

Uji Akurasi Waktu Gerhana Matahari Secara Astrofotografi

M A Humam^{1, a} dan N Sopwan¹

¹Program Studi Ilmu Falak, Fakultas Syariah dan Hukum Universitas Islam Negeri
Sunan Ampel Surabaya

^am.akbarulhumam@gmail.com

Abstrak. Penelitian uji akurasi dilandasi dari penggunaan metode perhitungan gerhana matahari karya Muhyiddin Khazin dalam buku “Ilmu Falak Praktik” yang diterbitkan oleh Kementerian Agama pada tahun 2013. Buku tersebut digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu ibadah umat muslim disaat fenomena gerhana matahari berlangsung. Penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari algoritma perhitungan gerhana matahari karya Muhyiddin Khazin dengan acuan data Astronomis Ephemeris. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan data primer yang didapat dari dokumen astrofotografi gerhana matahari pada tahun 2016, 2019, 2020. Data diperoleh dari lembaga pemerhati astronomi di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi dari hasil perhitungan gerhana matahari karya Muhyiddin Khazin dibandingkan dengan fenomena riil yang didapat dari dokumen astrofotografi gerhana matahari. Berdasarkan hasil analisa citra astrofotografi dapat dinyatakan bahwa metode perhitungan gerhana matahari Muhyiddin Khazin tidak layak digunakan untuk memprediksi waktu terjadinya fenomena gerhana matahari karena memiliki selisih satu jam dengan fenomena astronomisnya.

1. Pendahuluan

Gerhana matahari selalu terjadi saat fase bulan baru atau ketika konjungsi. Akan tetapi, tidak setiap fase bulan baru terjadi gerhana matahari dikarenakan garis revolusi bulan dan kemiringan ekliptika bumi tidak berimpitan. Kemiringan ekliptika bumi sebesar $23,5^{\circ}$ busur mengakibatkan lintasan harian matahari pada lingkaran ekliptika bervariasi sepanjang tahun. Kemiringan garis revolusi bulan 5° busur. Bulan melintasi lingkaran ekliptika sebanyak 2 kali dalam satu kali revolusinya. Gerhana matahari berlangsung apabila posisi bulan dekat sekali dengan matahari serta titik pusat keduanya berimpit, maka piringan matahari akan tertutupi oleh piringan bulan jika dilihat dari bumi baik sebagian atau seluruhnya. [1]. Bentuk gerhana matahari dapat diidentifikasi menjadi 3 macam. Gerhana matahari total terjadi manakala posisi bulan pada jarak terdekat dari bumi. Gerhana matahari cincin terjadi akibat posisi bulan dari bumi pada jarak terjauhnya. Gerhana matahari sebagian terjadi di daerah penumbra gerhana matahari. [2].

Pada awalnya melakukan pengamatan gerhana matahari dengan mata. Seiring perkembangan peradaban manusia pengamatan gerhana matahari dilakukan menggunakan alat bantu optik. Alat bantu optik pengamatan gerhana matahari berupa teleskop dan kamera. Teleskop dalam pengamatan gerhana matahari memiliki spesifikasi khusus. Teleskop ideal untuk pengamatan gerhana matahari ialah tipe refraktor 55-70mm. Penggunaan kamera pada pengamatan fenomena astronomi disebut astrofotografi. Kamera astrofotografi antaranya ialah kamera DSLR dan CCD. Teknik astrofotografi diterima menjadi

alat penelitian yang sah oleh astronom professional pada akhir abad 19 [3]. Teknik khusus dalam pendokumentasian astrofotografi gerhana matahari sangat dibutuhkan.

Waktu terjadinya gerhana matahari dapat diprediksi melalui metode perhitungan astronomi. Perhitungan berdasar data posisi astronomi matahari dan bulan. Perkembangan metode perhitungan waktu gerhana matahari diawali dengan metode sangat sederhana dan tradisional hingga metode modern. Terdapat beragam metode perhitungan waktu gerhana matahari karya para ahli astronomi dan ahli falak Indonesia. Salah satunya karya Muhyiddin Khazin pada bukunya yang berjudul “Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik” tahun 2008. Metode perhitungan tersebut banyak digunakan pada buku-buku Ilmu Falak. Salah satunya buku Ilmu Falak Praktik yang diterbitkan oleh Kementerian Agama pada tahun 2013.

Paper ini akan membahas tentang uji akurasi perhitungan waktu gerhana matahari karya Muhyiddin Khazin dengan menggunakan batu uji astrofotografi gerhana matahari pada tahun 2016, 2019, dan 2020 yang melintasi Indonesia.

2. Metode

Melakukan perhitungan gerhana matahari karya Muhyiddin Khazin pada buku berjudul “Ilmu Falak dan Praktik dalam Teori dan Praktik”. Gerhana tahun 2016, 2019, dan 2020. Dimulai dari perhitungan tahun dan bulan perkiraan terjadi gerhana matahari dalam almanac Hijriyah. Konversi almanak Hijriyah ke almanak Masehi. Menghitung waktu terjadinya Konjungsi. Mengumpulkan data posisi astronomis matahari dan bulan di Ephemeris. Data astronomis berupa semi diameter bulan, horizontal paralaks bulan, lintang bulan, semi diameter matahari, *obliquity* dan *equation of time*. Menghitung 26 langkah algoritma untuk dapat mengetahui waktu terjadinya gerhana matahari. Menyimpulkan waktu terjadinya gerhana matahari.[4].

Mengumpulkan dokumen astrofotografi matahari tahun 2016, 2019, dan 2020. Dokumen astrofotografi didapatkan dari lembaga pemerhati fenomena astronomi yakni LAPAN [5], [6], [7], BMKG [8-12] dan Planetarium dan Observatorium Jakarta [13]. Dokumen astrofotografi di 3 tempat pada setiap tanggal. Memilih dan memilah dokumen astrofotografi gerhana Matahari berdasarkan waktu momen gerhana. Momen gerhana yang digunakan yakni awal gerhana, tengah gerhana dan akhir gerhana. Sampel dokumen astrofotografi gerhana matahari pada Gambar 1.



Gambar 1. Time lapse awal, tengah, dan akhir dokumen astrofotografi gerhana matahari cincin Kamis 26 Desember 2020 di Batam.

Hasil perhitungan waktu gerhana dengan dokumen astrofotografi gerhana matahari akan penulis bandingkan. Dibandingkan dengan data koordinat yang sama antara perhitungan dan astrofotografi. Selisih hasil perhitungan waktu gerhana matahari akan dengan dokumen astrofotografi gerhana matahari menampilkan tingkat akurasi metode perhitungan tersebut.

3. Data dan Analisa

3.1. Data

Uji akurasi dilakukan pada 3 fenomena gerhana matahari dengan 3 tempat di setiap fenomenanya. Dokumen astrofotografi gerhana matahari Rabu, 09 Maret 2016 astrofotografi oleh LAPAN Pasuruan tepat di halaman kantornya [5], oleh BMKG Kupang di Kelapa Lima Kupang [8] dan oleh BMKG

Bengkulu di halaman kantornya [9]. Dokumen astrofotografi gerhana Matahari Kamis, 26 Desember 2019 oleh BMKG Tangerang di pantai Anyer [10], BMKG Gunung Sitoli di Nias Utara [11] dan Planetarium dan Observatorium Jakarta di Batam [13]. Dokumen astrofotografi gerhana Matahari Minggu, 21 Juni 2020 oleh BMKG Alor di Dermaga Kokar [12], oleh LAPAN Pontianak di PLTU Jongkat [6] dan LAPAN Pasuruan tepat di halaman kantornya [7]. Penulis sajikan selisih pada tabel 1 hingga tabel 3 dengan batu uji astrofotografi.

Tabel 1. Selisih hasil perhitungan gerhana matahari Rabu, 09 Maret 2016 dengan astrofotografi.

Astrofotografer	Koordinat dan Zona Waktu	Momen Gerhana	Perhitungan	Astrofotografi	Selisih
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Awal gerhana	06:20:48	06:21:00	00:00:12
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Puncak gerhana	07:45:42	07:25:00	00:20:42
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Akhir gerhana	09:10:37	08:38:00	00:32:37
BMKG Kupang	10,10° LU 123,60° BT (WITA)	Awal gerhana	07:39:58	-	-
BMKG Kupang	10,10° LU 123,60° BT (WITA)	Puncak gerhana	09:02:42	08:37:23	00:25:19
BMKG Kupang	10,10° LU 123,60° BT (WITA)	Akhir gerhana	10:25:25	09:54:52	00:30:33
BMKG Bengkulu	02,99° LS, 101,49° BT (WIB)	Awal gerhana	06:07:22	-	-
BMKG Bengkulu	02,99° LS, 101,49° BT (WIB)	Puncak gerhana	07:32:28	07:19:48	00:12:40
BMKG Bengkulu	02,99° LS, 101,49° BT (WIB)	Akhir gerhana	08:57:35	08:27:01	00:30:34

Tabel 2. Selisih hasil perhitungan gerhana matahari Kamis, 26 Desember 2019 dengan astrofotografi.

Astrofotografer	Koordinat dan Zona Waktu	Momen Gerhana	Perhitungan	Astrofotografi	Selisih
BMKG Tangerang	06,07° LS 105,88° BT (WIB)	Awal gerhana	10:47:20	10:39:29	00:07:51
BMKG Tangerang	06,07° LS 105,88° BT (WIB)	Puncak gerhana	12:26:08	12:33:03	00:06:55
BMKG Tangerang	06,07° LS 105,88° BT (WIB)	Akhir gerhana	14:04:56	14:21:03	00:16:07
BMKG Nias	01,47° LU 97,33° BT (WIB)	Awal gerhana	10:26:44	10:10:28	00:16:16
BMKG Nias	01,47° LU 97,33° BT (WIB)	Puncak gerhana	12:09:03	11:59:22	00:09:41
BMKG Nias	01,47° LU 97,33° BT (WIB)	Akhir gerhana	13:51:22	13:58:16	00:06:54
Tim POJ Jakarta	01,12° LU 104,01° BT (WIB)	Awal gerhana	10:39:47	10:27:47	00:12:00
Tim POJ Jakarta	01,12° LU 104,01° BT (WIB)	Awal Cincin	12:17:37	12:23:00	00:05:23
Tim POJ Jakarta	01,12° LU 104,01° BT (WIB)	Puncak Cincin	12:22:03	12:24:05	00:02:02
Tim POJ Jakarta	01,12° LU 104,01° BT (WIB)	Akhir Cincin	12:26:29	12:25:37	00:00:52
Tim POJ Jakarta	01,12° LU 104,01° BT (WIB)	Akhir gerhana	14:04:19	14:18:39	00:14:20

Tabel 3. Selisih hasil perhitungan gerhana matahari Minggu, 21 Juni 2020 dengan astrofotografi.

Astrofotografer	Koordinat dan Zona Waktu	Momen Gerhana	Perhitungan	Astrofotografi	Selisih
BMKG Alor	08,16° LS 124,44° BT (WITA)	Awal gerhana	14:50:55	15:53:16	01:02:21
BMKG Alor	08,16° LS 124,44° BT (WITA)	Puncak gerhana	16:00:35	16:33:34	00:32:59
BMKG Alor	08,16° LS 124,44° BT (WITA)	Akhir gerhana	17:10:15	17:10:19	00:00:04
LAPAN Pontianak	00,50° LU 109,20° BT (WIB)	Awal gerhana	13:26:41	14:18:21	00:51:40
LAPAN Pontianak	00,50° LU 109,20° BT (WIB)	Puncak gerhana	14:40:51	15:30:00	00:49:09
LAPAN Pontianak	00,50° LU 109,20° BT (WIB)	Akhir gerhana	15:55:01	16:05:11	00:10:10
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Awal gerhana	13:52:07	15:05:28	01:13:21
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Puncak gerhana	14:43:16	15:21:45	00:38:29
LAPAN Pasuruan	07,56° LS 112,26° BT (WIB)	Akhir gerhana	15:34:26	15:34:36	00:00:10

Didapatkan selisih antara hasil perhitungan gerhana matahari dengan fenomena riilnya pada astrofotografi. Selisih terkecil 4 detik pada akhir gerhana matahari 21 Juni 2020 di BMKG Alor. Selisih terbesar 01:13:21 pada awal gerhana matahari 21 Juni 2020 di LAPAN Pasuruan.

3.2. Analisa

Di kala selisih awal gerhana matahari bernilai kecil maka tengah gerhana matahari hingga akhir gerhana matahari nilai selisihnya bernilai makin besar dan juga berlaku sebaliknya yang menandakan bahwa

besar selisih berbanding terbalik. Selisih hasil hisab dan astrofotografinya berdasarkan momen gerhana matahari, awal gerhana matahari memiliki selisih berkisar antara 00:00:12 hingga 01:13:21, dan pada tengah gerhana matahari terdapat selisih dari 00:02:02 sampai 00:49:09, sedangkan pada akhir gerhana selisihnya mulai dari 00:00:04 hingga 00:32:37.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa citra astrofotografi dapat dinyatakan bahwa metode perhitungan gerhana matahari Muhyiddin Khazin. Disimpulkan bahwa akurat untuk menentukan hari terjadinya gerhana matahari. Namun, tidak akurat untuk mengetahui jam hingga detiknya dalam penentuan awal, puncak dan akhir gerhana mataharinya. Maka dinyatakan metode perhitungan gerhana matahari Muhyiddin Khazin tidak layak digunakan untuk memprediksi waktu terjadinya fenomena gerhana matahari. Dikarenakan memiliki nilai selisih berkatagori tinggi jika dibandingkan dengan fenomera riil dari dokumen astrofotografi gerhana matahari.

Referensi

- [1] Izzudin A 2017 *Ilmu Falak Praktis Metode Hisab Rukyat* (Semarang: Pustaka Rizky)
- [2] Raharto M 2018 *Buku Panduan Gerhana* (Bandung: ITB Press)
- [3] Legault T 2014 *Astrophotography* (Kanada: Rocky Book)
- [4] Khazin M 2008 *Ilmu Falak dalam Teori dan Praktik* (Yogyakarta: Buana Pustaka)
- [5] LAPAN RI 2016 *GMS Pasuruan 9 Maret 2016* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=znnjr8fPVf0>
- [6] BPAA Pontianak 2019 *Streaming Gerhana Matahari Cincin 26 Desember 2019 Singkawang* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=4uvi6SwvJVE>
- [7] LAPAN Pasuruan 2019 *15 Pengamatan Gerhana Matahari Cincin BPAA Pasuruan* dikutip dari https://www.youtube.com/watch?v=30D_BImq2gY
- [8] Datin geofkupang 2016 *GMT 9 Maret 2016 Kupang* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=2fxE0zJMaIE>
- [9] BPBD Mukomuko 2016 *Full Gerhana Matahari TOTAL 09 Maret 2016 di Mukomuko* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=3rEgmAtPVTa>
- [10] Info BMKG 2019 *Pengamatan Gerhana Matahari Cincin 26 Desember 2019 dari Anyer* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=F1xkPbpb3B4>
- [11] Info BMKG 2019 *Pengamatan Gerhana Matahari Cincin 26 Desember 2019 dari Nias Utara* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=-y15AbP5eqM>
- [12] Info BMKG 2020 *Pengamatan Gerhana Matahari Cincin Sebagian 21 Juni 2020 dari Alor* dikutip dari <https://www.youtube.com/watch?v=g1YNjNPqJUI>
- [13] Planetarium dan Observatorium Jakarta 2019 *Gerhana Matahari 26 Desember 2019 - Live Batam dan Jakarta* dikutip dari https://www.youtube.com/watch?v=7OgcQu-Al_A