

**ANALISIS METODE *IMAGE PROCESSING* LFNU PONOROGO UNTUK
RUKYATUL HILAL**

(Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan, Ponorogo)

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas dan Melengkapi Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Progam Strata 1 (S.1)

dalam Ilmu Syari'ah dan Hukum



Oleh:

M. ZAIDUL KIROM

NIM: 1602046086

**JURUSAN ILMU FALAK
FAKULTAS SYARI'AH DAN HUKUM
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2020

Drs. H. Eman Sulaeman, M.H.

Jl. Tugurejo A.4, rt.02 rw.01, Tugurejo, Tugu, Semarang

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. M. Zaidul Kirom

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : M. Zaidul Kirom

NIM : 1602046086

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Analisis Metode *Image Processing* LFNU Ponorogo**

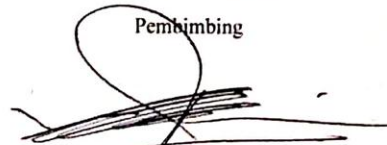
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Juni 2020

Pembimbing



Drs. H. Eman Sulaeman, M.H.

NIP. 19650605 199203 1 003

Ahmad Munif, M.S.I.

Ponpes Life Skill Daarun Najaah Jl. Bukit Beringin Lestari Barat

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Lamp. : 4 (empat) eks.

Hal : Naskah Skripsi

An. Sdr. M. Zaidul Kirom

Kepada Yth.

Dekan Fakultas Syari'ah dan Hukum

UIN Walisongo

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : M. Zaidul Kirom

NIM : 1602046086

Prodi : Ilmu Falak

Judul : **Analisis Metode *Image Processing* LFNU Ponorogo**

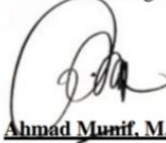
Dengan ini saya mohon kiranya skripsi Saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan.

Demikian harap menjadi maklum.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 13 Juni 2020

Pembimbing



Ahmad Munif, M.S.I

NIP. 19860306 201503 1 006



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://fsh.walisongo.ac.id/>

**BERITA ACARA
(PENGESAHAN DAN YUDISIUM SKRIPSI)**

Pada Hari ini, **Rabu** tanggal **Satu Juli** tahun **Dua Ribu Dua Puluh** telah melaksanakan sidang munaqasah skripsi mahasiswa :

Nama : **M. Z Aidul Kirom**
NIM : 1602046086
Jurusan : Ilmu Falak (IF)
Judul Skripsi : Analisis Metode *Image Processing* Lfnu Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal (Studi Kasus di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan, Ponorogo)

Dengan susunan dewan penguji sebagai berikut:

Ketua/Penguji 1 : Supangat, M.Ag.
Sekretaris/Penguji 2 : Ahmad Munif,MSI.
Anggota/Penguji 3 : Dr. Rupi'i, M.Ag.
Anggota/Penguji 4 : H. Tolkah, MA.

Yang bersangkutan dinyatakan **LULUS** dengan nilai **3.76 (tiga koma tujuh puluh enam) / B+**.

Berita acara ini digunakan sebagai pengganti sementara dokumen PENGESAHAN SKRIPSI dan YUDISIUM SKRIPSI dan dapat diterima sebagai kelengkapan persyaratan pendaftaran wisuda.



Wakil Dekan Bidang Akademik
dan Kelembagaan,

AL-IMRON

Ketua Program Studi Ilmu Falak

MOH. KHASAN

MOTTO

﴿ يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ وَلَيْسَ الْبُرْءَانُ تَأْتُوا
الْبُيُوتَ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبُرْءَانَ مِنَ اتَّقَىٰ وَأَتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا
وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴾

(QS. Al-Baqarah: 189)

*“Mereka bertanya kepadamu (Muhammad) tentang Bulan Sabit. Katakanlah:
“Bulan Sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (ibadah) haji; dan
bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi
kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-
rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu
beruntung.”*

PERSEMBAHAN

Karya ini penulis persembahkan untuk:

Kedua orang tua penulis, Drs. Latoib Husin, M.Pd. dan Dra. Siti Bustari yang setiap saat selalu mendo'akan dan mengajarkan nilai-nilai dalam kehidupan untuk selalu jujur, bersabar, serta tawakkal.

Kedua saudara kandung penulis, Nurul Muharrika, S.Ftr. Ftr. dan M. Hanipudin yang selalu menjadi pengingat penulis untuk terus berjuang.

Guru-guru penulis yang senantiasa mengajarkan ilmu kepada penulis sejak penulis dilahirkan di Bumi sampai penulis menyelesaikan karya ini.

Keluarga besar Haskardjan dan keluarga besar Husin yang mengingatkan penulis bahwa ada tempat ternyaman untuk pulang

Serta keluarga kecil penulis di Semarang yaitu CNJ 10 (Conjuring 10) yang merupakan teman seperjuangan, sepondokan, serta setongkrongan.

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Zaidul Kirom

NIM : 1602046086

Prodi : Ilmu Falak

Dengan ini menyatakan skripsi yang berjudul "*Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo*" adalah benar-benar merupakan hasil karya kami sendiri, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian yang telah dirujuk sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Semarang, 20 Juni 2020



M. Zaidul Kirom

NIM: 1602046086

PEDOMAN TRANSLITERASI

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

A. Konsonan

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

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Nama
ا	<i>Alif</i>	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	<i>Ba</i>	B	Be
ت	<i>Ta</i>	T	Te
ث	<i>Sa</i>	Ş	Es (dengan titik di atas)
ج	<i>Jim</i>	J	Je
ح	<i>Ha</i>	Ḥ	Ha (dengan titik di bawah)
خ	<i>Kha</i>	Kh	Ka dan ha
د	<i>Da</i>	D	De
ذ	<i>Za</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di atas)
ر	<i>Ra</i>	R	Er

ز	<i>Zai</i>	Z	Zet
س	<i>Sin</i>	S	Es
ش	<i>Syin</i>	Sy	Es dan ye
ص	<i>Sad</i>	Ṣ	Es (dengan titik di bawah)
ض	<i>Dad</i>	Ḍ	De (dengan titik di bawah)
ط	<i>Ta</i>	Ṭ	Te (dengan titik di bawah)
ظ	<i>Za</i>	Ẓ	Zet (dengan titik di bawah)
ع	<i>'Ain</i>	‘	Apostrof terbalik
غ	<i>Gain</i>	G	Ge
ف	<i>Fa</i>	F	Ef
ق	<i>Qaf</i>	Q	Qi
ك	<i>Kaf</i>	K	Ka
ل	<i>Lam</i>	L	El
م	<i>Mim</i>	M	Em
ن	<i>Nun</i>	N	En
و	<i>Wau</i>	W	We
ه	<i>Ha</i>	H	Ha

ء	<i>Hamzah</i>	—'	Apostrof
ي	<i>Ya</i>	Y	Ye

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

B. Vokal

Vokal bahasa Arab, seperti vokal dalam bahasa Indonesia, terdiri atas vokal tunggal dan vokal rangkap. Vokal tunggal bahasa Arab yang lambangnya berupa tanda harakat, transliterasinya sebagai berikut:

Tanda	Nama	Huruf Latin	Nama
◌َ	<i>Faṭḥah</i>	A	A
◌ِ	<i>Kasrah</i>	I	I
◌ُ	<i>Ḍammah</i>	U	U

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

Tanda	Nama	Huruf Latif	Nama
◌َـي	<i>Faṭḥah dan ya</i>	Ai	A dan I
◌َـو	<i>Faṭḥah dan wau</i>	Au	A dan U

C. Maddah

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

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

D. *Ta Marbūṭah*

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

E. *Syaddah*

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

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

F. *Kata Sandang*

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

G. Hamzah

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

H. Penulisan Kata Arab yang Lazim digunakan dalam Bahasa Indonesia

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

I. Lafz al-Jalālah (الله)

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

J. Huruf Kapital

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

ABSTRAK

LFNU (Lembaga Falakiyah Nahdlatul Ulama) Ponorogo menyadari akan pentingnya kenampakan hilal untuk kepentingan ibadah bagi umat Islam. Laporan kenampakan hilal yang biasanya hanya sebatas kesaksian dan sumpah selalu menuai perdebatan, khususnya pada bulan Ramadhan, Syawal dan Zulhijah. Untuk menghasilkan bukti otentik atas kenampakan hilal, LFNU Ponorogo menggunakan metode *image processing* dalam proses rukyatul hilal. Perpaduan antara teleskop dan kamera digital ataupun kamera astronomi CCD, dan metode *image processing* melalui komputer menjadi sebuah solusi yang tepat dalam keberhasilan untuk melihat hilal. Kajian terkait analisis metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal adalah bentuk penelitian lebih lanjut terhadap penelitian sebelumnya yang membahas keabsahan hasil hilal teknik astrofotografi dengan metode *image processing* BMKG untuk rukyatul hilal, yaitu sebuah tesis milik Riza Afrian Mustaqim. Metode *image processing* LFNU Ponorogo beberapa kali berhasil mengabadikan citra hilal. Permasalahan yang timbul adalah metode *image processing* milik LFNU Ponorogo memiliki perbedaan dengan metode *image processing* milik BMKG. BMKG merupakan lembaga resmi pemerintah yang sudah mapan dalam menerapkan metode *image processing* dan mempunyai tugas untuk melaporkan hasil rukyat. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa hal, yaitu (1) Mengetahui karakteristik metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal (2) Mengetahui validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal.

Penelitian ini merupakan kategori *Field Research* (penelitian lapangan) dengan jenis penelitian kualitatif. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara dan dokumentasi. Sementara untuk analisis data menggunakan teknik analisis deskriptif dan analisis verifikatif. Sumber data primer pada penelitian ini adalah data-data yang didapatkan di lapangan seperti wawancara dan dokumentasi. Sedangkan data sekundernya adalah data-data yang berkaitan dengan penelitian seperti buku-buku terkait *image processing* dan ilmu falak.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) Penggunaan metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal merupakan pengolahan pada citra hilal sebagai verifikasi keberadaan hilal pada citra. Metode *image processing* LFNU Ponorogo memiliki karakteristik tersendiri yang berbeda dengan metode *image processing* milik BMKG untuk rukyatul hilal, yaitu mulai dari instrumen yang digunakan yang bisa didapatkan dengan harga yang sangat jauh lebih murah dibandingkan dengan instrumen milik BMKG, hingga penggunaan modus video dalam pengambilan data mentah untuk diolah menggunakan aplikasi IRIS. (2) Metode *image processing* LFNU Ponorogo menurut BMKG, dapat dikatakan valid dan dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya, walaupun mempunyai metode yang berbeda. Hal ini dibuktikan dengan kesesuaian dalam komponen-komponen *image processing*-nya dan teknik analisis hilal yang sudah memenuhi standar metode *image processing* pada BMKG.

Kata Kunci : *Image Processing*, LFNU Ponorogo, Rukyatul Hilal.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahillāhirabbil'ālamīn, segala puja dan puji syukur penulis tiada kira kehadiran Allah SWT yang telah memberikan begitu banyak nikmat, karunia, serta hidayah-Nya kepada penulis. Sampai akhirnya penulis mampu untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul ***Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal***. Kemudian salawat serta salam penulis haturkan di pangkuan Nabi *akhiruz zaman*, yaitu Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun umat manusia dari *zaman jahiliyyah* menuju *zaman Islamiyyah*. Begitu juga kepada para keluarga serta sahabat Nabi yang selalu menemaninya untuk tetap gigih menyebarkan ajaran agama di sisi Allah SWT.

Penulis meyakini bahwa terselesaikannya skripsi ini bukanlah merupakan hasil kerja keras penulis sendiri. Adapun karya ini adalah bentuk usaha dan pertolongan serta doa dari berbagai pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi tersebut. Untuk itu, melalui kata pengantar yang singkat ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, Abi Drs. Latoib Husin, M.Pd. dan Umi Dra. Siti Bustari, Ayuk Nurul Muharrika, S.Ftr. Ftr. dan M. Hanipudin beserta segenap keluarga besar penulis atas doa, dukungan, dan perhatiannya yang tiada henti.
2. Kementerian Agama RI Pendidikan Diniyah dan Pondok Pesantren atas beasiswa yang diberikan selama menempuh masa perkuliahan.
3. Bapak Dr. Achmad Junadi, M.H.I selaku Sekretaris LFPCNU Ponorogo yang sudah berkenan memberikan izin penulis untuk melangsungkan penelitian serta membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Drs. H. Eman Sulaeman, M.H. selaku pembimbing I dan Bapak Ahmad Munif, M.SI. selaku pembimbing II yang bersedia setiap saat membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.

5. Bang Unggul Suryo Ardi dan Mbak Siti Lailatul Mukarromah yang membantu memberikan inspirasi judul serta membantu penulis mengenal metode *image processing*.
6. Keluarga besar CONJURING 10 yang selalu siap sedia untuk menjadi tempat *sharing* penulis dan menjalin persaudaraan di tengah perbedaan: Akmal, Ali, Mundhir, Irkham, Tri, Bayan, Fajar, Sobri, Ulum, Hari, Yadi, Fajrul, Kurni, Khoir, Ayu, Zulfa, Risa, Alif, Lauha, Aminatun, Anisah, Febri, Husnul, dan Zuridah.
7. Keluarga besar Bapak Nur Hidayatullah, M.H.I. dan Bapak M. Ihtirozun Ni'am, M.H. yang bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi dan bertukar pikiran ditengah kegelisahan penulis terhadap Ilmu Falak.
8. Bapak Moh. Khasan, M.Ag. selaku Kepala Jurusan Ilmu Falak beserta jajarannya dan Bapak Drs. H. Maksun, M.Ag. selaku Kepala Jurusan Ilmu Falak sebelumnya, yang telah membimbing, mengarahkan, serta menasehati penulis selama masa perkuliahan.
9. Bapak Dr. H. Akhmad Arif Junaidi, M.Ag. selaku wali dosen penulis yang memberikan saran dan arahan selama penulis menjalani perkuliahan serta memotivasi untuk segera menyelesaikan jenjang pendidikan S1 dengan baik.
10. Bapak Dr. KH. Mohammad Arja Imroni, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Syariah dan Hukum UIN Walisongo Semarang beserta jajarannya yang telah memberikan izin kepada penulis untuk untuk meneliti skripsi tersebut dan memberikan fasilitas selama belajar sampai akhir.
11. Bapak KH. Zamroni Nuh, S.Ag. yang sudah mengarahkan penulis untuk menempuh pendidikan ilmu falak di UIN Walisongo, Semarang.
12. Bapak Drs. KH. Ahmad Ali Munir Basyir, M.SI. selaku Pengasuh Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus yang selalu memberikan nasehat-nasehat baiknya kepada penulis untuk segera menyelesaikan pengerjaan skripsi.
13. Keluarga KKN Posko 105 Desa Wirogomo: Alfy, Ali, Anam, Deva, Maria, Ervhin, Kiki, Yola, Mutiya, Mila, Winda, Utami, Nikmah dan Nurul.
14. Keluarga besar CSSMoRA UIN Walisongo Semarang.

15. Keluarga besar Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus Semarang yang telah memberikan tempat kepada penulis untuk mendalami agama selama penulis melangsungkan perkuliahan di Kampus UIN Walisongo Semarang.
16. Serta semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Harapan serta doa penulis semoga semua amal kebaikan dan jasa-jasa dari semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian skripsi tersebut diterima oleh Allah SWT, serta mendapatkan balasan yang tidak hanya setimpal, melainkan juga lebih dan berlipat ganda.

Penulis juga menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan penulis, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari pembaca demi terciptanya kesempurnaan dalam skripsi tersebut. Demikian pengantar dari penulis, semoga skripsi tersebut dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi para pembaca.

Semarang, 13 Juni 2020

Penulis,

M. Zaidul Kirom

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN DEKLARASI	vi
PEDOMAN TRANSLITERASI	vii
HALAMAN ABSTRAK	xii
HALAMAN KATA PENGANTAR	xiii
HALAMAN DAFTAR ISI	xvi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.....	5
D. Telaah Pustaka	5
E. Metode Penelitian	8
F. Sistematika Penulisan	10

BAB II TINJAUAN UMUM RUKYATUL HILAL DAN *IMAGE*

PROCESSING

A. Definisi Rukyatul Hilal	12
B. Dasar Hukum Rukyatul Hilal.....	14
C. Pendapat Ulama Tentang Rukyatul Hilal	18
D. Pendapat Ulama Tentang Penggunaan Alat Optik Rukyat.....	19
E. Sejarah Perkembangan Rukyatul Hilal di Indonesia.....	21

	F. Metode <i>Image Processing</i> dalam Pengamatan Benda Langit.....	28
BAB III	METODE <i>IMAGE PROCESSING</i> LFNU PONOROGO UNTUK RUKYATUL HILAL	
	A. Profil LFNU Ponorogo	34
	B. Hasil Rukyatul Hilal LFNU Ponorogo dengan <i>Image Processing</i>	36
	C. Metode <i>Image Processing</i> LFNU Ponorogo.....	41
	D. Pendapat Para Ahli Terkait <i>Image Processing</i> Untuk Rukyatul Hilal.....	64
BAB IV	VALIDITAS METODE <i>IMAGE PROCESSING</i> LFNU PONOROGO UNTUK RUKYATUL HILAL	
	A. Karakteristik Metode <i>Image Processing</i> LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal.....	68
	B. Validitas Metode <i>Image Processing</i> LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal.....	71
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	85
	B. Saran	87
	C. Penutup	88
	DAFTAR PUSTAKA	89
	LAMPIRAN.....	94
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	96

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Metode *image processing*¹ merupakan tehnik dalam memadukan teleskop dan kamera digital melalui proses komputerisasi yang menjadi sebuah solusi yang sangat tepat dalam proses rukyatul hilal. Dalam rukyatul hilal itu sendiri, *image processing* adalah sebuah proses untuk memperjelas kenampakan hilal yang telah diabadikan dengan menggunakan tehnik astrofotografi. Karena citra yang dipotret sering mengalami gangguan, maka sangat dianjurkan menggunakan metode *image processing* sebagai pengolahan citra agar hilal terlihat dan diyakini kenampakannya.²

Achmad Junaidi, pengurus Lajnah Falakiyah Nahdlatul Ulama (LFNU) Ponorogo, Jawa Timur mengatakan bahwa metode *image processing* di Ponorogo diawali penggunaannya oleh Watoe Dhakon Observatory IAIN Ponorogo.³ Melalui Watoe Dhakon Observatory IAIN Ponorogo dan Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan Ponorogo, Achmad Junaidi rutin mengajak mahasiswa dan para santri untuk melaksanakan rukyatul hilal setiap bulannya. Pemilihan kedua lokasi tersebut oleh LFNU Ponorogo, dikarenakan Achmad Junaidi juga merupakan tenaga pengajar di IAIN Ponorogo dan PP Al-Islam Joresan. Kegiatan ini merupakan bentuk pembelajaran bagi para santri serta kontribusi dalam dunia Astronomi Islam. Dalam pelaksanaannya, LFNU Ponorogo mengkolaborasikan antara teleskop handmade dan metode *image processing* dengan sistem komputerisasi yang didukung oleh aplikasi IRIS.

¹ Image processing merupakan istilah lain dari pengolahan citra/gambar

² 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, 4.

³ Data diperoleh dari tanya jawab dengan Achmad Junaidi di aplikasi WhatsApp Rabu, 18 Desember 2019 pukul 13.25.

Salah satu foto rukyatul hilal yang berhasil terlihat dan diabadikan dengan metode *image processing* di Ponorogo adalah hilal pada Dzulqaidah 1440 H. Padahal hilal dari Ponorogo ini tidak kasat mata, bahkan dengan bantuan teleskop yang digunakan untuk memotret hilal. Setelah pemrosesan digital foto-foto yang diambil menggunakan teleskop, barulah citra hilal bisa dimunculkan. Berikut adalah foto citra hilal versi olah citra CCD tersebut.⁴



Gambar 1.1. Olah citra CCD hilal atau bulan sabit 1 Dzulqaidah 1440 H yang berhasil diabadikan oleh Achmad Junaidi dari Ponoroga, Jawa Timur pada petang hari Rabu, 3 Juli 2019.⁵

Sementara itu, pelomik dalam penentuan awal bulan Kamariah terutama bulan Ramadhan, Syawal, dan Dzulhijjah seiring pesatnya perkembangan teknologi selalu aktual diperbincangkan dan berpotensi besar untuk dikaji.⁶ Hasil rukyatul hilal yang biasanya cukup berupa kesaksian

⁴ Habib Bin Hilal, *Blog Alhabib Foto-Foto Bulan Sabit (Hilal) 1 Dzulqaidah 1440 H*. Di akses di <https://blog.al-habib.info/id/2019/07/foto-foto-bulan-sabit-hilal-1-dzulqaidah-1440-h/> senin 6 Januari 2020 pukul 20:41.

⁵ Di akses pada laman facebook Achmad Junaidi <https://web.facebook.com/photo.php?fbid=2376090406002615&set=a.1704289749849354&type=3&theater> selasa 7 Januari 2020 pukul 13:33.

⁶ Ahmad Izzuddin, *Fiqih Hisab Rukyah Menyatukan NU dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*, (Jakarta: Penertbit Erlangga, 2007), 37.

dan sumpah selalu saja menuai perdebatan. Sehingga diharapkan dengan digunakannya metode *image processing* dapat menjadi solusi alternatif untuk menguatkan bukti terlihatnya hilal. Dengan digunakannya teknologi rukyat, bukan hanya mampu menjembatani antara hasil hisab dan rukyat, tetapi juga mampu mengatasi perbedaan di antara sesama rukyat dan sesama hisab, karena memberikan bukti objektif dan otentik.⁷

Menurut Hadi Bashori, rukyat yang dilakukan dengan menggunakan peralatan canggih seperti teleskop yang dilengkapi *CCD Imaging*, perlu dilihat lagi dan dikaji bagaimana penerapan kedua ilmu tersebut yang memadukan rukyatul hilal dengan perkembangan sains dan teknologi.⁸ Sehingga diharapkan kajian metode *image processing* ini bisa menjadi solusi alternatif bagi pemerintah sebagai upaya menyatukan perbedaan dalam penetapan awal bulan Kamariah di Indonesia. Namun, apakah kriteria ketinggian hilal versi *image processing* dapat diterima oleh ketentuan fikih dan tidak bertentangan dengan kesepakatan ulama ataupun fatwa MUI, atau lebih buruknya dikhawatirkan direkayasa yang berujung pada tidak diterimanya citra hilal tersebut.

Farid Ruskanda dalam buku 100 Masalah Hisab & Rukyat, menerangkan bahwa *image processing* merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk memproses citra yang terbentuk sehingga bertambah jelas, 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, tidak akan terlihat apa-apa. Jadi teknologi *image processing* tidak bisa merekayasa citra hilal yang tidak ada.⁹

Berangkat dari latar belakang tersebut, muncul kritik masalah dalam penelitian ini, yaitu belum adanya standar acuan yang dapat dijadikan pedoman dalam menggunakan metode *image processing* untuk rukyatul

⁷ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), 118.

⁸ Muh. Hadi Bashori, *Penanggalan Islam Peradaban Tanpa Penanggalan Inikah Pilihan Kita?*, (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013), 75.

⁹ Farid Ruskanda, *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*, (Jakarta: Gema Insani Press, 1996), 79-80.

hilal, sehingga menghasilkan data dan keakuratan yang berbeda pada lokasi yang berbeda. Penelitian ini merupakan sebuah kebaruan, karena fokus penelitian ini adalah mengkaji karakteristik metode *image processing* LFNU Ponorogo dengan pencapaiannya sampai saat ini, serta keunikannya yang terdapat pada proses pengolahan citra yang sangat sederhana dan instrumen-instrumennya yang sangat sederhana pula.

Pokok permasalahan pada penelitian ini adalah metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal memiliki perbedaan dengan metode *image processing* yang digunakan oleh BMKG¹⁰ yang secara resmi sudah diakui dalam rukyatul hilal. Perbedaan tersebut terletak pada alat-alat yang digunakan serta tahap-tahap dalam mengolah citra hilal. Secara teori, metode *image processing* yang digunakan oleh BMKG sudah teruji kevalidannya sehingga perlu diadakan uji validitas terhadap metode *image processing* yang digunakan oleh LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal. Tujuannya adalah untuk mengetahui kevalidan hasil citra yang ditangkap oleh LFNU Ponorogo dibanding metode *image processing* BMKG untuk rukyatul hilal, karena dalam tinjauan *masalah mursalah*, *image processing* pada astrofotografi untuk rukyatul hilal di BMKG telah memenuhi syarat sah sebagai sesuatu yang maslahat dalam penentuan awal bulan Kamariah. Mengenai keabsahan hasil *image processing* tersebut sudah dikaji dan menjadi sebuah tesis oleh Riza Afrian Mustaqim.¹¹

Dari beberapa paparan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji proses pengolahan citra hilal dengan menggunakan metode *image processing*. Penulis dengan segenap kemampuan akan melakukan penelitian dan mengkaji lebih lanjut metode *image processing* di LFNU Ponorogo dengan judul “*Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal (Studi Kasus di Balai Rukyat PP Al-Islam Joresan, Ponorogo)*”.

¹⁰ Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

¹¹ 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.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka dapat dikemukakan pokok-pokok permasalahan yang akan dikaji sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal ?
2. Bagaimana validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal ?

C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1. Memahami bagaimana karakteristik metode *image processing* pada LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal.
2. Mengetahui validitas metode *image processing* pada LFNU Ponorogo dibandingkan dengan *image processing* milik BMKG untuk rukyatul hilal.

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari metode *image processing* LFNU Ponorogo dibandingkan dengan milik BMKG.
2. Saat ini belum ada metode *image processing* yang menjadi acuan penerapan untuk rukyatul hilal, sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi acuan yang baik untuk penggunaan metode *image processing*.

D. Telaah Pustaka

Tinjaun penelitian terdahulu dalam sebuah penelitian berfungsi untuk mendukung penelitian dengan melakukan kajian ulang secara mendalam terhadap literatur secara mendalam yang ada relevansinya dengan topik penelitian. Di samping itu, telaah pustaka juga bertujuan untuk menghindari "trial and error" sehingga dapat diketahui hubungan antara penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya agar tidak terjadi duplikasi dan plagiasi.

Untuk mengetahui posisi dari penelitian ini terhadap penelitian lain yang sejenis, maka akan dijelaskan kajian yang berhubungan dengan penelitian ini dan relevansi antar masalah yang diteliti. Sejauh penelusuran penulis, belum ditemukan tulisan yang secara khusus membahas tentang *Analisis Metode Image Processing LFNU Ponorogo Untuk Rukyatul Hilal*, namun terdapat beberapa tulisan yang berhubungan dengan metode *image processing* untuk rukyatul hilal, seperti :

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. Namun penelitian ini berfokus pada kajian fiqih terhadap keabsahan hasil *image processing* pada rukyatul hilal dan tidak berfokus pada tahapan-tahapan yang mendetail terkait penggunaan *image processing* pada rukyatul hilal.¹²

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 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

¹² 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.

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) $14^{\circ}50'55,18''$, lebar hilal (W) $0^{\circ}8'19,3''$, dan lag time $28^{\circ}50''$ 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 akan lebih dikembangkan lagi.¹³

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 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.¹⁴

Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, penelitian tentang studi analisis metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan, Ponorogo yang penulis teliti merupakan sebuah kebaruan dan belum pernah dibahas, dimana perbedaannya terletak pada karakteristik metode *image processing* itu sendiri, seperti alat apa saja dengan aplikasi apa saja yang digunakan oleh LFNU Ponorogo untuk menunjang penggunaan metode *image processing*

¹³ 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.

¹⁴ 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.

yang berbeda dengan alat milik BMKG, lokus atau tempat penelitian yaitu di lantai tiga Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan, Ponorogo dimana setiap tempat observasi memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda untuk melihat hilal, serta kajian terkait validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal dibandingkan dengan metode *image processing* yang digunakan oleh BMKG.

E. Metodologi Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan kategori penelitian field *research* (riset lapangan) dengan jenis penelitian sebagai penelitian kualitatif terhadap pengembangan teknik rukyatul hilal yang menggunakan metode *image processing*. Analisis kualitatif pada dasarnya lebih menekankan pada proses deduktif dan induktif serta pada analisis terhadap dinamika antar fenomena yang diamati dengan menggunakan logika ilmiah.¹⁵

Penelitian ini secara langsung melihat dan mempelajari metode *image processing* yang di mulai dari proses awal pemasangan instrumen rukyah hingga pengolahan citra dengan menggunakan *software* khusus yang digunakan LF Ponorogo. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan saintifik dan pendekatan kualitatif, kedua pendekatan ini dibutuhkan untuk mengkaji kebenaran pengetahuan dan data-data yang diperoleh.

2. Sumber Data

Dalam penelitian kualitatif, data yang dikumpulkan berhubungan dengan fokus penelitian. Ada dua sumber data dalam penelitian ini, yaitu sumber primer dan sumber data sekunder. Sumber data primer dalam penelitian ini adalah data-data yang didapat dari hasil observasi saat penulis terjun ke lapangan, mulai dari wawancara dengan narasumber, dokumentasi langsung maupun dokumen data hilal yang pernah berhasil teramati melalui

¹⁵ Saifuddin Azwar, *Metode Penelitian*, (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004), 5.

image processing LF Ponorogo di Balai Rukyat Ibnu Syatir. Sedangkan sumber data sekunder dalam penelitian ini adalah tulisan-tulisan baik berupa buku, jurnal, dan tulisan ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini.

3. Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil data-data hilal yang berhasil diamati oleh LF Ponorogo, dengan teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Observasi

Observasi diklasifikasikan menjadi dua, yaitu observasi berpartisipasi (*participant observation*), observasi secara terang-terangan dan tersamar (*overt observation and covert observation*), dan observasi yang tak berstruktur (*unstructured observation*).¹⁶ Dalam penelitian ini, penulis menggunakan model observasi berpartisipasi/partisipatif, sehingga penulis belajar secara langsung proses pengolahan citra hilal menggunakan metode *image processing* LFNU Ponorogo bersama Achmad Junaidi pada tanggal 20 Januari 2020 di Wisma Kampus 1 UIN Walisongo.

b. Wawancara

Untuk menghasilkan data yang akurat dan lengkap, penulis melakukan wawancara terhadap pengurus LFNU Ponorogo, yaitu Bapak Achmad Junaidi. Wawancara dilakukan secara langsung di Wisma Kampus 1 UIN Walisongo dan melalui media telepon serta aplikasi WhatsApp.

c. Dokumentasi

Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar dan video. Dokumen yang akan penulis gunakan berupa data-data terdahulu serta gambar hasil tangkapan citra hilal yang berhasil diabadikan oleh LFNU Ponorogo di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan. Menurut Sugiyono,

¹⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta CV, 2016), 226.

dokumen merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif.¹⁷

4. Analisis Data

Ditinjau dari segi analisisnya, penelitian ini menggunakan model analisis, *deskriptif analitis*, yaitu metode yang berfungsi untuk mendeskripsikan objek yang diteliti melalui data yang telah terkumpul dalam metode *image processing* LFNU Ponorogo di Balai Rukyat Ibnu Syatir PP Al-Islam Joresan, Ponorogo. Penelitian ini menganalisis karakteristik metode *image processing* pada LFNU Ponorogo serta memverifikasi metode *image processing* LFNU Ponorogo dengan merujuk pada metode *image processing* BMKG sehingga menghasilkan validitas penggunaan metode *image processing* LFNU Ponorogo.

F. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan karya ini akan disusun menjadi lima bab yang terdiri dari beberapa sub bab untuk memudahkan dalam memahami hasil penelitian ini, yaitu;

BAB I mengenai pendahuluan yang meliputi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat Penelitian, Kerangka Teori, Telaah Pustaka, Metode Penelitian, dan Sistematika Penulisan.

BAB II mengenai devinisi rukyatul hilal, dasar hukum rukyatul hilal, pendapat ulama tentang rukyatul hilal, pendapat ulama tentang penggunaan alat optik rukyat, sejarah perkembangan rukyatul hilal di Indonesia dan metode *image processing* dalam pengamatan benda langit.

BAB III membahas tentang metode *image processing* pada LFNU Ponorogo. Fokus pembahasannya berisi tentang profil LFNU Ponorogo, hasil rukyatul hilal LFNU Ponorogo dengan *image processing* dan metode *image processing* LFNU Ponorogo.

¹⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Bandung: Alfabeta CV, 2016), 240.

BAB IV berisi pembahasan yakni jawaban atas rumusan masalah. Fokus pembahasannya dibagi menjadi dua bagian yang meliputi : 1. Karakteristik metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal. 2. Validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal.

BAB V berisi penutup, yang memaparkan secara singkat kesimpulan dari penelitian ini, serta kritik dan saran.

BAB II

TINJAUAN UMUM RUKYATUL HILAL DAN *IMAGE PROCESSING*

A. Definisi Rukyatul Hilal

Rukyatul Hilal merupakan serapan dari bahasa Arab yang terdiri dari 2 kata, yaitu ruyah dan hilal yang menjadi satu makna. Untuk mengetahui lebih rinci pengertian rukyatul hilal, perlu dijelaskan pengertian masing-masing dari dua kata tersebut:

1. Rukyat

Rukyat adalah bentuk kata benda dari kata kerja “يرى-رأيا ورؤية” yang artinya melihat, menyangka, mengira, menduga dan

bermimpi.¹ Kata *ra'a* (رأى) juga memiliki beberapa bentuk mashdar atau kata benda dengan arti yang berbeda-beda, antara lain:²

- a. Rukyat (رؤية) yang berarti “النظر بالعين والقلب” yaitu melihat dengan mata atau dengan hati.
- b. Ra'yan (رأيا) yang berarti praduga, pendapat, dan prasangka.
- c. Ru'ya (رؤيا) yang artinya “ما تراه في المنام” yaitu mimpi.

Menurut Susiknan Azhari pengertian kata rukyat secara garis besar dibagi menjadi tiga, antara lain:³

- a. Rukyat adalah melihat dengan mata.
- b. Rukyat adalah melihat dengan kalbu atau intuisi.

¹ Adib Bisri, Munawwir AF, *Al-Bisri Kamus Arab Indonesia*, (Surabaya: Pustaka Progressif, 1999), 229.

² Ahmad Junaidi, “Memadukan Rukyatulhilal Dengan Perkembangan Sains”, *Jurnal Madania*, vol. 22, no. 1, (Juni, 2018); IAIN Bengkulu, 146.

³ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), 114.

- c. Rukyat adalah melihat dengan ilmu pengetahuan. Ini hanya bisa dijangkau oleh manusia yang memiliki ilmu pengetahuan.

2. Hilal

Kata *hilal* (الهِلال) secara etimologi bermakna (غُرَّةُ الْقَمَرِ) permulaan bulan. Kata tersebut merupakan musytaq dari أَهْلٌ (terbit) dan أَهْلٌ (sesuatu yang terlihat). Menurut sebagian ulama, bentuk ketampakan Bulan yang pertama kali disebut sebagai hilal karena ketampakannya setelah sembunyi/tidak tampak. Sedangkan menurut ulama yang lain, dinamakan hilal karena ketika melihatnya orang-orang mengeraskan suaranya dengan membaca *tahlil/yuhillu*.⁴ Penyebutan *ahillah* dalam bentuk jamak, mengindikasikan bahwa bentuk Bulan Sabit tidak hanya sekali dalam satu siklus pergerakannya. Sehingga Wahbah Zuhayli mendefinisikan hilal sebagai fase penampakan Bulan yang tampak sangat tipis pada dua atau tiga malam pertama di setiap awal bulan Kamariah. Kemudian penampakan Bulan itu semakin bertambah hingga sempurna cahayanya.⁵

Hilal merupakan objek yang sangat penting dalam penetapan awal bulan Kamariah yang didasarkan pada siklus kenampakan Bulan⁶. Oleh karena itu penggunaan istilah hilal harus dalam pengertian adanya unsur penampakan hilal. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa rukyatul hilal dalam penentuan awal bulan Kamariah adalah melihat hilal secara visual dengan mata telanjang ataupun dengan alat yang dilakukan setiap tanggal 29 bulan Kamariah sesaat setelah Matahari terbenam dan sesudah ijtimak/konjungsi.

⁴ Ahmad Junaidi, "Memadukan Rukyatulhilal", 147. Lihat juga Abu al-Qasim Ismail bin Ubbad bin al-Abbas bin Ahmad bin Idris al-Taliqani, *al-Muhith fi al-Lughah*, (Beirut: 'Alim al-Kutub, 1994) vol. 3, 322.

⁵ Wahbah bin Musthafa al-Zuhayli, *al-Tafsir al-Munir fi al-'Aqidah wa al-Syari'ah wa al-Manhaj*, (Damaskus: Dar al-Fikr al-Mu'asir, 1418), vol 2, 169.

⁶ Hendro Setyanto, *Membaca Langit*, (Jakarta: al-Ghuraba, 2008), 69.

B. Dasar Hukum Rukyatul Hilal

1. Surat al-Baqarah (2) ayat 189:

﴿ يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْأَهْلِ قُلْ هِيَ مَوَاقِيتُ لِلنَّاسِ وَالْحَجِّ ۗ وَلَيْسَ الْبِرُّ بِأَنْ تَأْتُوا

الْبُيُوتِ مِنْ ظُهُورِهَا وَلَكِنَّ الْبِرَّ مَنِ اتَّقَى ۗ وَأْتُوا الْبُيُوتَ مِنْ أَبْوَابِهَا ۗ وَاتَّقُوا

اللَّهِ لَعَلَّكُمْ تَفْلِحُونَ ﴿١٨٩﴾

“Mereka bertanya kepadamu tentang Bulan Sabit. Katakanlah: "Bulan Sabit itu adalah tanda-tanda waktu bagi manusia dan (bagi ibadat) haji; dan bukanlah kebajikan memasuki rumah-rumah dari belakangnya, akan tetapi kebajikan itu ialah kebajikan orang yang bertakwa. Dan masuklah ke rumah-rumah itu dari pintu-pintunya; dan bertakwalah kepada Allah agar kamu beruntung.” (Q.S. al-Baqarah 2 : 189)⁷

Dalam tafsir Ibnu Katsir, dijelaskan bahwa terciptanya hilal sebagai jawaban atas pertanyaan-pertanyaan bangsa Arab kepada Rasulullah SAW terkait *al-ahillah* (hilal). Abu Ja'far menjelaskan bahwa *al-ahillah* mempunyai beberapa waktu bagi manusia, diantaranya adalah untuk mengetahui waktu puasa bagi umat Islam, mengetahui waktu berbuka puasa, mengetahui hari raya, mengetahui masa iddah bagi perempuan, dan untuk mengetahui kapan menyelesaikan hutang.⁸ Dari keterangan tafsir ayat di atas memberi pengetahuan bahwa umat Islam pada masa itu menjadikan rukyatul hilal sebagai penanda waktu, untuk memulai puasa, hari raya, dan lain sebagainya.

2. Surat al-Baqarah (2) ayat 185:

⁷ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al Qur'an dan Terjemahnya*, Jilid 4, (Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al Qur'an, 1971), 46.

⁸ Imam Jalil al-Hafidz 'Amadu al-Din Aba al-Fida' Isma'il bin Katsir al-Dimasyiqi, *Tafsir al-Quran al-Adzim*, (Jizah: Maktabah al-Auladu al-Syaikh li-Turats, 2000) jilid ke-2, 211.

شَهْرُ رَمَضَانَ الَّذِي أُنزِلَ فِيهِ الْقُرْآنُ هُدًى لِّلنَّاسِ وَبَيِّنَاتٍ مِّنَ الْهُدَىٰ

وَالْفُرْقَانِ ۚ فَمَن شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ ۗ

“(Beberapa hari yang ditentukan itu ialah) bulan Ramadhan, bulan yang di dalamnya diturunkan (permulaan) Al Quran sebagai petunjuk bagi manusia dan penjelasan-penjelasan mengenai petunjuk itu dan pembeda (antara yang hak dan yang bathil). Karena itu, barangsiapa di antara kamu hadir (di negeri tempat tinggalnya) di bulan itu, Maka hendaklah ia berpuasa pada bulan itu.” (Q.S. al-Baqarah 2 : 185)⁹

Muhammad Ali as-Shobuniy memberikan dua penafsiran mengenai ayat (فَمَنْ شَهِدَ مِنْكُمُ الشَّهْرَ فَلْيَصُمْهُ). Pertama, orang muslim yang dimaksud dalam ayat itu dapat melihat hilal Ramadhan. Kedua, orang tersebut masih hidup saat datangnya bulan Ramadhan. Oleh karenanya, dia wajib berpuasa.¹⁰ Al-Maraghi dalam tafsirnya memaknai ayat ini dengan “Barang siapa yang menyaksikan masuknya bulan Ramadhan dengan melihat hilal sedang ia tidak bepergian, maka wajib berpuasa.”¹¹

3. Surat Yunus (10) ayat 5:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ

السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ

“Dia-lah yang menjadikan Matahari bersinar dan Bulan bercahaya dan ditetapkan-Nya manzilah-manzilah (tempat-tempat) bagi perjalanan Bulan itu, supaya kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan yang demikian itu

⁹ Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al Qur'an dan Terjemahnya*, 45.

¹⁰ Muhammad Ali as-Shobuniy, *Durrat at-Tafaasir*, (Beirut: al-Maktabah al-‘Ashriyyah, 2008), 28.

¹¹ Ahmad Mustafa Al-Maragi, (ed.), *Tafsir Al-Maragi Juz II*, diterjemahkan oleh K. Anshori Umar Sitanggal, et al., dari “Tafsir Al-Maragi”, (Semarang: Toha Putra, 1993), cet. II, 127.

melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui.” (Q.S. Yunus 10 : 5)¹²

Dalam tafsir Ibnu Katsir, ayat (لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ) menjelaskan bahwa diciptakannya Matahari adalah untuk mengetahui hari-hari, dan dengan perjalanan Bulan dapat mengetahui bulan-bulan dan tahun.¹³

4. Hadis Nabi SAW

حَدَّثَنِي حُمَيْدُ بْنُ مَسْعَدَةَ الْبَاهِلِيُّ حَدَّثَنَا بِشْرُ بْنُ الْمُفَضَّلِ حَدَّثَنَا سَلَمَةُ وَهُوَ ابْنُ عَلْقَمَةَ عَنْ نَافِعٍ عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الشَّهْرُ تِسْعٌ وَعِشْرُونَ فَإِذَا رَأَيْتُمُ الْهِلَالَ فَصُومُوا وَإِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطِرُوا فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَاقْدَرُوا لَهُ. (رواه مسلم)

“Humaid bin Mas’adah Al-Bahiliy bercerita kepadaku: Bisyr bin Mufadhhal bercerita kepada kami: Salamah bin ‘Alqamah bercerita kepada kami, dari Nafi’ dari Abdullah bin Umar, ia berkata: Saya mendengar Rasulullah SAW bersabda: “(Jumlah bilangan) bulan ada 29 (hari). Apabila kalian melihat hilal, maka berpuasalah. Apabila kalian melihatnya (hilal) maka berbukalah. Namun apabila kalian terhalangi (oleh mendung), maka kadarkanlah.” (HR. Muslim)¹⁴

5. Hadis Nabi SAW

حَدَّثَنَا يَحْيَى بْنُ يَحْيَى أَخْبَرَنَا إِبْرَاهِيمُ بْنُ سَعْدٍ عَنْ ابْنِ شَهَابٍ عَنْ سَعِيدِ بْنِ الْمُسَيَّبِ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِذَا رَأَيْتُمُ الْهِلَالَ فَصُومُوا وَإِذَا رَأَيْتُمُوهُ فَأَفْطِرُوا فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَصُومُوا ثَلَاثِينَ يَوْمًا. (رواه مسلم)

“Yahya bin Yahya bercerita kepada kami: Ibrahim bin Sa’d memberi kabar kepada kami: dari Ibnu Syihab, dari Sa’id bin Musayyab, dari Abi Hurairah ra., ia berkata: Rasulullah SAW bersabda: “Apabila

¹² Kementerian Agama Republik Indonesia, *Al Qur’an dan Terjemahnya*, 306.

¹³ Imam Jalil al-Hafidz ‘Amadu al-Din Aba al-Fida’ Isma’il bin Katsir al-Dimsiyqi, *Tafsir*, 335.

¹⁴ Muslim bin Hajjaj, *Shahih Muslim*, Juz II, (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah, 1992), 760.

kalian melihat hilal, maka berpuasa. Apabila kalian melihatnya (hilal) maka berbukalah. Namun apabila kalian terhalangi (oleh mendung), maka berpuasa selama 30 hari.” (HR. Muslim)¹⁵

6. Hadis Nabi SAW

حَدَّثَنَا عَبْدُ اللَّهِ بْنُ مَسْلَمَةَ، عَنْ مَالِكٍ عَنْ نَافِعٍ : عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ

عَنْهُمَا : أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ ذَكَرَ رَمَضَانَ فَقَالَ (لَا تَصُومُوا حَتَّى

تَرَوُا الْهِلَالَ، وَلَا تَفْطُرُوا حَتَّى تَرَوْهُ، فَإِنْ غَمَّ عَلَيْكُمْ فَافْذَرُوا لَهُ).

*“Abdullah bin Musallamah telah bercerita kepada kami, dari Malik dari Nafi’: dari Abdullah bin Umar R.A: sesungguhnya Rasulullah SAW telah mengingatkan terkait bulan Ramadhan lalu bersabda : (Janganlah berpuasa sampai kalian melihat hilal, dan janganlah berbuka sampai kalian melihatnya pula, dan jika hilal terhalangi awan di atasmu, maka perkirakanlah).”*¹⁶

Hadits di atas menjelaskan penentuan awal bulan Kamariah berdasarkan rukyatul hilal sesaat setelah Matahari terbenam pada hari ke-29 bulan Kamariah, terutama dalam penentuan awal Ramadhan dan awal Syawal. Para ulama berbeda-beda pendapat dalam menafsirkan kata “faqduru lahu”. Sebagian ulama, termasuk Imam Ahmad bin Hanbal berpendapat bahwa lafadz “faqduru lahu” memiliki makna sempitkanlah dan kira-kirakanlah keberadaan Bulan di balik awan. Ibnu Suraij dan beberapa ulama seperti Muthraf bin Abdullah dan Ibnu Qutaibah berpendapat bahwa makna dari *faqduru lahu* adalah kira-kirakanlah dengan melakukan perhitungan terhadap manazil (posisi atau orbit Bulan). Sedangkan Imam Malik, al-Syafi’i, Abu Hanifah dan jumhur ulama berpendapat bahwa makna dari *faqduru lahu* yaitu kira-kirakanlah dengan menyempurnakan jumlah hari pada bulan Syakban menjadi 30 hari.¹⁷

¹⁵ Muslim bin Hajjaj, *Shahih Muslim*, 762.

¹⁶ Al-Bukhari Abi Abdillah Muhammad bin Isma’il, *Sahih al-Bukhari*, (Riyadh: Dar al-Salam, 1997), 376.

¹⁷ Yahya bin Syarof An-Nawawi, *Shahih Muslim bi Syarhi an-Nawawi*, (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah, 1995), 166.

Menurut Ibnu Rusyd, hadits rukyatul hilal yang memakai redaksi *faqduru lahu* masih bersifat *ijmali* (global), sementara hadits yang memakai redaksi *fashumuu tsalasina yauman* ataupun *akmilu iddata Sya'bana tsalasina* bersifat *tafshily* (khusus) yang menafsirkan hadits yang bersifat *ijmaliy* tersebut.¹⁸

Bermula dari perbedaan interpretasi terhadap dalil-dalil hisab rukyat awal bulan Kamariah melahirkan dua mazhab besar yang berbeda pendapat mengenai cara ataupun metode yang harus digunakan dalam menentukan awal bulan Kamariah yaitu sebagian umat Islam yang berpendapat bahwa satu-satunya cara dalam menentukan awal bulan Kamariah adalah berdasarkan rukyat, sebagaimana yang dipahami berdasarkan hadits serta praktik yang digunakan Nabi Muhammad SAW. sedangkan sebagian umat Islam lainnya berpendapat bahwa cara yang digunakan dalam penentuan awal bulan Kamariah tidak hanya rukyat, namun juga dapat berdasarkan hisab. Pendapat ini diambil dari pesan yang disampaikan dalam Quran tentang penanggalan, waktu dan peredaran benda-benda langit.¹⁹

C. Pendapat Ulama Tentang Rukyatul Hilal

Dari keterangan hadis di atas, perintah melakukan rukyat ditujukan bagi setiap umat Islam. Namun faktanya tidak demikian, tidak semua umat Islam memulai puasa dengan melihat hilal terlebih dahulu, bahkan mayoritas masyarakat berpuasa berdasarkan berita terlihatnya hilal dari orang lain. Dengan kata lain berdasarkan keterangan orang yang mengaku melihat hilal.²⁰

Ibnu Hajar al-Asqalani berpendapat bahwa hadis Rasulullah SAW di atas tidak mewajibkan rukyat bagi setiap Muslim yang hendak berpuasa Ramadhan, melainkan hanya ditujukan kepada salah seorang atau sebagian

¹⁸ Muhammad bin Ahmad bin Muhammad bin Ahmad bin Rusyd Qurthubiy Andalusiy, *Bidayat al-Mujtahid wa Nihayat al-Muqtashid Juz I*, (Beirut: Dar Ibn Ashashah, 2005), 228.

¹⁹ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar Ilmu Falak*, (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015), 191.

²⁰ Susiknan Azhari, *Hisab & Rukyat*, 56.

orang dari mereka. Rukyatul hilal cukup dilakukan oleh seorang yang adil, seperti pendapat jumhur ulama, atau dua orang yang adil seperti yang diharuskan dari pendapat yang lain.²¹ An-Nawawi juga menjelaskan bahwa rukyat cukup dilaksanakan oleh orang yang adil di antara umat Islam, yang berarti tidak disyaratkan setiap orang harus melaksanakan rukyat.²²

Pada dasarnya sumber pijakan dalam persoalan awal bulan Kamariah adalah hadis-hadis rukyat. Para ulama berbeda pendapat dalam memahami hadis tersebut. Ada yang berpendapat bahwa penentuan awal bulan Kamariah harus didasarkan pada rukyat. Apabila rukyat tidak berhasil, maka penentuan awal bulan Kamariah harus berdasarkan istikmal. Menurut pendapat ini, rukyat bersifat *ta'abuddi ghair al-ma'qul ma'na*, yaitu tidak dapat dirasionalkan pengertiannya tidak dapat diperluas dan dikembangkan. Ada juga yang berpendapat bahwa rukyat yang disebutkan dalam hadis bersifat *ta'aqquli ma'qul ma'na*, yaitu dapat dirasionalkan, diperluas dan dikembangkan seperti dugaan kuat tentang adanya hilal walaupun tidak mungkin dapat dilihat.²³

Ada juga pendapat yang berusaha menengahi kedua pendapat di atas, yaitu pendapat al-Qalyubi yang mengartikan rukyat dengan *imkanur rukyah* (posisi hilal yang mungkin dapat dilihat). Dengan kata lain rukyat adalah segala hal yang dapat memberikan dugaan kuat bahwa hilal telah ada di atas ufuk dan mungkin dapat dilihat. Menurut al-Qalyubi, awal bulan Kamariah dapat ditetapkan berdasarkan hisab qath'i sehingga kaitan dengan rukyat, posisi hilal dinilai berkisar pada tiga keadaan yaitu, hilal pasti tidak terlihat (*istihalah ar-rukyah*), hilal mungkin dapat dilihat (*imkanur rukyah*), dan hilal pasti dapat dilihat (*al-qath'u bir rukyah*).²⁴

D. Pendapat Ulama Tentang Penggunaan Alat Optik Rukyat

Di Indonesia pelaksanaan rukyatul hilal tidak lepas dari penggunaan alat optik seperti teleskop, teodolit, binokuler dan lain-lain. Hal ini

²¹ Ibnu Hajar as-Asqalani, *Fathu al-Bārī Syarh Shahīh al-Bukhārī*, Jilid IV (Beirut: Dār al-Fikr, 1972), 153.

²² An-Nawawī, *Sahih Muslim Bi Syarh an-Nawawī*, Jilid VII, (Beirut: Dār al-Fikr, 1972), 190.

²³ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab – Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya* (Semarang: Pustaka Riski Putra, 2012), Cet. II, 92.

²⁴ Ahmad Izzuddin, *Ilmu Falak*, 93.

dikarenakan kondisi alam yang kurang mendukung pelaksanaan rukyat dengan mata telanjang. Namun, tidak semua orang sepakat dengan penggunaan alat optik tersebut dengan alasan bahwa Nabi Muhammad SAW melaksanakan rukyat dengan mata telanjang. Secara umum pendapat ulama tentang praktik rukyat terbagi menjadi tiga pendapat.

Pertama, rukyat harus dengan mata telanjang. Muhammad bin Jamaluddin Makkiy al-'Amiliy dalam kitab *Al-Lum'ah Al-Dimsyiqiyah* mengatakan bahwa penetapan awal bulan Kamariah harus menggunakan rukyat dengan indera penglihatan manusia (mata telanjang). Rukyat ini dilakukan berturut-turut dalam menentukan jumlah bilangan hari dalam dua bulan, yaitu bisa 29 atau 30²⁵

Kedua, rukyat boleh dibantu dengan alat optik. Abu Muhammad Abdullah bin Ahmad bin Muhammad bin Qudamah al-Maqdisiy menyebutkan bahwa penggunaan alat optik dapat membantu penglihatan mata saat pelaksanaan rukyatul hilal. Jika pandangannya tidak terhalang awan atau mendung, maka esok harinya sudah masuk 1 Syawal. Akan tetapi jika pandangannya melalui alat optik tersebut terhalang awan atau mendung, maka esok harinya ia harus tetap berpuasa.²⁶

Abdul Hamid al-Syarwani menyatakan secara eksplisit dalam Hasyiyah Al-Syarwani bahwa penggunaan alat yang menunjang pelaksanaan rukyatul hilal dan berfungsi memberbesar potensi terlihatnya hilal masih dianggap sebagai rukyat.²⁷ Demikian pula menurut al-Muthi'i yang memperbolehkan penggunaan alat yang membantu keberhasilan rukyat. Hal ini dikarenakan alat tersebut hanya sebagai *washilah* (perantara), dan pada hakikatnya yang melihat hilal tetaplah mata manusia.²⁸

Ketiga, tidak mensyaratkan rukyat dengan cara tertentu. Abdurrahman al-Jaziriy mengungkapkan dalam kitab *Al-Fiqh 'Ala Madzahib Al-'Arba'ah* bahwa penetapan masuknya awal bulan Kamariah didasarkan

²⁵ Muhammad bin Jamaluddin Makkiy al-'Amiliy, *Al-Lum'ah Al-Dimsyiqiyah*, (Beirut: Daar al-Ta'aruf lil Mathbu'at, 1996), 88.

²⁶ Abu Muhammad Abdullah bin Ahmad bin Muhammad bin Qudamah al-Maqdisiy, *Al-Mughniy 'ala Mukhtashor Al-Khoroqiyy*, (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiah, 1996), 66.

²⁷ Abdul Hamid al-Syarwani, *Hasyiyah Al-Syarwani Jilid 3*, (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiah, t.t.), 332.

²⁸ Al-Muthi'i, *Mizan Al-I'tidal*, (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiah, t.t.), 35.

oleh dua hal, yaitu rukyatul hilal jika langit cerah dan tidak ada kendala cuaca dan istikmal atau menyempurnakan jumlah hari dalam sebulan menjadi 30 jika langit tidak cerah.²⁹ Ia tidak menyebutkan adanya keharusan rukyat menggunakan mata telanjang atau dengan alat tertentu.

E. Sejarah Perkembangan Rukyatul Hilal di Indonesia

Perbedaan penetapan awal bulan Kamariah di Indonesia khususnya awal bulan Ramadhan, Syawal dan Dzulhijjah selalu menjadi momok yang menarik di kalangan umat muslim Indonesia. Keadaan seperti ini dikarenakan ketiga bulan ini memiliki arti penting dalam hal ibadah bagi umat islam. Tercatat pada tahun-tahun yang lalu, perbedaan tersebut terjadi pada tahun 1998, 1999, 2006, 2007, 2011, 2012 dan juga pada 2013. Bahkan di tahun-tahun berikutnya perbedaan penetapan awal bulan Kamariah tetap kerap terjadi, dimana terdapat ormas yang melaksanakan ibadah Ramadhan ataupun Idul Fitri lebih awal dibandingkan dengan ormas lainnya.

Terjadinya perbedaan penetapan awal bulan Kamariah di Indonesia sebenarnya tidak hanya berpusat pada permasalahan hisab dan rukyat saja, tapi juga pada perbedaan dalam mendefinisikan hilal. Muhammad Hadi Bashori menyatakan bahwa secara harfiah, hilal didefinisikan sebagai awal penampakan Bulan sabit yang sangat tipis setelah terjadinya ijtimak di ufuk barat setelah terbenamnya Matahari (ghurub). Dan secara teknis, belum ada rumusan baku tentang bagaimana posisi Bulan yang berkedudukan sebagai hilal. Perumusan teknis hilal memang tidak mudah, terutama menyangkut visibilitas hilal, setidaknya ada tiga parameter yang perlu menjadi pertimbangan seperti posisi Bulan terhadap Matahari, sifat optis atmosfer Bumi dan resolusi mata manusia.³⁰

Sedangkan menurut Thomas Djamaluddin, definisi hilal bisa beragam karena itu merupakan bagian dari riset ilmiah, semua definisi hilal mestinya saling melengkapi, bukan dipilih definisi parsial tapi hilal harus didefinisikan dengan definisi yang komprehensif. Hilal harus didefinisikan

²⁹ Abdurrahman al-Jaziriy, *Kitab Al-Fiqh 'Ala Madzahib Al-'Arba'ah Juz I*, (Beirut: Daar Al-Fikr, 1972), 548.

³⁰ Muhammad Hadi Bashori, *Pengantar*, 17.

mulai dari metode sederhana rukyat tanpa alat bantu sampai dengan alat canggih hasil teknologi terbaru. Hilal juga harus terdefinisi dalam kriteria hisab yang menjelaskan hasil observasi. Misalnya seperti hilal adalah Bulan sabit pertama yang teramati di ufuk barat sesaat setelah Matahari terbenam, terlihat seperti goresan garis cahaya yang sangat tipis, dan bila menggunakan teleskop dengan olah citra bisa tampak sebagai garis cahaya tipis di tepi bulatan Bulan yang mengarah ke Matahari. Dari data-data rukyatul hilal jangka panjang, keberadaan hilal dibatasi oleh kriteria hisab yaitu, tinggi minimal sekian derajat, jaraknya dari Matahari sekian derajat dan beda waktu terbenam Bulan-Matahari sekian menit serta fraksi iluminasi sekian prosen.³¹

Sebagian besar masyarakat awam pada umumnya memahami bahwa persoalan penentuan awal bulan Kamariah hanya seputar perbedaan metode yang digunakan saja, maka penulis fokus kepada pembahasan terkait metode yang selama ini dipakai di Indonesia, yang akhirnya akan mengerucut pada metode penentuan awal bulan dalam penggunaan instrumen yang memanfaatkan kecanggihan teknologi untuk rukyatul hilal.

Penetapan awal bulan Kamariah di Indonesia oleh departemen Agama RI dilaksanakan dengan rukyat yang didukung oleh hisab ataupun dengan hisab yang didukung oleh rukyat.³² Rukyat biasanya dilaksanakan di tepi pantai atau di atas dataran tinggi seperti gunung atau bukit, karena kedua tempat tersebut merupakan tempat yang bebas halangan untuk melihat hilal di ufuk bagian barat.³³

Secara historis, dalam penggunaan rukyat ketika Islam mulai berkembang luas ke luar jazirah Arab, sudah muncul permasalahan dalam penggunaan metode rukyat itu sendiri. Kasus ini terjadi pada rukyat Ramadhan tahun 35/656 pada zaman Khalifah Ustman ibn ‘Affan dan terekam dalam hadist Kuraib yang terkenal,³⁴ yaitu

³¹ Thomas Djamaluddin, “Redefinisi Hilal Menuju Titik Temu Kalender Hijriyah”, *Artikel*, (Juni 2010), diakses pada <https://www.google.com/amp/s/tdjamaluddin.wordpress.com>

³² Moedji Raharto, *Ilmu Falak Panduan Praktis Menentukan Hilal*, (Bandung: Humaniora, 2006), 5.

³³ A. Jamil, *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*, (Jakarta: AMZAH, 2011), 154.

³⁴ Syaikh Muhammad Rasyid Rida, dkk, *Hisab Bulan Kamariah Tinjauan Syar’i Tentang Penetapan Awal Ramadhan, Syawwal dan Dzulhijjah*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2012), 17.

عَنْ كُرَيْبٍ أَنَّ أُمَّ الْفَضْلِ ابْنَةَ الْحَارِثِ بَعَثَتْهُ إِلَى مُعَاوِيَةَ بِالشَّامِ, قَالَ: فَقَدِمْتُ الشَّامَ,
 فَقَضَيْتُ حَاجَتَهَا, فَاسْتَهَلَّ رَمَضَانُ, وَأَنَا بِالشَّامِ, فَرَأَيْنَا الْهِلَالَ لَيْلَةَ الْجُمُعَةِ, ثُمَّ قَدِمْتُ
 الْمَدِينَةَ فِي آخِرِ الشَّهْرِ, فَسَأَلَنِي ابْنُ عَبَّاسٍ, ثُمَّ ذَكَرَ الْهِلَالَ, فَقَالَ: مَتَى رَأَيْتُمُ الْهِلَالَ؟
 قُلْتُ: رَأَيْتُهُ لَيْلَةَ الْجُمُعَةِ, قَالَ: أَنْتَ رَأَيْتَهُ؟ قُلْتُ: نَعَمْ, وَرَأَاهُ النَّاسُ, وَصَامُوا وَصَامَ
 مُعَاوِيَةُ, قَالَ: لَكِنَّا رَأَيْنَاهُ لَيْلَةَ السَّبْتِ, فَلَا نَزَالَ نَصُومُهُ حَتَّى نُكْمِلَ الثَّلَاثِينَ, أَوْ نَرَاهُ,
 فَقُلْتُ: أَفَلَا تَكْتَفِي بِرُؤْيَا مُعَاوِيَةَ وَصِيَامِهِ؟ قَالَ: لَا, هَكَذَا أَمَرَنَا رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ
 عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

“Dari Kuraib, ia berkata: Ummu Al-Fadhl anak perempuan Al-Harits mengutusnyanya untuk menghadap Mu’awwiyah yang sedang berada di Syam. Ia melanjutkan perkataannya: “aku tiba di Syam dan melaksanakan perintah Ummu Al-Fadhl, kemudian tampaklah hilal bulan Ramadhan, pada malam Jumat. Setelah itu aku sampai di Madinah pada akhir bulan. Ibnu Abbas bertanya kepadaku, kemudian ia (Ibnu Abbas) menuturkan tentang hilal. Ia (Ibnu Abbas) bertanya: kapan kalian melihat hilal? Aku menjawab: aku melihatnya pada malam Jumat. Ia bertanya lagi: engkau melihatnya? Aku menjawab: iya, orang-orang juga melihatnya, maka mereka semua berpuasa, begitu pula Mu’awwiyah. Ibnu Abbas berkata: akan tetapi kami melihatnya pada malam Sabtu, sehingga kami belum berpuasa sampai kami menyempurnakan hitungan tiga puluh hari atau jika kami melihat hilal. Aku bertanya: apakah tidak cukup dengan penglihatan hilal dan puasa yang dilakukan oleh Muawwiyah? Ibnu Abbas berkata: Tidak. Demikianlah Rasulullah SAW memerintahkan kami.”³⁵

Banyak ulama yang berpendapat hadis Kuraib tidak diragukan lagi adalah hadis marfuk (Hadis Nabawi) karena di dalamnya ditegaskan perintah langsung dari Rasulullah SAW, sedangkan sebagian ulama lainnya menganggap bahwa yang marfuk adalah perintah Rasulullah SAW agar berpuasa apabila terjadi rukyat dan hadis ini tidak sarif menunjukkan

³⁵ Muhammad Nashiruddin Al-Albani, *Shahih Sunan Abu Daud*, terj. Abd. Mufid Ihsan, M. Soban Rohman, (Jakarta: Pustaka Azzam, 2007), 81.

hadis marfuk.³⁶ Menurut hadist di atas, bagi Ibnu Abbas Madinah dan Syam (Damaskus) adalah dua matlak yang berbeda, sehingga rukyat yang terjadi di salah satu tempat tersebut tidak berlaku pada tempat yang lain karena perbedaan matlak³⁷ sekalipun masih dalam satu negara yang sama (negara Khulafa Rasyidin).³⁸ Namun, menurut Hasbi ash Shiddiqiey yang dikutip oleh Ahmad Syifaul Anam dalam buku *Perangkat Rukyat Non Optik*, bahwa pendapat Ibnu Abbas yang tidak menerima rukyat Muawwiyah disebabkan oleh perbedaan politik antara pusat dan daerah.³⁹

Dalam penggunaannya, tidak bisa dipungkiri bahwa metode rukyat tetap memiliki kelemahan, antara lain:⁴⁰

1. Hilal tanggal 1 sangatlah tipis sehingga sangat sulit untuk bisa dilihat oleh orang biasa dengan mata telanjang, apalagi jika tinggi hilal kurang dari 2 derajat. Selain itu pada ufuk bagian barat memancarkan sinar berupa mega merah yang menyulitkan proses terlihatnya hilal tersebut.
2. Kendala cuaca. Di udara terdapat banyak partikel yang menghambat pandangan mata terhadap hilal, seperti kabut, hujan, debu, dan asap.
3. Kualitas perukyat. Rukyat adalah observasi yang bertumpu pada proses fisik (optik dan fisiologis) dan kejiwaan (psikis).
4. Jika istikmal mungkin saja Bulan sudah ada yang berarti penanggalan bulan baru sudah bisa dimulai.

Menurut pernyataan H. A. Mukti Ali dalam musyawarah Hisab dan Rukyat tahun 1977/1397 yang dikutip oleh Susiknan Azhari dalam buku Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern, bahwa hisab yang benar akan bisa dibuktikan dengan rukyat yang benar pula, karena

³⁶ Syamsul Anwar, *Interkoneksi Studi Hadis dan Astronomi*, (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011), 115.

³⁷ Matlak adalah batas wilayah dimana suatu rukyat dapat diberlakukan ataupun tidak dapat diberlakukan pada wilayah lain. Lihat Syaikh Muhammad Rasyid Rida, dkk, *Hisab*, 19. Lihat juga Susiknan Azhari, *Ensiklopedi*, 100. Mathla' adalah batas geografis keberlakuan rukyat.

³⁸ Syaikh Muhammad Rasyid Rida, dkk, *Hisab*, 19.

³⁹ Ahmad Syifaul Anam, *Perangkat Rukyat non Optik Kajian Terhadap Model, Penggunaan dan Akurasinya*, (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015), 56.

⁴⁰ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, 130-132.

yang menjadi objek keduanya adalah hilal. Maka secara epistemologis, keduanya dapat dibenarkan dan dipertanggungjawabkan.⁴¹

Menanggapi perbedaan dalam penggunaan metode hisab dan metode rukyat, banyak pihak yang tergugah untuk mengupayakan penyatuan agar dapat menyeragamkan penetapan awal bulan Kamariah. Salah satunya seperti upaya yang ditawarkan oleh pemerintah dengan mazhab *imkanu-ru'yah* dengan menggunakan format kekuasaan *itsbat* pada pemerintah. Ahmad Izzuddin menanggapi upaya pemerintah ini pada dasarnya berpijak pada upaya tercapainya keseragaman, kemaslahatan dan persatuan umat Islam Indonesia yang berdasar pada kaidah yang berbunyi: *hukm al-hakim ilzaman wa yarfa'u al-khilaf*, artinya keputusan hakim/pemerintah itu mengikat dan menyelesaikan perbedaan pendapat.⁴²

Secara harfiah *imkanu-ru'yah* merupakan perhitungan kemungkinan hilal terlihat. Dalam astronomi lebih dikenal dengan istilah *crescent visibility* yang pada akhirnya disebut dengan visibilitas hilal. Dalam praktek *imkanu-ru'yah*, pengguna harus memiliki kriteria batasan hilal yang dapat dilihat. Batasan ini dibuat dengan memperhitungkan faktor-faktor keterlihatan hilal setelah adanya penelitian-penelitian sebelumnya.⁴³ Upaya pemerintah ini berlanjut dengan diadakannya pertemuan dan musyawarah para ahli hisab dari berbagai ormas Islam pada bulan Maret 1998. Pertemuan tersebut menghasilkan beberapa putusan, diantaranya:

1. Penentuan awal bulan Kamariah didasarkan pada *imkanu-ru'yah*, sekalipun tidak ada laporan *ru'yah al-hilal*.
2. *Imkanu-ru'yah* yang dimaksud didasarkan pada tinggi hilal 2 derajat dan umur Bulan 8 jam dari saat ijtima' saat Matahari terbenam.
3. Ketinggian yang dimaksud berdasarkan hasil perhitungan sistem hisab *haqiqi tahqiqi*.

⁴¹ Susiknan Azhari, *Ilmu Falak*, 129.

⁴² Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah Menyatukan NU & Muhammadiyah dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri dan Idul Adha*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007), 151.

⁴³ Rifa Jamaludin Nasir, *Imkan al-Ru'yah Ma'sum Ali (Konsep Visibilitas Hilal dalam Kitab Badi'ah al-Misal dan Aplikasinya dalam Penetapan Awal Bulan Hijriyah)*, Tesis, Program Pascasarjana, Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, 2013, 76.

4. Laporan *ru'yah al-hilal* yang kurang dari 2 derajat dapat ditolak.⁴⁴

Hasil pertemuan tersebut tidak serta merta dapat langsung diterapkan oleh seluruh ormas Islam di Indonesia dan menghasilkan kesepakatan bulat, terutama dua ormas besar di Indonesia yaitu Nahdlatul Ulama dan Muhammadiyah. Terbukti dengan terjadi lagi perbedaan pada Idul Fitri 1432 H. dan awal Ramadhan 1433 H. yang hingga kini masih menyisakan persoalan. Pasca pertemuan tersebut, sepanjang tahun 2001-2012, paling tidak terjadi 4 kali perbedaan dalam penentuan Ramadhan, merujuk pada tabel yang dicantumkan oleh Susiknan Azhari dalam jurnalnya.

Tabel 2.1. Data perbedaan penetapan bulan Kamariah oleh Susiknan Azhari⁴⁵

Tahun	Lama Puasa	Perayaan	Hari/Tanggal
2001	29	Serempak	Ahad, 16-12-2001
2002	29/30	Berbeda	Kamis/Jumat, 5/6-12-2002
2003	29	Serempak	Selasa, 25-11-2003
2004	29	Serempak	Ahad, 14-11-2004
2005	29	Serempak	Kamis, 3-11-2005
2006	29/30	Berbeda	Senin/Selasa, 23/24-10-2006
2007	29/30	Berbeda	Jum'at/Sabtu, 12/13-10-2007
2008	29	Serempak	Rabu, 1-10-2008

⁴⁴ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah*, 158-159.

⁴⁵ Susiknan Azhari, "Penyatuan Kalender Islam: Mendialogkan Wujud Al-Hilal dan Visibilitas Hilal", *Jurnal Ahkam*, vol. XIII, no. 2, (Juli 2013); UIN Jakarta, 158-159.

2009	29	Serempak	Ahad, 20-9-2009
2010	29	Serempak	Jum'at, 10-9-2010
2011	29/30	Berbeda	Selasa/Rabu, 30/31-9-2011
2012	30	Serempak	Ahad, 19-9-2012

Tabel 2.1. memperlihatkan perbedaan penetapan awal bulan Kamariah yang terjadi antara Nahdlatul Ulama, Muhammadiyah, dan Pemerintah. Namun realitanya, perbedaan tidak hanya terjadi antara tiga kelompok di atas. Seperti kasus perbedaan dalam penetapan awal bulan Syawal yaitu Idul Fitri tahun 2008, yang meliputi: Ahad, 28 September 2008 oleh *Al-Muhdlor* Tulungagung, Senin, 29 September 2008 oleh Tarikat *Naqsyabandiyah*, Selasa, 30 September 2008 oleh *An-Nadlir* dan HTI, Rabu, 1 Oktober 2008 oleh Muhammadiyah, Nahdlatul Ulama, dan Pemerintah, dan Jum'at, 3 Oktober 2008 oleh Sekar Kandhi Sumenep, Kelompok Rasuli Probolinggo, dan Aboge Banyumas.⁴⁶

Menanggapi perbedaan yang terjadi bahkan setelah adanya upaya penyatuan dari pemerintah, Ahmad Izzuddin memberikan solusi alternatif yang bisa digunakan pemerintah untuk menengahi perbedaan yang terjadi. Melalui penelitiannya terkait *formulasi penyatuan antara mazhab hisab dan mazhab rukyat*, ia menemukan bahwa penggunaan metode *imkanu al-ru'yah* kontemporer merupakan upaya yang paling tepat. Pendapat ini didasari oleh penggunaan kriteria *imkanu al-ru'yah* berdasarkan data-data hisab kontemporer dari hasil penelitian kontemporer yang akurat sehingga dapat menghasilkan kriteria *imkanu al-ru'yah* yang akurat juga. Penerapannya sebagai berikut:

- a. Jika menurut data hisab *imkan al-ru'yah* sudah dinyatakan mungkin untuk rukyat, tapi praktik di lapangan tidak dapat dirukyat dan hal ini

⁴⁶ Susiknan Azhari, "Penyatuan Kalender Islam", 158.

bukan disebabkan oleh mendung atau gangguan cuaca, maka dasar yang dipakai adalah hisab.

- b. Jika sudah dinyatakan mungkin untuk dirukyat, tapi pada praktiknya di lapangan tidak dapat dirukyat karena mendung atau gangguan cuaca, maka dasar yang dipakai adalah istikmal.
- c. Jika dinyatakan tidak mungkin untuk dirukyat, maka dasar yang dipakai adalah prinsip rukyat yaitu disempurnakan menjadi 30 hari (istikmal).⁴⁷

Dari solusi alternatif Ahmad Izzuddin ini, permasalahan yang terjadi adalah kesulitan saat praktik rukyat di lapangan. Kesulitan ini sering kali disebabkan oleh faktor cuaca maupun faktor pengamat itu sendiri, walaupun saat ketinggian hilal terbilang tinggi. Tidak bisa dipungkiri bahwa penggunaan teknologi canggih sangat dibutuhkan saat ini untuk mencari kemaslahatan umat Islam.

Mengutip pendapat Suadi Ahadi dalam tesis Unggul Suryo Ardi, bahwa perkembangan dalam rukyatul hilal saat ini sudah sangat baik. Bahkan BMKG sebagai badan resmi yang mempunyai tugas dalam melaporkan hilal setiap bulan memanfaatkan kecanggihan teknologi sebagai alat bantu dalam rukyatul hilal. Kecanggihan teknologi tersebut berupa penggunaan alat komputerisasi dalam hal ini metode image processing.⁴⁸

F. Metode *Image Processing* dalam Pengamatan Benda Langit

Teknologi pengolahan citra digital sampai saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat sehingga dapat dirasakan manfaatnya dalam banyak hal di kehidupan manusia. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra menggunakan komputer yang kualitasnya lebih baik dalam mengenal obyek.⁴⁹ Secara harfiah, yang dimaksud dengan citra (*image*) adalah gambar yang terdapat dalam bidang dua dimensi. Citra dapat didefinisikan sebagai sebuah fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x

⁴⁷ Ahmad Izzuddin, *Fiqh Hisab Rukyah*, 160-161.

⁴⁸ 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, 42-43.

⁴⁹ Dewi Permata Sari, Sabilal Rasyad, Evelina, "Identifikasi Huruf Braille Berbasis Image Processing Secara Real Time", *Jurnal UMJ*, (November, 2017), 1. diakses pada jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek pada 8 Maret 2020.

dan y adalah koordinat bidang datar, dan harga fungsi f disetiap pasangan koordinat (x,y) disebut intensitas atau level keabuan (grey level) dari gambar di titik tersebut.⁵⁰

Abdul kadir menyebutkan bahwa citra merupakan gambaran visual suatu objek atau beberapa objek. Citra dapat dibagi menjadi citra analog dan citra digital. Citra analog bisa dilihat pada kertas seperti foto pada kartu mahasiswa atau media lain seperti film rotgen, sedangkan citra digital merupakan citra yang dinyatakan dalam kumpulan data digital dan dapat diproses oleh komputer.⁵¹

Ketika x,y dan nilai amplitudo dari f semuanya terbatas (finite) dan bernilai diskrit, maka gambar tersebut disebut dengan citra digital. Bidang pemrosesan citra digital mengacu pada pengolahan *digital image* dengan menggunakan komputer digital. Citra digital tersebut terdiri dari sejumlah elemen dan masing-masing elemen mempunyai lokasi dan nilai tertentu. Elemen-elemen ini disebut sebagai *picture element*, *image element*, *pels* dan *pixels*.⁵² Piksel adalah istilah yang digunakan secara umum untuk menyatakan elemen citra digital.

Pada umumnya minat dalam pengolahan citra digital berasal dari dua bidang aplikasi partisipatif, yaitu:

1. Meningkatkan kualitas pada citra/gambar sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi pada citra/gambar untuk penyimpanan, transmisi dan representasi pengenalan obyek oleh mesin secara otomatis.⁵³

Di Indonesia sendiri, pengolahan citra atau image processing digunakan oleh pegiat ilmu falak untuk rukyatul hilal. Pada prakteknya, pengolahan citra tidak lepas dari tehnik astrofotografi. Astrofotografi merupakan pengamatan fanomena benda langit serta mengabadikannya melalui foto. Hal ini bisa dilakukan dengan sederhana menggunakan

⁵⁰ Fajar Astuti Hermawati, *Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori*, (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013), 3.

⁵¹ Abdul Kadir, *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*, (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013), 2.

⁵² Rafael C. Gonzalez & Richard E. Woods, *Digital Image Processing Second Edition*, (New Jersey: Prentice Hall), 1.

⁵³ Rafael C. Gonzalez & Richard E. Woods, *Digital*, 1.

kamera *Digital Single Lens Reflex* (DSLR) hingga melalui teleskop yang canggih.⁵⁴ Penggunaan astrofotografi untuk rukyatul hilal lebih unggul dibandingkan dengan penggunaan alat lain seperti teleskop, karena astrofotografi dapat merekam citra hilal dalam bentuk data berupa gambar, sedangkan teleskop hanya berfungsi sebatas mengumpulkan cahaya, memisahkan cahaya dan memperbesar objek yang memberi bantuan pada retina mata lewat media refraksi saat pengamatan hial.⁵⁵

Komputer sebagai kendali teleskop dan instrumen digunakan untuk perolehan data digital dari detektor elektronik pada tampilan gambar, analisis, numerik, simulasi dan lain sebagainya.⁵⁶ Menurut David Ratledge ada tiga syarat dalam pengoprasian citra digital. Pertama, pengurangan offset yang setara dengan menentukan titik nol untuk setiap piksel yang disebut bias atau offset. Kedua, penghapusan sinyal termal yang dihasilkan pada sensor itu sendiri yang disebut dengan arus gelap atau bingkai gelap (dark). Ketiga, mencapai keseragaman piksel di seluruh bidang citra yang disebut bidang datar atau flat.⁵⁷

Bernd Jahne memaparkan secara umum komponen-komponen penting dalam pengolahan citra. Sistem pemrosesan dan akuisisi gambar untuk tujuan umum terdiri dari empat komponen penting, antara lain:

1. Sistem akuisisi gambar. Bisa menggunakan kamera CCD, pemindai flatbed atau perekam video.
2. Perangkat yang dikenal sebagai frame grabber yang digunakan untuk mengubah sinyal listrik (biasanya sinyal video analog) dari sistem akuisisi gambar menjadi gambar digital yang bisa disimpan.
3. Komputer yang mempunyai kemampuan untuk pemrosesan gambar.
4. Perangkat lunak pengolah gambar yang menyediakan alat atau aplikasi untuk menganalisis gambar.⁵⁸

⁵⁴ Riza Afrian Mustakim, "Pandangan Ulama Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal", *Al-Marshad: Jurnal Astronomi dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, (Juni 2018); UMSU, 78.

⁵⁵ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: Rajawali Pers, 2017), 287-288.

⁵⁶ Siti Lailatul Mukarromah, *Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal*, Tesis Program Studi Magister Ilmu Falak, Fakultas Syari'ah dan Hukum, UIN Walisongo Semarang, 64.

⁵⁷ David Ratledge, *Digital Astrophotography: the State of the Art*, (London: Springer, 2005), 80.

⁵⁸ Bernd Jahne, *Digital Image Processing*, (Jerman: Springer, 2005), 21.

Pada umumnya empat poin komponen di atas merupakan komponen inti yang ada dalam teknik pengolahan citra. Sedangkan menurut Eko Prasetyo terdapat dua elemen yang dibutuhkan untuk mengambil citra digital, yaitu perangkat fisik sensitif energi yang diradiasi oleh obyek yang ditujukan menjadi citra dan *digitizer*, yaitu perangkat untuk mengkonversi keluaran dari perangkat fisik ke dalam bentuk digital. Contohnya pada kamera video digital, sensor menghasilkan keluaran elektrik yang proporsional terhadap intensitas cahaya dan *digitizer* mengkonversi keluaran tersebut ke dalam data digital.⁵⁹ Komponen dasar yang digunakan dalam sistem pengolahan citra digital menurut Eko Prasetyo meliputi:

1. *Specialized image processing hardware*, biasanya berisi *digitizer* dan hardware yang mengerjakan operasi dasar yang melakukan fungsi dengan membutuhkan data cepat seperti *digitizing* dan *averaging* citra video 30 frame/s untuk tujuan pengurangan *noise*.
2. *General purpose computer*, dapat dijangkau oleh PC hingga komputer super. Dalam sistem ini dapat juga digunakan untuk pengolahan citra offline.
3. *Software* untuk pengolahan citra terdiri dari modul khusus yang mengerjakan pekerjaan tertentu.
4. Kemampuan penyimpanan massal, dalam aplikasi pengolahan citra menjadi tiga prinsip kategori, *short-term storage* untuk digunakan selama proses, *on-line storage* untuk pemanggilan kembali secara relatif cepat, dan *archival storage* yang dikarakteristikan dengan pengaksesan yang jarang.
5. *Image display*, yang digunakan sebagian besar monitor berwarna hingga layar LCD datar. Monitor menangani keluaran citra dan *graphic display card* yang merupakan bagian integral sistem komputer.

⁵⁹ Eko Prasetyo, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*, (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2011), 7.

6. Perangkat *hardcopy* untuk merekam citra, termasuk laser printer, kamera film, *heat-sensitive devices*, *inkjet unit* dan unit digital seperti disk optikal dan CD-ROM/DVD-ROM.
7. *Networking*, yaitu kunci standar pada semua sistem komputer karena data yang besar tidak dapat dipisahkan dalam aplikasi pengolahan citra. Kunci dalam transmisi citra adalah *bandwidth*, yaitu perhitungan konsumsi data yang tersedia pada telekomunikasi dan dihitung dalam satuan *bits/second*.⁶⁰

Metode yang digunakan dalam pengolahan citra untuk ruyatul hilal adalah metode spasial domen atau filter spasial. Menurut Priyanto Hidayatullah, *filtering*/penapisan spasial adalah proses untuk meloloskan komponen pada frekuensi tertentu dan menolak komponen frekuensi lainnya. Metode ini dilakukan dengan tujuan:

- a. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*)
- b. Penghilangan derau (*noice*)
- c. Penghalusan atau pelembutan citra
- d. Pendeteksi tepi atau penajaman tepi⁶¹

Tahap-tahap filter spasial dapat dirumuskan pada beberapa langkah berikut ini:

1. Perbaikan kualitas citra

Perbaikan kualitas citra bertujuan agar citra memiliki tampilan yang lebih baik menurut selera manusia, agar citra lebih muda dianalisis oleh proses otomatis berbasis citra dan menghilangkan artifak-artifak pengganggu yang tidak diinginkan atau yang lebih dikenal dengan istilah derau atau *noice*.⁶²

2. Perbaikan kontras

Perbaikan kontras dapat dilakukan dengan beberapa cara. Pertama, *historigram stretching* ditarik sedemikian rupa sehingga distribusinya

⁶⁰ Eko Prasetyo, *Pengolahan*, 6-8.

⁶¹ Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*, (Bandung: Informatika, 2017), 85.

⁶² Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra*, 99.

lebih merata. Kedua, *historigram equalization* yang mirip dengan cara pertama, perbedaannya terletak pada tehniknya saja. Ketiga, *stacking* yaitu teknik dengan prinsip peningkatan kontras.⁶³

3. Pengurangan derau atau *noise*

Citra yang ditangkap oleh kamera seringkali terdistorsi atau mengandung derau. Secara visual gangguan derau pada citra terlihat seperti bintik-bintik dengan intensitas warna yang acak pada piksel-piksel yang saling bersebelahan.⁶⁴ Derau atau noise dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti:

- a. proses akuisisi yang kurang baik.
- b. sensor yang digunakan.
- c. lingkungan contohnya terdapat awan ketika mengambil citra.
- d. transmisi, terjadi data loss ketika pengiriman citra melalui sebuah sinyal yang mengakibatkan citra yang diterima kurang sama dengan citra yang dikirim.⁶⁵

4. Penajaman citra

Pada penajaman citra tepi-tepi objek yang ada dalam citra akan terlihat lebih tegas. Penajaman citra dapat dilakukan dengan melakukan konvolusi menggunakan kernel *band-pass*, *low-pass* dan *high-pass*.⁶⁶ Menurut Saifuddin Madenda, penajaman citra atau upaya untuk mendeteksi tepi agar lebih jelas tidak lepas dari adanya derau, maka untuk dapat mendeteksi objek dengan kondisi citra yang berderau harus dilakukan pemfilteran terlebih dahulu dengan tujuan menghilangkan atau menghaluskan derau. Pada umumnya ada dua derau/noise yang mempengaruhi citra asli, yaitu uniform noise dan

⁶³ Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra*, 100.

⁶⁴ Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra dan Video Digital*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, tt.), 117.

⁶⁵ Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra*, 101.

⁶⁶ Priyanto Hidayatullah, *Pengolahan Citra*, 109.

gaussian noise. Ada dua jenis filter dalam pengolahan citra, yaitu *finite impulse response* (FIR) dan *infinite impulse response* (IIR).⁶⁷

⁶⁷ Sarifuddin Madenda, *Pengolahan Citra*, 117.

BAB III

METODE *IMAGE PROCESSING* LFNU PONOROGO UNTUK RUKYATUL HILAL

A. Profil LFNU Ponorogo

Semenjak Nahdlatul Ulama berdiri, masalah terkait falakiah terutama penetapan awal Ramadhan, Syawal dan Zulkaidah ditangani langsung oleh Syuriah¹. Pada tahun 1980, dinamika umum dalam khazanah falakiah di Indonesia menyeruakkan pentingnya entitas khusus dalam tubuh Nahdlatul Ulama yang menangani aspek falakiah. Kebutuhan tersebut makin terasa saat terselenggaranya Muktamar Situbondo 1984. Dua bulan setelah muktamar Situbondo, kebutuhan tersebut terwujud dengan dibentuknya lajnah sebagai pelaksana program Nahdlatul Ulama yang memerlukan penanganan khusus. Lajnah tersebut diberi nama Lajnah Falakiah Nahdlatul Ulama (LFNU) dan diresmikan pada 26 Januari 1985 oleh KH. Radli Soleh yang merupakan wakil Rois Aam PBNU 1984-1989. Kepemimpinan lajnah falakiah dipegang oleh KH. Mahfudz Anwar sebagai ketua dan didampingi oleh KH. Ghozalie Masroeri sebagai wakil ketua.²

Pasca Muktamar Krapyak 1989, terjadi perubahan kepemimpinan dimana ketua lajnah falakiah dipimpin oleh KH. Irfan Zidni. Pada periode ini mulai terbentuk penyerasian hisab. Setelah Muktamar Lirboyo 1999, kepemimpinan lajnah falakiah dipegang oleh KH. Ghozalie Masroeri. Pada Muktamar Jombang 2015, diputuskan bahwa seluruh lajnah dinamakan ulang menjadi lembaga dan berada di bawah naungan

¹ Syuriah adalah istilah yang dikenal publik pada awal berdirinya kepengurusan Nahdlatul Ulama dan menempati posisi paling utama dalam struktur kepengurusannya. Syuriah berarti ruh, sedangkan tanfidziyah berarti jasad, keduanya tidak boleh terpisah dari Nahdlatul Ulama. Lihat NU Online, *Hubungan Syuriah dan Tanfidziyah NU* diakses pada 5 Juni 2020 di laman <https://www.nu.or.id/post/read/86184/hubungan-syuriah-dan-tanfidziyah-nu>

² Diakses pada laman resmi Lembaga Falakiah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama pada 5 Juni 2020 di <http://falakiah.nu.or.id/OrganisasiSejarah.aspx>

Tanfidziyah PBNU, sehingga nama lajnah falakiyah berubah menjadi Lembaga Falakiyah.³

LFNU Ponorogo sebagai organisasi cabang diketuai oleh KH. Umar Salim, M.Si. yang struktur kepengurusannya hanya diisi oleh 6 orang saja. Dr. Achmad Junaidi, M.H.I. mengisi kepengurusan LFNU Ponorogo sebagai sekretaris. Kemudian ada dua litbang yaitu kaderisasi dan humas. Riwayat pendidikan pengurus LFNU Ponorogo bermacam-macam, tapi pada umumnya semuanya menempuh pendidikan ilmu falak baik di pesantren maupun dibangku perkuliahan. Seperti Achmad Junaidi dan Nihayatur Rahmah yang menempuh pendidikan Strata-3 di UIN Walisongo dan Imroatul Munfaridah yang juga menempuh pendidikan Strata-2 di universitas yang sama.⁴

Kantor LFNU Ponorogo di bawah naungan PCNU beralamatkan di Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 60, Bangunsari, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur 63411. Pada praktiknya, LFNU Ponorogo melaksanakan rukyatul hilal di Balai Rukyat Ibnu Syatir Pondok Pesantren Al-Islam Joresan. Pesantren ini didirikan oleh Majelis Wakil Cabang Nahdlatul Ulama Mlarak (MWCNU) yaitu organisasi NU pada tingkat kecamatan, sehingga di pesantren Al-Islam melekat kegiatan Nahdlatul Ulama termasuk hisab rukyat. Dukungan dari pihak pondok pesantren menjadikan LFNU Ponorogo semakin berkembang, hal ini dibuktikan dengan didirikannya Balai Rukyat Ibnu Syatir yang harapannya menjadi observatorium yang mewadahi pengembangan ilmu falak dan astronomi.⁵

Dalam pelaksanaannya, LFNU Ponorogo mengikuti visi dan misi dari kepengurusan pusat yang dirumuskan oleh PBNU yang meliputi:

1. Kajian keagamaan yang menyangkut masalah falakiyah seperti jadwal salat dan ikhbar NU terkait awal bulan Kamariah.
2. Pendidikan dan pelayanan informasi falakiyah.

³ Diakses pada laman resmi Lembaga Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama pada 5 Juni 2020 di <http://falakiyah.nu.or.id/OrganisasiSejarah.aspx>

⁴ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

⁵ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

3. Penerbitan almanak Nahdlatul Ulama.⁶

Perkembangan berbasis teknologi yang dikuasai oleh LFNU Ponorogo salah satunya adalah metode *image processing* untuk rukyatul hilal atau yang lebih dikenal dengan pengolahan citra hilal. Metode ini sudah melalui proses perkembangan yang sangat panjang hingga saat ini sudah mapan untuk diterapkan dalam rukyatul hilal di LFNU Ponorogo.

B. Hasil Rukyatul Hilal LFNU Ponorogo dengan *Image Processing*

Jawa Timur merupakan provinsi yang sangat kaya akan metode falakiyah baik berupa metode klasik maupun metode kontemporer. Di antara pengurus wilayah yang lain, pengurus wilayah provinsi Jawa Timur merupakan yang paling aktif mengadakan pelatihan ilmu falak untuk pengurus cabang. Seiring perkembangan metode dan teknik hisab rukyat, LFNU Ponorogo melihat masih banyak yang harus diperbaiki dari sisi rukyat. Selama ini rukyat hanya terlaksana dengan mata telanjang dan pengambilan sumpah sehingga kesulitan saat diminta bukti kenampakan hilal, sehingga LFNU mulai mencoba mempelajari teknik perekaman citra hilal untuk menghasilkan hilal yang objektif dan dapat dilihat oleh masyarakat umum.⁷

Pengalaman ini dimulai pada tahun 2014, yaitu ketika Achmad Junaidi dan beberapa pengurus LFNU Ponorogo dikirim untuk mengikuti pelatihan di Surabaya yang diisi oleh Mr. Thiery Legault dari Prancis. Pada pelatihan ini, Achmad Junaidi belajar teknik rukyat siang hari dimana Prancis memegang rekor dunia dalam hal memotret hilal pada saat konjungsi yang sampai saat ini rekor tersebut belum terpecahkan.

Kemudian Achmad Junaidi mengembangkan keilmuannya dalam bidang pengolahan citra dengan membaca berbagai literatur dan mengikuti beberapa pelatihan, seperti di Bandung oleh Hendro Setyanto dan

⁶ Diakses di laman <https://www.nuonorogo.wordpress.com/lembagalajnah/> pada 8 Januari 2020.

⁷ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

beberapa narasumber dari Bosscha⁸. Lalu belajar dari LAPAN⁹, yaitu LAPAN Bandung dan LAPAN Sumedang yang menurut Achmad Junaidi membidangi ruyat. LFNU Ponorogo mengkombinasikan setiap kelebihan dari beberapa lembaga tempat ia menekuni teknik pengolahan citra, seperti pada Boscha diambil sisi modifikasi alatnya. Untuk ruyat dengan baik, teleskop dimodifikasi untuk menangkap sinar, membuat cerobong teleskop dengan menggunakan teknik tertentu guna meningkatkan efektifitas teleskop dalam menangkap objek yang sangat redup. Di LAPAN kurang lebih hampir sama, karena pada umumnya tenaga ahli LAPAN merupakan alumni ITB yang berarti termasuk bagian dari Bosscha.

Saat ini beberapa pengurus LFNU Ponorogo sudah mendalami teknik *image processing*, walaupun belum seaktif Achmad Junaidi yang mempunyai alat-alat secara pribadi. Keunikan LFNU dibandingkan dengan lembaga-lembaga yang lain yaitu para pengurusnya menggunakan alat masing-masing untuk digunakan bersama-sama, karena menjadi pengurus di Nahdlatul Ulama sifatnya berjuang bukan menikmati fasilitas.¹⁰

Image processing merupakan bagian akhir dari astrofotografi. Menurut Achmad Junaidi *image processing* hanya berlaku bagi citra yang bagus, sedangkan citra yang tidak bagus tidak bisa diselamatkan oleh *image processing* bagaimanapun caranya. Citra yang bagus bisa didapatkan dengan fokus yang terbaik serta komposisi setelan antara ISO

⁸ Bosscha adalah sebuah observatorium dan lembaga riset yang berada di bawah naungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung (FMIPA ITB). Bosscha menjadi pusat penelitian, pendidikan dan pengembangan ilmu astronomi di Indonesia. Lihat situs resmi Bosscha <https://bosscha.itb.ac.id/> diakses pada 6 Juni 2020.

⁹ LAPAN adalah singkatan dari Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. LAPAN adalah lembaga pemerintah melalui menteri yang membidangi urusan pemerintahan di bidang riset dan teknologi. LAPAN mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan kedirgantaraan dan pemanfaatannya serta penyelenggaraan keantariksaan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. Lihat situs resmi LAPAN <https://www.lapan.go.id/page/tugas-dan-fungsi> diakses pada 6 Juni 2020.

¹⁰ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

(*gain*) dan paparan cahaya (*shutter speed*) yang imbang di kamera. Metode *image processing* terbagi dalam tiga jenis, yaitu:¹¹

1. *Image processing* lengkap, yaitu *image processing* yang menggunakan koreksi dari citra kalibrasi dark frame, flat frame, dan offset frame (bias).
2. *Image processing* semi lengkap, yaitu hanya menggunakan salah satu koreksi dari ketiga citra kalibrasi di atas .
3. *Image processing* sederhana, citra cahaya (light frame) langsung diperbaiki dengan mengatur kontras. Biasanya dikerjakan menggunakan photoshop.

Penggunaan metode *image processing* di LFNU Ponorogo dimulai sejak tahun 2015, tetapi belum mendapatkan hasil yang memuaskan sampai tahun 2018. LFNU Ponorogo benar-benar merasa menguasai teknik *image processing* pada tahun 2019. Berikut data hilal yang berhasil diabadikan oleh LFNU Ponorogo dengan menggunakan metode *image processing* sejak penggunaannya sampai sekarang.¹²

Tabel 3.1. Data hasil rukyatul hilal LFNU Ponorogo menggunakan metode *image processing*¹³

Tahun	Hilal Terlihat
1438	1
1439	1
1440	1
1441	2

¹¹ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 20 Januari 2020, di wisma kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

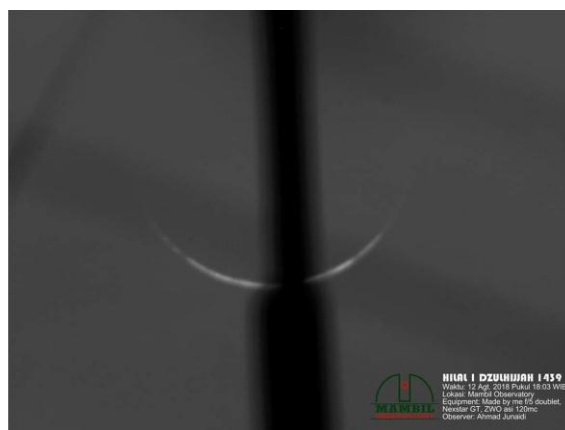
¹² Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

¹³ Data pengamatan hilal dapat dilihat pada laman “Crescent Observation Result” pada situs resmi ICOP milik Shawkat Audah, <http://www.icoproject.org/res.html> diakses pada 6 Juni 2020.

Berdasarkan data pada tabel 3.1. LFNU Ponorogo beberapa kali berhasil mendapatkan citra hilal. Pada tahun 1438 H. LFNU Ponorogo berhasil mengabadikan citra hilal pada bulan Zulkaidah, tahun 1439 H. pada bulan Zulhijah, tahun 1440 H. pada bulan Zulkaidah dan tahun 1441 H. hilal yang berhasil diabadikan yaitu hilal pada bulan Muharam dan bulan Safar. Hasil citra hilal yang berhasil ditangkap, langsung dilaporkan ke Lembaga Falakiyah Pengurus Besar Nahdlatul Ulama (LFPBNU) dan kadang juga dilaporkan ke situs ICOP¹⁴ milik Shawkat Audah. Data tersebut dapat dilihat pada situs resmi ICOP, tempat dimana laporan kenampakan hilal dari seluruh dunia dilaporkan.

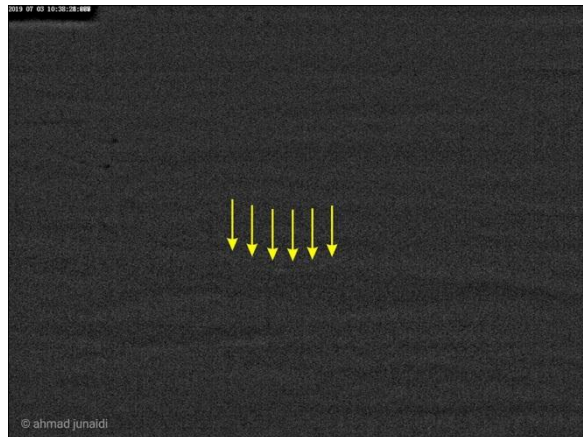


Gambar 3.1. Citra hilal Zulkaidah 1438 H.



Gambar 3.2. Citra hilal Zulhijah 1439 H.

¹⁴ Islamic Crescent's Observation Object (ICOP) adalah sebuah lembaga penelitian dan observasi hilal yang didirikan oleh Muhammad Syaukat 'Audah atau yang lebih dikenal dengan nama Mohammad Shawkat Odeh. Seorang astronom yang lahir di Kuwait pada 6 Maret 1979.



Gambar 3.3. Citra hilal Zulkaidah 1440 H.



Gambar 3.4. Citra hilal Muharam 1441 H.



Gambar 3.5. Citra hilal Safar 1441 H.¹⁵

¹⁵ Semua Gambar diperoleh dari Achmad Junaidi Sekretaris LFNU Ponorogo.

Gambar di atas merupakan data kenampakan hilal menggunakan metode *image processing* saat petang setelah konjungsi, sedangkan untuk sabit siang atau sabit Bulan, hampir setiap bulan LFNU Ponorogo dapat mengabadikan citranya baik setelah maupun sebelum konjungsi. Hal ini dilakukan sebagai pembelajaran dan sebuah proses agar metode *image processing* LFNU Ponorogo lebih mapan.¹⁶

C. Metode *Image Processing* LFNU Ponorogo

Teleskop yang digunakan LFNU Ponorogo untuk rukyatul hilal adalah teleskop Handmade Refraktor.¹⁷ Pengoperasian teleskop ini pada dasarnya sama saja dengan teleskop refraktor pada umumnya, yaitu dengan menggunakan kombinasi dua lensa objektif, dimana lensa utama sebagai pengumpul bayangan dan cahaya kemudian diterukan ke lensa mata (eyepiece) untuk ditampilkan ke mata sebagai bayangan dari sebuah benda.¹⁸

Penggunaan teleskop refraktor bertujuan untuk membelokkan atau membiaskan cahaya. Kemudian Refraksi menyebabkan sinar cahaya paralel berkumpul pada titik fokus. Kemudian teleskop mengkonversi sinar sejajar dengan membuat sudut alpha dengan sumbu optik untuk sebuah kumpulan sinar paralel kedua dengan sudut beta. Rasio beta dibanding alpha disebut sudut pembesaran. Hal ini sama dengan perbandingan antara ukuran gambar retina diperoleh dengan atau tanpa teleskop.¹⁹

Pertimbangan LFNU Ponorogo memilih dan menggunakan teleskop Handmade Refraktor dikarenakan baru sebatas itu kemampuannya dari segi dana. Teleskop tersebut adalah teleskop yang dirakit sendiri mulai

¹⁶ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

¹⁷ Refraktor atau dioptrik adalah jenis teleskop yang hanya menggunakan lensa untuk menampilkan banyangan benda. Baca, Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak: dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*, (Depok: PT Raja Grafindo Persada, 2017), 283.

¹⁸ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 284.

¹⁹ Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 284.

dari tahap pencarian alat bekas dengan harga yang jauh lebih murah seperti lensa fotocopy dan lensa proyektor, walaupun ada yang menjual lensa khusus teleskop yang tentunya dengan harga yang jauh lebih mahal.²⁰

LFNU Ponorogo cenderung tidak menggunakan cermin diagonal untuk menghubungkan lensa CCD²¹ ke teleskop. Karena kamera astronomi yang dimilikinya ketika dihubungkan dengan lensa objektif maka secara otomatis objek tidak terbalik. Selain itu menurut Achmad Junaidi, penggunaan cermin diagonal yang bahannya tidak bagus berpotensi mereduksi kontras yang ditangkap.

Bagian penting selanjutnya untuk rukyatul hilal menggunakan metode *image processing* adalah *mounting*²² pada teleskop. *Mounting* yang digunakan LFNU Ponorogo adalah *mounting* Celestron Alt-Azimuth buatan Amerika. *Mounting* ini juga dibeli dengan harga yang relatif jauh lebih murah karena merupakan alat bekas yang tidak lengkap dan dimodifikasi kembali oleh Achmad Junaidi dengan kisaran biaya hanya 2 juta rupiah. Walaupun dalam penggunaannya, *mounting* tipe *equatorial mount*²³ lebih stabil dibandingkan dengan *mounting* Alt-Azimuth²⁴, namun *mounting* milik LFNU Ponorogo ini cukup bagus dalam kemampuan tracking²⁵ dan objek tidak bergeser. Alasan pemilihan *mounting* ini juga karena baru sebatas itu kemampuan dari segi biaya, karena untuk membeli *mounting* yang paling murah saja dibutuhkan biaya sekitar 6 juta rupiah.

²⁰ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

²¹ Charge Couple Device (CCD) merupakan detektor citra benda langit andalan dalam observasi astronomi dan telah dipasang pada hampir semua teleskop di observatorium seluruh dunia. Hal ini disebabkan kemampuan deteksi CCD yang lebih baik dibandingkan detektor citra lainnya dan hasil pengukurannya terkuantisasi sehingga dapat diolah di komputer. Baca, Taufiq Widjanarko, Andrianto Handojo, dan Hakim Luthfi, *Deskripsi Kinerja dan Pengujian Sistem Kamera CCD Hamamatsu*, 147. Disajikan sebagai makalah pada Seminar Sehari Astronomi di ITB Bandung, 29 April 1995.

²² *Mounting* merupakan mesin robotik pada bagian teleskop yang menggerakkan teleskop dan dioperasikan dengan remot.

²³ *Equatorial Mount* adalah *mounting* yang didesain dengan gerak yang berputar sejajar dengan sumbu rotasi Bumi. Baca Siti Tatmainul Qulub, *Ilmu Falak*, 289.

²⁴ *Mounting* Alt-azimut didesain dengan gerakannya yang hanya sebatas ke arah atas, bawah, kiri dan kanan. Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

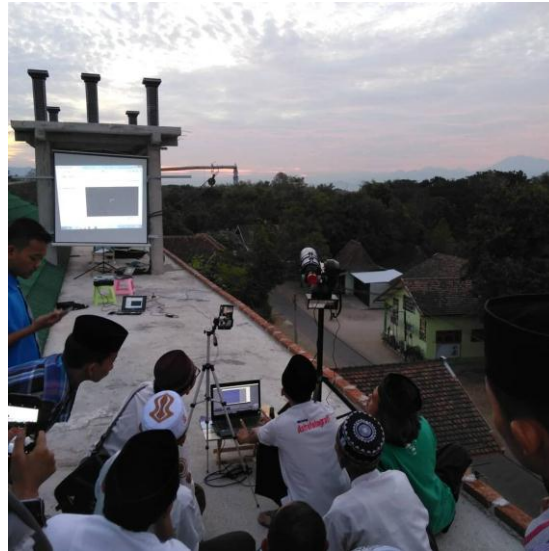
²⁵ Tracking merupakan proses pelacakan teleskop terhadap benda langit.

Jenis CCD yang digunakan oleh LFNU Ponorogo adalah ZWO ASI224MC. Alasan pemilihan kamera astronomi ini juga karena baru mampu sebatas ini dari segi biaya. Kamera astronomi ZWO ASI224MC merupakan kamera astronomi yang murah, tapi bukanlah yang termurah. Dan yang terpenting dari pemilihan tipe kamera astronomi yaitu memahami kinerja dari sensor yang ada di kamera tersebut. Menurut Achmad Junaidi, ZWO ASI224MC memiliki sensor kinerja yang cukup bagus untuk rukyatul hilal.

Tahap-tahap pengoperasian CCD adalah sebagai berikut:²⁶

1. Arahkan terlebih dahulu teleskop ke objek tertentu, dilanjutkan dengan fokusing.
2. Pasang kabel input ZWO ASI224MC kemudian sambungkan ke PC menggunakan kabel USB.
3. Langkah selanjutnya adalah pengoperasian CCD melalui PC. Pada tahap ini, driver CCD dan aplikasi SharpCap harus terinstal terlebih dahulu pada PC. Selanjutnya buka aplikasi Sharpcap.
4. Prinsip perekaman menggunakan *software* ini dengan cara mengambil data sebanyak mungkin dimulai sebelum Matahari terbenam. Setiap 2 detik perekaman citra hilal menghasilkan 50 frame citra, sehingga untuk meminimalisir kapasitas citra pada memori penyimpanan yang terbatas, perekaman dilakukan secara berkala selama 2 detik dan jeda beberapa saat sebelum merekam kembali selama 2 detik, begitupun seterusnya sampai batas akhir hilal terbenam.

²⁶ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.



Gambar 3.6. Achmad Junaidi sedang mengoperasikan ZWO ASI224MC untuk merekam citra hilal.²⁷

Proses selanjutnya adalah pengolahan citra yang bertujuan untuk menguatkan sinyal citra yang lemah agar mata mampu melihatnya. Aplikasi yang digunakan dalam pemrosesan LFNU Ponorogo antara lain:

1. SharpCap²⁸

SharpCap berfungsi untuk mengatur exposur, kontras, memulai pemotretan dan pengambilan video pada CCD melalui PC. Perekaman citra dilakukan dengan cara memilih opsi “start capture” dan “quick capture”. Selanjutnya muncul jendela baru untuk menginstruksikan prosedur pengambilan video. Dalam jendela tersebut terdapat opsi pengambilan video dengan mengacu pada batasan “frame” atau pada batasan “durasi waktu”. Pemilihan opsi tersebut disesuaikan dengan kebutuhan pengamat dan cuaca pada saat pengamatan. Tahap

²⁷ Gambar diperoleh dari Ustad Abdani Fauzi, salah seorang tenaga pengajar Pondok Pesantren Al-Islam Joresan.

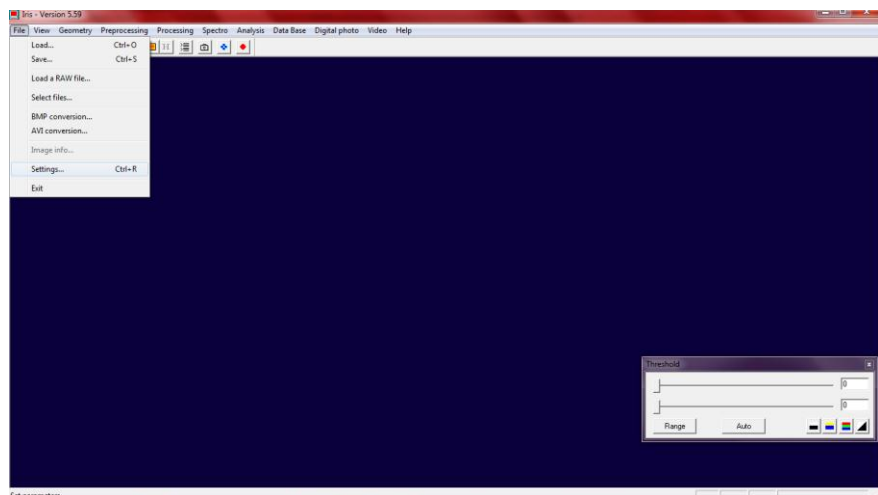
²⁸ SharpCap merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengoperasikan CCD pada PC. Keunggulan software ini yaitu free download dan lebih mudah dan universal untuk CCD maupun CMOS.

selanjutnya, setelah citra hilal direkam oleh CCD melalui aplikasi SharpCap, citra hilal diolah menggunakan aplikasi IRIS²⁹.

2. IRIS

Terdapat banyak sekali software pengolahan citra, namun untuk mengolah citra hilal, Achmad Junaidi menganjurkan menggunakan aplikasi IRIS. Setelah hilal diabadikan dalam bentuk video, IRIS akan memecah video tersebut dari format AVI ke FIT yang kemudian di *stacking*³⁰ untuk menguatkan sinyal citra agar dapat terlihat oleh mata. Langkah-langkahnya sebagai berikut.³¹

- 1) Download IRIS secara gratis di Google Chrome.
- 2) Install IRIS pada PC dan ikuti panduan instalasinya sampai selesai.
- 3) Buka aplikasi IRIS. Pada menu IRIS akan muncul beberapa pilihan, pilih “file” pada menu, lalu klik “setting”.



Gambar 3.7. Membuat “Working Path” pada IRIS.

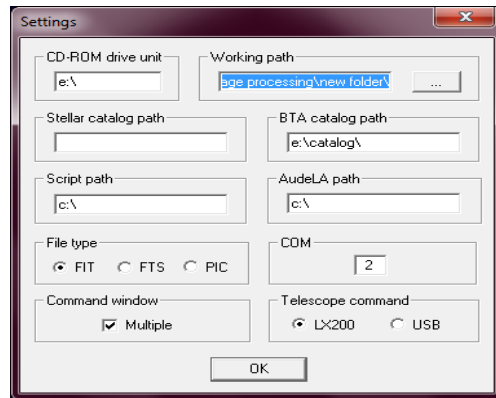
- 4) Akan muncul jendela untuk membuat lembar kerja baru, lanjutkan dengan mengisi kolom tersebut.

²⁹ IRIS merupakan aplikasi pada komputer yang digunakan untuk mengolah gambar digital. Aplikasi ini dibuat oleh Christian Buil, yang diciptakan dan diperbarui sejak 1999-2010. IRIS merupakan proyek dari sebuah situs Web Astrosurf, di Prancis. Situs tersebut bergerak dalam bidang Astronomi. Lihat <http://www.astrosurf.com/informations-legales> di akses pada tanggal 22 Mei 2020.

³⁰ *Stacking* adalah proses pada IRIS untuk menumpuk atau menapis beberapa frame citra hilal yang sudah didapat.

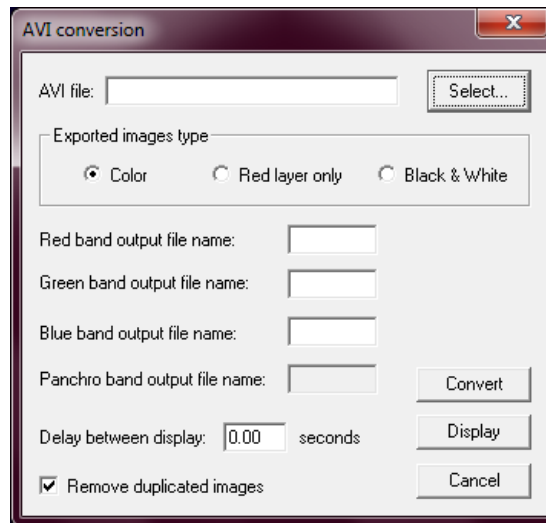
³¹ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 20 Januari 2020, di wisma kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

- 5) Pada kolom working path, buat folder olah citra sebagai lembar kerja. Pilih file type “FIT”. Untuk kolom lainnya tidak perlu dirubah. Lalu klik “ok”.



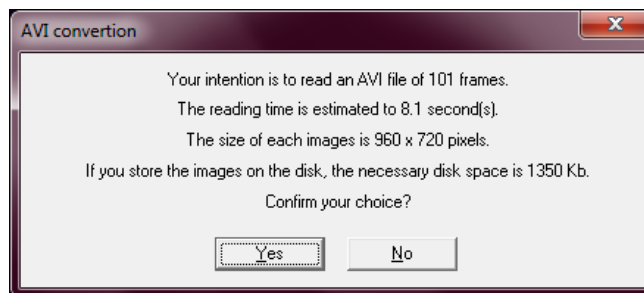
Gambar 3.8. Jendela “Working Path” membuat lembar kerja.

- 6) Langkah selanjutnya klik “file” pada menu, lalu klik “AVI Conversion” untuk memecah video AVI menjadi beberapa frame foto.
- 7) Setelah itu akan muncul jendela baru, pilih video yang akan dikonversi pada kolom “AVI file” dengan cara klik “select”. Ada 4 video yang akan dipecah menjadi beberapa frame, yaitu citra cahaya (*light frame*), citra bias (*offset frame*), citra gelap (*dark frame*) dan citra datar (*flat frame*). Kemudian centang kolom “Black & White” pada bagian “exported image type”. Pecahkan light frame terlebih dahulu, beri kode “s_” pada kolom “panchro band output file name”, lalu klik “convert”.



Gambar 3.9. Jendela “AVI conversion” untuk memecah video menjadi beberapa frame.

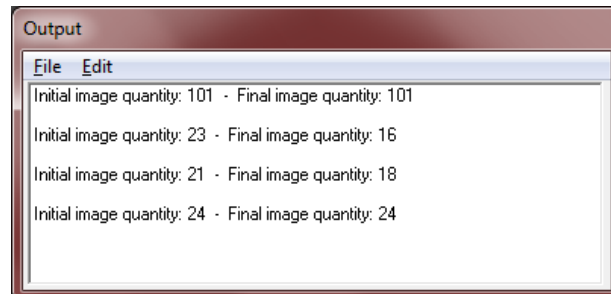
- 8) Setelah ini akan muncul jendela *stacking* yang memberikan informasi jumlah frame yang akan dikonversi. Lalu klik “yes” dan tunggu beberapa saat.



Gambar 3.10. Jendela *stacking*.

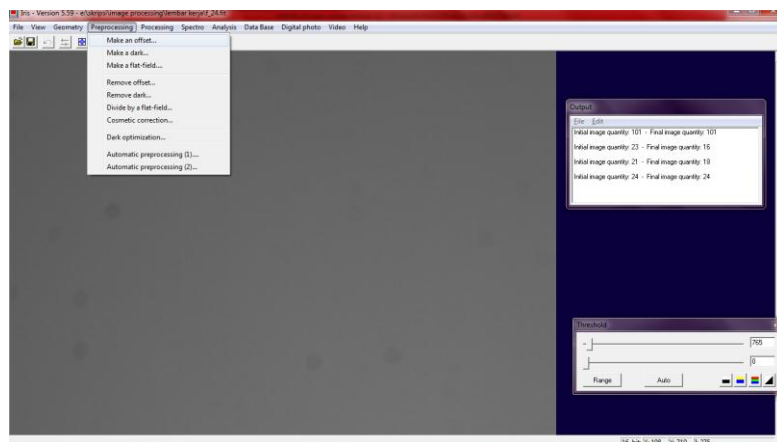
- 9) Selanjutnya akan muncul jendela “output” yang memberikan informasi total gambar dan jumlah gambar yang bisa dikonversi. Pada tahap ini tidak seluruh frame gambar dari video AVI dapat dikonversi. IRIS secara otomatis tidak mengambil frame yang rusak yang disebabkan oleh kualitas gambar ataupun tingkat noise gambar.
- 10) Kemudian konversikan video kalibrasi sesuai urutan pada langkah ke-7 menjadi beberapa frame melalui menu “AVI Conversion”. Input kode “b_” untuk citra bias, “d_” untuk citra dark, dan “f_” untuk citra flat. Penggunaan kode tersebut hanya harus dibuat

berbeda satu sama lain dan agar memudahkan sebaiknya dibuat tidak terlalu panjang agar mudah diingat.



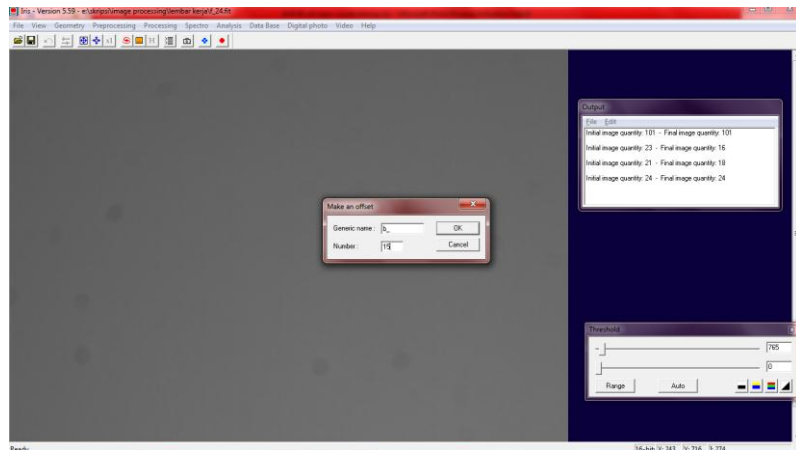
Gambar 3.11. Jendela output yang memberikan informasi jumlah gambar yang dapat dikonversi dari light frame, offset frame, dark frame dan flat frame.

- 11) Selanjutnya pilih menu preprocessing pada menu utama IRIS, pada tahap ini kita akan membuat master bias/offset, master dark dan master flat untuk mengoreksi dan akan dilanjutkan dengan membersihkan citra.



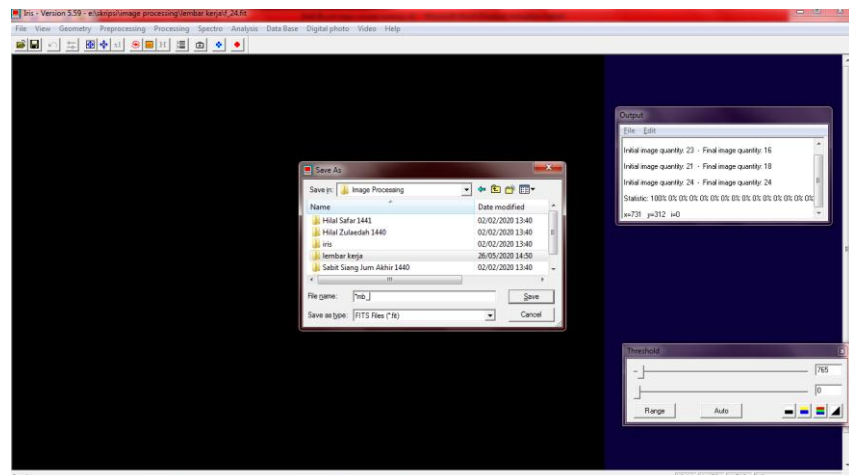
Gambar 3.12. Membuat master pada menu “preprocessing”.

- 12) Klik “preprocessing”, lalu klik “make an offset”. Selanjutnya akan muncul jendela “Make an offset”. Panggil offset frame yang sudah dikonversi dengan mengisi kode “b_” pada kolom “generic name” dan isi kolom “number” sebanyak 15 saja karena offset frame atau citra bias yang dapat dikonversi hanya sebanyak 16 dari 23 frame. Selanjutnya klik “ok”.



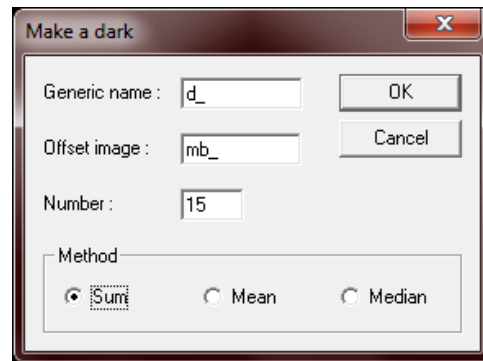
Gambar 3.13. Jendela “Make an offset”.

- 13) Simpan master bias/offset dengan cara klik icon disket, kemudian simpan di folder lembar kerja dengan kode “mb_” atau master bias, lalu klik “save”.



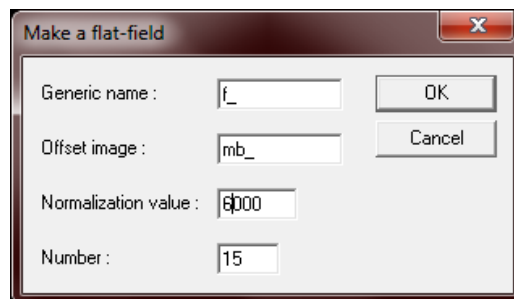
Gambar 3.14. Jendela “Save As”.

- 14) Selanjutnya buat master dark, klik “preprocessing” lalu klik “make a dark”. Akan muncul jendela “make a dark”, panggil dark frame dengan cara mengisi “d_” pada kolom “generic name”, panggil juga master bias dengan mengisi kolom “offset image” dengan kode “mb_”. Gunakan metode “sum” pada kolom “method”, lalu klik “ok”.

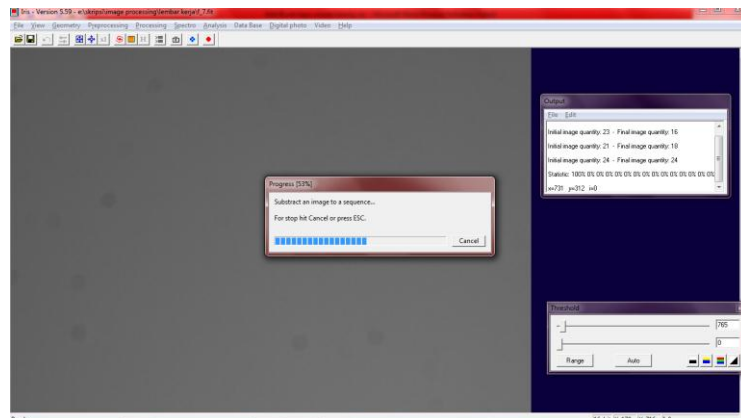


Gambar 3.15. Jendela “make a dark” membuat master dark.

- 15) Simpan master dark di folder lembar kerja seperti pada tahap ke-13, lalu beri nama “md_” atau master dark lalu klik “save”.
- 16) Selanjutnya buat master flat, klik “preprocessing” lalu klik “make a flat-field”. Akan muncul jendela “make a flat-field”, panggil flat frame dengan cara mengisi “f_” pada kolom “generic name”, panggil juga master bias dengan mengisi kolom “offset image” dengan kode “mb_”. Isi kolom “normalization value” sebanyak 6000 dan kolom “number” sebanyak 15, lalu klik “ok”.

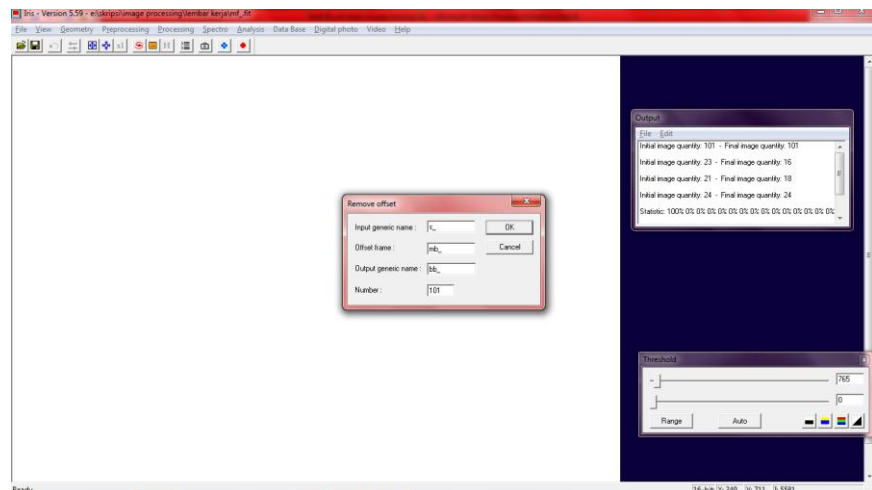


Gambar 3.16. Jendela “make a flat-field” membuat master flat.



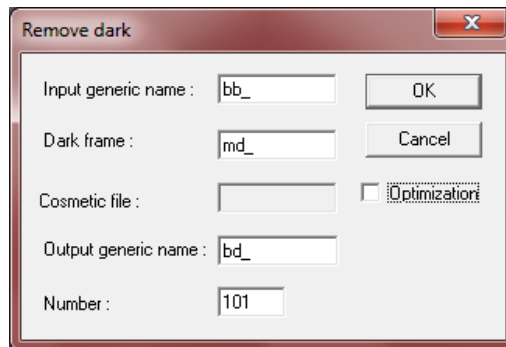
Gambar 3.17. Proses “preprocessing” membuat master dark

- 17) Simpan master flat di folder lembar kerja seperti pada tahap ke-13, lalu beri nama “mf_” atau master flat lalu klik “save”.
- 18) Selanjutnya koreksi citra bias dengan memilih “remove offset” pada menu “preprocessing”. Input light frame yang sudah kita simpan dengan kode “s_” pada kolom “input generic name”, isi “mb_” pada kolom “offset frame” dan beri kode “bb_” atau bersih bias pada kolom “output generic name”, isi kolom “number” sebanyak 101 karena jumlah light frame yang terdeteksi di IRIS sebanyak 101 frame. Lalu klik “ok”.



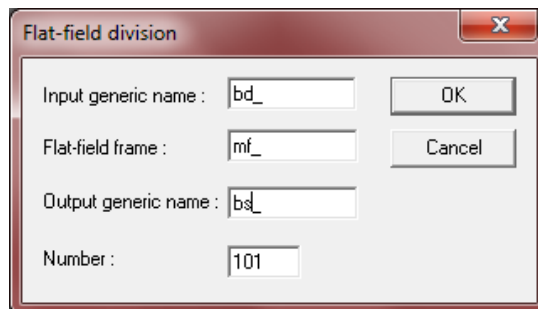
Gambar 3.18. Jendela “remove offset”

- 19) Selanjutnya remove dark dengan cara pilih “remove dark” pada menu “preprocessing”. Kemudian akan muncul jendela “remove dark”. Panggil hasil remove bias dengan cara mengisi “bb_” pada kolom “input generic name”, pada kolom “dark frame” isi dengan master dark dengan kode “md_”, kolom “cosmetic file” tidak perlu digunakan, hilangkan centang pada kolom “optimization” lalu beri kode bersih dark atau “bd_” pada kolom “output generic name”. Selanjutnya klik “ok”.



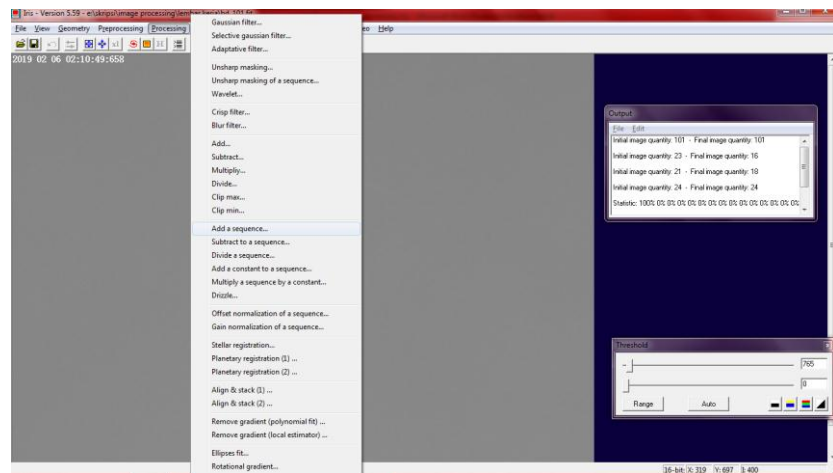
Gambar 3.19. Jendela “remove dark”

20) Selanjutnya remove flat dengan cara pilih “divide by a flat-field” pada menu “preprocessing”, lalu akan muncul jendela “flat-field division”. Panggil hasil remove dark dengan cara mengisi “bd_” pada kolom “input generic name”, pada kolom “flat-field frame” isi dengan master flat dengan kode “mf_”, lalu beri kode bersih semua atau “bs_” pada kolom “output generic name”. Klik “ok”.



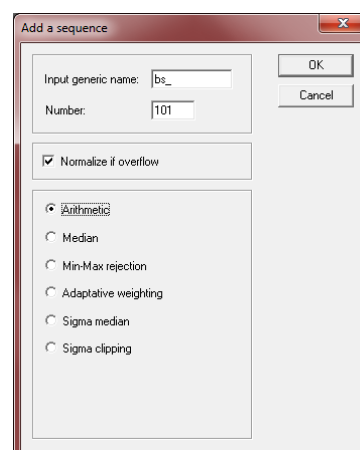
Gambar 3.20. Jendela “flat-field division”

21) Tahap terakhir adalah memperjelas atau memperkuat sinyal dengan cara pilih menu “processing” pada halaman utama IRIS. Lalu klik “add a sequence”, lalu akan muncul jendela “add a sequence”.



Gambar 3.21. Melakukan *stacking* pada menu “add sequence”

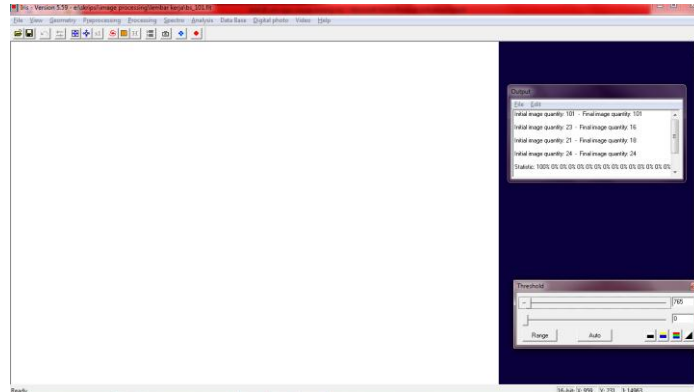
22) Pada kolom “input generic name” panggil frame bersih semua yang sudah tersimpan dengan kode “bs_”. Kemudian isi angka pada kolom “number”, angka ini menunjukkan jumlah dari frame yang sudah dikonversi, dengan catatan tahap ini tidak dapat diproses apabila angkanya melebihi jumlah frame yang ada karena akan menyebabkan eror. Karena jumlah light frame yang berhasil dikonversi IRIS sebanyak 101 maka isi kolom “number” sebanyak 101. Pada kolom paling bawah ada beberapa opsi seperti “arithmetic, median, min-max rejection” dan lain-lain. Klik “arithmetic”, lalu klik “ok”.



Gambar 3.22. Jendela “add a sequence”

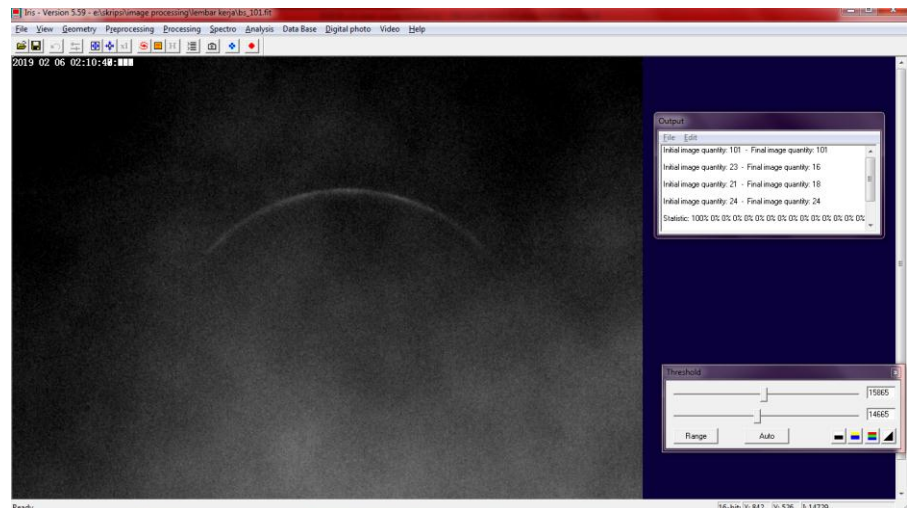
23) IRIS akan memproses *stacking* selama beberapa saat. Citra hilal belum terlihat karena sinyal terlalu kuat. Atur kekuatan sinyalnya

dengan cara klik “auto” pada jendela “threshold” di pojok kanan bawah halaman utama IRIS.



Gambar 3.23. Atur sinyal citra menggunakan jendela “threshold”.

24) Citra hilal sudah selesai di *stacking*.

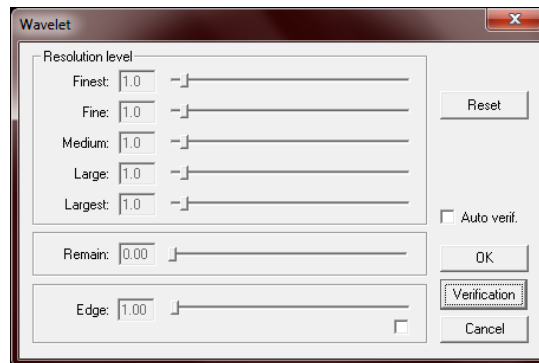


Gambar 3.24. Citra hilal sudah terlihat.

25) Tahap ini dianggap cukup apabila nilai cahaya hilal sudah cukup.

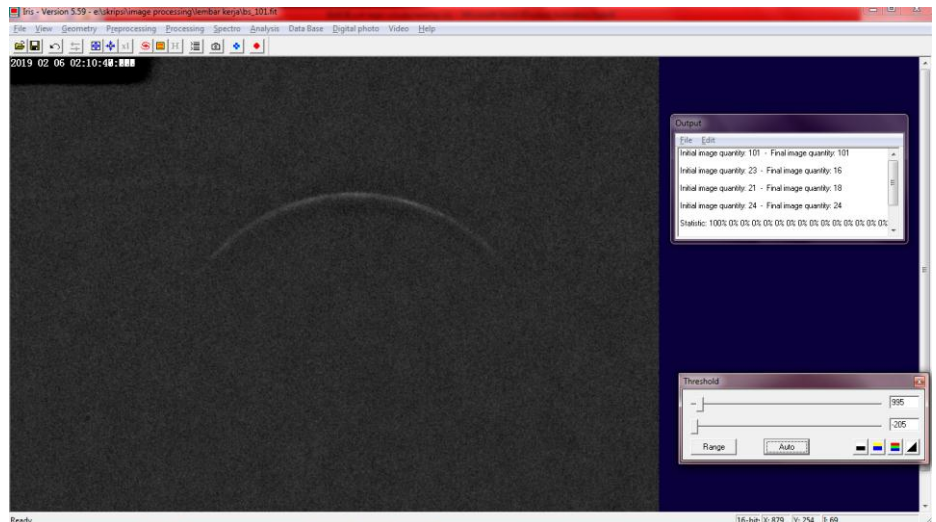
Untuk kasus hilal extream masih ada sedikit proses tambahan dengan cara klik menu “processing” lalu klik “wavelet” proses ini dilakukan untuk menghilangkan background, kabut dan lain-lain.

26) Pada jendela “wavelet” atur “remain” tergantung seberapa jauh kabut menghalangi, jika sangat extream maka atur sampai angka 0. Klik “verification” lalu klik “ok”



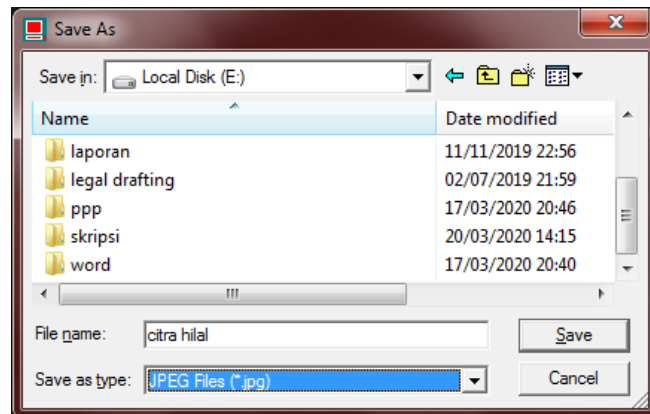
Gambar 3.25. Jendela “wavelet”

27) Kemudian atur kembali sinyal pada jendela threshold dengan cara klik “auto”.



Gambar 3.26. Proses pengolahan citra hilal sudah selesai.

28) Simpan hasil pengolahan citra hilal dengan cara klik icon disket, lalu akan muncul jendela “save as” tentukan lokasi penyimpanan gambar, lalu pada kolom “save as type” ubah format file dalam bentuk “JPEG Files (*.jpg)” kemudian klik “save”.



Gambar 3.27. Tahap penyimpanan gambar

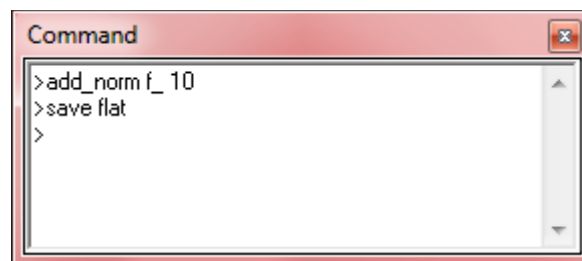
29) Citra hilal sudah tersimpan dalam bentuk gambar. Pemrosesan citra hilal menggunakan IRIS sudah selesai.

Langkah di atas dilakukan untuk *image processing* lengkap. Untuk *image processing* semi lengkap, kalibrasinya menggunakan flat frame saja, karena kalibrasi offset frame dan dark frame hanya bertujuan untuk menonjolkan lonjongan pada citra hilal. Langkah-langkah *image processing* semi lengkap sebagai berikut:

- 1) Buka aplikasi IRIS. Pada menu IRIS akan muncul beberapa pilihan, pilih “file” pada menu, lalu klik “setting”.
- 2) Akan muncul jendela untuk membuat lembar kerja baru, lanjutkan dengan mengisi kolom tersebut.
- 3) Pada kolom working path, buat folder olah citra sebagai lembar kerja. Pilih file type “FIT”. Untuk kolom lainnya tidak perlu dirubah. Lalu klik “ok”.
- 4) Langkah selanjutnya klik “file” pada menu, lalu klik “AVI Conversion” untuk memecah video AVI menjadi beberapa frame foto.
- 5) Setelah itu akan muncul jendela baru, pilih video yang akan dikonversi pada kolom “AVI file” dengan cara klik “select”. Pada *image processing* semi lengkap kita hanya menggunakan 2 video yang akan dipecah menjadi beberapa frame, yaitu citra cahaya (*light frame*) dan citra datar (*flat frame*). Kemudian centang kolom

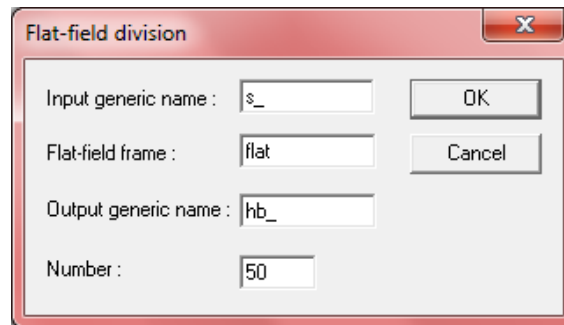
“Black & White” pada bagian “exported image type”. Pecahkan light frame terlebih dahulu, beri kode “s_” pada kolom “panchro band output file name”, lalu klik “convert”.

- 6) Setelah ini akan muncul jendela *stacking* yang memberikan informasi jumlah frame yang akan dikonversi. Lalu klik “yes” dan tunggu beberapa saat.
- 7) Selanjutnya akan muncul jendela “output” yang memberikan informasi total gambar dan jumlah gambar yang bisa dikonversi.
- 8) Kemudian konversikan video flat frame sesuai urutan pada langkah ke-5 menjadi beberapa frame melalui menu “AVI Conversion”. Input menggunakan kode “f_” agar memudahkan.
- 9) Selanjutnya buat perintah melalui menu “command” pada menu utama IRIS. Klik icon yang tampak seperti garis-garis.
- 10) Selanjutnya akan muncul jendela “command”. Pada jendela “comand” tulis “>add_norm f_ 10” tekan “enter”. Lalu tulis “>save flat” tekan “enter”.



Gambar 3.28. Jendela “Command”.

- 11) Selanjutnya remove flat dengan cara pilih “divide by a flat-field” pada menu “preprocessing”, lalu akan muncul jendela “flat-field division”. Panggil frame light yang sudah tersimpan dengan kode “s_” pada kolom “input generic name”, pada kolom “flat-field frame” tidak perlu dirubah atau biarkan terisi dengan “flat”, lalu beri kode hilal bersih atau “hb_” pada kolom “output generic name”. Isi kolom “number” sebanyak “50” saja. Klik “ok”.



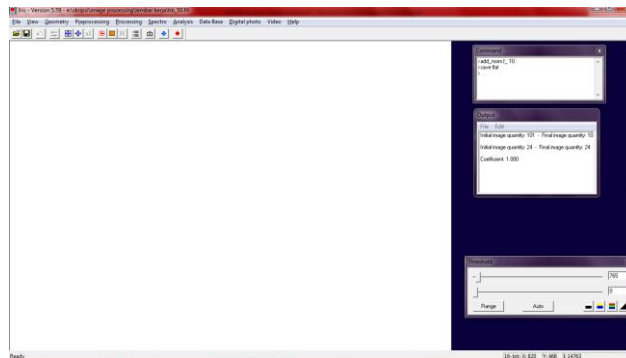
Gambar 3.29. Jendela “flat-field division”

- 12) Tahap terakhir adalah memperjelas atau memperkuat sinyal dengan cara pilih menu “processing” pada halaman utama IRIS. Lalu klik “add a sequence”, lalu akan muncul jendela “add a sequence”.
- 13) Pada kolom “input generic name” panggil frame hilal bersih yang sudah tersimpan dengan kode “hb_”. Kemudian isi angka pada kolom “number”, angka ini menunjukkan jumlah dari frame yang sudah dikonversi, dengan catatan tahap ini tidak dapat diproses apabila angkanya melebihi jumlah frame yang ada karena akan menyebabkan eror. Isi kolom “number” sebanyak “50” saja. Pada kolom paling bawah ada beberapa opsi seperti “arithmetic, median, min-max rejection” dan lain-lain. Klik “arithmetic”, lalu klik “ok”.



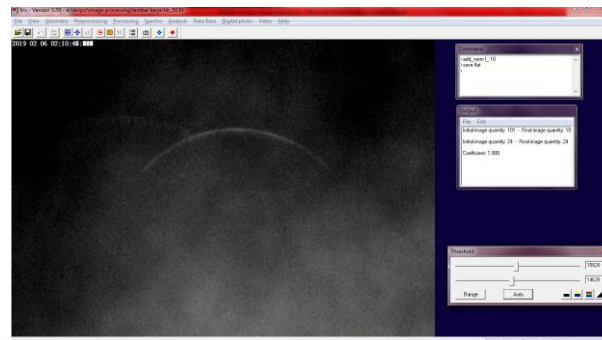
Gambar 3.30. Jendela “add a sequence”.

- 14) IRIS akan memproses *stacking* selama beberapa saat. Citra hilal belum terlihat karena sinyal terlalu kuat. Atur kekuatan sinyalnya dengan cara klik “auto” pada jendela “threshold” di pojok kanan bawah halaman utama IRIS.



Gambar 3.31. Atur sinyal citra menggunakan jendela “threshold”.

- 15) Citra hilal sudah selesai di *stacking*.



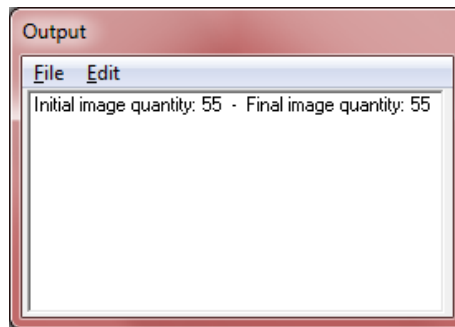
Gambar 3.32. Citra hilal sudah *distacking*.

- 16) Simpan hasil pengolahan citra hilal dengan cara klik icon disket, lalu akan muncul jendela “save as” tentukan lokasi penyimpanan gambar, lalu pada kolom “save as type” ubah format file dalam bentuk “JPEG Files (*.jpg)” kemudian klik “save”.

Selanjutnya *image processing* sederhana, langsung memperbaiki citra dengan cara mengatur kontras yang bisa dilakukan pula menggunakan aplikasi photoshop. Pada saat observasi, pengamat sering kali lupa atau tidak sempat untuk mengambil citra kalibrasi. Akan tetapi, dengan bermodalkan light frame saja, citra hilal tetap bisa diolah menggunakan metode *image processing*, dengan syarat pada

saat pengambilan citra harus menggunakan teknik fokusing yang baik karena metode *image processing* hanya berlaku pada citra yang bagus, sedangkan citra yang tidak bagus tidak bisa diselamatkan walaupun menggunakan metode *image processing*. Langkah-langkah *image processing* sederhana menggunakan IRIS antara lain:

- 1) Buka aplikasi IRIS. Pada menu IRIS akan muncul beberapa pilihan, pilih “file” pada menu, lalu klik “setting”. Akan muncul jendela untuk membuat lembar kerja baru, lanjutkan dengan mengisi kolom tersebut.
- 2) Pada kolom working path, buat folder olah citra sebagai lembar kerja. Pilih file type “FIT”. Untuk kolom lainnya tidak perlu dirubah. Lalu klik “ok”.
- 3) Langkah selanjutnya klik “file” pada menu, lalu klik “AVI Conversion” untuk memecah video AVI menjadi beberapa frame foto.
- 4) Setelah itu akan muncul jendela baru, pilih video yang akan dikonversi pada kolom “AVI file” dengan cara klik “select”. Pada *image processing* sederhana kita hanya memecah light frame saja. Kemudian centang kolom “Black & White” pada bagian “exported image type”. Beri kode “s_” pada kolom “panchro band output file name”, lalu klik “convert”.
- 5) Setelah ini akan muncul jendela *stacking* yang memberikan informasi jumlah frame yang akan dikonversi. Lalu klik “yes” dan tunggu beberapa saat.
- 6) Selanjutnya akan muncul jendela “output” yang memberikan informasi total gambar dan jumlah gambar yang bisa dikonversi.



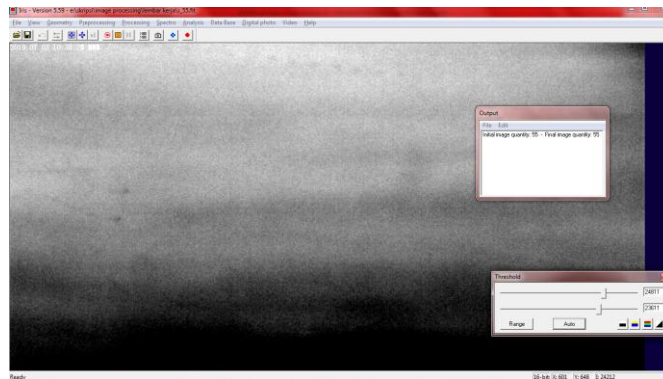
Gambar 3.33. Jendela “output” hanya mengkonversi light frame saja.

- 7) Selanjutnya langsung ke menu “processing” pada halaman utama IRIS. Lalu klik “add a sequence”, lalu akan muncul jendela “add a sequence”.
- 8) Pada kolom “input generic name” panggil light frame yang sudah tersimpan dengan kode “s_”. Kemudian isi angka pada kolom “number” sebanyak “55” karena jumlah light frame yang bisa dikonversi sebanyak 55 frame. Pada kolom paling bawah ada beberapa opsi seperti “arithmetic, median, min-max rejection” dan lain-lain. Klik “arithmetic”, lalu klik “ok”.



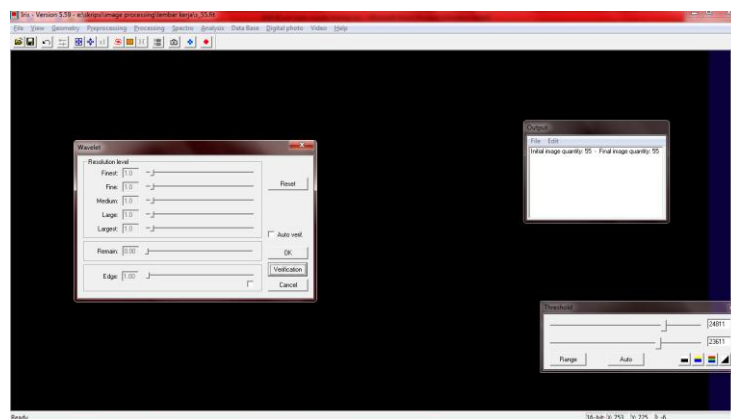
Gambar 3.34. Jendela “add a sequence”

- 9) IRIS akan memproses *stacking* selama beberapa saat. Atur kekuatan sinyal citra hilal dengan cara klik “auto” pada jendela “threshold” di pojok kanan bawah halaman utama IRIS.



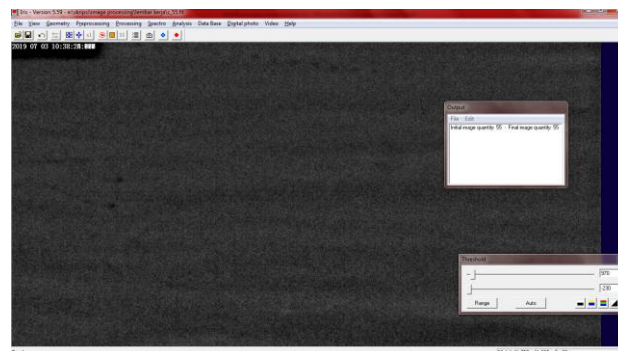
Gambar 3.35. Sinyal hilal masih lemah.

- 10) Selanjutnya klik menu “processing” lalu klik “wavelet” proses ini dilakukan untuk menghilangkan background, kabut dan lain-lain.
- 11) Pada jendela “wavelet” atur “remain” tergantung seberapa jauh kabut menghalangi, jika sangat extream maka atur sampai angka 0. Klik “verification” lalu klik “ok”



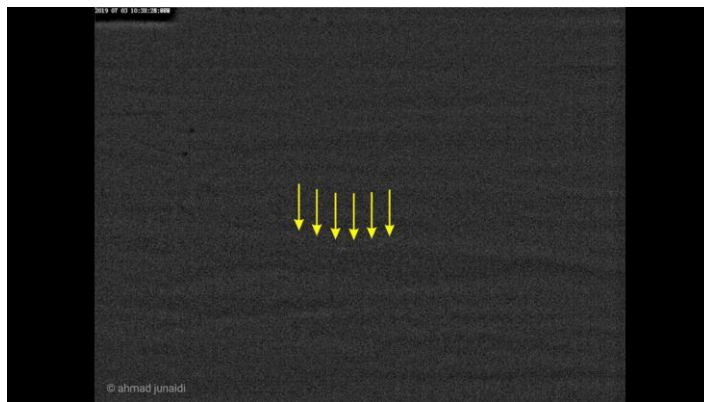
Gambar 3.36. Jendela “wavelet”

- 12) Kemudian atur kembali sinyal pada jendela threshold dengan cara klik “auto”.



Gambar 3.37. Hasil *image processing* sederhana menggunakan IRIS.

- 13) Simpan hasil pengolahan citra hilal dengan cara klik icon disket, lalu akan muncul jendela “save as” tentukan lokasi penyimpanan gambar, lalu pada kolom “save as type” ubah format file dalam bentuk “JPEG Files (*.jpg)” kemudian klik “save”.
- 14) Gambar citra hilal sederhana bisa diperindah lagi menggunakan aplikasi edit foto seperti photoshop, pictart, dan sebagainya.



Gambar 3.38. Citra hilal sudah diperindah dengan photoshop.

3. Photoshop, Pictart, Snapseed, Pixlr dan lain-lain.

Aplikasi ini berfungsi untuk memperindah gambar yang sudah melalui proses olah citra dan kemudian dapat dibagikan ke media sosial seperti facebook dan instagram yang biasa digunakan oleh masyarakat pada umumnya. Agar memudahkan masyarakat melihat citra hilal, biasanya ditambahkan tanda panah di sekitar citra hilal tersebut.

Achmad Junaidi menambahkan teknis pengambilan hilal dengan menyeting telesop cukup satu jam sebelum pelaksanaan rukyatul hilal. Kalibrasi teleskop cukup dilakukan ke Matahari saja, atau jika ada planet atau benda langit terang seperti Venus, maka kalibrasi dilakukan silang ke

Venus dan Matahari. Selama pengamatan berlangsung, dibutuhkan fokus dan konsentrasi yang tinggi agar rukyatul hilal berjalan dengan baik³²

D. Pendapat Para Ahli Terkait *Image Processing* Untuk Rukyatul Hilal

Berikut ini akan dipaparkan pendapat beberapa ahli terkait keabsahan penggunaan metode image processing untuk rukyatul hilal, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami

Ahmad Ibnu Hajar al-Haitami lahir di Mahallah Abi al-Haitam, Mesir bagian Barat pada Rajab 909 H. dan wafat di Mekah pada Rajab 973 H. ia adalah seorang ulama fikih mazhab Syafi'i. Ibnu Hajar menguasai berbagai ilmu antara lain, tafsir, hadis, ilmu kalam, fikih, ushul fikih, ilmu waris, ilmu hisab, tasawuf dan ilmu lainnya. Di antara karya-karyanya adalah *al-Fatawa al-Fiqhiyyah al-Qubra*, *Syarh Mukhtasar Abi al-Hasan al-Bakri*, *Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, dan masih banyak karya lainnya.³³

Dalam kitab *Tuhfatul Muhtaj bi Syarhil Minhaj*, Ibnu Hajar menjelaskan bahwa rukyatul hilal dilakukan pada saat setelah Matahari terbenam, dan dilakukan tanpa menggunakan perantara (alat) seperti kaca. Hal tersebut merupakan penjelasan dari pelaksanaan rukyatul hilal dalam menetapkan puasa Ramadan.³⁴

2. Huzaemah T. Yanggo

³² Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

³³ Diadaptasi dari https://id.m.wikipedia.org/wiki/Ibnu_Hajar_al-Haitami diakses pada 02 Juli 2020.

³⁴ 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, 76.

Huzaemah Tahigo Yanggo dilahirkan di Donggala, Sulawesi Tengah pada 30 Desember 1946. Ia merupakan Rektor Institut Ilmu al-Qur'an (IIQ) 2014-2018 dan Ketua Bidang Fatwa MUI Pusat. Karyakaryanya antara lain, *Pandangan Islam tentang Gender, Pengantar Perbandingan Mazhab, Fiqh Perempuan Kontemporer, Masail Fiqhiyah: Kajian Fiqh Kontemporer* dan lain-lain.³⁵

Menurut Huzaemah penggunaan *image processing* untuk rukyatul hilal sebagai penentuan awal bulan Kamariah merupakan suatu perkara yang baik. Kemampuan teknik tersebut yang dapat mendeteksi hilal, dengan hasil berupa gambar yang jika dilihat dengan mata telanjang tidak dapat terlihat sangat berkaitan erat dengan perkembangan teknologi dalam perkara ibadah. Ketika teknologi dapat mempermudah pelaksanaan menuju suatu ibadah maka itu dipandang baik. *Image processing* jika sifatnya sebagai proses lanjutan untuk memperjelas atau memastikan keberadaan hilal pada citra maka sah-sah saja untuk diterapkan. Selama dalam pemrosesan yang dilakukan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.³⁶

3. Thomas Djamaluddin

Thomas Djamaluddin lahir di Purwokerto, 23 Januari 1962. Ia adalah Kepala LAPAN dan Peneliti Utama IVE (Profesor Riset) Astronomi dan Astrofisika. Saat ini ia juga mengajar dan menjadi pembimbing Program Magister dan Doktor Ilmu Falak di UIN Walisongo Semarang.

Menurut Thomas Djamaluddin *image processing* adalah alat bantu untuk menambah keyakinan. Hal ini sama dengan penggunaan jam untuk meyakinkan masuknya waktu salat ataupun penggunaan kompas

³⁵ Diadaptasi dari <https://iiq.ac.id/tokoh/details/693/Prof-Dr-Hj-Huzaemah-T-Yanggo-MA> diakses pada 03 Juli 2020.

³⁶ Riza Afrian Mustaqim, *Image Processing*, 81.

untuk meyakinkan arah kiblat. Penggunaan *image processing* untuk rukyatul hilal merupakan upaya saintifik untuk memperjelas citra dengan menghilangkan efek gangguan dan meningkatkan kontrasnya. *Image processing* sangat disarankan digunakan pada rukyatul hilal untuk meyakinkan bahwa objek yang direkam benar-benar hilal, bukan objek lain. Dalam hal penerapan *image processing* untuk rukyatul hilal harus dipahami bahwa rukyatul hilal adalah cara untuk meyakinkan bahwa Bulan telah berganti dengan bukti terlihatnya hilal. Sebagai bukti, hilal bisa diperoleh dengan pengamatan langsung tanpa alat, pengamatan langsung dengan alat seperti binokuler, teleskop, perekaman dengan kamera tanpa pengolahan citra atau perekaman dengan pengolahan citra. Pengamatan langsung diyakinkan lagi dengan sumpah, tetapi dengan bukti perekaman akan lebih mudah ditunjukkan citranya, dan hakim bisa segera percaya untuk melakukan *itsbat*.³⁷

4. Slamet Hambali

Slamet Hambali lahir pada Kamis, 5 Agustus 1954 di desa Bajangan, kecamatan Beringin, Kabupaten Semarang. Ia merupakan ahli falak yang sudah lama berkiprah dalam mengembangkan khazanah keilmuan falak. Karya-karyanya antara lain: *Almanak Sepanjang Masa, Ilmu Falak 1, Ilmu Falak Arah Kiblat Setiap Saat, Pengantar Ilmu Falak Menyimak Pembentukan Alam Semesta* dan lain-lain.

Menurut Slamet Hambali dalam penerapan *image processing* untuk rukyatul hilal, pada hakikatnya hilal harus terlihat terlebih dahulu, walaupun tidak jelas atau samar-samar. Pengolahan diperbolehkan jika sebatas memperjelas citra hilal tersebut. Jika hilal tidak ada sama sekali kemudian diproses menjadi ada maka hal itu tidak dapat

³⁷ Riza Afrian Mustaqim, *Image Processing*, 90.

diterima. Dikhawatirkan hal tersebut merupakan rekayasa yang dalam hal ini akan sangat lebih baik untuk menghindari mudarat. Dalam penggunaan *image processing* sangat dibutuhkan kejujuran dari pengamat. Oleh karena itu setiap pengamatan dengan foto dasar dan foto dengan pengolahan citra harus tetap diambil sumpah. Di sisi lain setiap pengamatan tersebut juga harus sesuai dengan kriteria *imkan al-rukyat*.³⁸

³⁸ Riza Afrian Mustaqim, *Image Processing* , 96.

BAB IV

VALIDITAS METODE *IMAGE PROCESSING* LFNU PONOROGO UNTUK RUKYATUL HILAL

A. Karakteristik Metode *Image Processing* LFNU Ponorogo untuk Rukyatul Hilal

Berdasarkan penjelasan pada bab III, metode *image processing* LFNU Ponorogo memiliki beberapa karakteristik tersendiri. Keunikan utama yang menjadi karakteristik dari LFNU Ponorogo yaitu para tenaga ahli lembaga ini membeli dan menyiapkan sendiri instrumen yang dibutuhkan untuk metode *image processing* tanpa difasilitasi oleh lembaga, namun penggunaannya tetap digunakan bersama-sama untuk LFNU Ponorogo demi kepentingan umat. Hal ini dapat dilihat dari instrumen yang digunakan oleh LFNU Ponorogo.¹

Pertama, lembaga ini menggunakan teleskop Handmade Refraktor. Seperti yang telah dikatakan oleh Achmad Junaidi bahwa penggunaan teleskop Handmade Refraktor pada LFNU Ponorogo dikarenakan baru sebatas itu kemampuannya dalam membeli teleskop. Selain itu, sebagai apapun teleskopnya jika tidak menguasai teknik fokusing dengan baik, maka citra tetap tidak bisa diolah.

Kedua, LFNU Ponorogo menggunakan kamera astronomi dalam metode *image processing*nya, yaitu sensor CCD sebagai sesor akuisisi untuk menangkap citra hilal. CCD yang digunakan LFNU Ponorogo adalah ZWO ASI224MC. Penggunaan CCD ini dikarenakan ZWO ASI224MC memiliki kinerja yang cukup bagus untuk rukyatul hilal dan bisa dibeli dengan harga yang lebih murah dibandingkan dengan CCD model lain.

Ketiga, LFNU Ponorogo menggunakan *mounting* tipe Celestron Alt-Azimuth buatan Amerika. *Mounting* Celestron Alt-Azimuth menjadi

¹ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

karakteristik tersendiri bagi LFNU Ponorogo karena *mounting* tipe ini didesain dengan gerakan yang hanya sebatas ke arah atas, bawah, kiri dan kanan, selain itu *mounting* tersebut adalah *mounting* bekas yang sudah dimodifikasi oleh Achmad Junaidi. Sedangkan pada beberapa lembaga yang memiliki metode *image processing* seperti BMKG dan CASA², *mounting* yang digunakan adalah *mounting* dengan tipe *equatorial mount* yang didesain dengan gerak yang berputar sejajar dengan sumbu rotasi Bumi. Kedepannya ketika LFNU Ponorogo sudah mapan dalam faktor dana, LFNU Ponorogo dapat meng-*upgrade* instrumen yang dibutuhkan dalam metode *image processing*, sehingga akan lebih mapan dalam melakukan pengolahan citra.



² CASA merupakan singkatan dari Club Astronomi Santri Assalam yang didirikan oleh AR Sugeng Riyadi dan Budi Prasetyo di lingkup Pondok Pesantren Assalam, Solo. CASA rutin melaksanakan rukyatul hilal setiap bulan dan juga ditunjang dengan teknologi *image processing*. Baca, 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, 55-57.

Gambar 4.1. Teleskop Handmade Refraktor yang sudah disambungkan dengan kamera astronomi ZWO ASI224MC dan *mounting* Colestron Alt-Azimuth.³

Pemilihan tempat observasi juga menjadi karakteristik tersendiri bagi LFNU Ponorogo. Lokasi yang berbeda akan mempengaruhi keakuratan yang berbeda pula dalam penggunaan teknologi *image processing* untuk rukyatul hilal. Dalam hal ini, LFNU Ponorogo memilih Balai Rukyat Ibnu Syatir di Pondok Pesantren Al-Islam, Joresan. Menurut Achmad Junadi, Balai Rukyat ini memiliki pelataran yang cukup bagus untuk kegiatan rukyatul hilal. Hal ini dapat dilihat dari kondisi ufuk barat jika dilihat dari Balai Rukyat Ibnu Syatir, ufuk barat terbebas dari kabut dan pantulan cahaya refraksi Matahari serta tidak terlalu berawan.⁴

Pada proses pengolahan citra hilal, LFNU Ponorogo menggunakan aplikasi yang sama dengan yang digunakan oleh para pakar ilmu falak pada umumnya, yaitu aplikasi IRIS. Terdapat dua model pengolahan pada IRIS, yaitu *stacking* pada modus video dan *citra kalibrator* pada modus foto. Pada penggunaan metode *stacking*, LFNU Ponorogo memilih opsi “Arithmetic” pada jendela *stacking* atau “add a sequence”. Menurut Achmad Junaidi, opsi untuk memilih “Arithmetic” alasannya pengolahan citra hilal dilakukan dengan cara penumpukkan gambar, misalnya 50 frame citra ditumpuk, maka 50 frame citra tersebut akan ditumpuk tanpa direduksi, sehingga LFNU Ponorogo cenderung menggunakan opsi “Arithmetic”. Tidak semua pakar ilmu falak menggunakan opsi “Arithmetic” pada jendela *stacking*, seperti halnya pada CASA yang lebih memilih opsi “Median” dengan alasan agar pengolahan yang diproses oleh IRIS akan lebih fokus terhadap hilal.⁵ Namun pasca penggunaan IRIS, CASA masih membutuhkan software tambahan seperti GIMP, sedangkan LFNU Ponorogo cukup menggunakan IRIS saja sudah dapat menangkap citra hilal. Menurut Achmad Junaidi, penggunaan opsi “Median” akan

³ Gambar diperoleh dari Achmad Junaidi Sekretaris LFNU Ponorogo.

⁴ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

⁵ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 89.

menyamarkan frame citra yang diambil. Misalnya dari 50 frame citra, akan diambil nilai tengahnya sehingga membutuhkan kontras yang paling kuat dari 50 frame citra tersebut.⁶

Penulis menemukan bahwa ada tiga jenis pengolahan citra yang digunakan dalam metode *image processing* LFNU Ponorogo, yaitu *image processing* lengkap yang pengolahannya membutuhkan citra offset, citra dark dan citra flat sebagai citra kalibrasi, *image processing* semi lengkap yang pengolahannya hanya dengan menambahkan citra flat untuk kalibrasi citra hilal, dan *image processing* sederhana yang cukup dengan mengolah citra hilal saja. Tahap-tahap pemrosesan dari ketiga metode *image processing* tersebut sudah penulis jelaskan pada bab III skripsi ini. Penggunaan dari ketiga metode *image processing* tersebut menyesuaikan kebutuhan berdasarkan kondisi cuaca di lapangan saat rukyatul hilal. Namun, pada praktiknya LFNU Ponorogo lebih sering menggunakan metode *image processing* sederhana karena kebutuhan pelaporan hasil rukyatul hilal yang mendesak. Metode inilah yang menjadi karakteristik bagi LFNU Ponorogo yang tidak membutuhkan waktu lama untuk melakukan pengolahan citra hilal yang pelaporannya memang harus disegerakan untuk kepentingan masyarakat.⁷

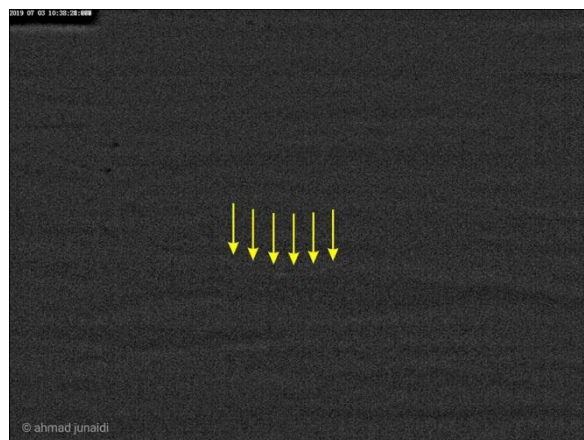
B. Validitas Metode *Image Processing* LFNU Ponorogo untuk Rukyatul Hilal

Untuk menguji validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo, terdapat beberapa hal yang perlu dianalisis menurut prespektif metode *image processing* BMKG sebagai parameter. Seperti yang sudah dijelaskan pada latar belakang penelitian ini, dipilihnya BMKG sebagai acuan verifikasi atau perbandingan bagi LFNU Ponorogo dikarenakan BMKG adalah lembaga resmi pemerintah yang mempunyai tugas untuk melaporkan penampakan hilal pada setiap bulan Kamariah. BMKG

⁶ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 20 Januari 2020, di wisma kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

⁷ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 20 Januari 2020, di wisma kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

merupakan lembaga yang sudah mapan dalam teknis pengamatan hilal dan juga menggunakan metode *image processing* untuk rukyatul hilal. Untuk menguji validitas dari metode *image processing* LFNU Ponorogo, verifikasi dilakukan dengan cara membandingkan instrumen, langkah, serta teknik dalam pengolahan citra hilal. Penulis juga mencantumkan salah satu citra hilal yang berhasil diabadikan oleh LFNU Ponorogo untuk dianalisis menggunakan standar BMKG sehingga dapat diketahui valid atau tidaknya citra hilal tersebut.



Gambar 4.2. Citra hilal Zulkaidah 1440 H. yang diabadikan oleh LFNU Ponorogo.



Gambar 4.3. Citra hilal Zulkaidah 1440 H. yang diabadikan BMKG.⁸

⁸ Gambar diperoleh dari <https://blog.al-habib.info/wp-content/uploads/2019/07/foto-hilal-bulan-sabit-Dzulqaidah-1440-H-Gowa-Sulawesi-Selatan-Indonesia-2019-07-03-BMKG.jpg>.

Beberapa hal yang perlu diverifikasi dan kemudian dianalisis antara lain komponen-komponen *image processing*, yaitu instrumen rukyat apa saja, termasuk bagaimana metode *image processing* yang dipakai oleh BMKG yang penulis jadikan sebagai acuan untuk metode *image processing* LFNU Ponorogo. Kemudian bagaimana teknik analisis hilal BMKG dan bagaimana hasil verifikasi metode *image processing* LFNU Ponorogo menurut prespektif BMKG.

a. Komponen *Image Processing* BMKG

Komponen metode *image processing* pada BMKG dalam rukyatul hilal meliputi instrumen yang digunakan BMKG dan bagaimana teknik peningkatan citranya. BMKG menggunakan *mounting* Vixen Equatorial versi XW atau XD untuk rukyatul hilal. Model *equatorial mounting* ini berbeda dengan *mounting* yang digunakan oleh LFNU Ponorogo yaitu Colestron Alt-Azimuth yang kemampuan *trackingnya* tidak kalah dibandingkan dengan tipe *equatorial mounting*.

Teleskop yang digunakan oleh BMKG adalah teleskop Vixen dengan beberapa model 80, 81 ataupun 103 mm tergantung pada kondisi hilal dan cuaca saat pengamatan berlangsung. Sedangkan LFNU Ponorogo menggunakan teleskop Handmade Refraktor. Menurut Rukman sebagai staf ahli BMKG yang dikutip dalam penelitian Unggul Suryo Ardi, teleskop yang digunakan hendaknya bisa menangkap seluruh citra Matahari secara penuh, ketika frame teleskop bisa menangkap citra Matahari secara penuh, maka frame teleskop bisa pula menangkap citra Bulan secara penuh sehingga dapat terhindar dari kesalahan atau ketidakfokusan teleskop terhadap hilal.⁹

Teleskop Handmade Refraktor milik LFNU Ponorogo juga mampu menangkap citra Matahari secara penuh, artinya teleskop tersebut juga mampu menangkap citra hilal secara penuh sehingga mengurangi kemungkinan ketidakfokusan teleskop terhadap hilal.

⁹ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 112.

BMKG menggunakan kamera maupun CCD untuk sensornya. Sebagaimana menurut Bern Jahne bahwa dalam komponen *image processing* alat yang memiliki fungsi sebagai sistem akuisisi gambar merupakan salah satu instrumen inti.¹⁰ Kamera DSLR dan CCD merupakan contoh dari beberapa alat dengan sistem akuisisi gambar. Kamera yang digunakan oleh BMKG adalah Cannon 60 D, sedangkan CCDnya dengan model *imaging source* dan ZWO dari CMOS. Model CCD ZWO ini sama dengan yang digunakan oleh LFNU Ponorogo, yaitu ZWO ASI224MC. Penggunaan CCD dan CMOS hanya pada BMKG di beberapa lokasi saja, sedangkan pada umumnya BMKG menggunakan DSLR. Bahkan saat ini BMKG lebih mendahulukan penggunaan kamera DSLR.¹¹

Alasan BMKG lebih memilih kamera DSLR yaitu sebagai upaya untuk meminimalisir ukuran citra yang didapat, karena penggunaan CCD yang menangkap citra hilal dengan format video AVI cenderung berukuran besar dan membutuhkan penyimpanan dengan kapasitas tinggi. Dari penjelasan Rukhman yang dikutip dalam tesis Unggul Suryo Ardi, dalam satu kali pengamatan, BMKG membutuhkan waktu kurang lebih 2 jam. Rukhman mencontohkan setiap 1 frame citra yang didapat berukuran kurang lebih 200 KB. Dalam 1 detik pengamatan menggunakan CCD dapat menghasilkan sekitar 25-30 frame, sehingga pada setiap detiknya berukuran 6 MB, jika pengamatan yang menghasilkan modus video berformat AVI dilakukan selama 2 jam, maka $7.200 \text{ detik} \times 6 \text{ MB} = 43.200 \text{ MB}$ atau memakan memori sebesar 43,2 GB. Jumlah ini sangat tidak efektif karena membutuhkan memori penyimpanan yang sangat besar.

Sedangkan LFNU Ponorogo melakukan perekaman citra hilal menggunakan format video AVI, walaupun format ini cenderung berukuran besar, namun pengamatan pada LFNU tidak memakan

¹⁰ Bern Jahne, *Digital Image Processing*, (Jerman: Springer, 2005), 21.

¹¹ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 112-113.

waktu selama 2 jam sehingga ukuran video AVI yang disimpan dapat diminimalisir dengan cara melakukan pengamatan berkala selama 2 detik. Achmad Junaidi mencontohkan perekaman dilakukan selama 2 detik secara berkala dimulai saat sebelum Matahari terbenam sampai batas akhir hilal terbenam. Setiap 2 detik perekaman citra hilal, perekaman ditunda beberapa detik sebagai jeda untuk meminimalisir ukuran file video AVI dan direkam lagi selama 2 detik. Setiap 2 detik perekaman citra hilal menghasilkan sekitar 50 frame yang kurang lebih berukuran 12 MB. Jika citra hilal direkam selama 10 detik maka 20 detik x 60 MB = 1.200 MB atau sebesar 1,2 GB.¹²

Perangkat lunak yang digunakan BMKG sebagai sistem akuisisi gambar sehingga menjadi gambar digital yang bisa disimpan adalah EOS *Utility*. Sama halnya dengan SharpCap, yaitu perangkat lunak yang digunakan oleh LFNU Ponorogo, EOS *Utility* tidak bisa dioperasikan jika belum tersambung pada kedua device (kamera DSLR/CCD dan komputer), maka kedua device tersebut harus disambungkan terlebih dahulu. Pada beranda aplikasi EOS *Utility*, terdapat menu “camera setting/remote shooting”. Menu ini digunakan untuk mengatur ISO, memulai pengambilan foto, menyimpan hasil pemotretan pada komputer dan lain-lain. Aplikasi EOS *Utility* ini dapat diunduh dan diinstal secara gratis di google chrome.¹³

Instrumen berikutnya adalah komputer yang mendukung untuk pengolahan citra digital. BMKG menggunakan komputer dengan model HP, dengan processor intel core i3, RAM 4 GB, 64-bit dan menggunakan windows 7 ultimate. Spesifikasi ini sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan komputer yang digunakan oleh Achmad Junaidi di LFNU Ponorogo, yaitu model Acer tipe gaming dengan RAM 2 GB. Namun, kedua laptop tersebut sama-sama dapat

¹² Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

¹³ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 114.

mendukung pengoperasian *software* dari metode *image processing* yang dibutuhkan.

Kemudian *software* yang digunakan oleh BMKG sebagai media pengolahan gambar yang menyediakan alat atau aplikasi untuk menganalisis gambar pasca maupun pada saat pengamatan adalah IRIS. Demikian juga dengan LFNU Ponorogo yang menggunakan IRIS sebagai *software* pengolahan citra hilal sehingga citra hilal dapat dianalisis dan diperjelas.¹⁴

b. Teknik Peningkatan Citra Hilal pada BMKG

Metode *image processing* BMKG dapat dilihat secara lengkap pada penelitian Siti Lailatul Mukarromah, yang berjudul *Kriteria Visibilitas Hilal Image Processing BMKG*. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa ada dua cara yang dilakukan dalam metode *image processing* BMKG untuk rukyatul hilal, yaitu cara “sederhana” dan cara “menengah”.¹⁵ Dalam proses pengolahan citra hilal, BMKG menggunakan modus foto, berbeda dengan LFNU Ponorogo yang menggunakan modus video dalam proses pengolahannya.

1. Cara sederhana.

Cara ini digunakan saat pengamatan sedang berlangsung, sehingga proses pengolahan dan analisis citra hilal melalui proses yang cepat dan sederhana. Tahap pengolahan citra sederhana hanya menggunakan fitur pengaturan kontras dan kecerlangan untuk menganalisis citra hilal.

2. Cara menengah.

Cara ini dilakukan setelah pengamatan hilal berlangsung karena tahap analisis hilal pada cara ini lebih detail dan lebih panjang. Seperti penggunaan teknik citra kalibrator di menu “digital photo” pada IRIS. Citra kalibrator merupakan teknik menganalisis hilal

¹⁴ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 115.

¹⁵ 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, 83.

dengan melalui beberapa tahapan seperti pengurangan noise dan peerbaikan kontras pada citra.¹⁶

Kedua cara di atas diterapkan oleh BMKG menggunakan citra mentah dalam modus foto dengan format file CR2. Berbeda dengan LFNU Ponorogo yang menggunakan data mentah dengan modus video yang berformat file AVI.

Sebelum melakukan pemrosesan dan pemotretan hilal, BMKG membutuhkan 3 citra sebagai langkah kalibrasi kamera. Tujuannya agar kamera memiliki fokus yang baik dan terhindar dari jamur atau debu mikro. Citra kalibrasi yang dibutuhkan tersebut antara lain, citra offset atau bias yaitu citra yang diambil sebelum pengambilan citra hilal, citra dark atau gelap yaitu citra yang digunakan untuk mengurangi panas pada kamera yang digunakan saat pengamatan hilal, dan citra flat atau datar yaitu citra yang diambil sebelum dan sesudah pengamatan hilal, citra ini berfungsi sebagai penghilang jamur pada detektor.¹⁷

Citra offset, dark dan flat yang digunakan untuk mengkalibrasi kamera, diambil dalam satu waktu dan secara menyeluruh, dalam artian harus diambil pada waktu yang sama dalam satu pengamatan. Hal ini dilakukan karena pengaruh dari beberapa faktor, seperti kondisi awan dan panas kamera yang berbeda pada waktu yang berbeda pula. Jadi, ketika ingin melakukan kalibrasi kamera pada saat pengamatan, maka tidak bisa menggunakan citra kalibrasi yang sudah diambil pada saat pengamatan yang berbeda.

Setelah melalui proses pengambilan citra hilal, citra akan disimpan ke dalam komputer atau PC dengan format CR2. Format tersebut direkomendasikan oleh BMKG dalam metode *image processing*-nya. Citra CR2 kemudian diolah oleh BMKG menggunakan aplikasi IRIS dengan dua cara, yaitu pengolahan langsung pada saat pengamatan

¹⁶ Siti Lailatul Mukarromah, *Implementasi*, 83.

¹⁷ Siti Lailatul Mukarromah, *Implementasi*, 84-85.

atau pasca pengamatan. Tergantung pada kebutuhan BMKG dalam melakukan pengamatan.

Pada cara “sederhana”, citra hilal yang sudah dimasukkan ke dalam IRIS akan dianalisis menggunakan fitur “RBG Sparation” pada menu IRIS. Sebelumnya terlebih dahulu membuat lembar kerja atau “working path” pada menu file dengan cara klik “setting” dan mengisi kolom pada jendela “setting”. Fitur “RBG Sparation” digunakan untuk memisahkan citra berlatar *Red*, *Blue* dan *Green*, kemudian citra diolah menggunakan “Threshold”, tahap ini memiliki konsep perbaikan kontras. Pada tahap ini, citra yang sudah melalui “RBG Sparation” diproses sehingga kontrasnya lebih baik agar hilal dapat diamati dengan jelas.¹⁸

Sedangkan pada cara “menengah”, lebih banyak fitur IRIS yang akan digunakan oleh BMKG. BMKG menggunakan teknik *citra kalibrator* yang fitur-fiturnya terdapat pada menu “digital photo” di IRIS. Sedangkan LFNU Ponorogo menggunakan konversi video AVI *to frame* dan *stacking* sebagai metode pengolahan citra hilal. Hal ini dikarenakan perbedaan data mentah dari metode milik BMKG dan LFNU Ponorogo.

Setelah membuat lembar kerja, langkah selanjutnya adalah mengatur format kamera pada *tool bar* “camera setting”. Pada tahap ini kamera diatur ke opsi terendah pada kolom CCD dan “binning”. Selanjutnya memilih tipe kamera yang sesuai dengan kamera yang digunakan saat pengamatan pada menu “type camera”. Selanjutnya pilih “decode RAW file” pada menu “digital photo” untuk merubah format CR2 pada citra yang sudah di dapat, yaitu citra hilal atau citra light, citra bias, citra dark dan citra flat menjadi citra dengan format FIT dengan cara *drag* citra ke dalam jendela “decode RAW photo”. Kemudian beri nama citra dengan nama opsional misal “bias_” untuk citra bias, lalu klik tombol “CFA” pada jendela. Secara otomatis citra

¹⁸ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 119.

tersebut akan tersimpan ke folder lembar kerja pada PC yang sudah disiapkan.

Tahap selanjutnya adalah membuat master pada citra yang sudah bertipe FIT melalui langkah “make an offset” untuk citra bias, “make a dark” untuk citra dark, dan “make a flat-field” untuk citra flat. Langkah tersebut terdapat pada menu “digital photo”. Setiap master citra disimpan secara manual ke dalam menu “command” dengan cara mengetik “save masterbias” untuk master bias, “save masterdark” untuk master dark, dan “save masterflat” untuk master flat. Tahap ini bertujuan untuk mengurangi noise pada citra hilal.

Pada pengolahan citra LFNU Ponorogo, juga melalui tahap membuat master bias, master dark dan master flat untuk mengurangi noise pada citra hilal. Perbedaannya hanyalah pada pemrosesan citra hilal LFNU Ponorogo, tahap ini dilakukan pada menu “preprocessing”, sedangkan pada BMKG dilakukan melalui menu “digital photo”.

Pengolahan citra hilal BMKG kemudian dilanjutkan dengan cara klik “preprocessing” pada menu “digital photo”. Selanjutnya akan muncul jendela “preprocessing” yang berisi beberapa kolom seperti “input generic name” dan kolom “offset”. Isi kolom “input generic name” dengan nama citra hilal yang sudah bertipe FIT, contohnya “hilal_”. isi kolom “offset” dengan master bias yang sudah tersimpan pada menu “command”. Begitu juga pada kolom “dark” dan kolom “flat-field”. Selanjutnya isi kolom “output generic name” dengan nama opsional yang diinginkan pada akhir pengolahan citra, contoh “final_”. Kolom terakhir yaitu kolom “number” diisi sesuai dengan jumlah citra hilal yang didapat dan telah tersimpan pada folder lembar kerja di komputer. Kemudian klik “Ok”.

Langkah selanjutnya, klik tombol “auto” yang terdapat pada jendela “Threshold” pada menu IRIS. Secara otomatis hasil citra hilal yang sudah diproses akan muncul dan dapat dilihat secara jelas. Pada jendela “Threshold”, operator juga dapat mengatur kontras secara

manual, dengan cara menggeser *controller* yang ada pada jendela “Threshold”. Dengan demikian pengolahan citra hilal BMKG sudah selesai dilakukan. Tahap ini juga dilalui pada pemrosesan citra hilal LFNU Ponorogo.

c. Teknik Analisis Hilal BMKG

BMKG dalam proses *image processing*-nya memiliki teknik analisis tersendiri untuk menentukan keberadaan hilal pada citra yang telah ditangkap. Untuk menganalisis citra tersebut, melalui beberapa tahap yang harus dilakukan oleh pengamat.

Menurut pendapat Rukhman yang dikutip dalam penelitian Unggul Suryo Ardi, jika hilal positif ada maka dalam jarak waktu selama 1-2 menit hilal akan konsisten berada di tengah-tengah *tracking* teleskop. Pada saat seperti ini, pengamat harus mengambil foto secara terus menerus minimal sebanyak 5-10 frame. Hilal harus terlihat pada semua frame yang telah diambil, yaitu pada 5-10 frame dalam waktu 1-2 menit tersebut. Jika hilal hanya terlihat pada 1 frame saja diantara 10 frame yang telah diambil, maka BMKG akan menganggap itu sebagai noise dan bukan hilal.¹⁹

BMKG juga mempunyai standarisasi dalam menganalisis suatu citra digital, antara lain:²⁰

1) Mengecek Fokus Teleskop

Bagian inti dan mendasar untuk mengecek fokus teleskop terdapat pada teleskop dan detektor, yaitu CCD dan kamera. Jika teleskop dan detektor tidak fokus, maka hilal akan blur dan tidak bisa diamati. Semakin hilal rendah akan semakin sulit diamati ketika fokusnya terganggu. Hal ini bisa diantisipasi dengan cara mengeceknya dengan memfokuskan citra Matahari, jika fokus tepi Matahari tajam maka dapat dikatakan bahwa teleskop sudah fokus. Untuk menjaga fokus tersebut, teleskop harus selalu dicek sampai

¹⁹ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 123.

²⁰ Unggul Suryo Ardi, *Karakteristik*, 123-126.

Matahari akan terbenam. Hal ini dilakukan karena kondisi langit yang berubah dapat mengubah fokus teleskop.

2) Mengetahui Ukuran Hial

Luas medan pandang frame harus berbanding sama dengan hilal, yang artinya bahwa prediksi ukuran hilal harus sesuai dengan frame teleskop yang ada (*Fit of view*). Teleskop harus dapat menampilkan citra hilal secara penuh. Apabila pengamat kesulitan dalam memprediksi ukuran hilal, maka bisa dilakukan dengan cara memfokuskan pada citra Matahari. Citra hilal dan Matahari relatif sama sehingga jika citra lingkaran sabit tidak pas dengan lingkaran Matahari, maka citra tersebut dapat ditolak.

3) Arah Hadap Hilal

Arah hadap hilal harus sesuai dengan prediksi perhitungan. Jika prediksi perhitungan hilal menghadap ke utara yang artinya hilal berada di sebelah selatan Matahari atau menghadap ke selatan yang berarti berada di sebelah utara Matahari, maka hadap hilal tersebut harus sesuai. Jika arah hadap hilal tersebut tidak sesuai, maka citra tersebut dianggap sebagai noise dan bukan hilal.

4) Batasan Frame Citra Hilal

Untuk menganalisis hilal pada citra yang sudah diambil, minimal ada 5 frame pada detik yang berbeda dan dalam frame tersebut ketika diolah terdapat citra hilalnya. Semakin banyak frame yang didapat maka akan semakin baik karena memperkuat analisis citra hilal tersebut.

5) Menganalisis dengan *Citra Kalibrator*

Teknik *citra kalibrator* merupakan metode *image processing* yang digunakan dan dijadikan salah satu cara untuk menganalisis citra hilal. Teknik ini dilakukan dengan menggunakan data valid yang didapat saat pengamatan dan diolah melalui komputer secara sistematis dan terpercaya.

Teknik analisis citra yang dilakukan oleh BMKG adalah upaya untuk mendapatkan hilal yang valid. Teknik analisis citra ini juga dilakukan oleh LFNU Ponorogo pada saat melakukan pengamatan agar bisa membedakan mana yang benar-benar hilal dan mana yang noise. Hal ini dapat dilihat pada beberapa poin, antara lain:²¹

- 1) BMKG melakukan pengecekan fokus teleskop. LFNU Ponorogo juga melakukan hal demikian, yaitu dengan cara menjadikan Matahari sebagai objek fokus untuk memfokuskan hilal atau bisa juga dengan cara menjadikan benda langit yang terang seperti Venus, sehingga pengecekannya bisa dilakukan secara silang antara Matahari dan Venus.
- 2) Terkait luas medan frame yang berbanding sama dengan hilal. LFNU Ponorogo dalam hal ini sudah menggunakan teleskop yang menyesuaikan ukuran hilal, yaitu teleskop Handmade Refraktor. Dengan teleskop ini, hilal dapat ditampilkan secara penuh dalam display komputer atau PC yang ditunjang dengan *software* SharpCap pada komputer atau PC.
- 3) Terkait arah hadap hilal. Dalam hal ini, LFNU Ponorogo dapat membedakannya dengan cara yang sangat sederhana. Hilal dan sabit tua dapat dianalisis dengan arah hadap yang sangat terlihat perbedaannya, yaitu hilal akan terlihat terlentang sedangkan sabit tua akan terlihat tengkurap.
- 4) Terkait batasan frame citra hilal. BMKG dalam hal ini bertujuan untuk lebih berhati-hati dalam menentukan keberadaan hilal pada citra yang sudah diambil. LFNU Ponorogo dalam hal ini memiliki proses yang hampir sama dengan cara yang berbeda. Jika BMKG menggunakan minimal 5 frame dengan modus foto yang diambil menggunakan kamera DSLR, pada LFNU Ponorogo menggunakan modus video yang direkam dengan kamera astronomi ZWO ASI224MC yang kemudian dikonversi menjadi sekitar 50 hingga

²¹ Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

100 frame. Frame tersebut kemudian distacking menggunakan fitur “add sequenc” pada IRIS.

- 5) LFNU Ponorogo tidak melalui tahap analisis ini karena perbedaan file mentah yang diambil antara LFNU Ponorogo dan BMKG. Teknik *citra kalibrator* hanya berlaku untuk pemrosesan pada modus foto seperti yang digunakan oleh BMKG, sedangkan LFNU Ponorogo tidak menggunakan modus foto, namun menggunakan modus video.

Berdasarkan analisis di atas, metode *image processing* LFNU Ponorogo menurut prespektif BMKG dapat dikatakan valid walaupun mempunyai cara yang berbeda. Hal ini dapat dibuktikan dengan kesesuaian dalam komponen-komponen *image processing*-nya, mulai dari instrumen rukyatul hilal yang menggunakan *mounting* canggih. *Software* yang digunakan untuk pengolahan citranya juga sama, yaitu IRIS. Selain itu, konsep pengolahan citra seperti perbaikan kontras dan teknik analisis citra hilal juga dimiliki oleh LFNU Ponorogo. Sehingga selain kejernihan pada citra hilal, teknik analisis citra hilal juga termasuk faktor dalam menentukan keakurasian citra hilal karena dalam teknik analisis citra hilal tersebut dapat dibedakan antara keberadaan hilal yang sesungguhnya dan sekedar goresan noise.

Validitas metode *image processing* LFNU Ponorogo dikuatkan lagi dengan penggunaan kamera astronomi CCD sebagai sensor akuisisi gambar pada beberapa lokasi BMKG. Artinya sebagian kecil dari BMKG menggunakan metode yang sama dengan yang digunakan LFNU Ponorogo, walaupun untuk saat ini pada umumnya sensor akuisisi gambar yang didahulukan untuk digunakan oleh BMKG adalah kamera DSLR. Menurut BMKG modus foto lebih efektif terhadap memori penyimpanannya karena pengamatan yang dilakukan oleh BMKG memakan waktu selama 2 jam. Selain itu, alasan BMKG sampai saat ini mempertahankan penggunaan DSLR, karena DSLR memotret objek sebagaimana sifat alamiah objek tersebut tanpa

merubah tingkat cahayanya. Sedangkan kamera astronomi CCD mampu membaca objek yang lemah sampai tingkat inframerah, yang menurut BMKG hal itu tidak alamiah.

Sedangkan Achmad Junaidi beranggapan antara kamera DSLR dan kamera astronomi CCD sifatnya sama saja, yaitu untuk meningkatkan kontras hilal. jika CCD mampu membaca objek yang lemah sampai tingkat inframerah, maka DSLR juga mampu membaca objek lemah sampai pada tingkat inframerah dengan cara mengatur ISO dan shutter speed pada DSLR secara manual. Achmad Junaidi mengatakan, kedua kamera ini dapat digunakan untuk membaca objek yang sangat redup.²²

Ada beberapa kelemahan LFNU Ponorogo yang penulis temukan dalam penggunaan metode *image processing*. Pertama, lokasi rukyat yang hanya sebatas di Ponorogo saja, maka ketika cuaca di Ponorogo tidak mendukung akan sangat berpengaruh pada proses rukyatul hilal, tidak seperti BMKG yang titik pengamatannya tersebar hampir di seluruh wilayah di Indonesia. Kedua, instrumen yang digunakan masih sederhana, jika LFNU Ponorogo difasilitasi instrumen yang lebih canggih maka akan meningkatkan jumlah keberhasilan pada proses rukyatul hilal. Ketiga, LFNU Ponorogo dalam mengolah citra juga sering kali menggunakan jenis *image processing* sederhana karena kebutuhan pelaporan rukyat yang mendesak. Padahal jika menggunakan jenis *image processing* lengkap dengan koreksi dari citra kalibrasi dapat menghasilkan citra hilal yang lebih jernih dan bersih dari noise. Keempat, metode *image processing* LFNU Ponorogo sangat bergantung pada siapa yang mengoperasikan atau memegang kendali proses perekaman citra sampai pengolahan citra, yaitu Achmad Junaidi.

²² Wawancara dengan Achmad Junaidi, pada 5 Juni 2020 via telepon.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari penelitian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa metode *image processing* sangat dipengaruhi oleh pengalaman observer, instrumen yang digunakan dan kondisi langit serta cuaca di lokasi pengamatan. Penulis merangkum kesimpulan dari penelitian ini dalam dua poin, antara lain:

1. Penelitian ini menemukan bahwa metode *image processing* LFNU Ponorogo memiliki karakteristik tersendiri, menurut penulis dari segi instrumen, LFNU Ponorogo adalah lembaga yang mempunyai metode *image processing* dengan alat-alat sederhana dan bisa dibeli dengan harga yang ekonomis. Hal ini dapat dilihat dari instrumen yang digunakan oleh LFNU Ponorogo. Pertama, dalam organisasi Nahdlatul Ulama sifatnya berjuang sehingga semua kebutuhan dalam segi instrumen dibeli dan dilengkapi oleh pengurus LFNU Ponorogo secara pribadi. Kedua, lembaga ini menggunakan teleskop yang dirakit sendiri atau biasa disebut teleskop Handmade, jenis teleskop ini adalah refraktor. Ketiga, lembaga ini menggunakan *mounting* Celestron Alt-Azimuth buatan Amerika yang didesain dengan hanya bisa bergerak ke arah atas, bawah, kiri dan kanan. *Mounting* ini juga sudah dimodifikasi, karena dibeli bekas dengan harga 1,8 juta rupiah sehingga kelengkapannya kurang. *Mounting* ini dapat dikatakan sangat murah karena biaya modifikasinya hanya menghabiskan dana sekitar 200.000 rupiah, sedangkan untuk membeli *mounting* termurah, akan mengeluarkan dana sekitar 6 juta rupiah. Harga yang jauh lebih murah jika dibandingkan dengan *mounting* yang direkomendasikan oleh BMKG dengan harga sekitar 30 juta rupiah. Keempat, lembaga ini menggunakan CCD sebagai sensor akuisisi gambar, yaitu ZWO ASI224MC. Sensor ini merekam citra hilal dan menyimpannya dalam modus video dengan format AVI. Keempat, LFNU Ponorogo

menggunakan *software* SharpCap untuk mengatur CCD melakukan perekaman citra dan menyimpan file citra tersebut ke PC. Kemudian *software* untuk pengolahan citranya adalah IRIS. Pengolahan citra pada IRIS dibedakan menjadi tiga jenis sesuai kebutuhan pengamat, yaitu *image processing* lengkap yang membutuhkan citra kalibrasi seperti bias, dark dan flat, *image processing* semi lengkap yang dikalibrasi hanya dengan menambahkan citra flat, dan *image processing* sederhana yang tidak menggunakan citra kalibrasi. Dalam proses *stacking*, LFNU Ponorogo menggunakan opsi “Arithmetic” guna menumpuk frame tanpa mereduksi frame citra tersebut.

2. Penelitian ini juga menemukan bahwa secara konsep dan prosesnya, metode *image processing* LFNU Ponorogo sudah memenuhi standar metode *image processing* seperti yang digunakan oleh BMKG. Hal ini dapat dibuktikan dengan kesesuaian dalam komponen-komponen *image processing*-nya, mulai dari instrumen rukyatul hilal, *software* yang digunakan untuk pengolahan citranya juga sama, yaitu IRIS. Selain itu, LFNU Ponorogo juga melalui konsep pengolahan citra seperti perbaikan kontras dan teknik analisis citra hilal seperti yang digunakan oleh BMKG. Perbedaannya terdapat pada file mentah yang direkam oleh LFNU Ponorogo, yaitu dalam modus video dengan format AVI sedangkan BMKG dalam modus foto dengan format CR2. Metode *image processing* LFNU Ponorogo memiliki beberapa kelemahan antara lain, lokasi rukyat yang hanya sebatas di Ponorogo saja, instrumen yang digunakan masih sederhana, LFNU Ponorogo dalam mengolah citra juga sering kali menggunakan jenis *image processing* sederhana yang tingkat kejernihan hasil citra hilalnya masih kurang maksimal, dan metode *image processing* LFNU Ponorogo sangat bergantung pada siapa yang mengoperasikan atau memegang kendali proses perekaman citra sampai pengolahan citra, yaitu Achmad Junaidi.

B. Saran

Secara substantif, penelitian ini memaparkan dan memberikan pengetahuan kepada pembaca terkait karakteristik metode *image processing* LFNU Ponorogo. Secara teknik, metode *image processing* LFNU Ponorogo mempunyai perbedaan dibandingkan dengan teknik yang digunakan oleh BMKG. Hal ini kembali pada praktisi ilmu falak dalam mengelaborasi metode dari kedua lembaga tersebut, yang diharapkan dapat menemukan metode *image processing* yang paling baik dalam penerapannya untuk rukyatul hilal dilokasi pengamatan masing-masing. Saran dalam penelitian ini supaya lebih bermanfaat lagi, antara lain:

1. Perkembangan ilmu falak semakin maju dengan hadirnya teknologi sebagai instrumen pembantu. Pemanfaatan teknologi sebagai alat untuk mempermudah pengamatan juga dapat dilihat dari *software* berbasis android maupun berbasis komputer. Penelitian dalam rangka menggali informasi dan pengembangan teknologi sejenis ini akan menjadi suatu bentuk semangat terhadap pengembangan ilmu falak.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menghasilkan metode *image processing* yang lebih praktis dan lebih mudah untuk dioperasikan. Sehingga dalam praktiknya tidak membutuhkan waktu lama untuk menganalisis keberadaan hilal.
3. Penelitian seperti ini seharusnya terus dilakukan dan disempurnakan oleh para pegiat ilmu falak. Mulai dari meneliti metode *image processing* yang ada di Indonesia, hingga metode *image processing* yang digunakan oleh pegiat ilmu falak maupun lembaga astronomi di negara lain. Dari penelitian tersebut, diharapkan metode *image processing* dapat dikolaborasikan dan diambil tahap-tahap yang paling baik sehingga hasilnya adalah untuk menemukan formulasi yang paling efektif untuk diterapkan pada rukyatul hilal di Indonesia.

C. Penutup

Dengan segala puji dan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, kasih sayang, rahmat dan juga karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga tak lupa penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah mensupport dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Meski masih banyak kesalahan dan kekurangan tetapi penulis selalu berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi penulis dan untuk semua orang umumnya. Atas saran dan kritik yang bersifat konstruktif untuk kebaikan dan kesempurnaan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

BUKU

- Albani (al), Muhammad Nashiruddin. *Shahih Sunan Abu Daud*, terj. Abd. Mufid Ihsan, M. Soban Rohman. (Jakarta: Pustaka Azzam, 2007).
- Amiliy (al), Muhammad bin Jamaluddin Makkiy. *Al-Lum'ah Al-Dimsyiqiyah*. (Beirut: Daar al-Ta'aruf lil Mathbu'at, 1996).
- Anam, Ahmad Syifaul. *Perangkat Rukyat non Optik Kajian Terhadap Model, Penggunaan dan Akurasinya*. (Semarang: CV. Karya Abadi Jaya, 2015).
- Andalusiy (al), Muhammad bin Ahmad bin Muhammad bin Ahmad bin Rushd Qurthubiy. *Bidayat al-Mujtahid wa Nihayat al-Muqtashid Juz I*. (Beirut: Dar Ibn Ashashah, 2005).
- Anwar, Syamsul. *Interkoneksi Studi Hadis dan Astronomi*. (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011).
- Asqalani (as), Ibnu Hajar. *Fathu al-Bārī Syarh Shahīh al-Bukhārī*. (Beirut: Dār al-Fikr, 1972, Jilid. IV).
- Azhari, Susiknan. *Ilmu Falak Perjumpaan Khazanah Islam dan Sains Modern*. (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2011).
- Azwar, Saifuddin. *Metode Penelitian*. (Yogyakarta: Pustaka Pelajar, 2004).
- Bashori, Muh. Hadi. *Penanggalan Islam Peradaban Tanpa Penanggalan Inikah Pilihan Kita?*. (Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2013).
- Bashori, Muhammad Hadi. *Pengantar Ilmu Falak*. (Jakarta: Pustaka Al-Kautsar, 2015).
- Bisri, Adib dan Munawwir AF. *Al-Bisri Kamus Arab Indonesia*. (Surabaya: Pustaka Progressif, 1999).
- Dimsyiqi (al), Imam Jalil al-Hafidz 'Amadu al-Din Aba al-Fida' Isma'il bin Katsir. *Tafsir al-Quran al-Adzim*. (Jizah: Maktabah al-Auladu al-Syaikh li-Turats, 2000).
- Gonzalez, Rafael C & Richard E. Woods. *Digital Image Processing Second Edition*. (New Jersey: Prentice Hall).

- Hermawati, Fajar Astuti. *Pengolahan Citra Digital Konsep & Teori*. (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013).
- Hidayatullah, Priyanto. *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasi Nyata*. (Bandung: Informatika, 2017).
- Izzuddin, Ahmad. *Fiqih Hisab Rukyah Menyatukan NU dan Muhammadiyah Dalam Penentuan Awal Ramadhan, Idul Fitri, dan Idul Adha*. (Jakarta: Penertbit Erlangga, 2007).
- Izzuddin, Ahmad. *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab – Rukyat Praktis dan Solusi Permasalahannya*. (Semarang: Pustaka Riski Putra, 2012, Cet. II).
- Jahne, Bernd. *Digital Image Processing*. (Jerman: Springer, 2005).
- Jamil, A. *Ilmu Falak (Teori & Aplikasi)*. (Jakarta: AMZAH, 2011).
- Jaziriy (al), Abdurrahman. *Kitab Al-Fiqh ‘Ala Madzahib Al-‘Arba’ah*. (Beirut: Daar Al-Fikr, 1972, Juz. I).
- Kadir, Abdul. *Dasar Pengolahan Citra dengan Delphi*. (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2013).
- Kementrian Agama Republik Indonesia. *Al Qur’an dan Terjemahnya*. (Jakarta: Yayasan Penyelenggara Penterjemah Al Qur’an, 1971, Jilid. 4).
- Madenda, Sarifuddin. *Pengolahan Citra dan Video Digital*. (Jakarta: Penerbit Erlangga, tt.).
- Maqdisiy (al), Abu Muhammad Abdullah bin Ahmad bin Muhammad bin Qudamah. *Al-Mughniy ‘ala Mukhtashor Al-Khoroqiy*. (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiah, 1996).
- Maragi (al), Ahmad Mustafa. *Tafsir Al-Maragi Juz II*. diterjemahkan oleh K. Anshori Umar Sitanggal, et al., dari “Tafsir Al-Maragi”. (Semarang: Toha Putra, 1993).
- Muhammad, Al-Bukhari Abi Abdillah bin Isma’il. *Sahih al-Bukhari*. (Riyadh: Dar al-Salam, 1997).
- Muslim bin Hajjaj. *Shahih Muslim*. (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiah, 1992, Juz. II).
- Muthi’i (al). *Mizan Al-I’tidal*. (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiah, t.t.).

- Nawawi (an). *Sahih Muslim Bi Syarh an-Nawawī*. (Beirut: Dār al-Fikr, 1972, Jilid. VII).
- Nawawi (an), Yahya bin Syarof. *Shahih Muslim bi Syarhi an-Nawawi*. (Beirut: Dar Al-Kotob Al-Ilmiyah, 1995).
- Prasetyo, Eko. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. (Yogyakarta: CV. Andi Offset, 2011).
- Qulub, Siti Tatmainul. *Ilmu Falak dari Sejarah ke Teori dan Aplikasi*. (Depok: Rajawali Pers, 2017).
- Raharto, Moedji. *Ilmu Falak Panduan Praktis Menentukan Hilal*. (Bandung: Humaniora, 2006).
- Ratledge, David. *Digital Astrophotography: the State of the Art*. (London: Springer, 2005).
- Rida, Syaikh Muhammad Rasyid, dkk. *Hisab Bulan Kamariah Tinjauan Syar'i Tentang Penetapan Awal Ramadlan, Syawwal dan Dzulhijjah*. (Yogyakarta: Suara Muhammadiyah, 2012).
- Ruskanda, Farid. *100 Masalah Hisab & Rukyat Telaah Syariah, Sains dan Teknologi*. (Jakarta: Gema Insani Press, 1996).
- Setyanto, Hendro. *Membaca Langit*. (Jakarta: al-Ghuraba, 2008).
- Shobuniy (as), Muhammad Ali. *Durrat at-Tafaasir*. (Beirut: al-Maktabah al-'Ashriyyah, 2008).
- Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (Bandung: Alfabeta CV, 2016).
- Syarwani (al), Abdul Hamid. *Hasyiyah Al-Syarwani*. (Beirut: Daar Al-Kutub Al-Ilmiyah, t.t., Jilid. 3).
- Taliqani (al), Abu al-Qasim Ismail bin Ubbad bin al-Abbas bin Ahmad bin Idris. *al-Muhith fi al-Lughah*. (Beirut: 'Alim al-Kutub, 1994).
- Zuhayli (al), Wahbah bin Musthafa. *al-Tafsir al-Munir fi al-'Aqidah wa al-Syari'ah wa al-Manhaj*. (Damaskus: Dar al-Fikr al-Mu'asir, 1418).

JURNAL

Azhari, Susiknan. “Penyatuan Kalender Islam: Mendialogkan Wujud Al-Hilal dan Visibilitas Hilal”, *Jurnal Ahkam*, UIN Jakarta, Vol. XIII, 2013.

Junaidi, Achmad. “Memadukan Rukyatulhilal Dengan Perkembangan Sains”, *Jurnal Madania*, IAIN Bengkulu, Vol. 22, 2018.

Mustaqim, Riza Afrian. “Pandangan Ulama Terhadap Image Processing pada Astrofotografi di BMKG Untuk Rukyatul Hilal”, *Al-Marshad: Jurnal Astronomi dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, UMSU. 2018.

Sari, Dewi Permata. Sabilal Rasyad, Evelina, “Identifikasi Huruf Braille Berbasis Image Processing Secara Real Time”, *Jurnal UMJ*, 2017.

Widjanarko, Taufiq. Andrianto Handoyo, dan Hakim Luthfi. “Deskripsi Kinerja dan Pengujian Sistem Kamera CCD Hamamatsu”, Disajikan sebagai makalah pada Seminar Sehari Astronomi di ITB Bandung. 1995.

TESIS

Ardi, Unggul Suryo. “Karakteristik Metode Image Processing Untuk Rukyatul Hilal Studi Kasus di Dome Astronomi CASA PPMI Assalam, Solo”, *Tesis*, (Semarang: Program Studi Magister Ilmu Falak Fakultas Syari’ah dan Hukum, UIN Walisongo, 2019).

Mukarromah, Siti Lailatul. “Implementasi Data Image Processing BMKG Untuk Kriteria Visibilitas Hilal”, *Tesis*, (Semarang: Program Studi Magister Ilmu Falak Fakultas Syari’ah dan Hukum, UIN Walisongo, 2019).

Mustaqim, Riza Afrian. “Image Processing Pada Astrofotografi Di BMKG Untuk Rukyatul Hilal”, *Tesis*, (Semarang: Program Studi Magister Ilmu Falak Fakultas Syari’ah dan Hukum, UIN Walisongo, 2018).

Nasir, Riza Jamaludin. “Imkan al-Ru’yah Ma’sum Ali (Konsep Visibilitas Hilal dalam Kitab Badi’ah al-Misal dan Aplikasinya dalam Penetapan Awal Bulan Hijriyah)”, *Tesis*, (Semarang: Program Studi Magister Ilmu Falak Fakultas Syari’ah dan Hukum, IAIN Walisongo, 2013).

WAWANCARA

Wawancara dengan Achmad Junaidi, sebagai Sekretaris LFNU Ponorogo, pada 18 Desember 2019, via WhatsApp.

Wawancara dengan Achmad Junaidi, sebagai Sekretaris LFNU Ponorogo, pada 20 Januari 2020, di wisma kampus 1 UIN Walisongo Semarang.

Wawancara dengan Achmad Junaidi, sebagai Sekretaris LFNU Ponorogo, pada 5 Juni 2020, via telepon.

SUMBER LAIN

<https://blog.al-habib.info/id/2019/07/foto-foto-bulan-sabit-hilal-1-dzulqaidah-1440-h/>

<https://blog.al-habib.info/wp-content/uploads/2019/07/foto-hilal-bulan-sabit-Dzulqaidah-1440-H-Gowa-Sulawesi-Selatan-Indonesia-2019-07-03-BMKG.jpg>.

<https://bosscha.itb.ac.id/>

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

<https://web.facebook.com/photo.php?fbid=2376090406002615&set=a.1704289749849354&type=3&theater>

<http://www.astrosurf.com/informations-legales>

<https://www.google.com/amp/s/tjmaluddin.wordpress.com>.

<http://www.icoproject.org/res.html>

<https://www.lapan.go.id/page/tugas-dan-fungsi>

<https://www.nuonorogo.wordpress.com/lembagalajnah/>

<https://www.nu.or.id/post/read/86184/hubungan-syuriyah-dan-tanfidziyah-nu>

LAMPIRAN

A. Daftar Pertanyaan Wawancara

Narasumber: Dr. Achmad Junaidi, M.H.I.

- a. Bagaimana profil LFNU Ponorogo?
 - Personilnya ada 6 orang. Ketua K.H. Umar Salim, M.S.I. dan Dr. Achmad Junaidi, M.H.I. sebagai sekretaris. Kemudian ada litbang kaderisasi dan litbang humas untuk informasi pada masyarakat seperti ketersediaan kalender, jadwal solat dan ikhbar NU terkait awal bulan Kamariah.
 - Visi LFNU Ponorogo selama ini karena merupakan organisasi cabang maka ikut melaksanakan visi misi kepengurusan pusat yang dirumuskan PBNU
- b. Bagaimana sejarah penggunaan metode *image processing* di LFNU Ponorogo?
 - LFNU Ponorogo melihat disisi rukyat masih banyak yg harus di perbaiki, karena selama ini kesaksian terlihatnya hilal sebatas dengan mata telanjang dan sumpah sehingga kesulitan saat ditanya bukti otentik. lebih baik mencoba teknik perekaman citra hilal untuk menghasilkan hilal yang objektif dan dapat dilihat banyak orang.
 - Pengalaman ini dimulai sejak 2014 ketika mengikuti pelatihan di Surabaya diisi oleh Mr. Thiery Legault dari Prancis inisiasi Pak Agus Mustofa, beberapa pengurus LF dikirim untuk mengikuti pelatihan tersebut. Selanjutnya LFNU Ponorogo mengembangkan dengan membaca berbagai literatur dan ikut beberapa pelatihan seperti di Bandung oleh Pak Hendro, dan beberapa narasumber dari Bosscha, belajar di LAPAN Bandung dan Sumedang yang membidangi rukyat.
 - Selanjutnya LFNU Ponorogo mengkombinasikan dari masing masing kelebihan beberapa metode yang di dalam. Prancis cenderung pada teknik rukyat siang hari dan memiliki rekor dunia motret hilal pada saat konjungsi yang sampai saat ini belum terpecahkan. Dari Bosscha diambil sisi modifikasi alatnya, untuk rukyat dengan baik teleskop dimodif untuk menangkap sinar, membuat cerobong teleskop dengan teknik tertentu meningkatkan efektifitas teleskop menangkap objek yang sangat redup.
- c. Apa hubungan LFNU Ponorogo dengan Pondok Al-Islam Joresan?

- Pondok Pesantren Al-Islam Joresan adalah pondok yang didirikan oleh Majelis Wakil Cabang NU Mlarak (MWC), sehingga kegiatan di dalamnya melekat di kegiatan NU termasuk hisab rukyat. Di pondok ini sudah didirikan balai rukyat yaitu Balai Rukyat Ibnu Syatir. Saat ini tersedia pelataran yang cukup bagus untuk kegiatan rukyat.
- d. Sejak penggunaan metode IP, berapa kali LFNU berhasil menangkap citra hilal?
- Menggunakan metode *image processing* mulai tahun 2015. Tapi belum begitu mendapat hasil yang memuaskan sampai tahun 2018. Baru mapan menguasai metodenya pada tahun 2019. Hasilnya beberapa hilal ketika kasat mata tidak mampu terlihat tapi ketika menggunakan metode *image processing* mampu merekam dan memproses citra hilal. Tahun 2017 dapat sekali di bulan Zulkaidah, 2018 sekali di bulan Zulhijah. 2019 dapat hilal tiga kali yaitu di bulan Zulkaidah, Muhram dan Safar.
- e. Instrumen apa saja yang digunakan LFNU Ponorogo untuk rukyat?
- Teleskop Handmade Refraktor, didukung *mounting* Celestron Alt-Azimuth dan kamera astronomi merk ZWO ASI224MC serta laptop Acer tipe gaming.
 - Alasan menggunakan teleskop ini karena baru sebatas itu mampunya. Karena mencari alat sendiri. Harga gak bisa mematok tergantung ketersediaan alat, seperti lensa fotocopy dan proyektor.
 - *Mounting* merk Celestron Alt-Azimuth berbeda dengan *equatorial mount*. Alt-Azimuth pergerakannya hanya ke arah atas, bawah, kiri dan kanan. Sedangkan *equatorial* lebih stabil. *Mounting* ini dibeli bekas seharga 1,8 juta rupiah kemudian biaya modifikasinya sekitar 200 ribu rupiah. Untuk membeli *mounting* baru dengan dana segitu tidak akan dapat karena *mounting* paling murah harganya 6 juta rupiah. Alt-Azimuth cukup bagus kemampuan trackingnya, objek tidak bergeser.
 - Alasan menggunakan kamera astronomi ZWO karena baru mampu membeli yg itu, tidak paling murah tapi murah. Sensor memiliki kinerja yang cukup bagus untuk rukyatul hilal.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : M. Zaidul Kirom

Tempat, Tanggal Lahir : Curup, 17 Desember 1997

Alamat : Jl. Merdeka No. 80 Kec. Curup Kab. Rejang
Lebong Prov. Bengkulu

No. Handphone : 082223970819

Email : zaidull17@gmail.com

Jenjang Pendidikan:

❖ Pendidikan Formal:

SDN 02 Centre Curup	Tahun: 2004-2010
MTs Nurul Huda Sukaraja	Tahun: 2011-2013
MA Nurul Huda Sukaraja	Tahun: 2014
MA Darussalam Kepahiang	Tahun: 2014-2016
UIN Walisongo Semarang	Tahun: 2016-2020

❖ Pendidikan Non Formal

Pondok Pesantren Nurul Huda Sukaraja, Oku Timur, Sumatera Selatan

Pondok Pesantren Modern Darussalam Kepahiang, Bengkulu

Pondok Pesantren YPMI Al-Firdaus Ngaliyan, Semarang

Pengalaman Organisasi:

1. Sekretaris Ikatan Santri (IKSAN) MA Nurul Huda Sukaraja

2. Ketua Bagian Pengajaran Organisasi Santri Pondok Pesantren Modern Darussalam (OSPPMD) Tahun 2015
3. Divisi Pengembangan Sumber Daya Ekonomi (PSDE) Community of Santri Scholars of Ministry of Religious Affairs (CSSMoRA) UIN Walisongo Semarang, Tahun 2018/2019
4. Ketua Divisi Sponsorship BSO SANTRI Tahun 2018/2019
5. Divisi Pengembangan Sumber Daya Ekonomi (PSDE) Community of Santri Scholars of Ministry of Religious Affairs (CSSMoRA Nasional), Tahun 2019/2020
6. Bagian Keamanan Pengurus Pondok Pesantren Al-Firdaus