



Citra matahari ektrim utara dan ektrim selatan sebagai pembelajaran pergerakan matahari

N Sopwan

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

E-mail: sopwan@uinsby.ac.id

Abstrak. Dalam bola langit, Matahari bergerak sepanjang asensioirekta $0^\circ - 360^\circ$ dan deklinasi $-23,5^\circ - +23,5^\circ$. Perubahan deklinasi Matahari memberikan indikasi bahwa Matahari memiliki titik ektrim Utara (deklinasi $+23,5^\circ$) yang terjadi disekitar tanggal 23 Juni dan titik ektrim Selatan (deklinasi $-23,5^\circ$) yang terjadi disekitar tanggal 23 Desember. Diperoleh citra Matahari dekat dengan posisi terbit dari tanggal 21 Juni sampai dengan 25 Desember yang dapat menggambarkan pergerakan Matahari dari ektrim Utara sampai ektrim Selatan. Citra tersebut diharapkan dapat membantu kita dalam memahami pergerakan Matahari dalam satu tahun.

Kata Kunci: Bola Langit, Solstices, Equinoxes, Astronomi

1. Pendahuluan

Matahari terbit dan terbenam setiap harinya seperti benda langit lainnya. Akan tetapi, tidak seperti bintang yang memiliki posisi yang tetap di langit, lintasan harian Matahari bervariasi sepanjang tahun. Matahari melewati dua titik ekuinoks dan dua titik solstis. Ekuinoks Maret terjadi disekitar 21 Maret dan ekuinoks September terjadi disekitar 23 September. Pada saat ekuinoks, posisi Matahari tepat berada di ekuator langit, sehingga saat terbit Matahari tepat di arah Timur, kemudian bergerak di jalur ekuator langit, dan terbenam di arah Barat. Solstis Juni terjadi disekitar 21 Juni, pada saat ini Matahari mencapai deklinasi maksimum ($+23,5^\circ$) atau disebut juga ektrim Utara. Solstis Desember terjadi sekitar 22 Desember, pada saat ini Matahari mencapai deklinasi minimum ($-23,5^\circ$), atau disebut juga ektrim Selatan. Tanda Ekuinoks dan Solstis tidak hanya terjadi dalam waktu yang khusus dalam kalender, tetapi juga menandakan posisi yang khusus di langit. [2] Data tabel ekuinoks dan Solstis dari tahun 2014 – 2024 tersaji dalam Tabel 1. [1]

Posisi Matahari ektrim Utara dan ektrim selatan disebabkan ada kemiringan ekuator Bumi terhadap Eklptika. Ekuator bumi memiliki kemiringan rata-rata $23,5^\circ$ terhadap eklptika. Nilai kemiringan eklptika (ε) tersebut bervariasi terhadap waktu [1]:

$$\varepsilon = 23^\circ 26' 21,448'' - 46,8150''T - 0,00059''T^2 + 0,001813''T^3 \quad [3]$$

$$T = (\text{Tahun} - 2451545,0) / 36,525 \quad [3]$$

Nilai kemiringan ekuator langit terhadap eklptika yang bervariasi merupakan salah satu penyebab ekuinoks dan solstis tidak terjadi pada waktu dan posisi yang persis sama (Tabel 1).

Titik lainnya yang menjadi poin penting dalam orbit Bumi mengelilingi Matahari ada aphelion dan perihelion. Titik aphelion adalah posisi Bumi ketika berada pada jarak paling jauh dari Matahari dalam orbit Bumi mengelilingi Matahari. Titik perihelion adalah posisi Bumi ketika berada pada jarak paling dekat dengan Matahari dalam orbit Bumi mengelilingi Matahari.

Perbedaan jarak Bumi saat di perihelion dan aphelion mencapai 5 juta kilometer. Variasi jarak Matahari dengan Bumi hanya 3%. Walaupun variasi jaraknya kecil, tetapi hal ini masih tetap berpengaruh terhadap diameter sudut Matahari yang terlihat dari Bumi [4]. Salah satu fenomena yang dipengaruhi dari variasi jarak ini ada fenomena gerhana Matahari.

Tabel 1. Perihelion, Aphelion, Equinoks, dan Solstis untuk Tahun 2014 - 2024 (Earth's Seasons and Apsides, Astronomical Applications Department. [1])

Tahun	Perihelion		Vernal Equinox		Summer Solstice		Aphelion		Autumnal Equinox		Winter Solstice	
2014	04 Jan	18:58	20 Mar	23:57	21 Jun	17:51	04 Jul	07:13	23 Sep	09:29	22 Des	06:03
2015	04 Jan	13:36	21 Mar	05:45	21 Jun	23:38	07 Jul	02:40	23 Sep	15:20	22 Des	11:48
2016	03 Jan	05:49	20 Mar	11:30	21 Jun	05:34	04 Jul	23:23	22 Sep	21:21	21 Des	17:44
2017	04 Jan	21:18	20 Mar	17:29	21 Jun	11:24	04 Jul	03:11	23 Sep	03:02	21 Des	23:28
2018	03 Jan	12:05	20 Mar	23:15	21 Jun	17:07	06 Jul	23:47	23 Sep	08:54	22 Des	05:23
2019	03 Jan	12:20	21 Mar	04:58	21 Jun	22:54	05 Jul	05:11	23 Sep	14:50	22 Des	11:19
2020	05 Jan	14:48	20 Mar	10:50	21 Jun	04:44	04 Jul	18:35	22 Sep	20:31	21 Des	17:02
2021	02 Jan	20:50	20 Mar	16:37	21 Jun	10:32	06 Jul	05:27	23 Sep	02:21	21 Des	22:59
2022	04 Jan	13:54	20 Mar	22:33	21 Jun	16:14	04 Jul	14:11	23 Sep	08:04	22 Des	04:48
2023	04 Jan	23:17	21 Mar	04:24	21 Jun	21:58	07 Jul	03:06	23 Sep	13:50	22 Des	10:27
2024	03 Jan	07:38	20 Mar	10:06	21 Jun	03:51	05 Jul	12:06	22 Sep	19:44	21 Des	16:20

Why do times of Earth at perihelion and aphelion vary in date more than other phenomena such as the start of the seasons?

It is actually due to the presence of the Moon. The Earth and Moon both orbit every month around a point called the Earth-Moon barycenter, which is on average about 4700 km (2900 miles) from the Earth's center. Because perihelion and aphelion are defined by the distance between the center of the Sun and the center of the Earth, the Earth's position in its monthly motion around the Earth-Moon barycenter greatly affects the time of perihelion and aphelion. Due to the fact that the position of the Moon doesn't repeat from year to year on the same date, neither does the position of the Earth with respect to the Earth-Moon barycenter. This produces what appears to be a quasi-random variation in the dates of perihelion and aphelion.

Pembelajaran pergerakan Matahari pada bola langit beserta beragam fenomena didalam pergerakan tersebut sering dirasakan sulit untuk beragam kalangan. Di perlukan suatu alat Bantu/media pembelajaran yang dapat mempermudah untuk memahami pergerakan Matahari tersebut. Software pembejaraan astronomi dirasakan dapat mempermudah untuk menggambarkan pergerakan tersebut. Pengalaman langsung dalam mengamati Matahari dari pergerakan masing-masing estrim akan sangat membantu dalam memahami pergerakan Matahari dan mengembangkan beragam modul untuk pembelajaran lebih lanjut atau media pengamatan Matahari beserta aplikasinya.

2. Metode

Diambil citra Matahari beberapa saat setelah Matahari terbit yang dapat menggambarkan posisi Matahari dari ekstrim Utara (Summer Solstice) sampai ekstrim selatan (Winter Solstice) dari kota Bandung (Koordinat) pada tahun 2017. Citra yang diambil sebanyak 7 citra dengan tanggal yang berbeda-beda dari tanggal 21 juni sampai 25 Desember 2017 (tabel 2), tidak ada interval khusus untuk waktu pengambilan citra, hanya disesuaikan dengan kesempatan mendapatkan citra posisi yang bagus dengan cuaca yang mendukung.

Citra diambil menggunakan kamera digital Panasonic DMC FZ-40, dengan nilai exposure dan ISO yang berbeda. Kamera diletakan pada posisi yang sama/hampir sama menggunakan tripod. Kamera diletakkan tepat ke arah Timur, arah Matahari terbit. Tidak ada pengolahan lebih lanjut terhadap citra yang dihasilkan selain cropping (pemotongan) dan skewing terhadap citra untuk menyamakan posisi referensi semua citra, sehingga citra yang ditampilkan pada Gambar 1 merupakan citra yang dihasilkan langsung dari kamera.

Semua citra dipadankan menjadi satu gambar dengan referensi yang diambil adalah penampakan tower. Cropping dilakukan untuk memperoleh medan pandang yang mencakup ektrim Utara dan

Selatan dengan pemandangan latar belakang yang menarik. Skewing dilakukan untuk menyamakan ukuran referensi pada citra serta menyamakan pemandangan latar belakang, sehingga citra latar belakang setiap citra bisa dikatakan sama/mirip.

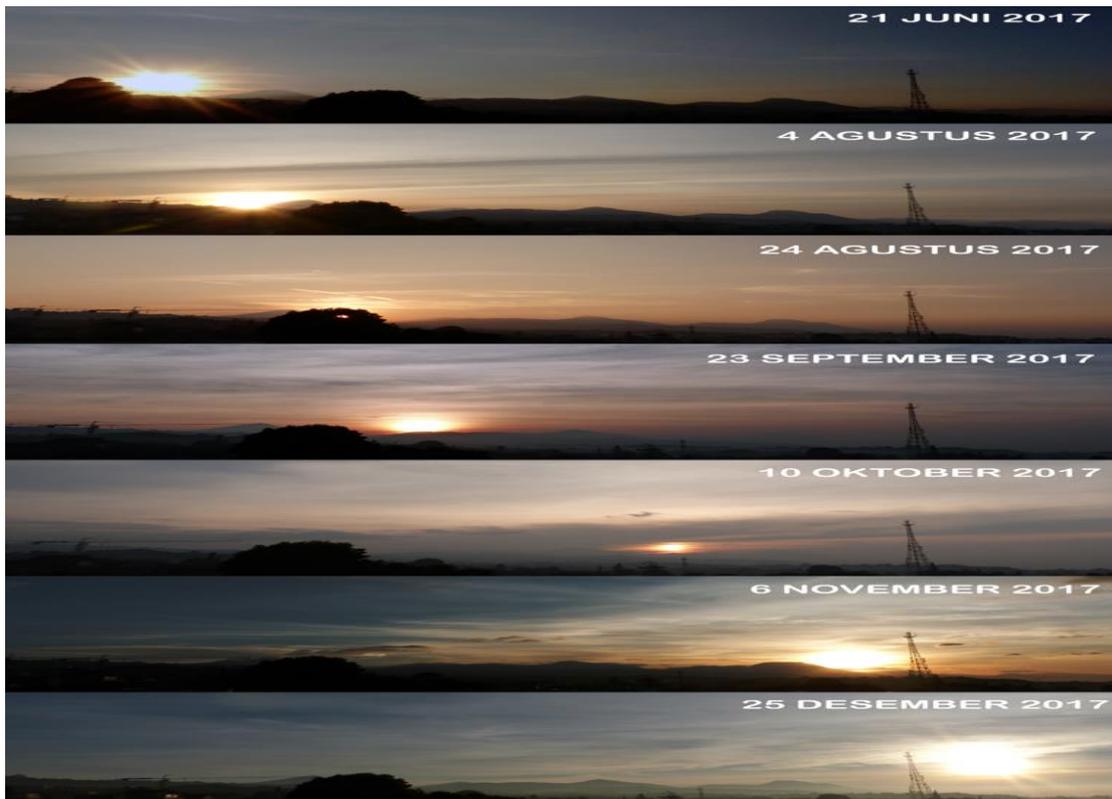
Tabel 2. Tanggal pengambilan citra Matahari beserta deskripsinya.

No	Tanggal	ISO	Exposure	Asensirekta Matahari
1	21 Juni			
2	04 Agustus			
3	24 Agustus			
4	23 September			
5	10 Oktober			
6	06 November			
7	25 Desember			

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Gambar 1 memperlihatkan citra posisi Matahari beberapa saat setelah matahari terbit dari kota Banadung. Citra diambil di tahun 2017 pada tanggal yang berurutan: 21 Juni, 04 Agustus, 24 Agustus, 23 September, 10 Oktober, 06 November, dan 25 Desember. Mengacu pada tabel 1, citra tanggal 21 juni merupakan saat Matahari dekat dengan titik etrim Utara, dan citra tanggal 25 Desember merupakan saat Matahari dekat dengan ekstrim Selatan.



Gambar 1 Citra posisi matahari beberapa saat setelah matahari terbit dari kota Banadung.

3.2. Pembahasan

Untuk menghasilkan citra Matahari ekstrim Utara sampai selatan dalam satu bingkai citra, citra yang dihasilkan harus memiliki medan pandang minimum 50 derajat. Nilai tersebut didapat dari $2 \times 23,5 = 47$ derajat, 3 derajat ditambahkan untuk memberikan ruang bagi pemandangan disebelah kiri dan kanan dari titik ekstrim posisi Matahari. Berdasarkan urutan tanggal pengambilan citra, dapat diidentifikasi bahwa matahari bergerak dari Utara menuju Selatan. Hal tersebut dapat diketahui juga dari perbandingan nilai elongasi matahari saat tanggal pengambilan citra. Nilai elongasi didapat dari (...) pada pukul (...) dengan lokasi perhitungan (...).

4. Kesimpulan

Citra Matahari ekstrim Utara dan ekstrim Selatan dengan tahap perubahan didalamnya dapat mempermudah memahami pergerakan matahari dari langit bagian utara ke langit bagian selatan. Citra posisi dapat dikaitkan dengan posisi Matahari dalam asensioekta dan deklinasi serta kaitannya dengan pergerakan harian Matahari. Citra pada Gambar 1 dapat dijadikan rujukan untuk pembelajaran pergerakan Matahari di bola langit, atau pergerakan Bumi mengelilingi Matahari. Aplikasi lanjutan dapat diperkaya dengan mempelajari dari bayangan benda yang dihasilkan dari masing-masing posisi Matahari. Poses pengambilan citra, pengamatan posisi matahari, dan citra yang dihasilkan dapat dijadikan project penelitian yang sederhana yang dapat dilakukan dikalangan sekolah menengah umum atau sekolah menengah pertama. Proses tersebut dapat dikembangkan menjadi beragam pembelajaran dan pengamatan lanjutan.

Referensi

- [1] Astronomical Applications Department U S Naval Observatory *Earth's Seasons and Apsides* diakses dari <http://aa.usno.navy.mil/data/docs/EarthSeasons.php>
- [2] Peterson C J 2000 CLIFFSQUICKREVIEW™ Astronomy (United States of America: IDG Books Worldwide, Inc.)
- [3] Karttunen H, Kroger P, Oja H, Poutanen M dan Donner K J 2006 *Fundamental Astronomy* 5th edition (Helsinki: Springer)
- [4] Moedji Raharto dkk 2018 *Buku Panduan Gerhana* (Bandung: ITB Press)