakan hasil gambar dari *processing*

---

<sup>55</sup>Mustaqim, "Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal.", 89-90.

berbentuk file FITS<sup>56</sup> yang kemudian diolah menggunakan *software* Siril dan AstroImageJ.

Siril pada awalnya dimaksudkan seperti Iris untuk Linux (sirI-L) sebagai alat pemrosesan gambar astronomi, yang dapat mengubah, memproses gambar sebelumnya, membantu menyelaraskannya secara otomatis atau manual, menumpuknya, dan menyempurnakan gambar akhir. Pada tahun 2017 siril dapat digunakan di Mac OS X dan Windows dan dioperasikan secara manual atau otomatis dengan skrip.<sup>57</sup>

Siril bekerja secara internal dengan format gambar FITS, unsigned 16-bit atau floating point 32-bit per piksel dan per saluran. Beberapa format FITS lainnya didukung. Semua format gambar lain yang ingin Anda proses dengan Siril harus dikonversi menggunakan tab Konversi, tetapi beberapa file urutan dikonversi dengan cepat: SER dan urutan film didukung oleh ffmpeg (yang berarti hampir semua film).<sup>58</sup>

Untuk pra-pemrosesan, Siril menerapkan master offset/bias, gambar gelap dan datar ke urutan. Oleh karena itu, gambar master harus diproses sebelum memproses urutan

---

<sup>56</sup>FITS merupakan salah satu jenis citra tidak terkompresi. Format file gambar FITS digunakan terutama sebagai metode pertukaran data bitmap antara berbagai *platform* perangkat keras dan aplikasi perangkat lunak yang tidak mendukung format file gambar umum. Arnold Ostebee, "Encyclopedia of Graphics File Formats, Second Edition," *The American Mathematical Monthly*, 1997, 420.

<sup>57</sup>FREEASTRO, <https://free-astro.org/index.php?title=Siril> diakses pada 3 Juni 2023 pukul 15:00 WIB.

<sup>58</sup>FREEASTRO,.

gambar yang sebenarnya. Siril saat ini tidak mendukung pemrosesan beberapa urutan sekaligus, sehingga setiap lapisan gambar akhir harus diproses secara terpisah sebelum menyusunnya menjadi gambar RGB. Tentu saja, skrip mengotomatiskannya.<sup>59</sup>

Untuk Siril versi 0.9 lama dokumentasi berbasis Web atau format PDF untuk tampilan offline, berisi instruksi bergambar tentang cara menggunakan fitur tertentu Siril, bersama dengan beberapa video untuk mengilustrasikan atau menjelaskan kemampuan ini. Saat ini telah diperbarui untuk tampilan dan fitur baru 1.0. Untuk versi terbaru berfokus untuk menjelaskan penggunaan dengan tutorial, di situs web baru [siril.org/tutorials](http://siril.org/tutorials). Ada juga pertanyaan umum yang sangat membantu.<sup>60</sup>

AstroImageJ (AIJ) dapat dijalankan di Linux, Windows dan Mac OS. Fitur-fitur yang terdapat di dalamnya antara lain: menyediakan antarmuka interaktif yang mirip dengan ds9, membaca dan menulis gambar FITS dengan header standar, mengizinkan tampilan dan pengeditan tajuk FITS. Selain itu, Plate memecahkan dan menambahkan WCS ke gambar secara mulus menggunakan antarmuka web [Astrometry.net](http://Astrometry.net), menampilkan koordinat astronomi untuk gambar dengan WCS, memberikan identifikasi objek melalui antarmuka SIMBAD

---

<sup>59</sup>FREEASTRO.,

<sup>60</sup>FREEASTRO.,

tertanam serta mensejajarkan urutan gambar menggunakan header WCS atau dengan menggunakan bukaan untuk mengkorelasikan bintang.<sup>61</sup>

Fitur yang lainnya seperti kalibrasi gambar termasuk koreksi bias, gelap, datar, dan non-linearitas dengan opsi untuk berjalan secara real-time, antarmuka fotometri diferensial deret waktu interaktif dengan opsi untuk berjalan secara real-time, mengizinkan perbandingan ansambel perubahan perubahan tanpa menjalankan kembali fotometri diferensial, menyediakan alat plotting multi-kurva interaktif yang disederhanakan untuk memplot kurva cahaya, termasuk antarmuka pemasangan kurva cahaya interaktif dengan detrending simultan, mengizinkan anotasi/label objek non-destruktif menggunakan kata kunci header FITS, menyediakan alat konverter waktu serta koordinat dengan kemampuan untuk memperbarui/meningkatkan konten header FITS (AIRMASS, BJD, dll.)<sup>62</sup>

Analisis ekspor diformat sebagai spreadsheet, membuat gambar berwarna dan dengan kekuatan pemrosesan ImageJ asli. Secara opsional, masukkan magnitudo semu bintang referensi untuk menghitung magnitudo bintang target secara otomatis. Dapat juga membuat format Minor Planet Center (MPC) untuk pengiriman data langsung ke MPC, baru ditambahkan saat Anda

---

<sup>61</sup>ASTROIMAGEJ, <https://www.astro.louisville.edu/software/astroimagej/> diakses pada 4 Juni 2023 pukul 12.15 WIB.

<sup>62</sup>ASTROIMAGEJ,.



memperbarui ke build harian setelah penginstalan AstroImageJ dapat mengidentifikasi bintang biner gerhana terdekat dari kedalaman yang diharapkan versus tabel RMS kurva cahaya untuk tindak lanjut TESS, magnitudo delta versus petak RMS, kontrol kontras yang ditingkatkan, serta anotasi dipertahankan saat menempatkan aperture, FITS fitur pencarian tajuk.<sup>63</sup>

---

<sup>63</sup>ASTROIMAGEJ.,

**BAB III**  
**IMPLEMENTASI CITRA RGB, BINER, DAN GRAYSCALE**  
**DALAM IMAGE PROCESSING HILAL**

Citra hilal didapatkan dari observasi/ rukyat al-hilal di Observatorium UIN Walisongo Semarang pada 28 Agustus 2022 oleh tim rukyat. Lokasi tempat pengamatan yang terletak pada Lintang Selatan  $6^{\circ} 59' 30''$  dan Bujur Timur  $110^{\circ} 20' 53''$  dengan menggunakan teleskop bermounting *equatorial*, sensor CMOS tipe QHY 183C, fokus sebesar 2, *lunt engineering* 80 mm dan *f/7 doublet refractor*. Pengambilan citra hilal diambil dari jam 17.30.05 WIB hingga 18.12.44 WIB dengan total citra sebanyak 312 frame. Pengambilan sampel yang diterapkan pengukuran RGB sejumlah 20 frame, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Rincian jam dan jumlah frame data RGB.

Jam	Jumlah Frame	Ketinggian hilal
17.40.09 WIB	1	$+11^{\circ} 16' 40,4''$
17.43.01 WIB	16	$+10^{\circ} 36' 11,3''$
17.44.04 WIB	1	$+10^{\circ} 21' 21,9''$
17.53.59 WIB	2	$+08^{\circ} 01' 35,1''$

Sumber: Data hasil Rukyat al-hilal tim Observatorium UIN  
Walisongo, 2022.

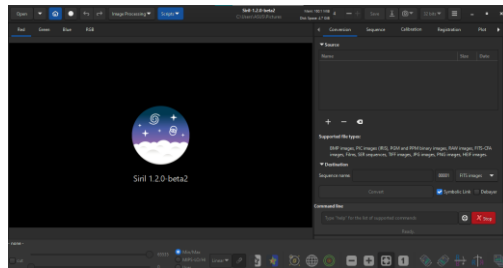
Kondisi hilal pada saat itu adalah hilal akhir bulan Muharram 1444 H atau hilal awal bulan Safar 1444 H, dengan azimuth hilal  $279^{\circ}$

15' 41", iluminasi 1,2%, magnitude -4,85. Pengambilan citra hilal menggunakan teleskop Alt Azimut dan kamera QHY 183. Matahari terbenam saat itu pada jam 17.37.25 WIB dan hilal terbenam pada jam 18.26.40 WIB, dengan ketinggian hilal di atas ufuk saat Matahari terbenam yaitu  $11^{\circ} 55' 16,9''$ .

Langkah yang dilakukan untuk post-processing pengukuran warna adalah dengan memecah segmen citra RGB menjadi masing-masing segmen warna *Red*, *Green* dan *Blue* menggunakan aplikasi Siril. Pemecahan segmen tersebut dilakukan sebagai berikut:

1. Buka aplikasi Siril.

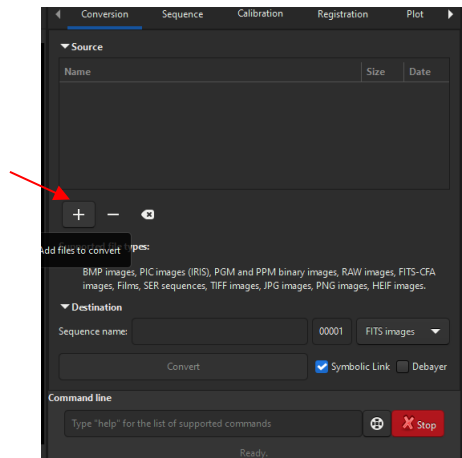
Gambar 3. 1 Tampilan awal aplikasi Siril 1.2.0



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

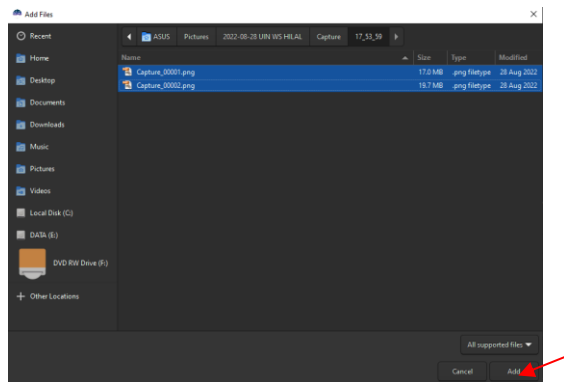
2. Input frame kedalam aplikasi Siril dengan Klik Open kemudian pilih frame yang akan diolah dan klik open. Jika file belum berbentuk FITS (misal JPEG/PNG) maka diubah terlebih dahulu menjadi FITS.

Gambar 3.2 Convert PNG ke FITS



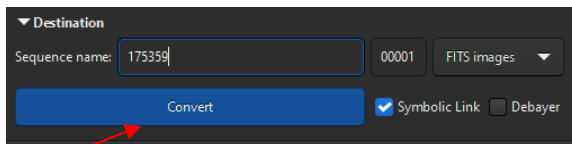
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gmbar 3.3 Pilih file yang di convert



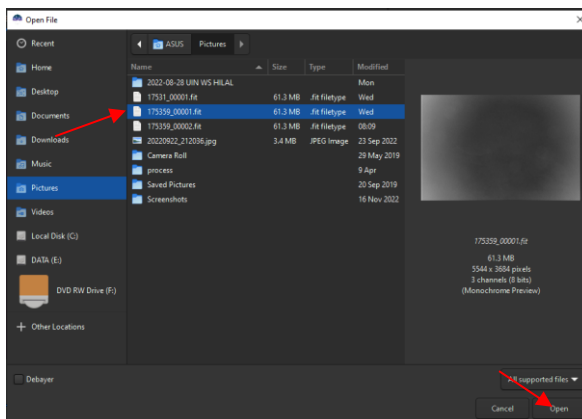
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.4 Beri nama sesuai waktu pengambilan data



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

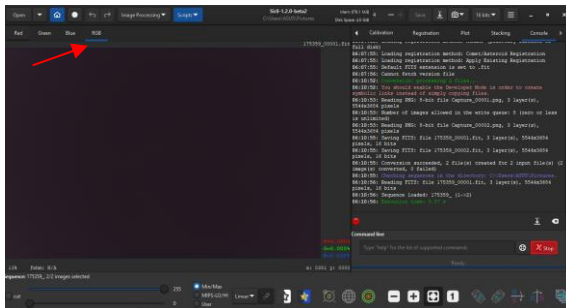
Gambar 3.5 Open file yang sudah di convert



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

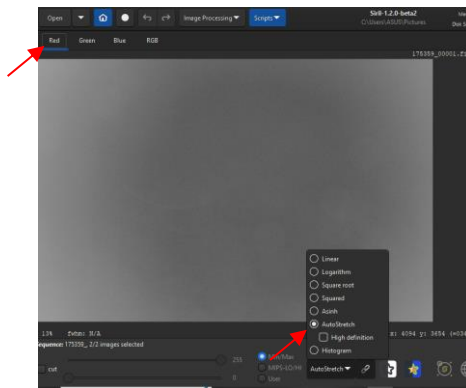
3. Setelah itu, Klik RGB untuk melihat segmen warna.

Gambar 3.6 Pemilihan Warna RGB



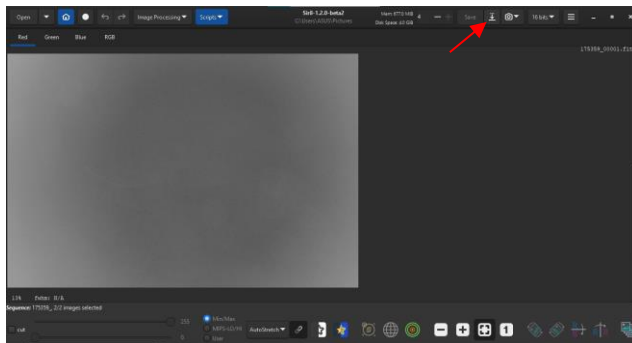
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

4. Klik Segmen “R”, kemudian save dengan nama file “hilal\_r” diapkan pada folder “Olah Citra RGB”.

Gambar 3.7 Pemisahan segmen *Red* dan memilih *AutoStretch*

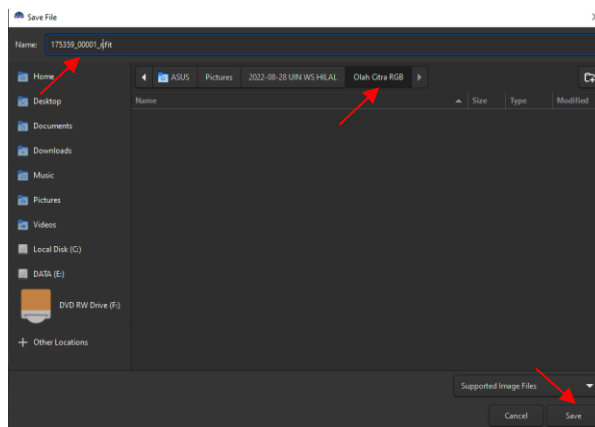
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.8 Klik *Save* untuk menyimpan



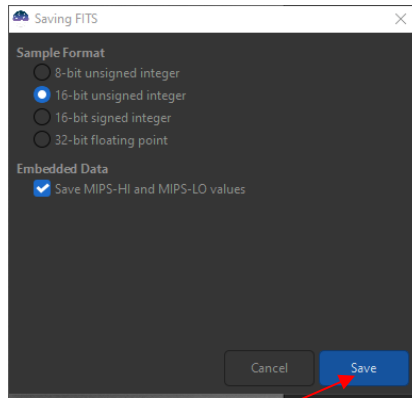
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.9 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

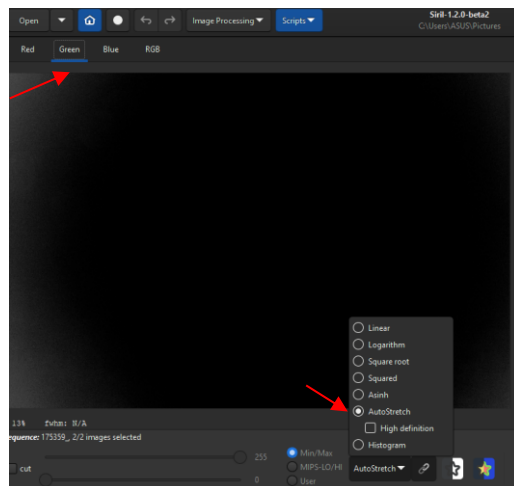
Gambar 3.10 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik Save



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

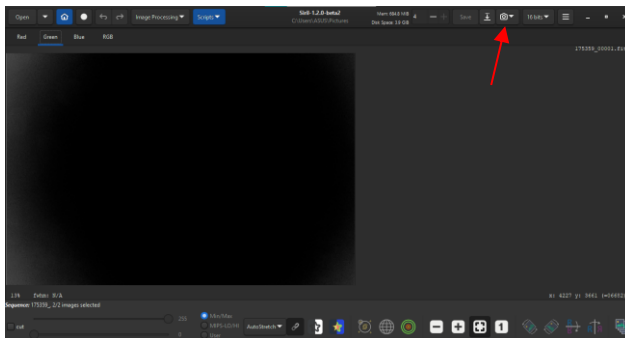
5. Kembali pada aplikasi Klik Segmen “G”, kemudian save dengan nama file “hilar\_g” diapkan pada folder “Olah Citra RGB”

Gambar 3.11 Pemisahan segmen *Green* dan memilih *AutoStretch*



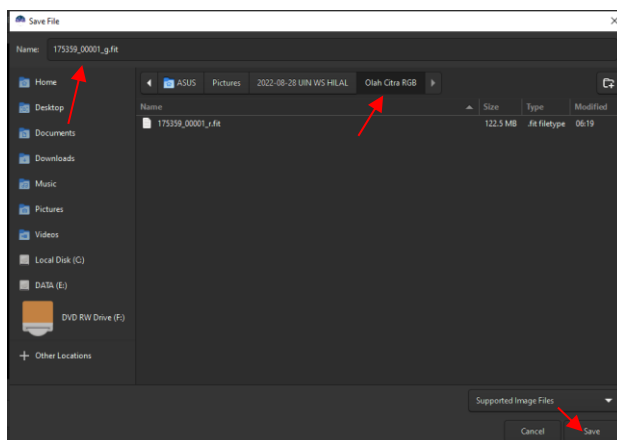
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.



Gambar 3.12 Klik *Save* untuk menyimpan

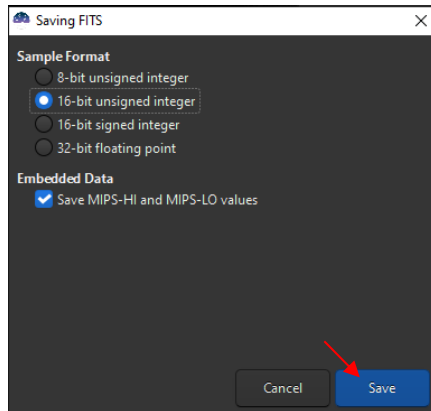
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.13 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

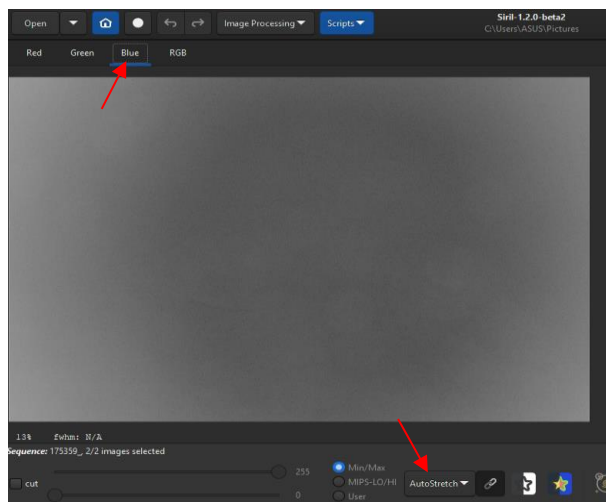
Gambar 3.14 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik Save



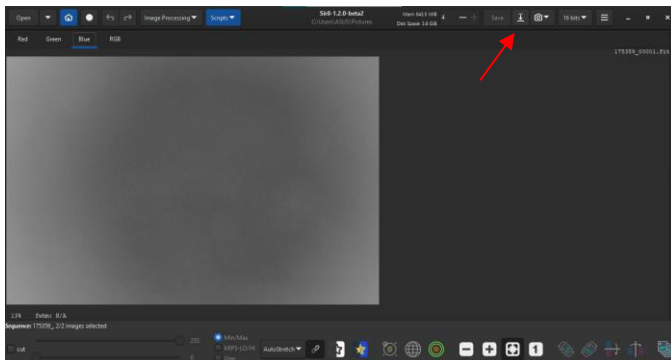
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

6. Klik Segmen “B”, kemudian save dengan nama file “hilal\_b” diapkan pada folder “Olah Citra RGB”

Gambar 3.15 Pemisahan segmen *Blue* dan memilih *AutoStretch*

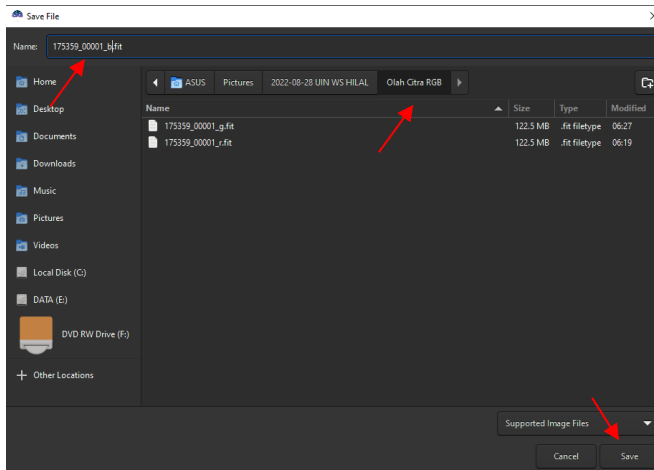


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.16 Klik *Save* untuk menyimpan

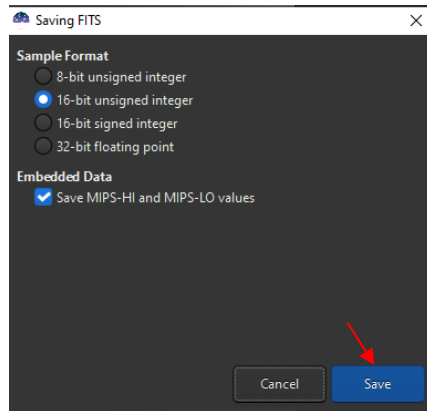
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.17 Menyimpan dalam folder tersendiri dan diberi nama sesuai segmen yang dipilih



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.18 Pilih 16-bit unsigned integer, lalu klik Save

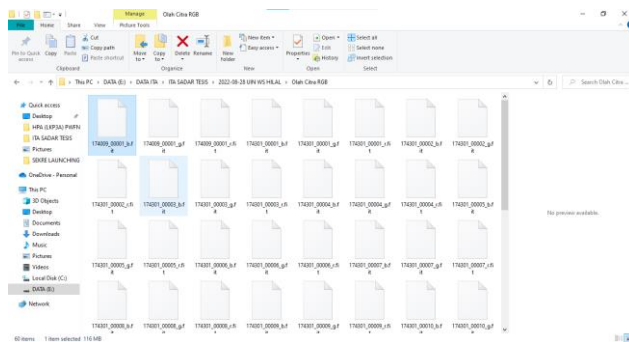


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

## 7. Lakukan pembagian tiga segmen pada masing-masing frame.

Hasil dari pembagian segmen telah dikumpulkan dalam folder “Olah Citra RGB”. Karena total frame yang diambil ada 20 yang mengandung citra RGB kemudian dipecah masing-masing menjadi 3 segmen yakni  $R$ ,  $G$  &  $B$ , maka jumlah frame yang dinilai sejumlah 60 dalam satu folder.

Gambar 3.19 Total frame yang sudah dipecah segmennya



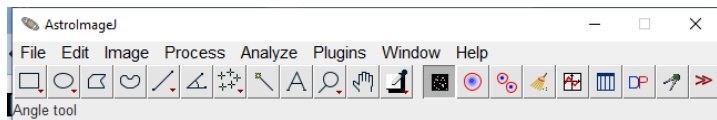
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

## A. Implementasi Citra Hilal Warna *Red*

Citra yang memiliki segmen *Red* sudah dipisah dan berjumlah 20 frame. Setelah dipisahkan setiap segmen, sekarang kita dapat mengukur nilai *mean* (rata-rata) dari citra tersebut dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi AstroImageJ

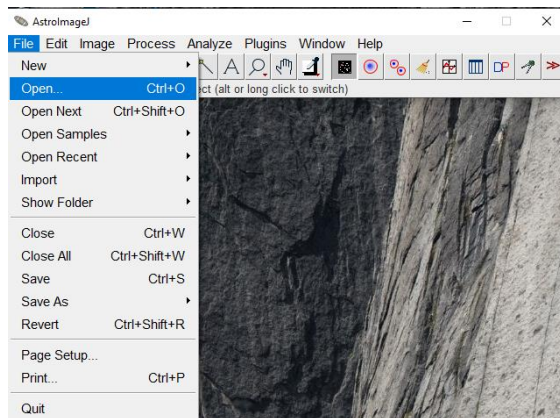
Gambar 3.20 Tampilan awal AstroImageJ



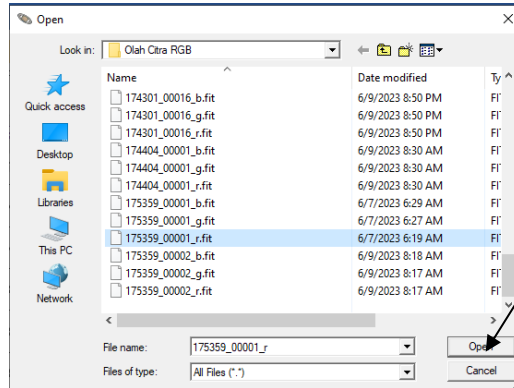
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

2. Klik File, kemudian Open atau Ctrl+O untuk membuka file yang akan dibaca nilai *meannya*.

Gambar 3.21 File – Open untuk membuka file

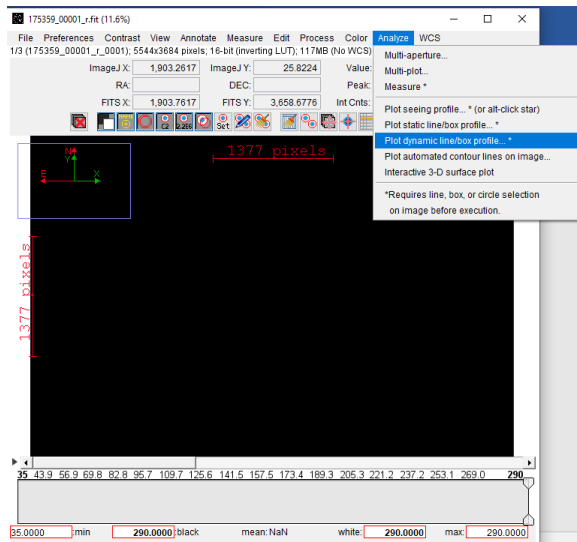


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.22 Pilih file yang dilihat nilai *mean* R

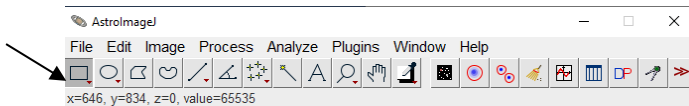
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.23 Analisis dengan plot persegi atau garis



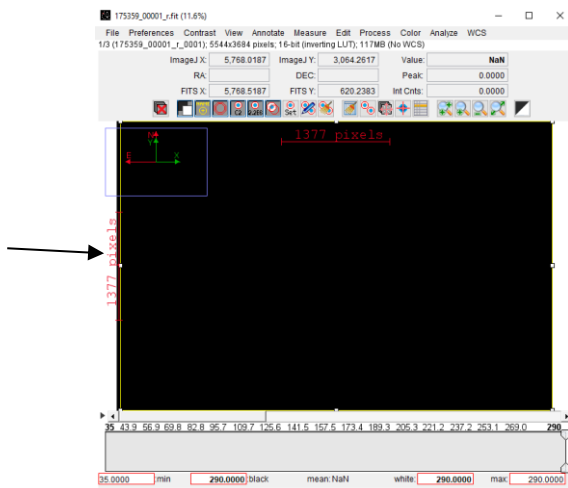
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.24 Pilih bentuk persegi untuk plot



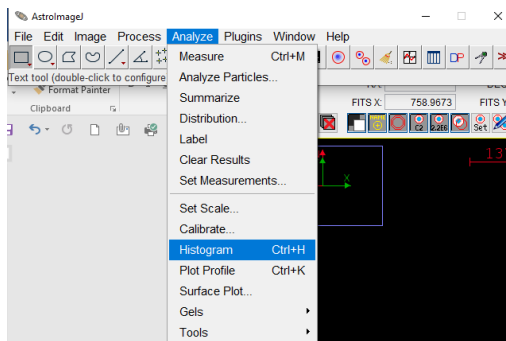
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.25 Plot citra



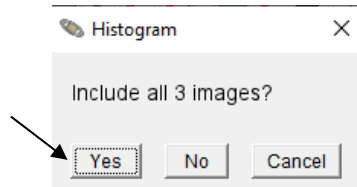
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.26 Analisis Histogram

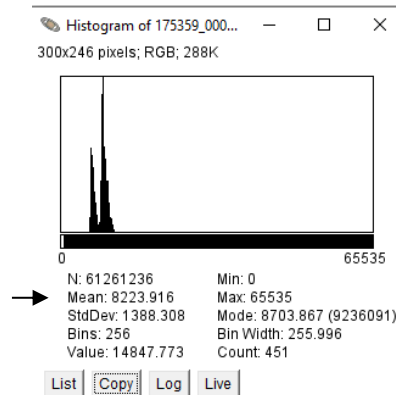


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.27 Masukkan seluruh nilai 3 warna



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.28 Hasil histogram *mean* citra R

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Dari hasil histogram dapat dilihat bahwa nilai *mean* dari citra warna *red* pada jam 17.53.59 frame pertama sebesar 8223,916. Agar dapat melakukan komparasi dengan citra warna yang lain, maka citra R dari hasil observasi yang sudah dipisah segmennya dilakukan pembacaan nilai sesuai dengan langkah diatas. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:



Tabel 3.2 Hasil *mean* dari 20 citra R

Jam	Nilai <i>mean</i>
17.40.09	36761,971
17.43.01 frame 1	65469,748
17.43.01 frame 2	22925,749
17.43.01 frame 3	22873,013
17.43.01 frame 4	22813,479
17.43.01 frame 5	22749,181
17.43.01 frame 6	22686,210
17.43.01 frame 7	22625,093
17.43.01 frame 8	22568,335
17.43.01 frame 9	21046,776
17.43.01 frame 10	20970,544
17.43.01 frame 11	20908,083
17.43.01 frame 12	20844,154
17.43.01 frame 13	19061,327
17.43.01 frame 14	18960,504
17.43.01 frame 15	18886,341
17.43.01 frame 16	18792,266
17.44.04	24909,719
17.53.59 frame 1	8223,916
17.53.59 frame 2	9565,972

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Hasil dari implementasi citra hilal warna *red* secara visual salah satunya adalah sebagai berikut:

Gambar 3.29 Hasil Citra *Red*



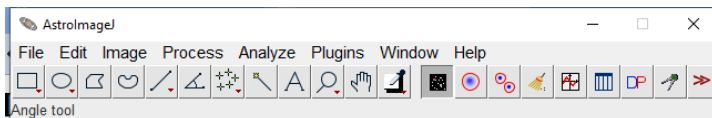
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

## B. Implementasi Citra Hilal Warna *Green*

Citra yang memiliki segmen *Green* sudah dipisah dan berjumlah 20 frame. Setelah dipisahkan setiap segmen, sekarang kita dapat mengukur nilai *mean* (rata-rata) dari citra tersebut dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi AstroImageJ

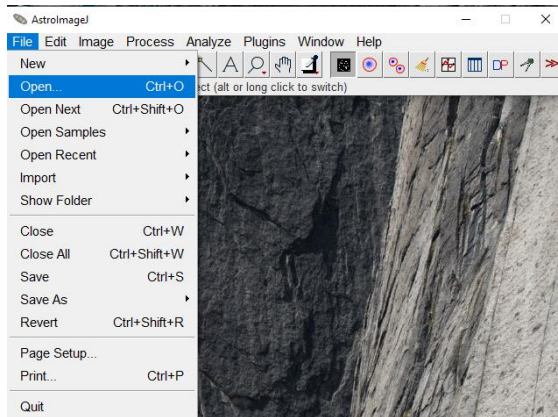
Gambar 3.30 Tampilan awal AstroImageJ



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

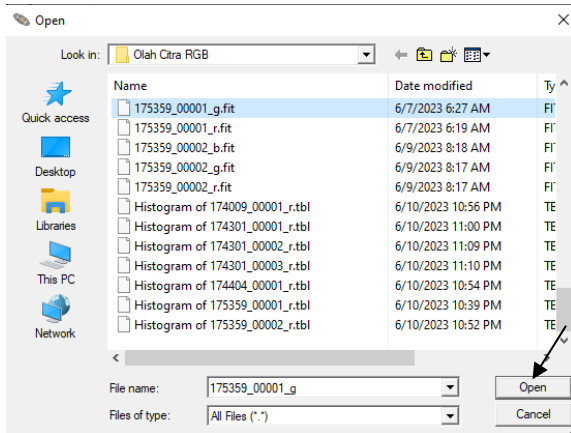
2. Klik File, kemudian Open atau Ctrl+O untuk membuka file yang akan dibaca nilai *meannya*.

Gambar 3.31 File – Open untuk membuka file



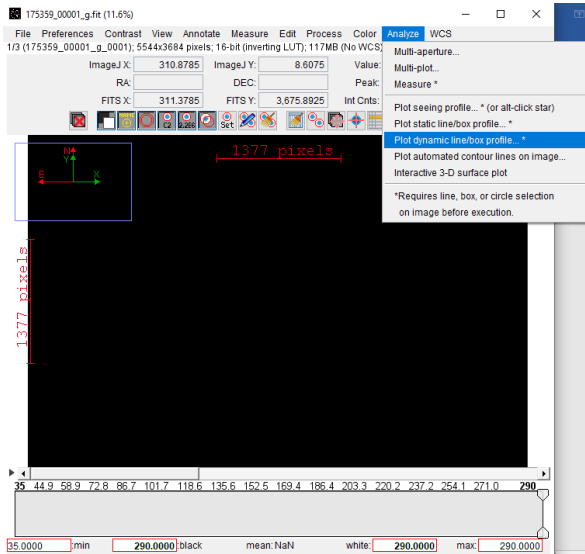
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.32 Pilih file yang dilihat nilai *mean G*



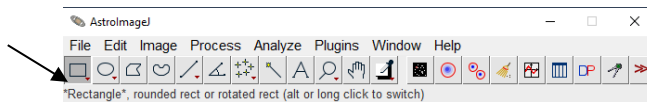
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.33 Analisis dengan plot persegi atau garis



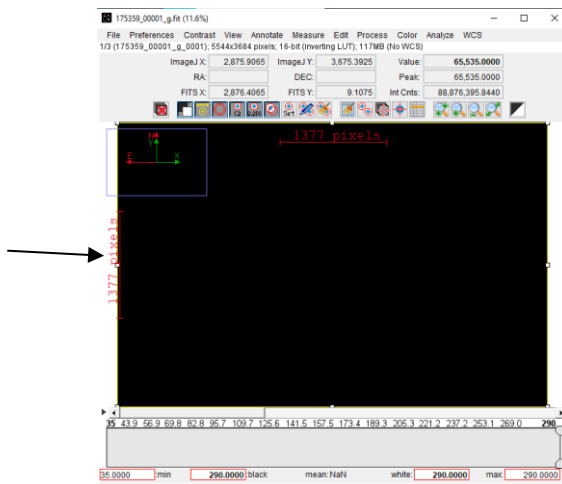
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.34 Pilih bentuk persegi untuk plot



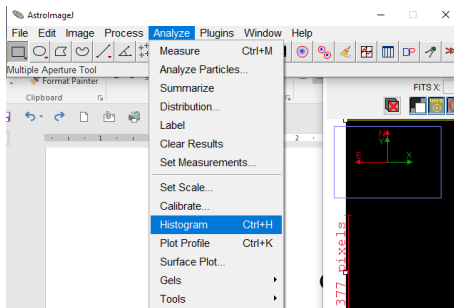
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.35 Plot citra



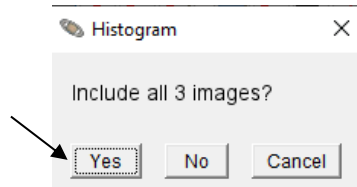
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.36 Analisis Histogram

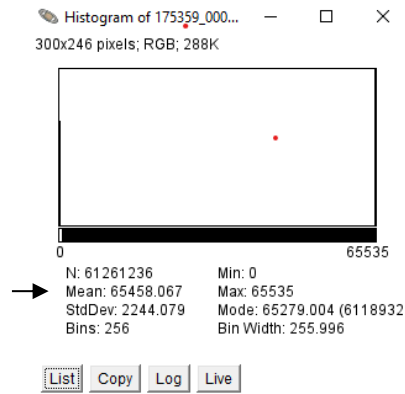


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.37 Masukkan seluruh nilai 3 warna



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.38 Hasil histogram *mean* citra G

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Dari hasil histogram dapat dilihat bahwa nilai *mean* dari citra warna *green* pada jam 17.53.59 frame pertama sebesar 65458,067. Agar dapat melakukan komparasi dengan citra warna yang lain, maka citra G dari hasil observasi yang sudah dipisah segmennya dilakukan pembacaan nilai sesuai dengan langkah diatas. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

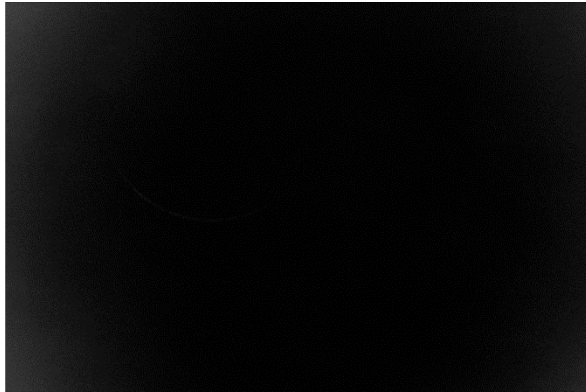
Tabel 3.3 Hasil *mean* dari 20 citra G

Jam	Nilai <i>mean</i>
17.40.09	65429,932
17.43.01 frame 1	65457,940
17.43.01 frame 2	65475,940
17.43.01 frame 3	65475,635
17.43.01 frame 4	65475,635
17.43.01 frame 5	65475,807
17.43.01 frame 6	65458,007
17.43.01 frame 7	65475,807
17.43.01 frame 8	65446,260
17.43.01 frame 9	65475,703
17.43.01 frame 10	65446,260
17.43.01 frame 11	65475,807
17.43.01 frame 12	65446,260
17.43.01 frame 13	65475,762
17.43.01 frame 14	65475,762
17.43.01 frame 15	65475,679
17.43.01 frame 16	65457,880
17.44.04	36775,941
17.53.59 frame 1	65458,067
17.53.59 frame 2	65475,807

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Hasil dari implementasi citra hilal warna *green* secara visual salah satunya adalah sebagai berikut:

Gambar 3.39 Hasil Citra *Green*



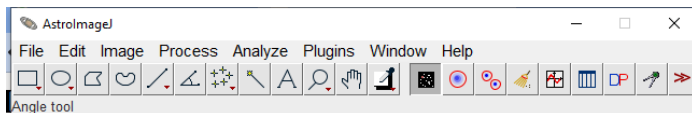
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

### C. Implementasi Citra Hilal Warna *Blue*

Citra yang memiliki segmen *Blue* sudah dipisah dan berjumlah 20 frame. Setelah dipisahkan setiap segmen, sekarang kita dapat mengukur nilai *mean* (rata-rata) dari citra tersebut dengan beberapa langkah sebagai berikut:

1. Buka aplikasi AstroImageJ

Gambar 3.40 Tampilan awal AstroImageJ

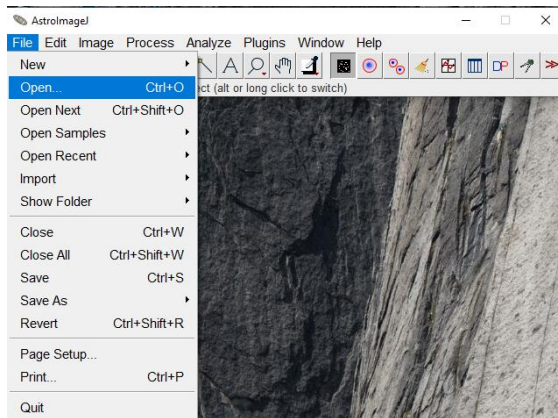


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.



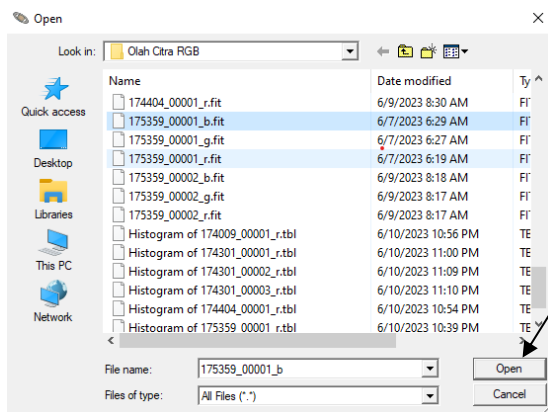
2. Klik File, kemudian Open atau Ctrl+O untuk membuka file yang akan dibaca nilai *meannya*.

Gambar 3.41 File – Open untuk membuka file



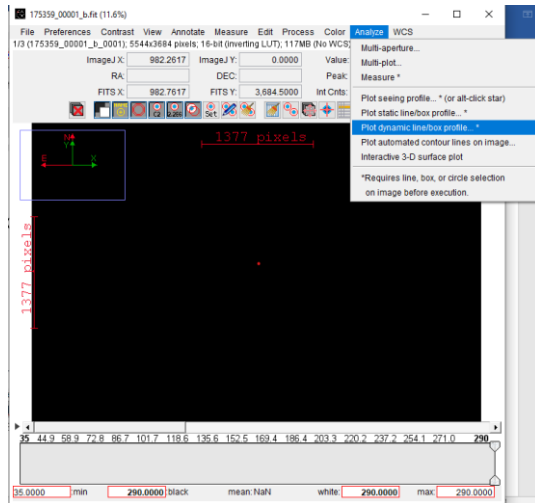
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.42 Pilih file yang dilihat nilai *mean B*



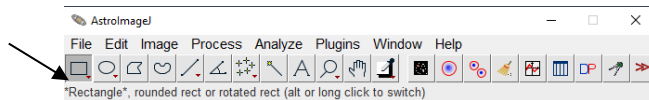
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.43 Analisis dengan plot persegi atau garis



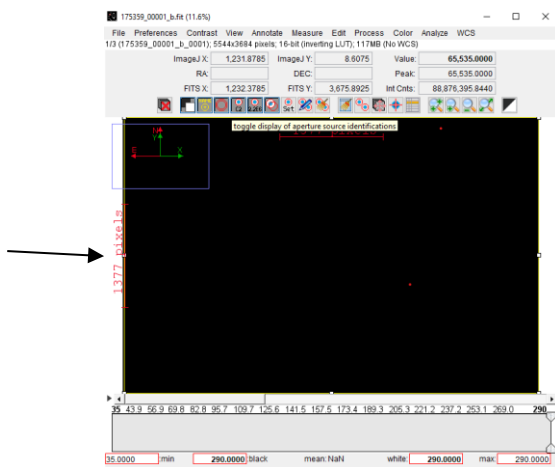
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.44 Pilih bentuk persegi untuk plot



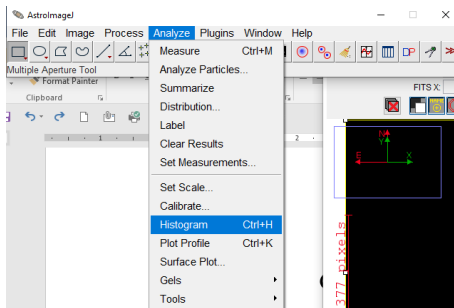
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.45 Plot citra



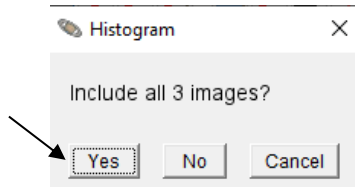
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.46 Analisis Histogram

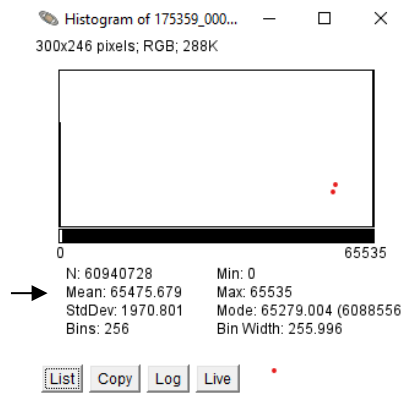


Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.47 Masukkan seluruh nilai 3 warna



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 3.48 Hasil histogram *mean* citra B

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Dari hasil histogram dapat dilihat bahwa nilai *mean* dari citra warna *blue* pada jam 17.53.59 frame pertama sebesar 65475,679. Agar dapat melakukan komparasi dengan citra warna yang lain, maka citra B dari hasil observasi yang sudah dipisah segmennya dilakukan pembacaan nilai sesuai dengan langkah diatas. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3.4 Hasil *mean* dari 20 citra B

Jam	Nilai <i>mean</i>
17.40.09	65465,904
17.43.01 frame 1	65475,703
17.43.01 frame 2	65475,747
17.43.01 frame 3	65475,747
17.43.01 frame 4	65463,996
17.43.01 frame 5	65463,996
17.43.01 frame 6	65458,007
17.43.01 frame 7	65475,807
17.43.01 frame 8	65463,996
17.43.01 frame 9	65458,007
17.43.01 frame 10	65475,738
17.43.01 frame 11	65458,007
17.43.01 frame 12	65475,747
17.43.01 frame 13	65475,747
17.43.01 frame 14	65463,952
17.43.01 frame 15	65475,762
17.43.01 frame 16	65458,067
17.44.04	38785,786
17.53.59 frame 1	65475,679
17.53.59 frame 2	65446,260

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Hasil dari implementasi citra hilal warna *blue* secara visual salah satunya adalah sebagai berikut:

Gambar 3.49 Hasil Citra *Blue*



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

#### **D. Implementasi Citra Hilal Warna Biner dan *Grayscale***

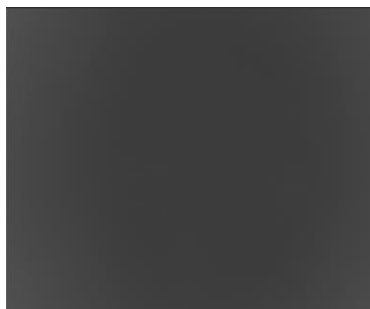
Citra hilal didapatkan dari observasi/ rukyat al-hilal di Observatorium UIN Walisongo Semarang pada 28 Agustus 2022 oleh tim rukyat. Pengambilan citra hilal diambil dari jam 17.30.05 WIB hingga 18.12.44 WIB dengan total citra sebanyak 312 frame. Citra dengan hasil biner dan *grayscale* sejumlah 291 frame, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3.5 Rincian jam dan jumlah frame data Biner dan *grayscale*.

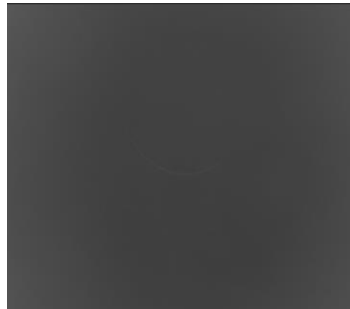
Jam	Jumlah Frame	Ketinggian hilal
17.48.04	38	+09 <sup>0</sup> 24' 55,9''
17.54.51	6	+07 <sup>0</sup> 49' 23,8''
17.57.10	4	+07 <sup>0</sup> 16' 50,8''
17.57.58	1	+07 <sup>0</sup> 05' 37,0''
17.58.10	16	+07 <sup>0</sup> 02' 48,7''
18.00.14	1	+06 <sup>0</sup> 33' 50,2''
18.00.28	3	+06 <sup>0</sup> 30' 34,2''
18.01.10	9	+06 <sup>0</sup> 20' 47,1''
18.07.54	4	+04 <sup>0</sup> 46' 54,3''
18.08.06	100	+04 <sup>0</sup> 44' 07,8''
18.09.21	100	+04 <sup>0</sup> 26' 49,1''
18.11.50	3	+03 <sup>0</sup> 52' 33,8''
18.12.19	3	+03 <sup>0</sup> 45' 55,2''
18.12.44	3	+03 <sup>0</sup> 40' 12,1''

Sumber: Data hasil Rukyat al-hilal tim Observatorium UIN  
Walisongo, 2022.

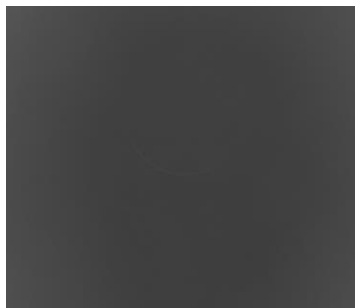
Citra hilal yang didapatkan diatas memiliki berbagai ketinggian yang berbeda. Pengolahan citra menggunakan siril sehingga menghasilkan citra sebagai berikut:

Gambar 3.50 Hasil Citra biner dan *grayscale*

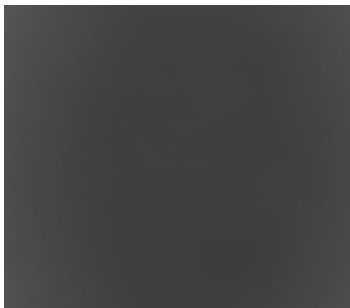
Jam 17.48.04



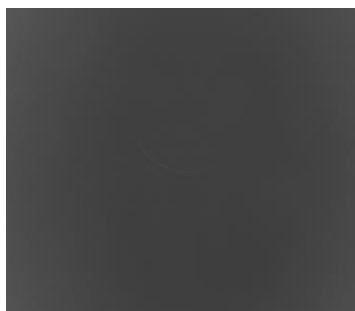
Jam 17.54.51



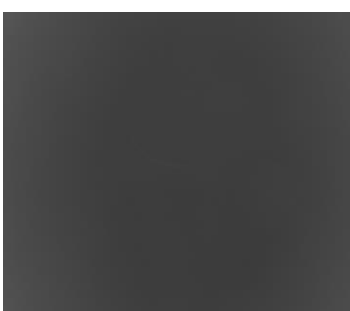
Jam 17.57.10



Jam 17.57.58

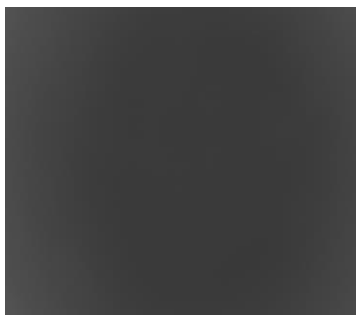


Jam 17.58.10



Jam 18.00.14





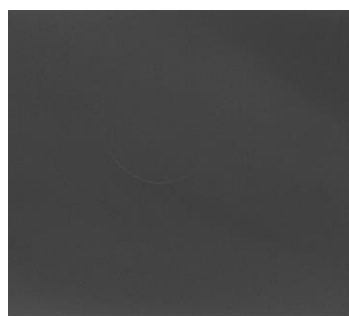
Jam 18.00.28



Jam 18.01.10



Jam 18.07.54



Jam 18.08.06



Jam 18.09.21



Jam 18.11.50



Jam 18.12.19



Jam 18.12.44

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

## BAB IV

### ANALISIS CITRA RGB, BINER, DAN *GRAYSCALE* DALAM *IMAGE PROCESSING* HILAL

#### A. Citra RGB, Biner dan *Grayscale* Hilal

Penerapan warna hilal dilakukan saat *post-processing* hilal dengan tujuan menghasilkan citra bersih dengan sinyal kuat tapi rendah *noise* serta gambar yang tajam. Manipulasi adalah nama lain dari *post-processing*. Namun, manipulasi dalam fotografi ini tidak berkonotasi negatif, tidak mengada-adakan sesuatu yang tidak ada atau sebaliknya.

Pemilihan unsur warna dapat dipisahkan sesuai keinginan dan kebutuhan, hakikatnya hanya memilih salah satu warna yang dibutuhkan dan meninggalkan warna lain yang tidak dikehendaki karena dapat mengganggu warna yang dikehendaki tersebut. Kamera yang menggunakan sensor warna pada dasarnya terdiri dari tiga unsur warna dasar yakni merah, hijau dan biru.

RGB ini memiliki 3 channel warna yang masing-masing berada rentang nilai 0-255. Apabila setiap nilai pikselnya dikombinasikan bersama maka terbentuk sampel 16.581.375 data. Namun, penggunaan citra warna ini tidak dapat ditentukan secara statis nilai setiap pikselnya dikarenakan kondisi hilal pada saat rukyat al-hilal memiliki perbedaan setiap waktunya. Hilal saat tanggal 29 lebih rendah illuminasinya sehingga nilai

kombinasi citra RGB berbeda dengan hilal saat tanggal 30 yang memiliki ketinggian dan iluminasi lebih tinggi dari hari sebelumnya. Penggunaan perangkat teleskop seperti sensor kamera, mounting dan aplikasi *software* yang berbeda sehingga memiliki pengaturan nilai RGB yang berbeda.

Kelebihan dari citra warna RGB ini adalah hasil citra yang lebih nyata (*truecolour*) sesuai dengan apa yang dilihat menggunakan mata langsung, sehingga tidak dianggap kesaksian yang mengada-ada. Namun, kekurangan dari citra ini adalah mengatur nilai warna piksel yang harus membuat hilal terlihat jelas. Citra warna RGB ini tidak hanya untuk rukyat al-hilal saja, namun dapat digunakan dalam *image processing* benda langit lain seperti galaksi, nebula, dan benda langit lain dengan ketentuan nilai piksel yang berbeda disesuaikan dengan benda langitnya. Kornea dan lensa bekerjasama seperti lensa kamera untuk memfokuskan bayangan sehingga dapat ditangkap oleh retina yang terletak dibelakang mata, bertindak seperti film pada kamera. Struktur inilah yang berpengaruh ada persepsi warna.<sup>1</sup>

Retina merupakan lapisan setipis lembaran jaringan yang terletak di bagian belakang bola mata berisi sel-sel fotoreseptor seperti sel batang dan kerucut yang mengubah bayangan yang masuk menjadi impuls-impuls saraf yang diteruskan ke otak. Di bagian inilah, proses penglihatan warna berlangsung. Perbedaan

---

<sup>1</sup>Donald McIntyre, *Colour Blindness: Causes and Effects* (UK: Dalton Publishing, 2002).

antara sel batang dan kerucut adalah fungsinya. Fungsi sel batang adalah untuk melihat dalam kondisi kurang cahaya sedangkan sel kerucut bertugas untuk penglihatan dengan cahaya yang cukup.

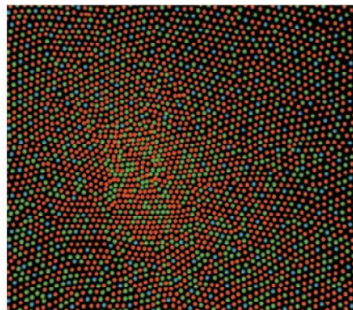
Gambar 4.1 Sel batang dan kerucut



Sumber: Fairchild MD, Color Appearance Models, 2005.

Gambar 4.2 Gambaran representatif distribusi sel-sel kerucut

S,M,L di retina



Sumber: Fairchild MD, Color Appearance Models, 2005.

Trikromatik adalah keadaan pasien mempunyai 3 pigmen kerucut yang mengatur fungsi penglihatan. Seorang perukyat yang mengalami buta warna jenis ini dapat melihat berbagai warna, tetapi dengan interpretasi berbeda dari normal. Bentuk defisiensi yang paling sering ditemukan:

1. Deuteranomali, dengan defek pada penglihatan warna hijau atau kelemahan fotopigmen M cone atau absorpsi M cone bergeser ke arah gelombang yang lebih panjang sehingga diperlukan lebih banyak hijau untuk menjadi kuning baku.
2. Protanomali, kelemahan fotopigmen L cone atau absorpsi L cone ke arah gelombang yang lebih rendah, diperlukan lebih banyak merah untuk menggabung menjadi kuning baku pada anomaloskop. Protanomali dan deutronomali terkait kromosom X dan, di Amerika, terdapat pada 5% anak laki-laki.
3. Tritanomali, merupakan defek penglihatan warna biru atau fotopigmen S cone atau absorpsi S cone bergeser ke arah gelombang yang lebih panjang. Kelainan ini bersifat autosomal dominan pada 0,1% pasien. 7.<sup>2</sup>

Hilal merupakan objek yang lebih dominan warna merahnya, oleh karena itu pemilihan warna dilakukan dengan menyisahkan warna hijau dan biru, dan menyisahkan warna merah saja. *Image processing* hilal ini sangat diperlukan pada ruyat al-hilal dengan kondisi kritis, yaitu saat umur hilal kurang dari 20 jam, luas cahayanya sangat tipis dan sinarnya sangat lemah sehingga dibutuhkan *image processing* untuk mendeteksi hilal.

---

<sup>2</sup>Fairchild, *Color Appear. Model*.

## مَا لَا يَتِمُّ الْوَاجِبُ إِلَّا بِهِ فَهُوَ وَاجِبٌ

Suatu perkara yang menyebabkan kewajiban tidak bisa sempurna kecuali dengan perkara tersebut, maka hukum suatu perkara tersebut juga wajib.<sup>3</sup>

Rukyatulhilar merupakan *wasilah* untuk menemukan hilal adalah termasuk perintah syariat. Sehingga rukyatulhilar juga termasuk sesuatu yang wajib dilaksanakan. Ada hubungan timbal balik antara perintah agama (puasa) dengan *wasilah* perintah (rukkyatulhilar) sehingga keduanya saling terkait dan tidak bisa ditinggal salah satunya. Sehingga sebuah kewajiban yang tidak bisa dilaksanakan tanpa keterlibatan sesuatu yang lain/*wasilah*, maka hukum *wasilah* tersebut juga menjadi wajib.<sup>4</sup>

Pendapat ‘Abd al-Hamid al-Syarwani dan Ahmad bin Qasim al-‘Ubbadi ini akhirnya dipertegas oleh pendapat kedua yang dikemukakan Muhammad Buhait al-Muti’I seorang ulama Mesir bermazhab *Syafi’I* juga. Menurut beliau penggunaan teleskop dalam rukyatulhilar diperbolehkan. Kesaksian rukyatulhilar berdasarkan teleskop juga disahkan, sebagaimana kesaksian dengan kasat mata. Sebab hakekat yang dilihat mata maupun melalui perantara adalah sama, yakni hilal itu sendiri.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup>‘Abd al-Hamid bin al-Hulaywi al-Rifa’I, *Al-Syarh Al-Wasit ‘ala Matn Al-Waraqat* (Riyad: Dar al-Sami’i, 2006), 56.

<sup>4</sup>Ahmad Junaidi, *ASTROFOTOGRAFI (Adopsi Dan Implementasinya Dalam Rukyatulhilar Di Indonesia)* (Yogyakarta: Q-Media, 2021), 280.

<sup>5</sup>Muhammad Buhait al-Muti’I, *Irsyad Ahl Al-Millah Ila Isbat Al-Ahillah* (Mesir: Kurdistan al-‘Ilmiyah, 1329), 293-294.

Pada prinsipnya, fikih telah mengantisipasi masalah persaksian citra hilal. Fikih telah merumuskan status bukti dalam persaksian. Ada dua kaidah yang menjadi landasan berlakunya bukti dalam persaksian:

### الْكِتَابُ كَالْخَطَابِ

Status tulisan itu sebagaimana status pembicaraan/pesan.<sup>6</sup>

Dengan melakukan analogi kaidah diatas, maka status citra hilal adalah: *al-surah ka al-syahid* (status citra itu sebagaimana status saksi). Dengan demikian bukti ketampakan hilal berupa citra hilal mempunyai status yang kuat dalam mendukung persaksian rukyatulhilal. Bahkan lebih eksplisit lagi.

### التَّابِتُ بِالْبُرْهَانِ كَالثَّابِتِ بِالْعِيَانِ

Sesuatu yang ditetapkan dengan bukti adalah seperti sesuatu yang ditetapkan dengan kesaksian.<sup>7</sup>

Objektivitas dalam menentukan dasar ibadah tentu lebih utama dari pada subjektivitas. Sebagaimana kaidah yang diungkapkan Muhammad Rasyid Ridla dalam Tafsir al-Manar:

---

<sup>6</sup>Ahmad bin Muhammad al-Zarqa, *Sharhal-Qawaid Al-Fiqyhiyah I*, IV (Damaskus: Dar al-Qalam, 1996), 349.

<sup>7</sup>Ahmad bin Muhammad al-Zarqa, 367.



## الْعِلْمُ مُقَدَّمٌ عَلَى الظَّنِّ

Pengetahuan itu lebih diutamakan daripada prasangka.<sup>8</sup>

Penerapan citra RGB, biner dan *grayscale* dapat disesuaikan dengan kondisi ketinggian hilal saat rukyat hilal. Berdasarkan data yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, didapatkan analisis citra dengan ilustrasi sebagai berikut:

1. Jika ketinggian hilal antara  $0^0$  -  $5^0$  di atas ufuk, maka digunakan citra biner/ *grayscale*.
2. Jika ketinggian hilal  $5^0$  – lebih tinggi di atas ufuk, maka digunakan citra RGB dengan nilai *red* lebih berbeda signifikan dibandingkan dengan *green* dan *blue*.

Kriteria visibilitas hilal di Indonesia saat ini menggunakan Imkan Rukyat Neo-Mabims tinggi hilal 3 derajat, elongasi Hilal-Matahari 6,4 derajat. Citra hilal dapat diterapkan sesuai dengan ketinggian hilal. Citra biner/ *grayscale* digunakan saat ketinggian hilal imkan rukyat, sedangkan citra RGB digunakan lebih efektif saat ketinggian hilal *qath'i* rukyat (elongasi minimal 9,9 derajat).

### **B. Komparasi Citra RGB, Biner dan *Grayscale* Hilal**

Analisis Citra *Red*, *Green*, dan *Blue* menggunakan Anava atau Anova, yaitu anonim dari analisis varian terjemahan dari *analysis of variance*, yang merupakan bagan dari metoda analisis

---

<sup>8</sup>Sayyid Muhammad Rasyid Rida, *Tafsir Al-Manar* (Kairo: Dar al-Manar, 1937), 187.

statistika yang tergolong analisis komparatif (perbandingan) lebih dari dua rata-rata. Tujuan dari uji ini ialah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Sedangkan gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi dari signifikansi hasil penelitian (anova satu jalur). Jika terbukti berbeda berarti kedua sampel tersebut dapat digeneralisasikan artinya data sampel dianggap dapat mewakili populasi).<sup>9</sup>

Analisis kovarian merupakan teknik yang digunakan untuk menghilangkan pengaruh seperti perbedaan awal yang terjadi secara sistematis antar kelompok sampel. Pada dasarnya teknik ini mengatasinya dengan cara menyingkirkan pengaruh variabel yang hendak dikontrol terhadap variabel independen. Dengan nama lain, ANAKOVA mengungkap pengaruh variabel independen (kategori) setelah pengaruh variabel yang hendak dikontrol (variabel kontinum yang diduga juga memiliki pengaruh) terhadap variabel dependen yang dihilangkan. Variabel yang dikontrol atau dihilangkan pengaruhnya ini disebut *kovariat* atau *konkomitan*.<sup>10</sup>

Berikut langkah-langkah pengujian One-Way ANOVA:

1. Input data keseluruhan pada data view.
2. Melakukan uji normalitas data

---

<sup>9</sup>Riduwan, *Dasar Dasar Statistika, Pendidikan Dan Perilaku Kesehatan*, 2010, 217.

<sup>10</sup>Ibnu Hadjar, *STATISTIK Untuk Ilmu Pendidikan, Social, Dan Humaniora* (Semarang: PT.Pustaka Rizki Putra, 2017), 460.

**Tabel 4.1 Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
R	.359	20	.000	.640	20	.080
G	.536	20	.000	.237	20	.068
B	.537	20	.000	.237	20	.055

a. *Lilliefors Significance Correction*

Keterangan:

Pada hasil uji normalitas data menggunakan uji saphiro wilk, nilai sig pada semua kelompok data  $> 0.050$ . Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dinyatakan bahwa data berdistribusi normal dan memenuhi syarat dilakukan uji anova.

- Melakukan uji homogenitas (*Test of Homogeneity of Variances*) yaitu untuk mengetahui apakah varian sama atau berbeda. Syarat yang berlaku adalah bahwa varian kelompok data adalah sama.

**Tabel 4.2 Test of Homogeneity of Variances**

nilai.hasil.RGB

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.245	2	57	.296

Keterangan:

Pada hasil uji homogenitas data, nilai sig pada tabel hasil uji > 0.050. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat dinyatakan bahwa data bervariasi homogen dan memenuhi syarat dilakukan uji Anova.

#### 4. Melakukan uji ANOVA

**Tabel 4.3 ANOVA**

nilai.hasil.RGB

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22304042437 317580.000	2	111520212186 58790.000	161.457	.000
Within Groups	39370486354 57637.500	57	690710286922 39.260		
Total	26241091072 775216.000	59			

Keterangan :

Pada hasil uji Anova, nilai sig pada tabel hasil uji adalah 0.000 < 0.050. berdasarkan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa **ada perbedaan signifikan** antar kelompok R G dan B.

**Tabel 4.4 Multiple Comparisons**

Dependent Variable: nilai.hasil.RGB

LSD

(I) kelompok	(J) kelompok	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
R	G	- 40848375.500 00*	2628136.7 6760	.000	- 46111128.59 94	- 35585622.40 06
	B	- 40951263.700 00*	2628136.7 6760	.000	- 46214016.79 94	- 35688510.60 06
G	R	40848375.500 00*	2628136.7 6760	.000	35585622.40 06	46111128.59 94
	B	- 102888.20000	2628136.7 6760	.969	- 5365641.299 4	5159864.899 4
B	R	40951263.700 00*	2628136.7 6760	.000	35688510.60 06	46214016.79 94
	G	102888.20000	2628136.7 6760	.969	- 5159864.899 4	5365641.299 4

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Dari hasil rangkaian uji diatas dapat dilihat bahwa:

1. R berbeda signifikan dengan G dan B (nilai sig pada kolom ini  $< 0.050$ )
2. G berbeda signifikan dengan R (sig  $< 0.050$ ), tidak berbeda signifikan dengan B (sig  $> 0.050$ )
3. B berbeda signifikan dengan R (sig  $< 0.050$ ), tidak berbeda signifikan dengan G (sig  $> 0.050$ )

Citra RGB jika dikomparasikan secara visual dengan citra yang lain seperti citra biner dan grayscale memiliki perbedaan yang signifikan seperti di bawah ini:

Gambar 4.3 Citra RGB



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Gambar 4.4 Citra Grayscale



Sumber: Dokumentasi Penulis, 2023.

Dibandingkan dengan citra grayscale, citra warna memiliki visual yang masih lebih rendah. Secara waktu proses dari perbaikan citra lebih mudah dan lebih cepat jika menggunakan citra grayscale maupun biner. Keefektifan penggunaan citra RGB ini masih terbatas apabila belum ditemukan nilai kombinasi dari ketiga warna agar terlihat hilal lebih jelas.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dalam penelitian ini penulis menyimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Citra RGB, biner dan *grayscale* termasuk dalam jenis citra foto yang diterapkan dalam *post-processing* hilal dengan tujuan agar mempertajam dari kenampakan hilal. Fokus terhadap salah satu segmen saat penggunaan warna RGB guna menyisahkan segmen warna yang lainnya dan juga mengombinasikan ketiga warna.

Kesaksian menggunakan citra hilal sendiri merupakan alat perantara/ *wasilah* dalam melihat hilal untuk penetapan awal bulan kamariah yang harus sesuai dengan yang dilihat oleh mata dan citra RGB ini adalah warna sesungguhnya (*true colour*) yang ditangkap oleh mata seperti dalam teori trikromatik warna Hermann von Helmholtz, hal tersebut yang juga menjadi kelebihan dari ini. Namun RGB ini memiliki kekurangan pada sulitnya mengatur nilai warna dalam pelaksanaannya dikarenakan mengikuti kondisi hilal



dan cuaca langit yang berbeda di setiap waktu serta tempat.

Citra biner dan *grayscale* mempunyai langkah yang lebih sedikit dibanding citra RGB. Kondisi hilal saat imkan rukyat digunakan citra biner dan *grayscale*, namun jika ketinggian hilal *qath'i* rukyat maka digunakan citra RGB dengan menyesuaikan nilai dari masing-masing warna.

2. Hasil komparasi dari tiga segmen *Red*, *Green* dan *Blue* menunjukkan bahwa ketiga segmen memiliki data variasi yang homogen sehingga dapat dilakukan uji ANOVA/ komparasi satu jalan. Nilai citra *Red* berbeda signifikan dengan *Green* dan *Blue*. Sedangkan citra *Green* dan *Blue* tidak berbeda signifikan satu sama lain. Sesuai dengan teori trikromatik warna oleh Hermann von Helmholtz bahwa warna yang paling dominan adalah warna *red/* merah. Sedangkan citra RGB dibandingkan dengan citra biner dan *grayscale* lebih rumit dan proses yang lebih lama. Secara visual citra RGB terlihat lebih samar dari citra biner dan *grayscale* yang terlihat lebih jelas hilalnya saat hilal rendah.

## **B. Saran**

Setelah menganalisis citra RGB, biner dan *grayscale* dalam *image processing* hilal untuk penetapan awal bulan

kamariah seperti yang sudah dipaparkan diatas, penulis membuat beberapa saran antara lain:

1. Meningkatkan Sumber Daya Manusia (SDM) karena perlunya pengetahuan lebih lanjut mengenai pemilihan warna dalam *image processing* pada setiap Pos Observasi Bulan (POB) untuk mendukung pelaksanaan *rukyyat al-hilal*.
2. Dalam menetapkan awal bulan kamariah pemerintah harus lebih objektif dengan melihat hasil citra hilal. Tidak hanya secara subjektif pada perorangan.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut mengenai pemilihan warna ini sehingga ditemukan kombinasi terhadap semua warna visual yang terlihat pada setiap kondisi, tempat dan *software* yang digunakan.

### **C. Kalimat Penutup**

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan atas selesainya tesis ini. Penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dalam penulisan tesis ini, namun penulis sadar masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi menyempurnakan kajian ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan penulis khususnya.

## DAFTAR PUSTAKA

### Sumber Jurnal Ilmiah

- Alfarizi, M, and S Aripin. “Perancangan Website Blog Anime Dengan Menerapkan Algoritma Rice Codes Untuk Mengkompresi File Gambar.” *KOMIK (Konferensi Nasional ...)*, 2020.
- Ardi, Unggul Suryo. “Karakteristik Metode Image Processing Untuk Rukyatul Hilal.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2019.
- Baiti, Arsyita, Musfiroh Muhammad, and Himmatur Riza. “Analysis of the Early Determination of the Kamariah Month Perspectives of Fiqh and Astronomy” 1, no. 2 (2022): 187–212.
- Collins, Karen A., John F. Kielkopf, Keivan G. Stassun, and Frederic V. Hessman. “ASTROIMAGEJ: IMAGE PROCESSING AND PHOTOMETRIC EXTRACTION FOR ULTRA-PRECISE ASTRONOMICAL LIGHT CURVES.” *The Astronomical Journal*, 2017. <https://doi.org/10.3847/1538-3881/153/2/77>.
- Fairchild, Mark D. *Color Appearance Models. Color Appearance Models*. Wiley, 2013. <https://doi.org/10.1002/9781118653128>.
- George Bebis. “Image Formation and Representation.” In *CS485/685 Computer Vision Spring*, 2012.
- Godefrooij, Daniel A., Virgilio Galvis, and Alejandro Tello. “Von Helmholtz’s Ophthalmometer: Historical Review and Experience

with One of the Last Surviving Original Devices.” *Acta Ophthalmologica* 96, no. 3 (2018). <https://doi.org/10.1111/aos.13493>.

Gutiérrez, Juliana. “Hermann von Helmholtz, Ewald Hering and Color Vision: A Controversy over Styles of Reasoning?” *Manuscripto*, 2021. <https://doi.org/10.1590/0100-6045.2021.v44n1.jg>.

Handoko, Papib, and Yunie Fajariyanti. “Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Air Hydrilla Verticillata.” *Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 2013.

Irvan, Irvan, and Leo Hermawan. “Mengenal Jenis-Jenis Teleskop Dan Penggunaannya.” *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, 2019. <https://doi.org/10.30596/jam.v5i1.3125>.

Karja, I Wayan. “Makna Warna.” *PROSIDING Bali Dwipantara Waskita*, 2021.

Mahsun, Mahsun. “REKONSTRUKSI PEMIKIRAN HUKUM ISLAM MELALUI INTEGRASI METODE KLASIK DENGAN METODE SAINTIFIK MODERN.” *Al-Ahkam*, 2015. <https://doi.org/10.21580/ahkam.2015.1.25.191>.

Mcandrew, Alasdair. “An Introduction to Digital Image Processing with MATLAB.” In *Notes for SCM2511 Image Processing*, 2004.

Mukarromah, Siti Lailatul. “Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal.” Universitas Islam Negeri

Walisongo Semarang, 2019.

Muslifah, Siti. “Saksi Rukyatul Hilal Dengan Bantuan Teknologi (Analisis Penggunaan Teleskop CCD Imaging Dan Olah Citra.” *LAW AND LEGAL STUDIES* 4, no. 1 (2021): 88–100.

Mustaqim, Riza Afrian. “Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal.” Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, 2018.

Newton, Isaac, and G.W Hemming. *Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light : Also Two Treatises of the Species and Magnitude of Curvilinear Figures. Opticks: Or, A Treatise of the Reflections, Refractions, Inflexions and Colours of Light : Also Two Treatises of the Species and Magnitude of Curvilinear Figures*, 2020. <https://doi.org/10.5479/sil.302475.39088000644674>.

Putraga, Hariyadi, Abu Yazid Raisal, Muhammad Hidayat, and Arwin Juli Rakhmadi. “PENGAMATAN HILAL SIANG MENGGUNAKAN METODE OLAHAN FILTER WARNA PADA SOFTWARE IRIS.” *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 2021. <https://doi.org/10.32699/spektra.v7i1.187>.

Suhandra, Ika Rama. “STUDI KOMPARATIF MAKNA KONOTASI WARNA DALAM BUDAYA MASYARAKAT BARAT DAN MASYARAKAT SUKU SASAK LOMBOK INDONESIA.” *Cordova Journal : Language and Culture Studies*, 2019. <https://doi.org/10.20414/cordova.v9i1.1774>.

Woodhouse, Chris. *The Astrophotography Manual. The Astrophotography Manual*, 2017.  
<https://doi.org/10.4324/9781315159225>.

### **Sumber Buku**

‘Abd al-Hamid bin al-Hulaywi al-Rifa’I. *Al-Syarh Al-Wasit ‘ala Matn Al-Waraqat*. Riyad: Dar al-Sami’i, 2006.

Abdullah, Fadhli. “Konsep Perencanaan Dalam Al-Qur’an.” IAIN Kendari, 2017.

Ahmad bin Muhammad al-Zarqa. *Sharhal-Qawaid Al-Fiqhiyah I. IV*. Damaskus: Dar al-Qalam, 1996.

Askar, Abu Hilal al-Hasan bin ‘Abdillah bin Sajal bin Sa’id bin Yahya bin Mahran al-. *Mu’jam Al-Furuq Al-Lughawiyah*. Muassasah al-nasyr al-Islami, 1412.

Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Pengantar Ilmu Falak (Teori, Praktik Dan Fikih)*. Depok: Rajawali Pers, 2018.

Costa, Alexandre, Beatriz García, and Ricardo Moreno. “NASE Publications Spektrum Matahari Dan Bintik Matahari,” 2021.

Donald McIntyre. *Colour Blindness: Causes and Effects*. UK: Dalton Publishing, 2002.

Fayyumi, Ahmad bin Muhammad bin ‘Ali al-Maqri al-. *Al-Misbah Al-Munir Fi Gharib Al-Syarh Al-Kabir Li Al-Rafi’i*. Beirut: al-Maktabah al-‘Ilmiyah, n.d.

- Gunawan, Imam. *Metode Penelitian Kualitatif Teori Dan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara, 2013.
- Hecht, E. "Hecht Optics." *Addison Wesley*, 1998.
- Helmholtz, Hermann von. *On the Aim and Progress of Physical Science*. Edited by Trans. by E. Atkinson. New York: D. Appleton and Company, 1869.
- . *The Recent Progress of the Theory of Vision*. Edited by Trans. by E. Atkinson. New York: D. Appleton and Company, 1968.
- . *Treatise on Physiological Optics*. New York: Dover Publications Inc, 1860.
- Hermawati, Fajar Astuti. *Pengolahan Citra Digital (Konsep & Teori)*. Yogyakarta: CV Andi Offset, 2013.
- Hestiningsih, Idhawati. *Pengolahan Citra*. Teknik Informatika, 2008.
- Hubble, Gerald R. *Scientific Astrophotography: How Amateurs Can Generate and Use Professional Imaging Data, Patric Moore's Practical Astronomy Series*. New York: Springer, 2013.
- Ibnu Hadjar. *STATISTIK Untuk Ilmu Pendidikan, Social, Dan Humaniora*. Semarang: PT.Pustaka Rizki Putra, 2017.
- Izzuddin, Ahmad. *FIQH HISAB RUKYAH (Menyatukan NU Dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, Dan Idul Adha)*. Jakarta: Erlangga, 2007.
- Johannes, Purkinje. *Luigina*. Chekoslowakia: tp, 1986.

- Junaidi, Ahmad. *ASTROFOTOGRAFI (Adopsi Dan Implementasinya Dalam Rukyatulhilar Di Indonesia)*. Yogyakarta: Q-Media, 2021.
- Kemdikbud. “Kamus Besar Bahasa Indonesia,” in *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, 2021.
- Khazin, Muhyiddin. *Ilmu Falak Dalam Teori Dan Praktik*. Yogyakarta: Buana Pustaka, 2005.
- Kurniawan, Agung Widhi & Zarah Puspitaningtyas. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Yogyakarta: Pandiva Buku, 2016.
- Legault, Thierry. *Astrophotography*. 1st ed. Santa Barbara, CA: Rocky Nook, 2014.
- Lynch-Johnt, Barbara A., and Michelle Perkins. *Illustrated Dictionary of Photography: The Professional’s Guide to Terms and Techniques*, 2008.
- Madenda, Sarifuddin. *Pengolahan Citra Dan Video Digital. Teori Aplikasi Dan Pemrograman Menggunakan Matlab*, 2013.
- Mahnke, Frank H. *Color, Environment, and Human Response : An Interdisciplinary Understanding of Color and Its Use as a Beneficial Element in the Design of the Architectural Environment*. Wiley. Wiley, 1996.
- Marvin Ch. Wijaya & Agus Priyono. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung: Informatika, 2007.
- Muhammad Buhait al-Muti’I. *Irsyad Ahl Al-Millah Ila Isbat Al-Ahillah*. Mesir: Kurdistan al-‘Ilmiyah, 1329.



- Munawwir, Ahmad Warson. *Al-Munawwir Kamus Arab-Indonesia*. Surabaya: Pustaka Progresif, 1997.
- Mundilarto. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: P2IS, 2010.
- Ostebee, Arnold. "Encyclopedia of Graphics File Formats, Second Edition." *The American Mathematical Monthly*, 1997.
- Putraga, Hariyadi. *Astronomi Dasar*. Medan: CV Prima Utama, 2017.
- Qurtubi, Muhammad bin Ahmad bin Abi Bakr bin Farah al-. *Tafsir Al-Qurtubi*. Vol. 2. Beirut: Dar Ihya al-Turas al-'Araby, 1405.
- Rangkuti, Freddy. *Teknik Membedah Kasus Bisnis Analisis SWOT Cara Perhitungan Bobot, Rating Dan OCAI*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 2013.
- Riduwan. *Dasar Dasar Statistika. Pendidikan Dan Perilaku Kesehatan*, 2010.
- Rood, Ogden N. *Modern Chromatics with Applications to Art and Industry*. New York: D. Appleton and Company, 1879.
- Rose Andrie Asmara. *Pengolahan Citra Digital: Pengolahan Citra Digital*. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018.
- Ruskanda S Farid. *100 Masalah Hisab Dan Rukyat, Telaah Syari'ah, Sains Dan Teknologi*. Jakarta: Gema Insani Press, 1996.
- Saleh, Adnan Achiruddin. *Pengantar Psikologi*. Makassar: Penerbit Aksara Timur, 2018.
- Sari, Nur Fitriana. *Ensiklopedia Geografi, Penginderaan Jauh*. Klaten:

Cempaka Putih, 2014.

Sayyid Muhammad Rasyid Rida. *Tafsir Al-Manar*. Kairo: Dar al-Manar, 1937.

Soedjadi, R. *Kiat Pendidikan Matematika Indonesia*. Jakarta: Departemen Pendidikan Matematika, 2000.

Susanto, H. *FILSAFAT ILMU Telaah Kritis Atas Hakekat Dan Cara Kerja Ilmu Pengetahuan*. [Http://Eprints.Umpo.Ac.Id/](http://Eprints.Umpo.Ac.Id/). Ponorogo: P2MP Spectrum Press, 2012.

Zamil, 'Abd al-Muhsin bin 'Abdillah al-. *Sharh Al-Qawa'id Al-Sa'diyah*. Riyad: Dar Atlas, 2001.

### **Sumber Lain**

ASTROIMAGEJ, <https://www.astro.louisville.edu/software/astroimagej/>

FREEASTRO, <https://free-astro.org/index.php?title=Siril>

Kamus Besar Bahasa Indonesia, “Konsep”, diakses pada 24 Maret 2023, <https://kbbi.web.id/konsep>.

Siril, “About”, diakses pada 24 Maret 2023, <https://siril.org/about/>.

SPSS, diakses pada 13 Mei 2023, [https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan\\_diklat/](https://pusdiklat.bps.go.id/diklat/bahan_diklat/)

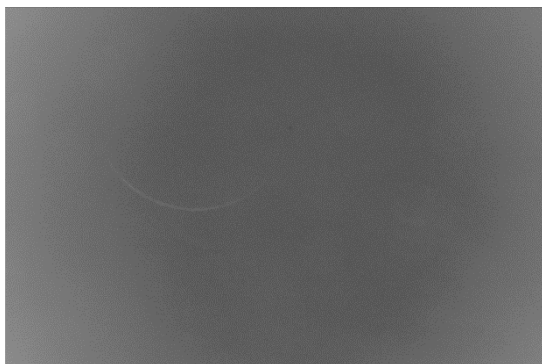
Thomas Djamaluddin, “Detektor dan Pemroses Citra Astronomi Mengurai Kegelapan Alam Semesta”, diakses pada 23 Maret 2023, <https://tdjamaluddin.wordpress.com/2010/06/15/detektor-dan-pemroses-citra-astronomi-mengurai-kegelapan-alam-semesta/>.

WP's SLOMO, "CCD and CMOS Sensor Info", diakses pada 23 Maret  
2023, <http://www.fen-net.de/walter.preiss/e/slomoinf.html>

## LAMPIRAN I: HASIL OLAH CITRA



Citra RGB



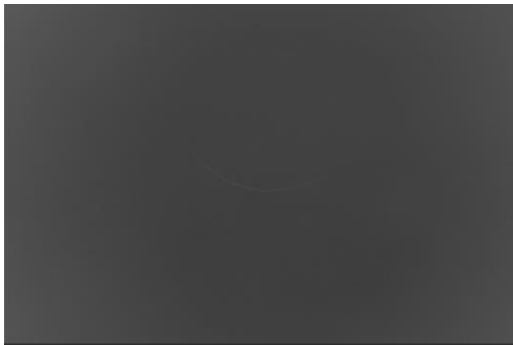
Citra *Red*



*Citra Green*



*Citra Blue*



*Citra Grayscale*

## LAMPIRAN 2: RINCIAN SUMBER DATA

No	Jam Pengamatan	Jumlah Frame	Ketinggian Hilal	Citra yang dihasilkan
1	17.30.05	1	+13 <sup>0</sup> 38' 57,4"	RGB
2	17.40.09	1	+11 <sup>0</sup> 16' 40,4"	RGB
3	17.43.01	16	+10 <sup>0</sup> 36' 11,3"	RGB
4	17.44.04	1	+10 <sup>0</sup> 21' 21,9"	RGB
5	17.48.04	38	+09 <sup>0</sup> 24' 55,9"	Black & White
6	17.53.59	2	+08 <sup>0</sup> 01' 35,1"	RGB
7	17.54.51	6	+07 <sup>0</sup> 49' 23,8"	Black & White
8	17.57.10	4	+07 <sup>0</sup> 16' 50,8"	Black & White
9	17.57.58	1	+07 <sup>0</sup> 05' 37,0"	Black & White
10	17.58.10	16	+07 <sup>0</sup> 02' 48,7"	Black & White
11	18.00.14	1	+06 <sup>0</sup> 33' 50,2"	Black & White
12	18.00.28	3	+06 <sup>0</sup> 30' 34,2"	Black & White
13	18.01.10	9	+06 <sup>0</sup> 20' 47,1"	Black & White
14	18.07.54	4	+04 <sup>0</sup> 46' 54,3"	Black & White
15	18.08.06	100	+04 <sup>0</sup> 44' 07,8"	Black & White
16	18.09.21	100	+04 <sup>0</sup> 26' 49,1"	Black & White
17	18.11.50	3	+03 <sup>0</sup> 52' 33,8"	Black & White
18	18.12.19	3	+03 <sup>0</sup> 45' 55,2"	Black & White
19	18.12.44	3	+03 <sup>0</sup> 40' 12,1"	Black & White

Tanggal 28 Agustus 2022

Observatorium UIN Walisongo Semarang (6<sup>0</sup>59'30" LS; 110<sup>0</sup>20'53" BT)

Ketinggian tempat 109 mdpl

Data Matahari terbenam jam 17.37.25 WIB

Data Hilal terbenam jam 18.29.40 WIB

Lama Hilal diatas ufuk 52 menit 15 detik.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

Nama : Arsyita Baiti Musfiroh

Tempat Tanggal Lahir : Tegal, 14 Juni 1998

Alamat Asal : Desa Jatimulya RT 03 RW 04  
Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal  
Provinsi Jawa Tengah

Alamat Sekarang : Pondok Pesantren Life Skill Daarun  
Najaah, Perumahan Bukit Beringin  
Lestari Barat C 131 Kelurahan Wonosari  
Kecamatan Ngaliyan Kota Semarang  
Provinsi Jawa Tengah

E-mail : [arsyitabaiti06@gmail.com/](mailto:arsyitabaiti06@gmail.com)  
[arsyitabaiti06\\_1602046033@student.walisongo.ac.id](mailto:arsyitabaiti06_1602046033@student.walisongo.ac.id)

### B. Riwayat Pendidikan

#### Pendidikan Formal

1. RA Perwanida 02 Slawi (2002-2004)
2. MI NU 01 Tegalandong Lebaksiu (2004-2010)
3. MTs Negeri Model Babakan Lebaksiu (2010-2013)
4. MA Negeri Ciwaringin Cirebon (2013-2016)
5. S-1 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang (2016-2020)
6. S-2 Ilmu Falak UIN Walisongo Semarang (2021-2023)

## Pendidikan Non Formal

1. Asrama Putri Azzahra Babakan Lebaksiu
2. Pondok Pesantren Hidayatul Ilmi Ciwaringin Cirebon
3. Pondok Pesantren Al-Azhar Ciwaringin Cirebon
4. Genta English Course Pare Kediri (2014)
5. Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang

## C. Pengalaman Organisasi

1. Pengurus OSIS MTs Negeri Model Babakan Lebaksiu (2011-2013)
2. Anggota Sumingkir Alam MA Negeri Ciwaringin Cirebon (2015-2016)
3. Pengurus IMMAN (Ikatan Mutakhirrijin Madrasah Aliyah Negeri Ciwaringin Cirebon) Cabang Semarang (2017-2020)
4. Pengurus Harian Buletin An-Najwa dan website Pondok Pesantren Life Skill Daarun Najaah Semarang (2018-2021)
5. Asisten Laboratorium Terpadu Planetarium & Observatorium Zubair Umar Al-Jailani UIN Waslisongo Semarang (2023)
6. Anggota Lembaga Pemberdayaan Perlindungan Perempuan dan Anak (LKP3A) Pimpinan Wilayah Fatayat Nahdlatul Ulama Jawa Tengah (PWFNU Jateng) (2022-2027).

## D. Karya Ilmiah

1. Analysis of the Early Determination of the Kamariah Month Perspectives of Fiqh and Astronomy (*Astroislamica: Journal of Islamic Astronomy* Vol.1, No.2, 2022).



[https://journal.iainlhokseumawe.ac.id/index.php/ASTROIS  
LAMICA/article/view/969](https://journal.iainlhokseumawe.ac.id/index.php/ASTROIS/LAMICA/article/view/969)

Semarang, 15 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and vertical strokes, positioned centrally on the page.

Arsyita Baiti Musfiroh

NIM: 2002048023