

Accepted: Januari 2025	Revised: Februari 2025	Published: Maret 2025
----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

PENGAMATAN SYAFAQ DI KARIMUN JAWA MENGGUNAKAN ANALISA PERBANDINGAN INTENSITAS CAHAYA DAN 3D SURFACE

Hawwin Chilyatina

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

e-mail: hawwinshilla@gmail.com

Ahmad Adib Rofiuddin

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

e-mail: adibudin08@walisongo.ac.id

M. Nur Iskandar Fajri

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Indonesia

e-mail: mnuriskandarfajri@gmail.com

Abstract

The criteria for shafaq remain a matter of debate among Muslims, particularly among scholars who propose varying solar depression angles, such as -15° , -18° , -19° , -19.5° , and -20° . These differences directly affect the determination of prayer times, as the start of prayer depends on the chosen solar elevation angle. This issue is of particular concern to the Muslim community, especially in relation to the onset of the Isha prayer. In this study, the author conducts observations to examine the shafaq phenomenon. Data were collected through observations on Karimun Jawa Island using a smartphone camera (Poco F1) with ISO 1600, an 8-second shutter speed, and 15-second intervals between photos. This research employs a qualitative method with a descriptive-comparative approach by comparing two or more variables, utilizing two types of analysis: light intensity comparison and 3D Surface analysis, both using features available in the Astro ImageJ application. The study demonstrates that the shafaq phenomenon can be effectively analyzed using both methods, although differences were observed. The light intensity comparison method detected the shafaq approximately 10 minutes later than the 3D Surface analysis.

Keywords: *Shafaq, Light Intensity Comparison, 3D Surface*

Abstrak

Kriteria syafaq masih dipermasalahkan oleh para umat Islam, khususnya menurut beberapa tokoh ilmuan ada yang berpendapat (-15° , -18° , -19° , $-19,5^\circ$, -20°). Akan tetapi pada implikasinya, awal waktu salat yang disusun akan berbeda-beda tergantung dari sudut elevasi atau ketinggian matahari yang digunakan. Hal inilah yang menjadi perhatian serius bagi umat Islam dimana hal tersebut berkaitan erat dengan masuknya waktu salat isya. Dalam hal ini penulis akan melakukan pengamatan untuk mengkaji mengenai fenomena syafaq. Data diperoleh berdasarkan observasi di Pulau Karimun Jawa menggunakan kamera smartphone yaitu device Poco F1 dengan settingan ISO

1600, *Shutter speed* 8s dan jeda antar foto 15 detik. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif komparatif yaitu dengan membandingkan dua variabel atau lebih dimana penelitian ini menggunakan dua metode analisa yaitu metode perbandingan intensitas cahaya dan metode *3D Surface* yang sama-sama memanfaatkan fitur-fitur yang ada dalam aplikasi *Astro ImageJ*. Penelitian ini menunjukkan pengolahan syafaq menggunakan perbandingan intensitas cahaya dan *3D Surface* dapat dilakukan dengan baik, namun keduanya memiliki perbedaan. Perbandingan intensitas cahaya terbilang lebih lama mendeteksi syafaq sekitar 10 menit dibandingkan dengan analisa perbandingan. *3D Surface*.

Kata Kunci: Kecerdasan buatan, Transformasi Pendidikan, Era digital

Pendahuluan

Syafaq merupakan penanda awal waktu isya dan akhir waktu maghrib, ketika syafaq itu sesuai dengan kriteria yang ada maka tidak akan menjadi permasalahan. Yang menjadi permasalahan disini adalah ada beberapa pakar yang menyatakan bahwa syafaq terlalu malam, yang mana semestinya lebih dekat dengan maghrib. Ketika kita melaksanakan salat maghrib dekat dengan waktu isya yang sekarang kita gunakan yaitu kriteria -18° maka waktu salat maghribnya tidak sah dikarenakan sudah terlalu malam atau terlalu mendekati isya. Sedangkan jika kita tidak melakukan analisa terhadap pernyataan dari pakar tersebut. Maka waktu hilangnya syafaq terlalu dekat dengan maghrib. Jadi yang menjadi permasalahan adalah di salat maghribnya. Jika waktu yang disampaikan pakar -15° maka ada selisih 3° atau sekitar 12 menit. Apabila melakukan salat maghrib di waktu setelah -15° sedangkan meyakini kriteria salat isya

yang -18° maka salat maghribnya sah. Akan tetapi jika meyakini yang kriteria -15° maka salat maghribnya tidak sah. Dan untuk salat isya jika meyakini yang kriteria -15° dan salat di waktu kriteria -18° maka tidak masalah. Sehingga yang menjadi permasalahan disini adalah waktu pergantian salat maghrib dan isya.

Salat merupakan ibadah yang paling utama kepada Allah SWT bagi umat Islam. Salat adalah amalan yang pertama kali dihisab dihari akhir kelak. Jika salat seorang muslim itu baik, maka baik pula amal perbuatan lainnya, begitu pula sebaliknya. Jika salatnya buruk maka buruk pula amal perbuatan lainnya. Persoalan salat merupakan persoalan fundamental dan signifikan dalam Islam. Salat sebagai pilar Islam yang kedua mempunyai dasar hukum yang kuat, baik berdasarkan dalil Al-Qur'an maupun Hadis Nabi SAW (Rohmah, 2017). Dalam waktu-waktu salat sesungguhnya merupakan hasil ijtihad para ulama ketika menafsirkan ayat-ayat Al-Qur'an dan Hadis. Dasar-dasar yang dapat menetapkan awal dan akhir waktu salat bersifat interpretatif, sebagaimana sudah di implikasikan dan muncul berbagai perbedaan dalam menetapkan awal dan akhir salat. Untuk itu dalam penentuannya membutuhkan beberapa bantuan alam melalui fajar dan syafaq untuk menentukan waktu salat subuh dan isya (Hijriyah, 2020).

Syafaq adalah cahaya merah di ufuk seperti halnya fajar. Syafaq memiliki makna ganda yaitu awan putih (*al-bayadh*) atau abyad dan awan merah (*al-humrah*) atau ahmar. Syafaq merupakan fenomena alam yang terjadi ketika sinar matahari mendekati ufuk. Jika terjadi sebelum matahari terbit disebut syafaq pagi hari, sedangkan jika terjadi sesudah matahari terbenam disebut syafaq sore (Butar-Butar, 2018).

Dalam penentuan waktu salat isya bahwa waktu isya dimulai sejak hilangnya syafaq merah pada awan dilangit barat (Bashori, 2015), hal ini juga sekaligus sebagai tanda berakhirnya waktu Maghrib (Noosy, 2022). Sedangkan akhir dari salat isya menurut beberapa ulama seperti yang

dijelaskan dalam matan Abu Syuja' berikut:

والعشاء أول وقتها إذا غاب الشفق الأحمر وآخره في الاختيار إلى ثلث الليل وفي الجواز إلى طلوع الفجر الثاني

Dan Isya awal waktunya adalah apabila waena merah di ufuk telah hilang dan waktu akhir ikhtiyar adalah sampai sepertiga malam pertama dan akhir waktu jawaz (waktu darurat) adalah sampai terbit fajar yang ke-2 (yaitu masuk waktu salat subuh)''(Al-Asfahaniy).

Menurut Abu Hanifah, awal waktu isya dimulai ketika hilangnya cahaya putih dan berakhir sampai munculnya fajar sadik (masuk awal waktu subuh) (Arifin, 2012). Selain itu ada yang mengatakan bahwa akhir dari waktu isya adalah separuh malam ada juga yang mengatakan sepertiga malam (Izzuddin, 2017). Ketika mulai hilangnya cahaya merah (syafaq ahmar) dibagian langit sebelah barat atau tanda masuknya gelap malam, peristiwa ini disebut dengan akhir senja astronomi (*astronomical twillight*). Pada saat itu matahari berkedudukan 18° dibawah ufuk sebelah barat (Azhari, 2007). Berakhirnya *astronomical twillight* juga ditandai dengan munculnya bintang-bintang paling redup mulai terlihat dengan kasat mata dengan magnitudo 6. Senja astronomis ini terjadi ketika posisi matahari berada pada 12° sampai dengan -18° dibawah ufuk. Sedangkan rata-rata matahari pada akhir senja astronomis adalah -18° (Ramadhani, 2019).

Permasalahan muncul ketika konsep waktu salat diimplementasikan ke dalam astronomi, dimana konsep waktu subuh (fajar) dan sore (senja) diartikan kedalam konsep astronomi dengan menghitung posisi ketinggian matahari pada waktu subuh dan isya menurut beberapa pendapat ilmuan (-15° , -18° , -19° , $-19,5^\circ$, -20°). Pada implikasinya, awal waktu salat yang disusun akan berbeda-beda tergantung dari sudut elevasi matahari yang digunakan. Hal inilah yang menjadi perhatian serius bagi umat Islam dimana hal tersebut berkaitan erat dengan masuknya waktu salat. Hal yang sama juga perlu dikaji pada waktu syafaq yang hilangnya menjadi penentu awal waktu salat isya. Karena fenomena fajar dan senja merupakan fenomena yang selaras atau simetris namun waktu terjadinya berbeda (Latuconsina, 2020).

Untuk itu penulis akan mengkaji mengenai fenomena senja dengan melakukan pengamatan syafaq pada tanggal 27 Juli 2024/ 20 Muharam 1446 H di Pantai Laendra Desa Kemujan Kec. Karimun Jawa Kab. Jepara menggunakan kamera smartphone yaitu device Poco F1 dengan settingan ISO 1600, *Shutter speed* 8s dengan jeda antar foto 15 detik.

Pengaturan ISO dan *Shutter speed* meupakan factor utama untuk menghasilkan astrofotografi syafaq yang bagus. ISO (*Intertational Standardization Organization*) adalah ukuran sensitifitas terhadap cahaya, semakin kecil ISO maka sensitifitas terhadap cahaya akan semakin kecil dan semakin besae ISO maka sensitifitas terhadap cahaya akan semakin tinggi. Dengan mengatur ISO pada suatu kamera atau smartphone akan memungkinkan untuk menangkap detail pada kondisi cahaya rendah seperti cahaya syafaq. Sedangkan *Shutter speed* merupakan kecepatan rana atau durasi kamera membuka sensor untuk menyerap cahaya, semakin lama membuka maka akan semakin banyak cahaya yang masuk dan semakin singkat waktu rana membuka maka cahaya yang masuk semakin singkat (Sinarsana, 2013). Dengan demikian, menemukan keseimbangan antara ISO dan *Shutter speed* yang tepat sangat krusial untuk menghasilkan citra syafaq yang detail, jernih, dan bebas noise (Andri, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil fenomena senja dengan melakukan pengamatan syafaq pada suatu tempat dengan menggunakan kamera smartphone dan menganalisisnya menggunakan metode perbandingan intensitas cahaya dan metode *3D surface* untuk penentuan awal masuknya waktu isya dengan data yang sama sehingga dapat dicari kelebihan dan

kekurangan dari masing-masing metode analisis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif komparatif yaitu pendekatan yang bertujuan melihat perbedaan antara dua variabel atau lebih dengan membandingkan antara metode intensitas cahaya dan metode *3D surface*. Data yang dimiliki penulis akan dianalisis menggunakan kedua metode analisis tersebut. Kemudian hasil dari dua analisis akan dilihat hasil akhir masing-masing metode dan selanjutnya akan dicari metode analisis mana yang paling efektif untuk menentukan syafaq.

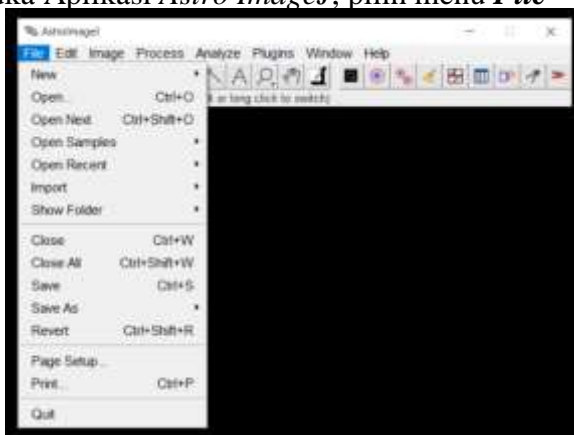
Hasil dan Pembahasan

Metode Analisa Perbandingan Intensitas Cahaya

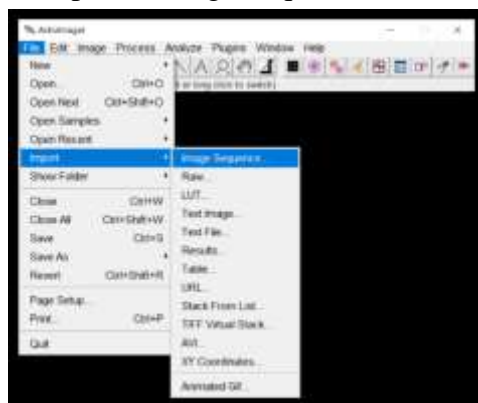
Perbandingan intensitas cahaya ini memanfaatkan fitur atau *tools* penilaian rata-rata intensitas Cahaya disuatu área pada foto. Area yang dibandingkan adalah área atas dan bawah. Area atas mewakili syafaq abyad maupun langit malam dan area bawah mewakili syafaq ahmar yang memanjang di area ufuk. Data yang diambil merupakan sata area foto dari awal sampai akhir pengamatan (Fajri, 2024). Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Langkah-langkah Metode Perbandingan Intensitas Cahaya

1. Buka Aplikasi *Astro ImageJ*, pilih menu **File**



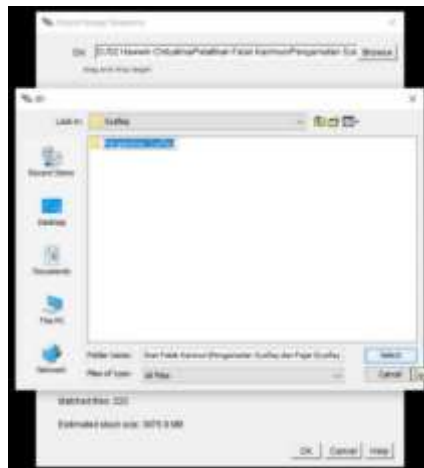
2. Pilih Import > Image Sequence



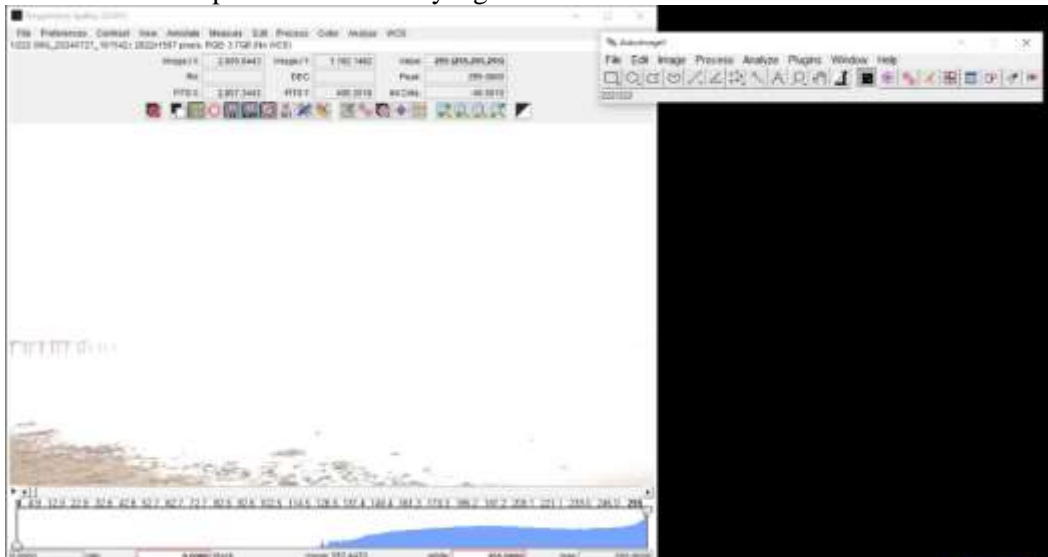
3. Selanjutnya akan muncul kotak untuk mencari folder yang akan diimport > pilih *Browse*



4. Pilih Folder yang akan diimport lalu pilih *Select*



5. Kemudian akan memproses semua foto yang ada di folder tersebut



Tampilan tersebut merupakan hasil ketika foto-foto sudah berhasil diimport ke dalam aplikasi *Astro ImageJ*

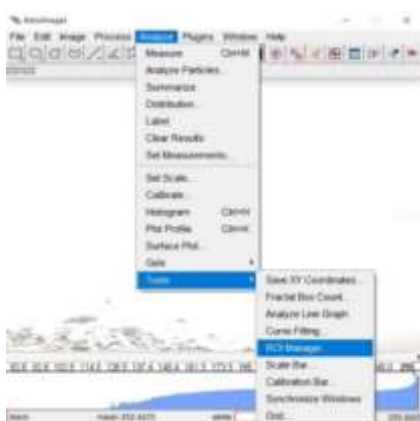
6. Pilih *Analyze > Set Measurements*



7. Akan muncul *text box* dan pilih *Mean gray value* kemudian klik OK



8. Pilih *Analyze* lagi dan pilih *Tools* kemudian pilih *ROI Manager*



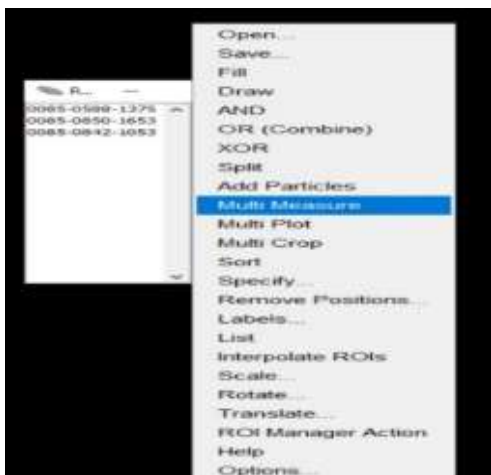
9. Muncul tampilan seperti berikut



10. Pilih bentuk bulat/ kotak sesuai dengan kebutuhan pada *Astro ImageJ* dan letakkan pada gambar yang dianalisis di bagian atas yang diperkirakan sebagai syafaq abyadh dan 2 bagian bawah dekat ufuk yang diperkirakan munculnya syafaq ahmar lalu pilih *Add* dan juga *Show all* dan *Label*



11. Setelah itu pilih *More* pada *ROI Manager* dan pilih *Multi Measure*



12. Kemudian akan muncul *Result* dari perhitungan rata-rata 3 titik tersebut

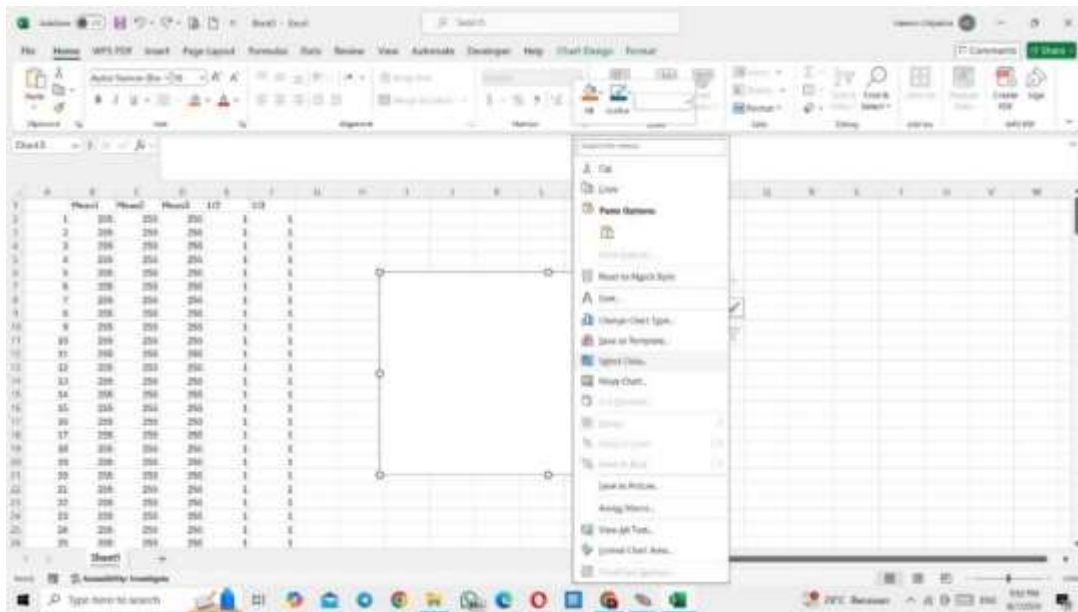
	Mean1	Mean2	Mean3
1	255	255	255
2	255	255	255
3	255	255	255
4	255	255	255
5	255	255	255
6	255	255	255
7	255	255	255

13. Copy dan masukkan ke Ms. Excel

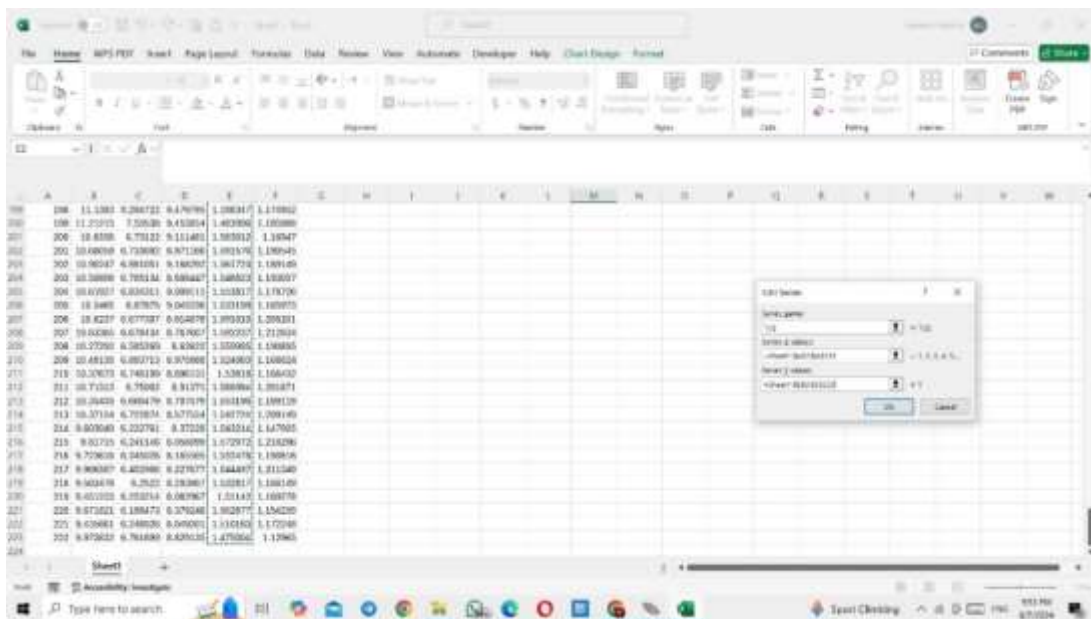
	Mean1	Mean2	Mean3
1	255	255	255
2	255	255	255
3	255	255	255
4	255	255	255
5	255	255	255
6	255	255	255
7	255	255	255
8	255	255	255
9	255	255	255
10	255	255	255
11	255	255	255
12	255	255	255
13	255	255	255
14	255	255	255
15	255	255	255
16	255	255	255
17	255	255	255
18	255	255	255
19	255	255	255
20	255	255	255
21	255	255	255
22	255	255	255
23	255	255	255
24	255	255	255
25	255	255	255
26	255	255	255

14. Data ini akan dibandingkan antara data 1 yang berposisi diatas dengan 2 dan 3 yang berada didekat ufuk

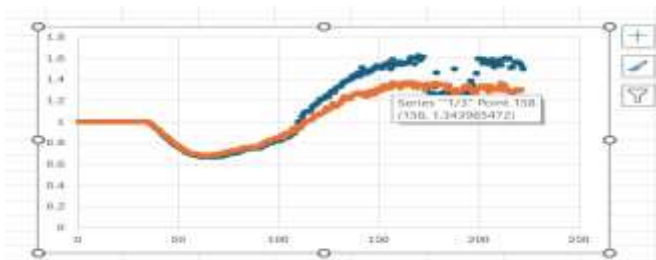
15. Pilih *Insert* dan pilih *Scatter* pada *chart* kemudian akan muncul area yang akan dibuat kurva perbandingan intensitas lalu klik kanan pada area tersebut dan *Select Data*



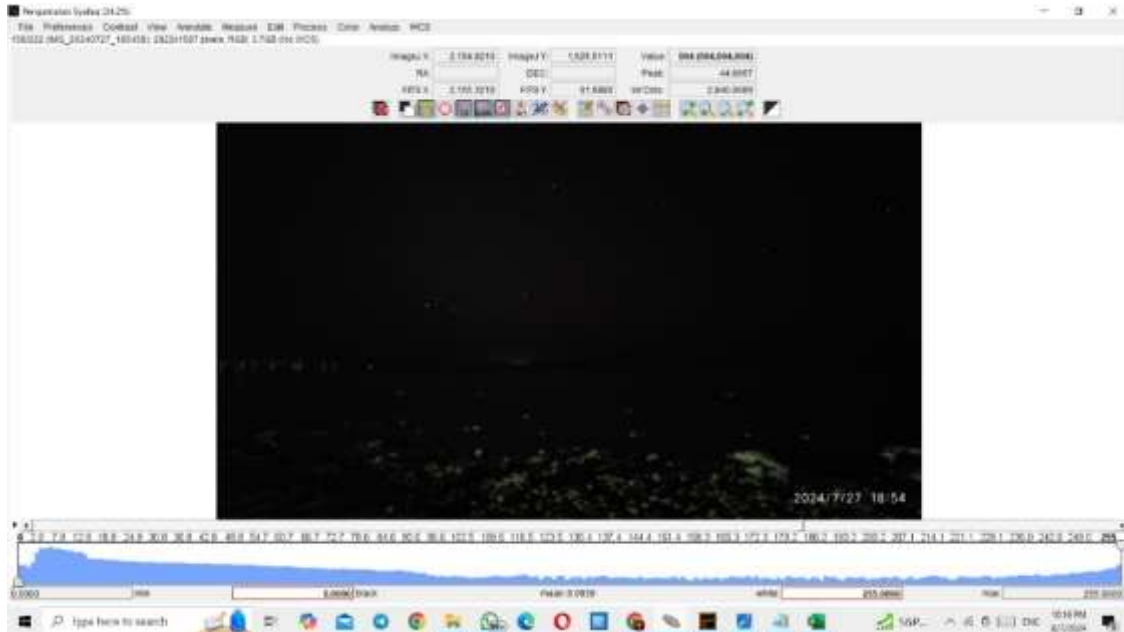
16. Atur sumbu X disisi urutan data foto dan sumbu Y hasil dari perbandingan data 1 dengan 2 atau 3



17. Muncul hasil kurva perbandingan intensitas cahaya



18. Carilah data yang sudah tidak naik pada kurva tersebut dan akan muncul informasi titik yang ditunjuk oleh kursor tersebut yaitu series 1/3, point 158 (158, 1.343985472). Series 1/3 menunjukkan kurva hasil pembagian data 1 dan 3, point 158 menunjukkan urutan data atau foto, dan 1.343985472 menunjukkan hasil dari pembagian 1 dan 3.
19. Selanjutnya mencari foto ke 158 untuk melihat ketampakan syafaq pada foto tersebut. Selain itu juga dapat terlihat waktu yang ditunjukkan foto ke 158 adalah pukul 18.54 WIB



Jadi, pada tanggal 27 Juli 2024 M/ 20 Muharam 1446 H terdeteksi Syafaq pada pukul 18.54 WIB menggunakan metode perbandingan intensitas cahaya.

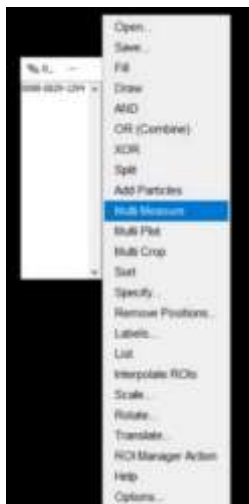
Metode 3D Surface

3D Surface merupakan *tools* yang terdapat di aplikasi *Astro ImageJ*. *Tools* ini digunakan untuk menganalisis jumlah intensitas cahaya pada suatu foto yang divisualisasikan menjadi 3D. Metode ini membantu peneliti untuk mendeteksi adanya cahaya berdasarkan kerendahan kontur pada foto, sehingga terlihat syafaq abiyad (Fajri). Adapun Langkah-langkah menggunakan metode *3D Surface* adalah sebagai berikut :

1. Kita harus mengetahui kurva penurunan syafaq sehingga dapat memperkirakan foto ke berapa yang dibutuhkan untuk memvisualisasikan bentuk 3D
2. Pertama import Image Sequence seperti pada metode sebelumnya
3. Kemudian munculkan ROI Manager seperti metode sebelumnya
4. Buatlah bentuk segi panjang pada area ufuk yang akan dilewati syafaq



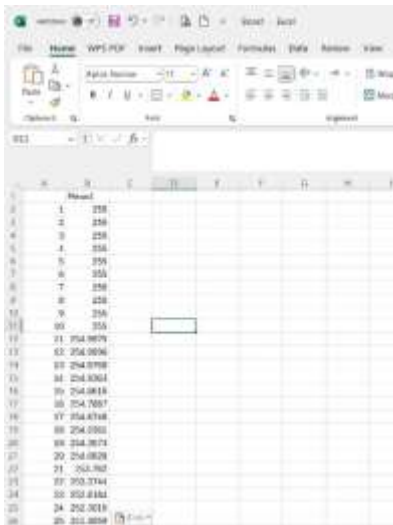
- Hitung rata-rata intensitas cahaya yang melewati area segi Panjang tersebut menggunakan *tools multi measure* pada *ROI Manager*



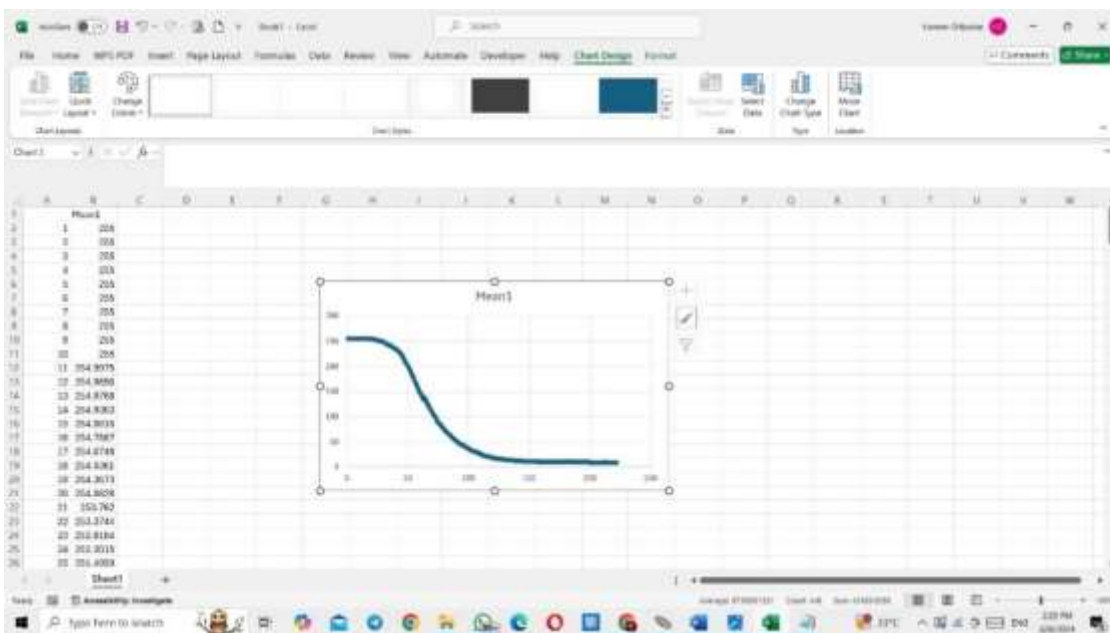
- Selanjutnya akan muncul *Result* dari perhitungan tersebut

	Mean1
1	255
2	255
3	255
4	255
5	255
6	255
7	255
8	255
9	255
10	255
11	254.998
12	254.99
13	254.977

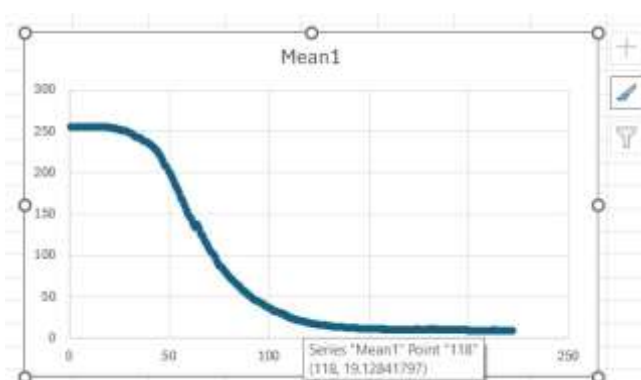
7. Copy hasil ke Ms. Excel



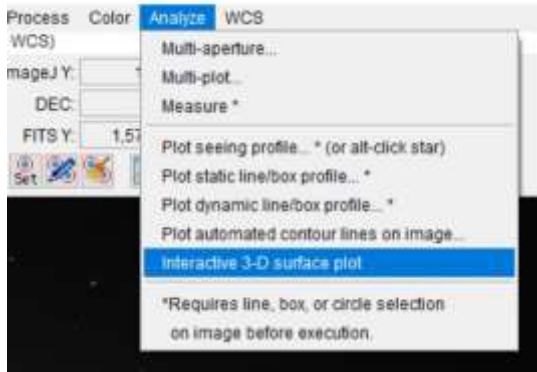
8. Pilih Scatter pada tab Insert box Chart dengan sumbu X adalah foto dari 1 – selesai dan sumbu Y adalah hasil rata-rata area tersebut.



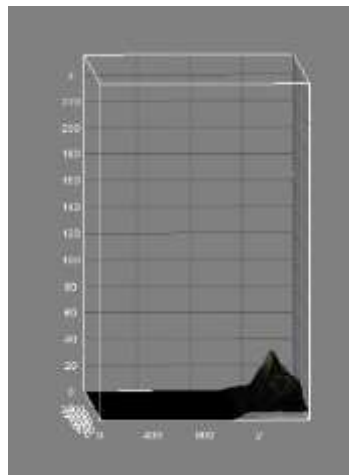
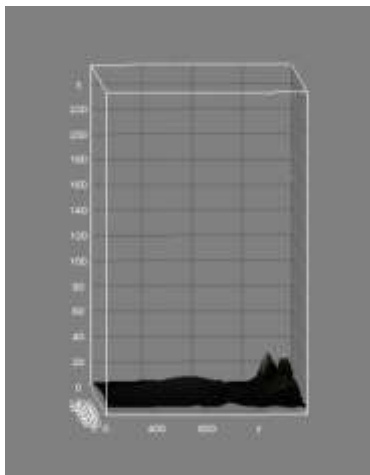
9. Carilah letak titik belok dengan mengarahkan kursor pada kurva yang dibuat



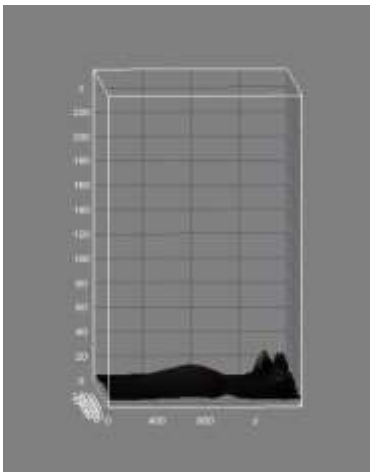
10. Carilah foto sesuai data yang ditunjukkan tersebut yaitu 118
11. Kembali ke *Astro ImageJ* dan buatlah *3D Surface* menggunakan *tools* yang ada pada *Analyze* yaitu *Interactive 3D Surface Plot*



12. Bandingkan hasil tersebut dengan foto setelahnya, jika sudah tampak kontur yang menjulang pada 3D tersebut maka itu adalah akhir waktu syafaq, jika belum tampak menjulang carilah foto sebelumnya hingga terlihat kontur tersebut dengan jarak per 1 menit.



13. Jika sudah menemukan lihat Kembali foto yang divisualisasikan 3D lihat waktu yang ada pada keterangan foto tersebut.





Pada foto tersebut waktu yang ditunjukkan adalah 18.44 yang berarti akhir syafaq terdeteksi oleh metode *3D surface* pada tanggal 27 Juli 2024 pada tanggal tersebut.

Pengamatan langit malam telah dilaksanakan pada tanggal 27 Juli 2024 M/ 20 Muharam 1446 H, berlokasi di Pantai Laendra Desa Kemujan Kec. Karimun Jawa Kab. Jepara, Jawa Tengah. Kegiatan ini berlangsung dalam rentang waktu pukul 18.15 hingga 19.10 WIB. Instrumen yang digunakan dalam pengamatan ini adalah smartphone Poco F1 yang telah dikonfigurasi. Parameter yang digunakan meliputi sensitivitas cahaya (ISO) sebesar 1600, kecepatan rana (*shutter speed*) selama 8s, serta interval pengambilan gambar setiap 15 detik. Total citra yang berhasil direka selama sesi pengamatan ini berjumlah 222 jepretan. Berikut pembahasannya.

Perbandingan Intensitas Cahaya

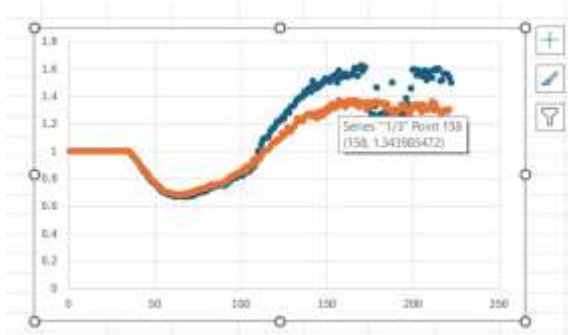
Dalam pembahasan ini, penentuan titik syafaq dilakukan melalui pendekatan perbandingan intensitas cahaya yang diperoleh dari citra langit senja. Proses ini melibatkan tiga titik referensi pada citra digital, yaitu titik 1, titik 2, dan titik 3, yang masing-masing ditempatkan pada area strategis berdasarkan distribusi spectral Cahaya pada langit saat senja.



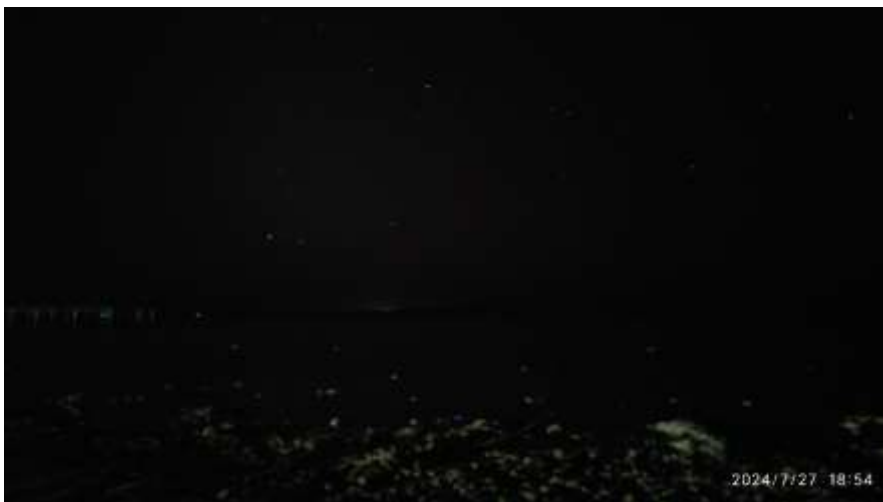
Titik 1 dianggap untuk mempresentasikan kawasan langit yang menunjukkan karakteristik syafaq abyad, yaitu sisa Cahaya putih setelah matahari terbenam. Sementara itu, titik 2 dan titik

3 diposisikan pada area yang memperlihatkan kemunculan gradasi Cahaya kemerahan yang disebut dengan fase syafaq ahmar.

Setiap titik tersebut dianalisis dengan mengukur nilai rata-rata intensitas cahayanya dalam setiap frame citra. Hasil pengukuran dari titik 1 kemudian dibandingkan secara berpasangan dengan titik 2 dan titik 3. Perbandingan ini divisualisasikan dengan bentuk kurva, yang berfungsi sebagai alat bantu utama dalam mendeteksi waktu muncul dan berakhirnya fase-fase syafaq. Kurva yang dihasilkan dari proses ini memberikan gambaran dinamis mengenai perubahan intensitas cahaya pada cakrawala, yang selanjutnya digunakan sebagai indikator utama dalam analisis waktu syafaq. Adapun kurva yang dihasilkan sebagai berikut:



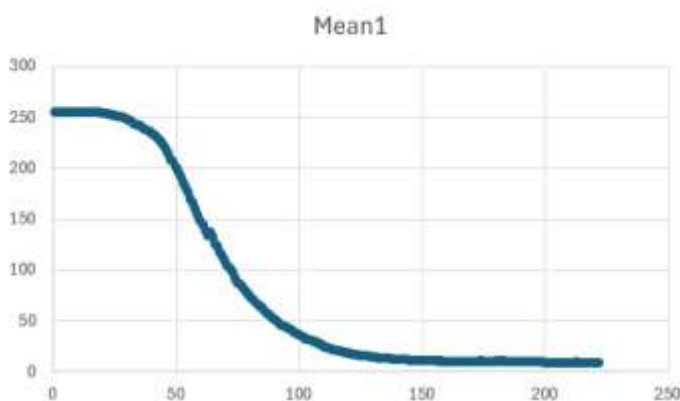
Pada kurva hasil perbandingan intensitas cahaya diatas menunjukkan adanya peningkatan nilai yang signifikan pada rentang antara foto ke-100 hingga foto ke-160. Peningkatan ini mengindikasikan perubahan spektrum cahaya senja yang berkaitan langsung dengan dengan dinamika transisi syafaq ahmar menuju kondisi malam yang lebih gelap. Pada kurva 1/3 menunjukkan kecenderungan kenaikan yang lebih landai atau lebih rendah dibandingkan dengan kurva 1/2. Meskipun demikian, pola kenaikan kedua kurva tersebut relatif paralel, yang mengindikasikan konsistensi perubahan intensitas cahaya di kedua area referensi syafaq ahmar. Kriteria penentuan akhir syafaq dalam metode ini didasarkan pada keberlanjutan peningkatan intensitas cahaya yang stabil dan berkesinambungan. Puncak kenaikan pada kurva tersebut yang menandai transisi khir syafaq terdeteksi pada foto yang ke-158 dengan citra seperti berikut:



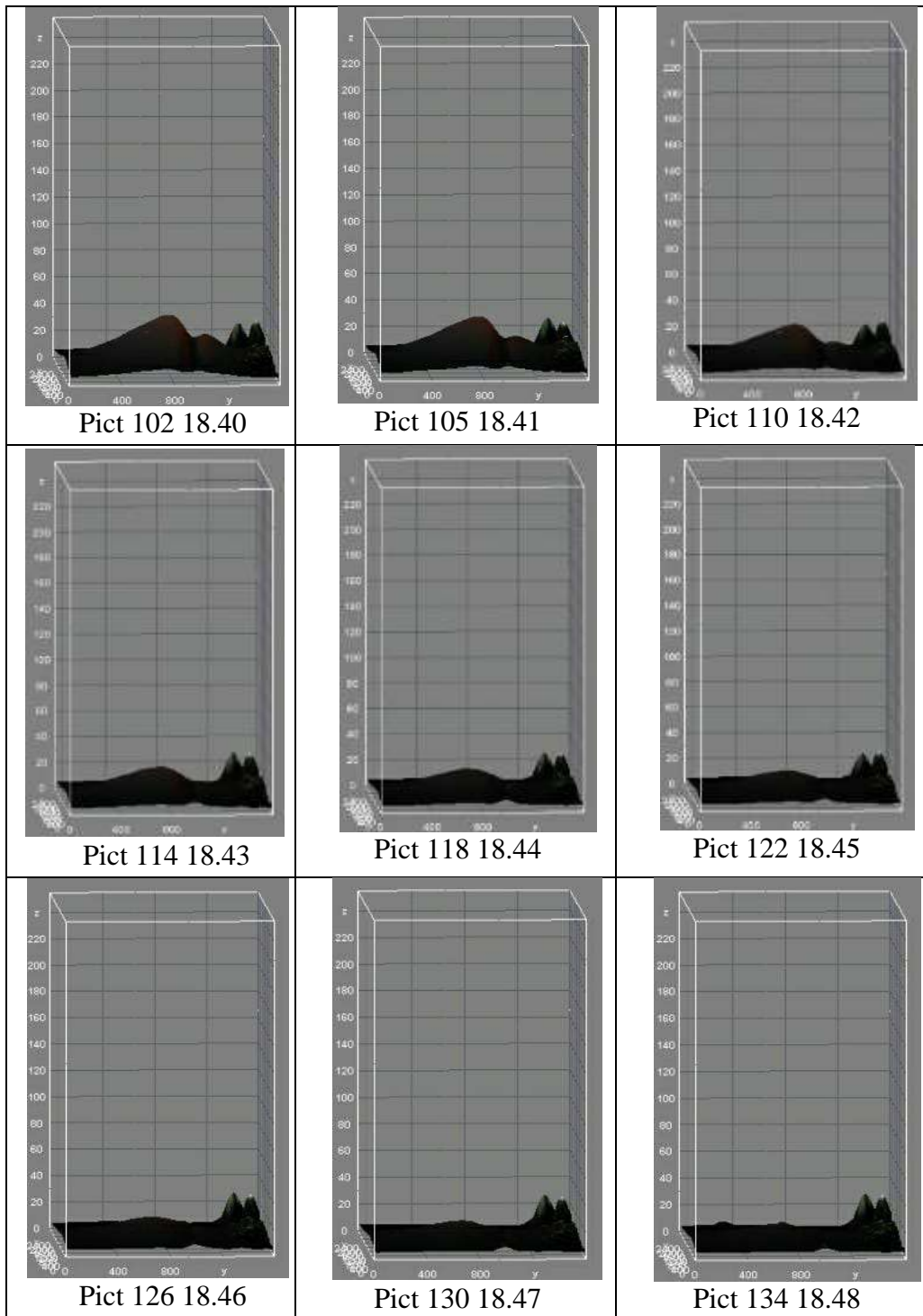
Bukti visual dari citra ke-158 menunjukkan keterangan waktu yang tertera pada sisi kanan bawah yaitu pukul 18.54 WIB. Hasil analisis kurva perbandingan intensitas cahaya serta validasi visual dari citra tersebut, dapat dinyatakan bahwa waktu akhir syafaq yang terdeteksi melalui metode ini adalah pada pukul 18.54 WIB. Waktu ini menunjukkan batas akhir fase cahaya syafaq ahmar sebelum langit memasuki kondisi gelap total (ghasaqul lail), yang menunjukkan bahwa pada pukul tersebut merupakan dimulainya waktu isya. Sehingga, berdasarkan data observasi yang diperoleh pada tanggal 27 Juli 2024 M/ 20 Muharam 1446 H di Pantai Laendra, Karimun Jawa, dengan metode perbandingan intensitas cahaya terbukti mampu memberikan estimasi waktu yang akurat terhadap penentuan waktu akhir syafaq.

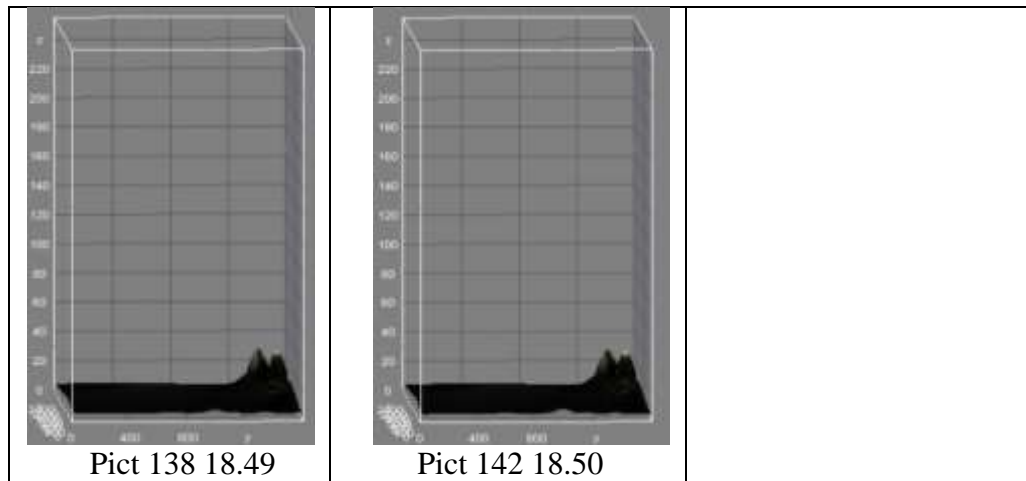
3D Surface

Metode *3D Surface* digunakan untuk menentukan waktu berakhirnya syafaq dengan menganalisis citra berdasarkan intensitas cahaya pada area tertentu. Proses ini diawali dengan pembentukan kurva dari deretan citra yang diambil secara berurutan pada waktu senja. Kurva ini menggambarkan perubahan intensitas cahaya seiring waktu dan menjadi dasar untuk mengidentifikasi citra yang menunjukkan akhir fenomena syafaq. Adapun kurva yang dihasilkan adalah sebagai berikut:



Berdasarkan ketampakan kurva diatas, diperkirakan bahwa syafaq mulai menghilang pada rentang citra ke-100 hingga ke-118. Estimasi ini menjadi dasar awal untuk menganalisis lebih lanjut menggunakan metode *3D Surface*, yang berfungsi sebagai alat verifikasi dalam menentukan waktu berakhirnya syafaq. Proses pembuktian dilakukan dengan membandingkan citra pada saat syafaq masih tampak jelas dengan citra Ketika syafaq diperkirakan telah menghilang. Perbandingan ini memungkinkan identifikasi perubahan intensitas cahaya secara spasial (dimana) dan temporal (kapan), sehingga penentuan akhir syafaq dapat dilakukan secara lebih akurat.





Beberapa hasil analisis menggunakan metode *3D Surface* menunjukkan bahwa dari foto ke-102 yang bertepatan pada pukul 18.40 WIB hingga foto ke-114 yang bertepatan pukul 18:43 WIB, intensitas cahaya berada pada ketinggian yang relatif sama tanpa menunjukkan perubahan yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa rengtang waktu tersebut, cahaya syafaq masih stabil dan belum sepenuhnya menghilang. Namun pada foto ke-118 yang bertepatan pada pukul 18.44 WIB terjadi penurunan ketinggian intensitas cahaya dibandingkan dengan foto-foto sebelumnya. Penurunan ini menunjukkan berkurangnya cahaya secara drastis, yang menandakan bahwa syafaq telah berakhir. Oleh karena itu, pukul 18.44 WIB dianggap sebagai waktu berakhirnya syafaq berdasarkan hasil analisis *3D Surface*.

Penutup

Berdasarkan pembahasan dan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kedua metode yang digunakan yaitu metode Perbandingan Intensitas Cahaya dan metode *3D Surface*, mampu mendeteksi keberadaan dan berakhirnya syafaq dengan baik. Namun terdapat perbedaan yang signifikan antara keduanya. Metode Perbandingan Intensitas Cahaya cenderung mendeteksi berakhirnya syafaq pada waktu yang lebih lama. Hal ini disebabkan karena metode ini mengidentifikasi hilangnya syafaq pada saat intensitas cahaya benar-benar mencapai minimum atau dengan kata lain, saat cahaya syafaq telah sepenuhnya mengilang. Sedangkan metode *3D Surface* mampu mendeteksi hilangnya syafaq lebih awal, yaitu sekitar 10 menit lebih cepat dibandingkan dengan metode Perbandingan Intensitas cahaya. Hal ini terjadi karena *3D Surface* lebih sensitif terhadap perubahan awal dalam bentuk dan ketinggian intensitas cahaya, sehingga dapat mendeteksi fase awal meredupnya syafaq. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode Intensitas Cahaya memberikan hasil yang lebih lama dalam mendeteksi berakhirnya syafaq. Sedangkan metode *3D Surface* mendeteksi lebih cepat meskipun pada saat itu cahaya syafaq masih terdeteksi jika dianalisis menggunakan Perbandingan Intensitas Cahaya. Kedua metode ini saling melengkapi dan memberikan perspektif yang berbeda terhadap proses berakhirnya fenomena syafaq.

Daftar Pustaka

- Al-Asfahāniy, A. B. A. H. B. A. M. (n.d.). *Matan Abu Syuja': Kitabus Shalat, Juz 31, Waktu Shalat Fardhu*.
- Andri, S. S., Ghozali, A., Huda, N. F., & Khalim, M. Z. (2024). The effect of ISO and shutter speed variations on the quality of dawn light astrophotography. *Al-Afaq: Jurnal Ilmu Falak dan Astronomi*.

- Arifin, Z. (2012). *Ilmu falak: Cara menghitung dan menentukan arah kiblat, rashdul kiblat, awal waktu shalat, kalender penanggalan, awal bulan qomariyah (hisab kontemporer)*. Yogyakarta: Lukita.
- Azhari, S. (2007). *Ilmu falak: Perjumpaan khazanah Islam dan sains modern*. Yogyakarta: Suara Muhammadiyah.
- Bashori, M. H. (2015). *Pengantar ilmu falak: Pedoman lengkap tentang teori dan praktik hisab, arah kiblat, waktu shalat, awal bulan qamariah, dan gerhana*. Jakarta: Pustaka Al-Kautsar.
- Butar-Butar, A. J. R. (2018). *Fajar & Syafak dalam keserjanaan astronom Muslim dan ulama Nusantara*. Yogyakarta: LKiS.
- Fajri, M. N. I. (2024). *Uji komparasi olah citra fajar menggunakan perbandingan intensitas cahaya dan 3D surface pada aplikasi Astro ImageJ (Tesis, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang)*.
- Hijriyah, N. (2020). Problematika syafaq dan fajar (Studi analisis waktu Isya dan Subuh). [Artikel tidak dipublikasikan atau nama jurnal tidak disebutkan].
- Izzuddin, A. (2017). *Ilmu falak praktis*. Semarang: PT. Pustaka Rizki Putra.
- Latuconsina, M. (2020). Analisis kritis keberadaan syafaq abyadh dan implikasinya pada penetapan awal waktu salat Isya (Studi kasus Pantai Barombong, Losari, Akkarena, Munte). *Jurnal Hisabuna*.
- Noosy, A. (2022). *Telaah mengenai syafaq abyadh terhadap awal Isya perspektif astrofotografi (Studi kasus di Pantai Jomblom Kendal, Pantai Empurancak Jepara, dan Pantai Cipta Semarang)* (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang).
- Ramadhani, R. (2019). *Perspektif tokoh-tokoh ilmu falak tentang syafaq dan implikasinya terhadap penentuan awal waktu salat Isya* (Skripsi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang).
- Rohmah, N. (2012). *Syafaq & fajar: Verifikasi dengan aplikasi fotometri, tinjauan syar'i dan astronomi*. Semarang: Lintang Rasi Aksara Books.
- Sinarsana, S. (2013). *Mengenal dan memahami ISO, aperture, shutter speed dalam fotografi*. [Penerbit tidak disebutkan].