

**STUDI KOMPARASI KRITERIA VISIBILITAS *HILĀL*
ODEH DAN KASTNER**

SKRIPSI

Oleh

Nabila Aliansyah Putri

NIM. C96219060



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

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
FAKULTAS SYARIAH DAN HUKUM
JURUSAN HUKUM PERDATA ISLAM
PROGRAM STUDI ILMU FALAK
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nabila Aliansyah Putri
NIM : C96219060
Fakultas/Prodi : Syariah dan Hukum/ Ilmu Falak
Judul : Studi Komparasi Kriteria Visibilitas Hilal Odeh dan Kastner

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

Surabaya, 06 April 2023
Saya yang menyatakan,



Nabila Aliansyah Putri
NIM. C96219060

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Nabila Aliansyah Putri
NIM. : C96219060
Judul : Studi Komparasi Kriteria Visibilitas Hilal Odeh dan
Kastner

telah diberikan bimbingan, arahan dan koreksi sehingga dinyatakan layak dan
disetujui untuk diajukan kepada Fakultas guna diujikan pada sidang munaqasah.

Surabaya, 06 April 2023
Pembimbing,



Agus Solikin, M.S.I.
NIP. 198608162015031003

PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh:

Nama : Nabila Aliansyah Putri

NIM : C96219060

Telah dipertahankan di depan sidang Majelis Munaqasah Skripsi Fakultas Syariah dan Hukum UIN Sunan Ampel Surabaya pada hari Senin, tanggal 08 Mei 2023 dan dapat diterima sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu dalam Ilmu Falak.

Majelis Munaqasah Skripsi:

Penguji I



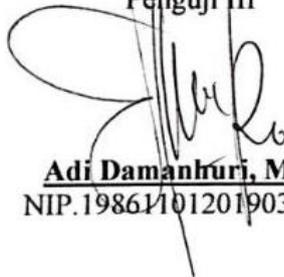
Agus Solikin, S.Pd., M.S.I.
NIP.198608162015031003

Penguji II



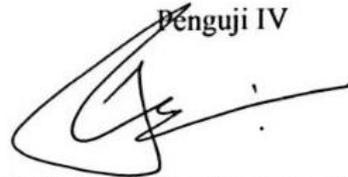
Dr. H. Abd. Basith Junaidy, M.Ag.
NIP.197110212001121002

Penguji III



Adi Damanhuri, M.Si.
NIP.198611012019031010

Penguji IV



M. Pasca Zakky Muhajir R., M.Kn.
NUP.202111015

Surabaya, 25 Juli 2023

Mengesahkan,
Fakultas Syariah dan Hukum
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Dekan,



Dr. Hj. Suqiyah Musafa'ah, M.Ag.
NIP. 196303271999032001

LEMBAR PUBLIKASI



KEMENTERIAN AGAMA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA PERPUSTAKAAN

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

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Nabila Aliansyah Putri
NIM : C96219060
Fakultas/Jurusan : Syari'ah dan Hukum/Ilmu Falak
E-mail address : nabilaaliansyah21@gmail.com

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

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

Studi Komparasi Kriteria Visibilitas Hilal Odeh dan Kastner

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

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

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 06 April 2023

Penulis

(Nabila Aliansyah Putri)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

Penetapan awal bulan kamariah terdapat dua paham yang berbeda di kalangan ulama. Ada yang memiliki paham bahwa penetapan awal bulan dilakukan dengan cara rukyat dan ada pula yang memiliki paham dengan cara hisab. Sistem hisab dengan menggunakan kriteria visibilitas merupakan sistem yang banyak diikuti dan digunakan. Kriteria visibilitas yang berkembang sangat beragam, bahkan saat ini dalam penggunaannya berbantuan dengan alat optik seperti kriteria Odeh dan Kastner. Skripsi ini menjawab pertanyaan yang dituangkan dalam rumusan masalah: Bagaimanakah kriteria visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner?, serta Bagaimanakah komparasi kriteria visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner?

Penelitian ini dihimpun dengan metode penelitian hukum normatif menggunakan pendekatan komparatif (*comparative approach*). Penelitian berupa telaah data dan dokumentasi hasil perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 – 1444 H. Kemudian teknik analisis data menggunakan deskriptif deduktif yang dilakukan adalah dengan mengomparasikan hasil perhitungan visibilitas Odeh dan Kastner dengan menggunakan data perhitungan dari tahun 1443 – 1444 H.

Hasil dari penelitian ini menyimpulkan bahwa kriteria visibilitas Odeh ini pada dasarnya berbasis data pengamatan dan menggunakan geometri elongasi. Dimana *hilāl* Odeh ini bisa dilihat baik dengan mata telanjang maupun dengan bantuan alat optik teleskop. Sedangkan kriteria Kastner hanya beracuan pada mata telanjang dimana kriteria ini menggunakan koreksi *magnitude*, kecerlangan Bulan dan kecerlangan latar langit belakang dari langit senja. Namun kriteria Kastner ini sudah dimodifikasi agar bisa digunakan dengan berbantuan teleskop. Penggunaan kedua kriteria tersebut yang lebih cocok digunakan di Indonesia adalah kriteria Kastner.

Sejalan dengan kesimpulan di atas, penulis menyarankan adanya pemahaman lebih lanjut mengenai kriteria visibilitas Odeh dan penggunaannya di Indonesia serta adanya penelitian lanjutan untuk membandingkan kriteria Odeh dan Kastner ini terkait komparasi kedua kriteria ini terhadap visibilitas *hilāl* menggunakan data hasil rukyat dengan olah citra.

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
LEMBAR PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TRANSLITERASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi dan Batasan Masalah.....	9
C. Rumusan Masalah	9
D. Tujuan Penelitian	9
E. Manfaat Penelitian	10
F. Penelitian Terdahulu	10
G. Definisi Operasional.....	13
H. Metode Penelitian.....	14
I. Sistematika Pembahasan	18
BAB II FAKTOR VISIBILITAS <i>HILĀL</i>	19
A. <i>Irtifā' Hilāl</i>	19
B. Konjungsi	21
C. Elongasi.....	24
D. Kecerahan Langit	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis dan Kelas Skala Bortle.....	27
Tabel 3.1 New Criteria Odeh	33
Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan Visibilitas <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1443 H.....	41
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Visibilitas <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1444 H.....	41
Tabel 4.3 Data Elongasi <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1443 H.	43
Tabel 4.4 Data Elongasi <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1444 H.	43
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Visibilitas <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1443 H.....	44
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Visibilitas <i>Hilāl</i> Odeh Tahun 1444 H.....	44
Tabel 4.7 Hasil Keterlihatan Pengamatan <i>Hilāl</i> Data ICOP Tahun 1443 H.....	45
Tabel 4.8 Hasil Keterlihatan Pengamatan <i>Hilāl</i> Data ICOP Tahun 1444 H.....	45
Tabel 4.9 Data Keberhasilan Pengamatan ICOP Tahun 1443 H.	59
Tabel 4.10 Data Keberhasilan Pengamatan ICOP Tahun 1444 H.	63
Tabel 4.11 Perbandingan Data Keberhasilan Pengamatan ICOP Tahun 1443 H. 67	
Tabel 4.12 Perbandingan Data Keberhasilan Pengamatan ICOP Tahun 1444 H. 67	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Hasil Perhitungan Bulan Safar 1444 H.....	46
Visibilitas Kastner dengan Modus Pengamatan Mata telanjang dan Teleskop dari tahun 1443 – 1444 H.	47
Visibilitas Kastner dengan Modus Pengamatan Teleskop dari tahun 1443 – 1444 H.	52
Gambar 4.25 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Muharram 1443 H.	60
Gambar 4.26 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Safar 1443 H.....	60
Gambar 4.27 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Rabiul Akhir 1443 H.....	61
Gambar 4.28 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Jumadil Akhir 1443 H.....	61
Gambar 4.29 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Sya'ban 1443 H.	62
Gambar 4.30 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Syawal 1443 H.	62
Gambar 4.31 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Zulhijah 1443 H.....	63
Gambar 4.32 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Muharram 1444 H.	63
Gambar 4.33 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Rabiul Awal 1444 H.....	64
Gambar 4.34 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Rajab 1444 H.....	64
Gambar 4.35 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Zulkaidah 1444 H..	65

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perjalanan peradaban Islam di Indonesia, cara menentukan awal bulan Islam sudah berkembang sangat pesat. Terdapat dua paham berbeda di kalangan ulama saat menentukan penetapan awal bulan kamariah. Paham yang pertama yaitu menetapkan awal bulan menggunakan metode hisab dan yang kedua yakni menetapkan awal bulan dengan metode rukyat.

Secara bahasa, Rukyat artinya melihat (*an-nazr*) yang berasal dari kata *ra'ā-yarā-ra'yan-ru'yatan* yang memiliki makna melihat dengan mata (*bi al'ain*) dan atau melihat dengan ilmu (*bi al-'ilm*).¹ Rukyat dilakukan dengan cara melihat *hilāl* dengan mata secara langsung atau dengan alat pada saat terbenamnya matahari di akhir bulan atau pada hari ke-29 bulan kamariah. *Hilāl* secara bahasa menurut Ar-Razi (w. 666/1267) adalah kemunculan sesuatu di malam ke-1 awal dan malam ke-2 awal, setelah itu dinamakan sebagai bulan (*qamar*).² Sedangkan dalam sudut pandang astronomi, *Hilāl* (*crescent*) merupakan bagian bulan yang menunjukkan sinarnya dapat dilihat dari Bumi tepat setelah terbenamnya Matahari terbenam dan sebelum terjadi ijtimak (konjungsi).³

¹ Muhammad bin Abi Bakr bin Abdil Qādir Ar-Rāzi, *Mukhtār Aṣ-Sahhāh* (Kairo: Dār al-Hadīṣ, 1424 H/2003 M), 133.

² Muhammad bin Abi Bakr Ar-Rāzi, *Mukhtār Ash-Shihhah*, 1st ed. (Kairo: Dār as-Salām, 2007), 596.

³ Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, *Problematika Penentuan Awal Bulan: Diskursus Antara Hisab Dan Rukyat* (Malang: Madani, 2014), 48.

Walaupun terdapat perbedaan pandangan, paham rukyat telah menyetujui metode perhitungan hisab. Tetapi hisab tersebut digunakan sebagai alat pembantu saja, bukan menjadi penentu untuk mengambil penetapan tersebut. Persetujuan paham rukyat mengenai cara menghitung hisab terdapat syarat, yaitu dihitung dari tingginya *hilāl* harus melebihi 3° sebelum matahari terbenam di akhir bulan atau setelah Ijtimak terjadi. Sedangkan hisab terdapat banyak jenis metode/cara perhitungan, maka diantara para ulama hisab terdapat perbedaan pula saat menentukan awal bulan.

Usaha menyatukan dalam menentukan awal bulan kamariah telah beberapa kali dilaksanakan. Lembaga Badan Hisab dan Rukyat Kementerian Agama didirikan tahun 1974 yang bertujuan utamanya, salah satunya ialah berupaya untuk penyatuan kedua metode tersebut. Tetapi hingga kini, menyatukan penetapan awal bulan kamariah, terkhusus dalam menentukan awal bulan Ramadan, Syawal dan Zulhijah belum juga terwujud dikarenakan masih beragamnya metode penetapan yang belum menemukan titik temunya.

Seperti yang telah dikemukakan, salah satu langkah untuk menetapkan penentuan awal bulan kamariah yaitu melalui metode hisab. Frasa hisab (*al-hisāb*) dalam bahasa Arab berasal dari *hasiba-yahsubu-hisāban-hisābatan*. Secara asal-usulnya, hisab berarti hitungan, kalkulasi, ataupun mengukur. Muhammad Fuad Abdul Baqi dalam bukunya yang berjudul *al-Mu'jam al-Mufahras li Alfāzh al-Qur'ān al-Karīm*,

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”

Kemudian QS. Yunus ayat 5 yang berbunyi:⁷

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

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

Melalui dua ayat tersebut, Allah menentukan adanya berbagai fase Bulan dan perubahannya yang nampak dari Bumi. Para ahli menggunakan perubahan bentuk semu Bulan yang tampak sebagai dasar untuk menentukan waktu, yang ditafsirkan dalam bentuk hari, tanggal, bulan, dan tahun. Bisa juga menghitung (hisab) dengan melihat perubahan letak bulan yang teratur dan konstan.

Pada Al-Qur’ān Surat Yasin ayat 39 juga menegaskan:⁸

وَالْقَمَرَ قَدَرْنَاهُ مَنَازِلَ حَتَّىٰ عَادَ كَالْعُرْجُونِ الْقَدِيمِ

“Dan telah Kami tetapkan bagi bulan manzilah-manzilah, sehingga (setelah dia sampai ke manzilah yang terakhir) kembalilah dia sebagai bentuk tandan yang tua.”

Ayat tersebut menerangkan jika siklus orbit bulan melewati manzilah-manzilah tersebut, mulai dari kondisi *‘urjūn al-qadīm* dan kembali seperti *‘urjūn al-qadīm* berikutnya. Berdasarkan astronomisnya,

⁷ Al-Qur’ān Kemenag, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/10?from=5&to=5>, (diakses 20/11/2022, pukul 15:25).

⁸ Al-Qur’ān Kemenag, <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/36?from=39&to=39>, (diakses 20/11/2022, pukul 15:53).

jam 44 menit. Menurut perhitungan astronomi modern, dalam satu tahun memiliki 29 hari 12 jam 44 menit 2,8 detik. Permasalahannya, meskipun tampak cukup detail, namun aturan standar pergantian 30 hari dan 29 hari tidak menunjukkan siklus bulan yang sebenarnya. Oleh karena itu, Hisab *'urfī* tidak dapat dijadikan sebagai tolok ukur dalam menentukan awal bulan yang dikaitkan dengan ibadah, khususnya awal ramadhan, Syawal, dan Zulhijah. Metode Hisab *'urfī* sebenarnya praktis digunakan dalam kehidupan harian, namun kurang akurat bahkan tidak cocok untuk menetapkan awal puasa dan hari raya.

2. Hisab Hakiki

Hisab Hakiki yaitu suatu sistem hisab yang perhitungannya didasarkan pada siklus bulan yang sebenarnya. Berdasarkan sistem ini, umur bulan tidak tetap, 30 hari atau 29 hari, tetapi bergantung pada posisi bulan baru pada setiap bulannya. Hisab hakiki menggunakan informasi astronomi tentang pergerakan Bulan dan Matahari serta menggunakan kaidah geometri bola (*hisāb al-mutsallatsāt*). Perkembangan Hisab Hakiki dibagi menjadi tiga yaitu:

- a. Hisab *Taqrībī*: metode perhitungan dengan prosedur koreksi yang sederhana sekali, namun hasilnya relatif kurang detail dibandingkan dengan perhitungan modern.
- b. Hisab *Taqrībī* Hakiki: metode yang lebih akurat dibandingkan dengan sistem hisab *taqrībī*.

memprediksi visibilitas bulan sabit baik untuk mata telanjang maupun pengamatan dengan bantuan optik.¹⁰

Berdasarkan penjelasan kedua kriteria di atas, alasan penulis tertarik membahas kedua kriteria tersebut dikarenakan sebenarnya kriteria Odeh dan Kastner sudah pernah diteliti sebelumnya. Dalam kasus tahun 1434 H./2013 M. pengamatan menggunakan kriteria Odeh tidak dapat dilakukan dengan bantuan alat optik. Sedangkan untuk kriteria Kastner, pengamatan bisa dilakukan dengan bantuan alat optik teleskop dengan perbesaran sudut tertentu dengan mengakomodasi kontribusi atmosfer dan kecerlangan langit senja. Namun, untuk kriteria Odeh yang telah diteliti oleh Mohammad SH. Odeh tahun 2005 M. disebutkan bahwa pengamatan menggunakan kriteria Odeh dapat dilakukan dengan bantuan alat optik.¹¹

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang demikian maju, penulis tertarik untuk membahas apakah kriteria Odeh dan Kastner bisa digunakan dengan bantuan alat optik atau masih sama seperti penelitian yang dilakukan sebelumnya. Dimana dijelaskan bahwa kriteria Odeh tidak dapat digunakan dengan bantuan alat optik. Oleh karena itu, penulis menyusun penelitian ini dengan judul: **Studi Komparasi Kriteria Visibilitas Hilāl Odeh dan Kastner.**

¹⁰ Mohammad Sh Odeh, "New Criterion for Lunar Crescent Visibility," *Experimental astronomy* 18, no. 1–3 (2004): 39–64.

¹¹ Judhistira Aria Utama, "A Verification on Kastner Visibility Model Prediction: Case of Hilal of Ramadan and Shawwal 1434 Hijri," *Institute of Advanced Engineering and Science* (2013).

1. Jurnal yang ditulis oleh Judhistira Aria Utama yang berjudul *A Verification on Kastner Visibility Model Prediction: Case of Hilāl of Ramadan and Shawwal 1434 hijri*.¹² Jurnal ini membahas tentang model visibilitas Kastner yang digunakan untuk membuat prediksi visibilitas *hilāl* Ramadan dan Syawal 1434 H. Prediksi tersebut dilakukan untuk modus pengamatan visual baik menggunakan mata telanjang maupun dengan bantuan teleskop. Persamaan jurnal ini dengan skripsi yang penulis teliti yaitu sama-sama membahas mengenai komparasi dan pembuktian kriteria Odeh dan Kastner. Sedangkan perbedaannya yaitu penelitian yang telah dilakukan pada 1434 H. menghasilkan kriteria Kastner dapat dilihat menggunakan bantuan alat optik, sedangkan kriteria Odeh tidak dapat dilihat menggunakan bantuan alat optik. Selain itu, penulis juga akan membuktikan bahwa kriteria Odeh dan Kastner pada kegiatan rukyatul *hilāl* dari tahun 1443 – 1444 H. dapat menggunakan bantuan alat optik.
2. Skripsi Binta Yunita berjudul *Modifikasi Model Visibilitas Kastner untuk Benda Langit di Dekat Matahari dengan Modus Pengamatan Berbantuan Alat Optik*¹³ membahas mengenai Modifikasi Model Visibilitas Kastner Benda Langit Dekat Matahari dengan Pengujian Validitasnya pada Kasus Awal Ramadhan dan Syawal 1437 H, serta tujuh kasus yang menjadi rekor dunia. Modifikasi dilakukan untuk

¹² Ibid.

¹³ Binta Yunita, “Modifikasi Model Visibilitas Kastner Untuk Benda Langit Di Dekat Matahari Dengan Modus Pengamatan Berbantuan Alat Optik” (Universitas Pendidikan Indonesia, 2016).

(*grounded theory*), serta untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam¹⁷ mengenai Studi Komparasi Kriteria Visibilitas *Hilāl* Odeh dan Kastner. Penelitian berupa telaah data dan dokumentasi hasil perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 – 1444 H. Kemudian analisis data yang dilakukan adalah dengan mengomparasikan hasil perhitungan visibilitas Odeh dan Kastner dengan menggunakan data perhitungan dari tahun 1443 – 1444 H.

2. Data yang Dikumpulkan

Untuk mendapatkan hasil untuk penelitian ini, data yang dikumpulkan oleh penulis sebagai bahan penelitian yaitu:

a. Data Primer

Data primer yang diperlukan dalam penelitian ini adalah hasil ruyatul*hilāl* awal bulan kamariah dari tahun 1443 – 1444 H dan data hasil perhitungan visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner menggunakan perangkat lunak *spreadsheet*.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang dihimpun untuk mendukung data primer yaitu jurnal yang ditulis oleh Judhistira Aria Utama dengan judul *A Verification on Kastner Visibility Model Prediction: Case of Hilāl of Ramadhan and Shawwal 1434 hijri*.

¹⁷ Imam Gunawan, *Metode Penelitian Kualitatif: Teori Dan Praktik* (Jakarta: Bumi Aksara, 2016).

3. Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

a. Sumber Data Primer

Sumber data primer dalam penelitian ini yaitu:

- 1) Jurnal yang ditulis oleh Mohammad SH. Odeh, berjudul *New Criterion for Lunar Crescent Visibility*.¹⁸
- 2) Jurnal yang ditulis oleh Sidney O. Kastner, berjudul *Calculation of The Twilight Visibility Function of Near-Sun Objects*.¹⁹

b. Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder merupakan data yang digunakan untuk mendukung, menambahi, dan melengkapi sumber data primer yaitu buku karya Dr. H. Arwin Juli Rakhmadi Butar-Butar, MA yang berjudul *Problematika Penentuan Awal Bulan: Diskursus antara Hisab dan Rukyat*.

4. Teknik Pengumpulan Data

a. Dokumentasi

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode dokumentasi untuk mengumpulkan data hasil perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 – 1444 H. Data yang

¹⁸ Odeh, "New Criterion for Lunar Crescent Visibility."

¹⁹ Kastner, "Calculation of the Twilight Visibility Function of Near-Sun Objects."

didokumentasikan berupa posisi Bulan dan Matahari, dan keberhasilan terlihatnya *hilāl*.

5. Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis penelitian deduktif yaitu diperoleh dari data hasil perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 – 1444 H. Adapun langkah-langkah yang dilaksanakan dalam menganalisis data penelitian deduktif yaitu:

- a. Mencari teori mengenai kriteria Odeh yang dapat digunakan dengan bantuan alat optik.
- b. Merumuskan asumsi bahwa kriteria Odeh dapat digunakan dengan bantuan alat optik berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mohammad SH. Odeh.
- c. Mengumpulkan data awal bulan kamariah dari tahun 1443 H – 1444 H. untuk dilakukan pengujian mengenai kriteria Odeh dan Kastner.
- d. Menganalisis data hasil perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 H – 1444 H. mengenai asumsi kriteria Odeh dapat digunakan atau tidak menggunakan bantuan alat optik. Kemudian mengomparasi serta membuktikan hasil perhitungan tersebut dengan kriteria Odeh dan Kastner.

I. Sistematika Pembahasan

Untuk menghasilkan penelitian yang sistematis, penulis membagi pembahasan menjadi lima bab:

Bab pertama ialah Pendahuluan yang membahas latar belakang masalah, identifikasi dan batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, penelitian terdahulu, definisi operasional, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab *kedua* yaitu tinjauan umum visibilitas *hilāl*. Bab ini menjelaskan mengenai faktor-faktor seperti ketinggian *hilāl*, *ijtima'*, elongasi dan kecerlangan langit dalam visibilitas *hilāl*.

Bab *ketiga*, dalam bab ini membahas mengenai kriteria visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner menggunakan data perhitungan awal bulan kamariah dengan bantuan perangkat lunak *spreadsheet*.

Bab *keempat*, bab ini akan membahas mengenai analisis terhadap kriteria visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner dengan mengkomparasi hasil perhitungan kedua kriteria tersebut menggunakan data perhitungan awal bulan kamariah dari tahun 1443 H – 1444 H.

Bab *kelima* yaitu Penutup, bab ini berisi sebuah kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran.

BAB II

FAKTOR VISIBILITAS *HILĀL*

A. *Irtifā' Hilāl*

Irtifā' secara etimologi berasal dari bahasa arab yaitu dari *irtafa'a* – *yartafi'u* – *irtifa'an*.¹ *Irtifā'* artinya adalah ketinggian, yakni ketinggian benda langit yang dihitung sepanjang lingkaran vertikal dari ufuk sampai ke benda langit yang dimaksud. Dalam istilah astronomi sering disebut dengan *altitude*. Ketinggian benda langit yang bertanda positif (+) berarti benda langit tersebut berada di atas ufuk. Sedangkan benda langit yang bertanda negatif (–) berada di bawah ufuk. Dalam astronomi, *irtifā'* atau ketinggian diberi catatan *h* atau *height*. *Irtifā'* merupakan salah satu parameter yang dipertimbangkan untuk mendeteksi kemunculan *hilāl* saat Matahari terbenam ketika menjelang awal bulan hijriyah.² Ketinggian atau *irtifā'* juga memiliki arti jarak sepanjang lingkaran vertikal mulai dari ufuk sampai ke titik pusat benda langit.³

Definisi *hilāl* atau bulan sabit berdasarkan kamus ilmu falak di dalam astronomi disebut dengan *crescent*. Artinya adalah bagian bulan yang tampak terang dari Bumi sebagai akibat dari cahaya Matahari yang dipantulkan oleh Matahari tersebut pada hari terjadinya *ijtima'* atau

¹ Louis Ma'luf, *Al-Munjid Fī Al-Lughah Wa Al-A'lām* (Beirut: Dar al Masyriq, 2008), 20.

² Muhyiddin Khazin, *99 Tanya Jawab Masalah Hisab Rukyat*, 1st ed. (Yogyakarta: Ramadhan Press, 2009), 71.

³ Abd. Salam Nawawi, *Ilmu Falak Praktis: Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Kalender Hijriah* (Surabaya: Imtiyaz, 2016), 38.

Cahaya sabit muda memiliki intensitas yang lebih rendah dibandingkan dengan cahaya senja (*syafaq*) karena cahaya Matahari yang dipantulkan oleh partikel di atmosfer Bumi saat Matahari terbenam. Keberadaan awan di langit sangat penting untuk melihat sabit muda pada akhir bulan hijriyah. Dalam hal ini, sabit muda memerlukan kontras cahaya untuk dapat terlihat dengan jelas. Kontras didefinisikan sebagai rasio iluminasi (*illuminance*) dari sabit muda terhadap kecerahan (*brightness*) langit. Dalam banyak kasus, bulan setelah konjungsi masih sangat dekat dengan matahari dan posisi horisonnya sangat rendah. Sehingga iluminasi *hilāl* akan didominasi oleh kecerahan langit dan di waktu yang sama *hilāl* akan lebih gelap (nilai kontras rendah) karena efek penyerapan atmosfer di dekat horizon lebih kuat.³¹ Faktor yang sangat menentukan kecerlangan hilang yakni faktor kontras cahaya *hilāl* dan cahaya *syafaq*.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

³¹ Rahayu Ningsih, Judhistira Judhistira, and Taufik Ramalis, "Faktor-Faktor Kecerahan Langit Senja Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Minimum Parameter-Parameter Fisis Visibilitas Hilal," in *Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer Dan Antariksa (SNSAA) in LAPAN* (Bandung, 2014), 141.

BAB III

DATA HASIL PERHITUNGAN AWAL BULAN KAMARIAH DARI TAHUN 1443 – 1444 H MENGGUNAKAN KRITERIA ODEH DAN KASTNER

A. Visibilitas Odeh

Beberapa observasi mengenai *hilāl* telah dilakukan oleh para astronom yang dilakukan sebelum ditentukannya *value* kriteria visibilitas *hilāl*. Selain itu, hasil observasi *hilāl* digunakan guna menyimpulkan seperti apa status *hilāl* yang sudah dilihat. Astronom umumnya menggunakan parameter guna menentukan apakah *hilāl* dapat terlihat atau belum, tetapi parameter yang digunakan oleh mereka berbeda-beda.¹ Terdapat berbagai variabel yang umumnya dipakai menjadi parameter dalam pengamatan *hilāl* yang selanjutnya digunakan sebagai tolok ukur dalam menentukan kriteria visibilitas *hilāl*:

1. Umur Bulan/*Moon's Age (Age)*: Interval waktu antara konjungsi/*ijtima'* dan waktu observasi.
2. Jeda Waktu Bulan/*Moon's Lag Time (Lag)*: Interval waktu antara Matahari terbenam dan Bulan terbenam atau Bulan terbit dan Matahari terbit.
3. Ketinggian Bulan (*Altitude*): Jarak yang dihitung dari Bulan yang tegak lurus dengan horizon.
4. Elongasi/*Arc of Light (ARCL)*: Jarak sudut antara Matahari dan Bulan.

¹ Muhammad Faishol Amin, "Ketajaman Mata Dalam Kriteria Visibilitas Hilal," *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 3, no. 2 (2017): 31.

kemungkinan untuk mengamati menggunakan alat bantu optik seperti binokular atau teleskop yang memiliki kemampuan untuk mendapatkan perbesaran sudut tertentu.¹³

Koefisien *ekstingsi* atau yang dilambangkan sebagai k adalah gangguan-gangguan yang terjadi pada radiasi cahaya yang dipancarkan oleh sebuah objek langit ketika melewati atmosfer Bumi. Cahaya dari objek yang masuk akan diserap dan dihamburkan dari garis pandang.¹⁴ Ada bermacam-macam nilai koefisien ekstingsi yaitu 0.18, 0.19, 0.20, 0.4, dan 0.8. Semakin besar nilai k artinya kondisi atmosfer yang semakin kotor. Nilai $k = 0.2$ dianggap sebagai kondisi atmosfer paling bersih, $k = 0.4$ kondisi atmosfer moderat, dan nilai $k = 0.8$ adalah nilai dengan kondisi atmosfer terpolusi.¹⁵

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

¹³ Utama and Siregar, "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner," 200.

¹⁴ Mayo Rizky Satria, "Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal" (Thesis–UIN Walisongo Semarang, 2018), 35.

¹⁵ Zuni Faridatul Magfiroh, "Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Visibilitas Hilal Berdasarkan Model Kecerlangan Kastner Di Pasuruan Tahun 2019-2021" (Thesis–UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022), 40.

BAB IV

ANALISIS KOMPARASI KRITERIA VISIBILITAS *HILĀL* ODEH DAN KASTNER MENGGUNAKAN DATA DARI TAHUN 1443 – 1444 H

A. Analisis Kriteria Visibilitas Odeh

Pada saat *best time*, visibilitas *hilāl* Odeh ini dapat dikatakan *visible* apabila *hilāl* minimal memiliki elongasi $6,4^\circ$ menurut observasi yang dikemukakan oleh Yallop atau sekitar V yang sudah disebutkan pada bab sebelumnya. Nilai V tersebut diambil dari nilai polynomial dari data-data yang dihimpun oleh Odeh. Berdasarkan data-data yang telah dihimpun dan dimodifikasi oleh Odeh ini, diketahui bahwa *hilāl* dapat diamati menggunakan alat bantu optik seperti teleskop minimal $6,4^\circ$.

Berdasarkan IAC (*International Astronomical Center*), rekor yang masih digunakan sebagai acuan untuk pengamatan visibilitas *hilāl* dengan pengamatan mata telanjang yakni dengan nilai elongasi terkecil sebesar $7,7^\circ$ adalah pengamatan yang dilakukan oleh John Pierce. John melakukan pengamatan tersebut pada bulan Syaban 1410 H berlokasi di Tennessee, USA.

Odeh dalam jurnalnya menghimpun data-data pengamatan dari tahun 80-an sampai 2000-an dari para astronom. Pada zaman tersebut, para astronom belum memiliki catatan seperti berapa tinggi *hilāl* dan berapa elongasinya. Memang data-data hasil observasi *hilāl* tersebut dicatat, tetapi di catatan tersebut tidak tercantum berapa ketinggian *hilāl*nya, elongasinya, dll. Odeh hanya menghitung dan memodifikasi hasil observasi tersebut dan

mendapatkan siapa saja yang berhasil dalam melihat *hilāl*. Odeh menemukan ketinggian *hilāl*, elongasi, sampai ke nilai visibilitasnya.

Sekitar 737 data tersebut, ada metode dapat dilihat dengan mata telanjang, metode *hilāl* dapat dilihat menggunakan alat optik dan dimungkinkan dapat dilihat menggunakan mata telanjang, dan ada metode *hilāl* dapat dilihat hanya dengan alat optik seperti teleskop. Untuk rekor pengamatan dengan berbantuan alat optik teleskop yang sampai saat ini menjadi acuan ialah pengamatan yang dilakukan oleh Jim Stamm. Dimana Stamm mendapatkan hasil pengamatan *hilāl* dengan elongasi paling kecil yakni 6.4° .

Selaras dengan pembahasan di atas, maka dalam penelitian ini perhitungan visibilitas *hilāl* Odeh dibantu menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* yang didalamnya sudah diberikan formula yang dihitung oleh penulis untuk memudahkan dalam perhitungan data. Berikut ini adalah hasil perhitungan visibilitas Odeh yang diambil dari data tahun 1443 H – 1444 H dengan memasukkan data setiap tahunnya:

Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan Visibilitas *Hilāl* Odeh Tahun 1443 H. ¹

Awal Bulan Hijriah	DATA DIHITUNG SAAT TANGGAL KONJUNGSI									
	Data Saat Sunset					Data Saat Best Time Yallop				
	Data Bulan Saat Sunset					Data Bulan Saat Best Time				
Bulan	Elongasi°	W (")	Arcv°	V Odeh	Zona	Elongasi°	W (")	Arcv	V Odeh	Zona
1	04,76	3	0,18	-6,67	D	-	-	-	-	-
2	06,81	7	6,13	-0,31	C	6,96	7	06,33	-00,10	C
3	03,80	2	1,13	-5,82	D	-	-	-	-	-
4	07,56	9	7,52	1,29	C	7,77	9	07,75	01,51	C
5	02,24	1	1,87	-5,19	D	2,31	1	01,96	-05,10	D
6	10,11	15	9,94	4,31	B	10,34	16	10,24	04,71	B
7	05,44	4	4,44	-2,31	D	5,56	5	04,65	-02,00	D
8	09,92	14	9,9	4,17	B	10,13	15	10,08	04,45	B
9	03,62	2	3,28	-3,67	D	3,75	2	03,43	-03,52	D
10	06,47	6	5,95	-0,59	C	6,64	6	06,15	-00,39	C
11	01,53	0	0,49	-6,68	D	-	-	-	-	-
12	05,21	4	3,2	-3,55	D	5,31	4	03,39	-03,36	D

Elongasi paling kecil ditemukan di bulan Jumadil awal 1443 H dengan elongasi 2,31°.

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Visibilitas *Hilāl* Odeh Tahun 1444 H.

Awal Bulan Hijriah	DATA DIHITUNG SAAT TANGGAL KONJUNGSI									
	Data Saat Sunset					Data Saat Best Time Yallop				
	Data Bulan Saat Sunset					Data Bulan Saat Best Time				
Bulan	Elongasi°	W (")	Arcv°	V Odeh	Zona	Elongasi°	W (")	Arcv	V Odeh	Zona
1	08,90	11	8,07	2,04	B	9,06	11	08,34	02,31	B
2	04,74	3	2,33	-4,52	D	4,79	3	02,47	-04,38	D
3	06,67	6	6,64	0,1	C	6,85	7	06,82	00,38	C
4	01,05	0	0,58	-6,59	D	-	-	-	-	-
5	06,78	7	6,13	-0,31	C	6,97	7	06,38	-00,05	C
6	03,95	2	1,17	-5,78	D	-	-	-	-	-
7	09,46	14	9,31	3,58	B	9,68	14	09,58	03,85	B
8	04,68	3	3,86	-2,99	D	4,8	3	04,04	-02,81	D
9	09,70	14	9,1	3,38	B	9,9	15	09,30	03,68	B
10	03,40	2	2,91	-4,04	D	3,53	2	03,06	-03,89	D
11	03,86	2	3,68	-3,27	D	-	-	-	-	-
12	05,20	4	2,27	-4,48	D	5,26	4	02,41	-04,34	D

Elongasi paling kecil ditemukan di bulan Syawal 1444 H dengan elongasi 3,53°.

¹ Untuk kolom yang kosong dan bertanda “-” adalah bulan hijriah yang pada saat tanggal konjungsi menghasilkan *impossible* atau tidak *visible* pada tanggal 29.

Berdasarkan data yang telah dicantumkan, penulis mendapatkan data selama 1443 – 1444 H untuk *hilāl* yang dapat dilihat dengan alat optik tetapi dapat dimungkinkan dilihat dengan mata telanjang atau *hilāl* berada dalam zona B sebanyak 5 data (21%), zona C atau *hilāl* hanya dapat dilihat dengan alat optik/teleskop sebanyak 5 data (21%), zona D (*hilāl* tidak dapat diamati meskipun menggunakan alat optik/teleskop) sebanyak 8 data (33%), dan sebanyak 6 data (25%) bulan yang tidak dapat diamati pada hari konjungsi/*ijtima'*.

Data-data di atas adalah data perhitungan visibilitas Odeh dari tahun 1443 – 1444 H. yang dihitung pada tanggal terjadinya konjungsi. Untuk beberapa bulan di setiap tahun, *hilāl* tidak dimungkinkan dapat dilihat karena konjungsi atau *ijtima'* terjadi setelah terbenamnya Matahari. Data yang dimasukkan yaitu pada tanggal 29. Jika pada tanggal 29 tersebut menunjukkan hasil *hilāl impossible*, maka menjadi istikmal atau keesokan harinya adalah tanggal 30. Tidak mungkin ketika memasukkan data perhitungan tanggal 30 *hilāl* tidak dapat teramati atau *impossible*. Inilah sebabnya para perukyat saat akan melakukan rukyat pasti menghitung *ijtima'* di tanggal 29.

Dari data yang didapatkan setiap tahunnya, dalam setiap bulan memiliki elongasi yang berbeda-beda. Alasannya dikarenakan posisi Bulan yang selalu berubah setiap bulannya. Sebagaimana tabel-tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Data Elongasi *Hilāl* Odeh Tahun 1443 H.

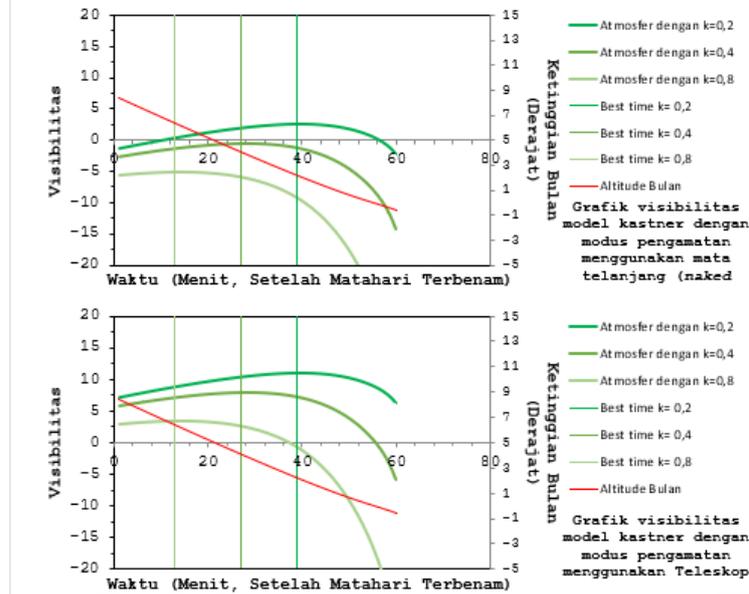
Awal Bulan Hijriah		Data Bulan saat Best Time
Bulan	Tahun	Elongasi ^o
1	1443	-
2	1443	6,96
3	1443	-
4	1443	7,77
5	1443	2,31
6	1443	10,34
7	1443	5,56
8	1443	10,13
9	1443	3,75
10	1443	6,64
11	1443	-
12	1443	5,31

Tabel 4.4 Data Elongasi *Hilāl* Odeh Tahun 1444 H.

Awal Bulan Hijriah		Data Bulan saat Best Time
Bulan	Tahun	Elongasi ^o
1	1444	9,06
2	1444	4,79
3	1444	6,85
4	1444	-
5	1444	6,97
6	1444	-
7	1444	9,68
8	1444	4,8
9	1444	9,9
10	1444	3,53
11	1444	-
12	1444	5,26

Pada tabel data-data di atas, penulis mencantumkan saat hari terjadinya *ijtima'* konjungsi. Untuk tabel per tahun dimana data bulannya kosong itu dikarenakan *ijtima'* terjadi setelah Matahari terbenam. Artinya

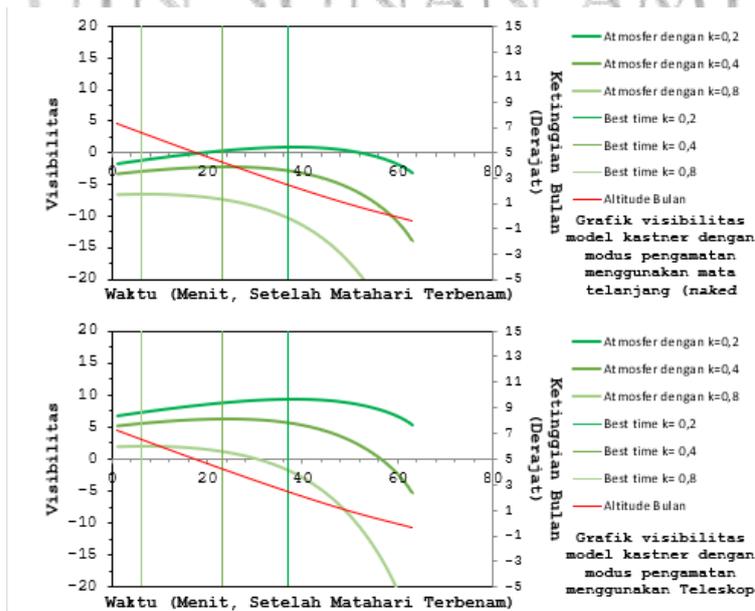
Gambar 4.31 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Zulhijah 1443 H.



Tabel 4.10 Data Keberhasilan Pengamatan ICOP Tahun 1444 H.

Bulan Hijriah	DATA DI HARI KONJUNSI				
	Tanggal Pengamatan	Jam Pengamatan	Lokasi Pengamatan	Lintang	Bujur
Muharram	29/07/2022	21:20	Margate City in United Kingdom	51° 23' 20" LU	1° 23' 14" BB
Rabiul Awal	26/09/2022	19:29	Blacksburg City in United States	37° 13' 49" LU	80° 25' 46" BB
Rajab	22/01/2023	18:40	Ghardaia States in Aljazair	32° 47' 08" LU	4° 27' 53" BT
Dzulkaidah	20/05/2023	21:10	Grimby City in United Kingdom	53° 33' 34" LU	0° 05' 43" BB

Gambar 4.32 Grafik Hasil Perhitungan data ICOP bulan Muharram 1444 H.



Kriteria Odeh ini berdasarkan pada perhitungan matematis yang akurat dimana visibilitas yang didapatkan berasal dari 737 data pengamatan. Sedangkan kriteria Kastner ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi juga dalam menentukan visibilitas *hilāl* berdasarkan pada perhitungan matematis dan ilmiah yang sistematis. Kriteria Kastner ini juga dapat diaplikasikan di seluruh dunia, sehingga dapat memudahkan pengamatan awal bulan kamariah.

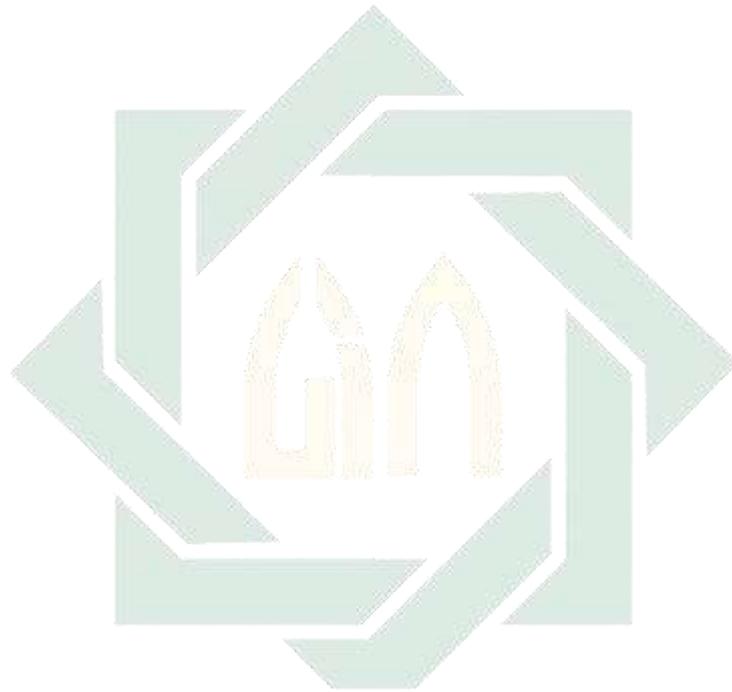
Para astronom terdahulu dalam melakukan pengamatan selalu objektif. Jika pada saat pengamatan *hilāl* terlihat, maka mereka akan langsung mencatatnya bahwa *hilāl* terlihat. Jika *hilāl* tidak terlihat pun, mereka akan mencatat tidak terlihat.

Pengamatan di Arab Saudi tidak menemukan rekor terbaru², jadi rekor sementara elongasi keberhasilan mengamati *hilāl* masih tetap pengamatan yang dilakukan Stamm seperti yang tercantum di laman IAC. *Hilāl* dari Odeh yang beracuan pada pengamatan Stamm ini rata-rata dilakukan di negara-negara Eropa. Tentu saja akan berbeda jika diterapkan di negara Indonesia. Alasannya karena kondisi atmosfer antara negara-negara di Eropa dan Indonesia itu berbeda. Selain itu, data pengamatan yang dilakukan di Indonesia kebanyakan kurang objektif.

Sedangkan kriteria Kastner ini lebih sesuai jika digunakan di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan kriteria Kastner ini memperhitungkan

² T Alrefay et al., "Analysis of Observations of Earliest Visibility of the Lunar Crescent," *The Observatory* 138 (2018): 267–291.

menggunakan *CCD Imaging* belum bisa digunakan karena ada kondisi tertentu dimana metode *CCD* berbeda-beda.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dari awal sampai akhir dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kriteria visibilitas Odeh ini pada dasarnya berbasis data pengamatan dan menggunakan geometri elongasi. Kriteria ini masih beracuan pada rekor pengamatan yang dilakukan oleh Jim Stamm yang didapatkan oleh Odeh dengan nilai elongasi paling kecil yakni 6.4° . *Hilāl* Odeh ini bisa dilihat baik dengan mata telanjang maupun dengan bantuan alat optik teleskop. Kriteria visibilitas Kastner ini lebih kompleks. Kriteria ini menggunakan koreksi *magnitude*, kecerlangan Bulan dan kecerlangan latar langit belakang dari langit senja. Jika menggunakan teleskop maka yang digunakan adalah usia pengamat, model teleskop dan koreksi atmosfer. Kriteria Kastner ini hanya beracuan dengan mata telanjang. Tetapi sudah ada yang memodifikasi untuk kriteria Kastner ini agar bisa berbantuan alat optik teleskop.
2. Hasil komparasi kriteria visibilitas *hilāl* Odeh dan Kastner yakni *hilāl* kedua kriteria ini dapat digunakan dengan berbantuan mata telanjang maupun alat optik seperti teleskop. Hanya saja yang membedakan adalah penggunaan kedua kriteria ini di Indonesia. Kriteria Odeh beracuan pada pengamatan yang dilakukan oleh Stamm, dimana rata-

rata pengamatannya menggunakan acuan negara-negara Eropa. Sehingga akan berbeda dan sulit digunakan di Indonesia, dimana negara-negara Eropa basis data seperti lintangnya banyak yang tinggi. Sedangkan kriteria Kastner ini ini lebih cocok digunakan di Indonesia meskipun kriteria tersebut tergolong kriteria kompleks. Karena kriteria Kastner ini memperhitungkan keadaan atmosfer (bersih, moderat, atau kotor). Perhitungan menggunakan kedua metode visibilitas *hilāl* menggunakan data lokal dan *database* ICOP menunjukkan hasil yang berbeda dikarenakan perbedaan lintang, bujur, dan juga metode pengamatan.

B. Saran

Setelah penelitian yang telah dilakukan oleh penulis terkait Studi Komparasi Kriteria Visibilitas *Hilāl* Odeh dan Kastner, maka penulis menemukan beberapa saran seperti berikut:

1. Diperlukan adanya pemahaman lebih lanjut mengenai kriteria visibilitas Odeh dan penggunaannya di Indonesia.
2. Diperlukan adanya penelitian lanjutan untuk membandingkan kriteria Odeh dan Kastner ini terkait komparasi kedua kriteria ini terhadap visibilitas *hilāl* menggunakan data hasil ruyat dengan olah citra.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, Mustofa, Yudhiakto Pramudya, and Okimustava Okimustava. "Implementasi Sistem Pengolahan Data Sky Quality Meter Berbasis Visual Basic Untuk Analisis Perubahan Tingkat Kecerahan Langit." *Jurnal Kumparan Fisika* 3, no. 3 (2020): 239–246.
- Al-Bagawi, Abu Muhammad al-Husain ibn Mas'ud. "Tafsīr Al-Bagawī: Al-Mujallad Al-Saadis." In VI, 427. Riyadh: Dar Al-Tayyiba, 1411.
- Alrefay, T, S Alsaab, F Alshehri, A Alghamdi, A Hadadi, M Alotaibi, K Almutari, and Y Mubarki. "Analysis of Observations of Earliest Visibility of the Lunar Crescent." *The Observatory* 138 (2018): 267–291.
- Al-Qur'ān Kemenag, <https://quran.kemenag.go.id/>
- Amin, Muhammad Faishol. "Akuitas Mata Dalam Kriteria Visibilitas Hilal." UIN Walisongo Semarang, 2018.
- . "Ketajaman Mata Dalam Kriteria Visibilitas Hilal." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam Dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 3, no. 2 (2017).
- Ar-Rāzi, Muhammad bin Abi Bakr. *Mukhtār Ash-Shihhah*. 1st ed. Kairo: Dār as-Salām, 2007.
- Ar-Rāzi, Muhammad bin Abi Bakr bin Abdil Qādir. *Mukhtār Aṣ-Sahhāh*. Kairo: Dār al-Hadīṣ, 1424.
- Arkanudin, Mutoha. "Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (Rhi)(Konsep, Kriteria, Dan Implementasi)." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 1, no. 1 (2017).
- Azzahidi, F., M. Irfan, and J. A. Utama. "Pengukuran Kecerahan Langit (Sky Brightness) Observatorium Bosscha Menggunakan Teleskop Portabel Dan CCD." In *Prosiding Seminar Himpunan Astronomi Indonesia in Aula Barat ITB*. Bandung, 2011.
- Baqi, Muhammad Fuad Abdul. *Al-Mu'jam Al-Mufahras Li Alfāzh Al-Qur'ān Al-Karīm*. Beirut: Dār al-Fikr, 1986.
- Bortle, John E. "Introducing the Bortle Dark-Sky Scale." *Sky Publishing Corp.*, 2001.
- Butar-Butar, Arwin Juli Rakhmadi. *Problematika Penentuan Awal Bulan: Diskursus Antara Hisab Dan Rukyat*. Malang: Madani, 2014.

- Faid, M S, Nurulhazwani Husien, N N M Shariff, M O Ali, Z S Hamidi, N H Zainol, and S N U Sabri. "Monitoring the Level of Light Pollution and Its Impact on Astronomical Bodies Naked-Eye Visibility Range in Selected Areas in Malaysia Using the Sky Quality Meter." In *2016 International Conference on Industrial Engineering, Management Science and Application (ICIMSA)*, 1–6. IEEE, 2016.
- Fatoohi, Louay J, F Richard Stephenson, and S Al-Dargazelli. "The Danjon Limit of First Visibility of the Lunar Crescent." *The Observatory*, vol. 118, p. 65-72 (1998) 118 (1998): 65–72.
- Febriyanti, Keki. "Sistem Hisab Kontemporer Dalam Menentukan Ketinggian Hilal: Perspektif Ephemeris Dan Almanak Nautika." Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2011.
- Gunawan, Imam. *Metode Penelitian Kualitatif: Teori Dan Praktik*. Jakarta: Bumi Aksara, 2016.
- Hidayatullah, Muhammad Syarief. "Fikih Falakiah Perspektif Teori Astronomi." *ELFALAKY: Jurnal Ilmu Falak* 6, no. 2 (2022): 315–330.
- Jamaludin, Dedi. "Penetapan Awal Bulan Kamariah Dan Permasalahannya Di Indonesia." *Al-Marshad: Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan* 4, no. 2 (2018).
- Kastner, Sidney O. "Calculation of the Twilight Visibility Function of Near-Sun Objects." *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 70 (1976): 153–168.
- Khazin, Muhyiddin. *99 Tanya Jawab Masalah Hisab Rukyat*. 1st ed. Yogyakarta: Ramadhan Press, 2009.
- Khusurur, Misbah. "Perpaduan Hisab Dan Rukyat Sebagai Metode Penentuan Awal Bulan Hijriyah." *Jurnal Al-Wasith: Jurnal Studi Hukum Islam* 5, no. 2 (2020): 150–161.
- Ma'luf, Louis. *Al-Munjid Fī Al-Lughah Wa Al-A'lām*. Beirut: Dar al Masyriq, 2008.
- Magfiroh, Zuni Faridatul. "Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Visibilitas Hilal Berdasarkan Model Kecerlangan Kastner Di Pasuruan Tahun 2019-2021." UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022.
- Mahdi, Imam. "Analisis Terhadap Kriteria Visibilitas Hilal Rukyatul Hilal Indonesia (RHI)." UIN Walisongo Semarang, 2016.
- Mikhail, J S, A S Asaad, S Nawar, and N Y Hassanin. "Improving the Crescent Visibility Limits Due to Factors Causing Decrease in the Sky Twilight Brightness." *Earth, Moon, and Planets* 70, no. 1–3 (1995): 109–121.

- Mukarram, Akh. *Ilmu Falak: Dasar-Dasar Hisab Praktis*. 4th ed. Surabaya: Grafika Media, 2017.
- Nawawi, Abd. Salam. *Ilmu Falak Praktis: Hisab Waktu Salat, Arah Kiblat, Dan Kalender Hijriah*. Surabaya: Imtiyaz, 2016.
- Ningsih, Rahayu, Judhistira Judhistira, and Taufik Ramalis. "Faktor-Faktor Kecerahan Langit Senja Dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Minimum Parameter-Parameter Fisis Visibilitas Hilal." In *Prosiding Seminar Nasional Sains Atmosfer Dan Antariksa (SNSAA) in LAPAN*. Bandung, 2014.
- Odeh, Mohammad Sh. "New Criterion for Lunar Crescent Visibility." *Experimental astronomy* 18, no. 1–3 (2004): 39–64.
- . "New Criterion for Lunar Crescent Visibility." *Experimental Astronomy* 18, no. 1–3 (2004): 39–64.
- Raharto, M, and N Sopwan. "Umur Bulan Sebagai Parameter Visibilitas Hilal." In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)*, 3:26–29, 2019.
- Raisal, Abu Yazid, Hariyadi Putraga, Muhammad Hidayat, and Arwin Juli Rakhmadi. "Pengukuran Kecerahan Langit Arah Zenit Di Medan Dan Serdang Bedagai Menggunakan Sky Quality Meter." *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)* 5, no. 1 (2021): 51–58.
- Sado, Arino Bemi. "Kajian Fiqh Sains Terhadap Kecerlangan Hilal Sebagai Prasyarat Terlihat Hilal Kriteria Danjon Dan Kriteria Djamaluddin." *istinbath* 16, no. 2 (2017): 321–344.
- Satria, Mayo Rizky. "Pengaruh Kecerlangan Langit Terhadap Visibilitas Hilal." UIN Walisongo Semarang, 2018.
- Utama, Judhistira Aria. "A Verification on Kastner Visibility Model Prediction: Case of Hilal of Ramadan and Shawwal 1434 Hijri." *Institute of Advanced Engineering and Science* (2013).
- . "Konsep Best Time Dalam Visibilitas Hilal Dengan Menggunakan Model Kastner." In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA in Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta, 2013.
- Utama, Judhistira Aria, and S E Siregar. "Usulan Kriteria Visibilitas Hilal Di Indonesia Dengan Model Kastner." *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 9, no. 2 (2013).
- Wulandari, Ratih Niela, Sutrisno, and Atsnaita Yasrina. "Pengukuran Sudut Elongasi Bulan Berdasarkan Citra Bulan Saat Waning Crescent Pada Tanggal 2 Januari 2019 Di Imah Noong Lembang Bandung." In *Seminar Nasional*

Fisika Dan Pembelajarannya, 192–196, 2019.

Yallop, BD. “A Method for Predicting the First Sighting of the New Crescent Moon by BD Yallop,” no. 69 (2004): 1–15.

Yunita, Binta. “Modifikasi Model Visibilitas Kastner Untuk Benda Langit Di Dekat Matahari Dengan Modus Pengamatan Berbantuan Alat Optik.” Universitas Pendidikan Indonesia, 2016.

———. “Visibilitas Hilal Dalam Modus Pengamatan Berbantuan Alat Optik Dengan Model Kastner Yang Dimodifikasi.” In *Prosiding Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya. Bale Sawala Universitas Padjajaran, Jatinangor*, 2016.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A