

Edisi April - Juni 2021

NEBULA

NEWSLETTER TIGA-BULANAN BOSSCHA

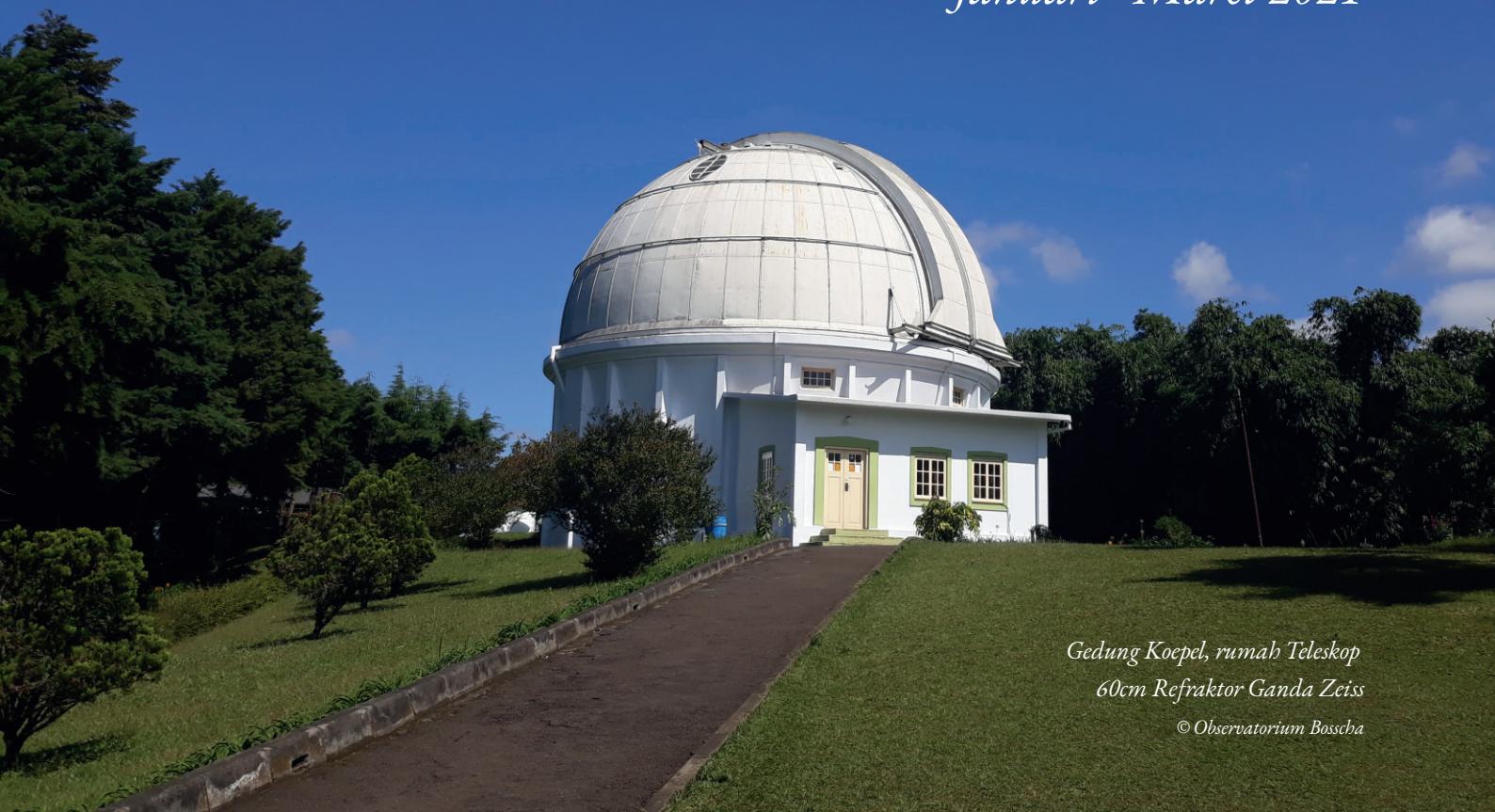
Ulasan Astronomi

*Quasar Terjauh dan Pertanyaan-pertanyaan Baru
Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif*

Panduan Observasi Langit

Fenonema Astronomi Selama Bulan April - Juni 2021

Agenda Observatorium
Januari - Maret 2021



*Gedung Koepel, rumah Teleskop
60cm Refraktor Ganda Zeiss*

© Observatorium Bosscha



Dengan penuh syukur dan bahagia, Observatorium Bosscha meluncurkan terbitan perdana NEBULA (Newsletter Tiga-Bulanan Bosscha). Newsletter ini kami harap dapat mengisi ruang perhatian pembaca dengan pengetahuan dan berita astronomis. Observatorium Bosscha, selain menjadi tempat penelitian astronomi, juga selalu berupaya menjadi sumber belajar astronomi untuk bangsa Indonesia; mewujudkan ide "langit untuk semua". Dalam era digital dimana segala sesuatu didorong untuk menjadi serba cepat dan ringkas, NEBULA memastikan pembaca dapat menikmati dunia astronomi dan memahami rasional saintifiknya dengan nyaman. Sambil belajar astronomi, kita tingkatkan minat membaca tuntas dan penuh perhatian.

NEBULA berisi tiga komponen utama: pilihan berita temuan astronomi terkini, pilihan pengetahuan umum astronomi, dan kalender astronomi yang relevan untuk langit Indonesia. Dalam edisi perdana ini, kami pilihkan berita tentang *quasar* terjauh yang ditemukan hingga saat ini. *Quasar* sebagai galaksi berinti aktif menarik dari sisi astrofisika relativistik, dan kecerlangannya yang luar biasa menjadikannya benda yang bermanfaat untuk menera alam semesta skala besar. Untuk pengetahuan astronomi umum, kami angkat rasi bintang karena relevansinya dengan kehidupan manusia sejak awal peradaban. Rasi bintang dijelaskan menurut astronomi modern dan menunjukkan bahwa di dalam alam semesta ini tak ada yang tinggal diam, dan kita "dipaksa" melihat skala waktu dan skala ruang yang jauh melampaui skala dalam pengalaman kita sehari-hari. Dinamisnya alam semesta kita, yang dekat maupun yang jauh, menjadi nyata ketika kita melihat perubahan kemunculan benda-benda langit. Kalender astronomi memastikan para pembaca tidak tertinggal untuk menikmati peristiwa astronomis yang istimewa dalam beberapa bulan ke depan. Setiap edisi NEBULA dilengkapi dengan kumpulan penjelasan istilah teknis. Albumkan semua edisi nantinya, dan para pembaca akan berangsur menyusun kamus istilah astronomis.

Selamat membaca dan membayangkan alam semesta yang indah dan kaya. Salam sehat dari Lembang.

Daftar Isi

02 - Ulasan Astronomi

Quasar Terjauh dan Pertanyaan-pertanyaan Baru

05 - Ulasan Astronomi

Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif

08 - Panduan Observasi Langit, April - Juni 2021

Spesial: Okultasi Bulan dan Mars (17 April), Gerhana Bulan Total (26 Mei)

11 - Agenda Observatorium

14 - Daftar Istilah dan Referensi



**OBSERVATORIUM
BOSSCHA**
Institut Teknologi Bandung

Diterbitkan pada April 2021
oleh Tim Pendidikan dan
Penjangkauan Publik,
Observatorium Bosscha -
FMIPA ITB,

untuk publikasi non-komersial

Penanggung Jawab

Premana W. Premadi
Yatny Yulianty

Tim Redaksi

Muhammad Rezky
Ainun Nahdhia Azhari
Elika Prameswari
Mohammad Hafieduddin
Teduh Perhati

Kontributor

Sausan Khairunnisa Haida
Sahlan Ramadhan
Tiara Andamari Saraswati

Grafis dan Ilustrasi

Muhammad Rezky
Sahlan Ramadhan

Quasar Terjauh dan Pertanyaan-pertanyaan Baru

oleh Sausan Khairunnisa Haida

Ilustrasi J0313-1806 beserta komponennya, © NOIRLab/NSF/AURA/J. Da Silva

Apa yang Anda bayangkan ketika mendengar kata *quasar*? *Quasar* berasal dari istilah *quasi stellar radio source*, merujuk pada jenis sumber cahaya pada panjang gelombang optik yang terlihat sebagai sumber titik yang sangat terang dan juga memancarkan gelombang radio yang kuat. Sebenarnya *quasar* adalah salah satu jenis galaksi yang memiliki inti aktif (*active galactic nuclei*, AGN) yang kecerlangannya pusatnya dapat mencapai ratusan kali lipat kecerlangan galaksi rumahnya.

Ketika *quasar* pertama kali ditemukan pada tahun 1963, ia diduga sebagai bintang karena muncul sebagai sumber cahaya titik. Namun, ternyata objek tersebut berada pada jarak yang sangat jauh melampaui jarak bintang-bintang yang masih dapat dilihat terpisah. Informasi jarak objek ini diketahui dari spektrumnya di mana uraian panjang gelombangnya menunjukkan pergeseran merah yang besar dan garis emisi yang

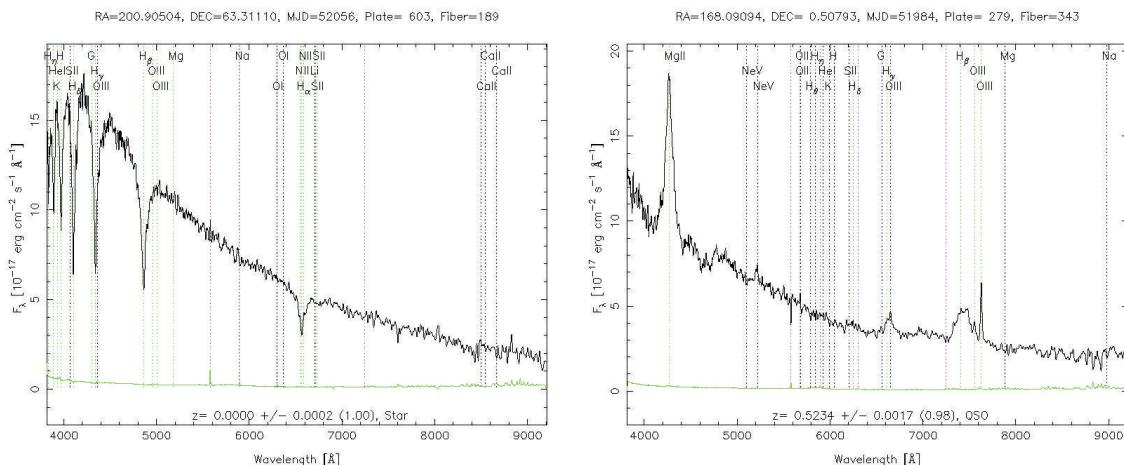
kuat dan lebar (sebagai contoh, lihat Gambar 1). Pergeseran merah didapatkan dari perbandingan antara panjang gelombang unsur kimia tertentu pada spektrum objek yang diamati dengan panjang gelombang unsur kimia acuan. Letak garis pada spektrum objek dan spektrum teori bisa saja bergeser terhadap acuan akibat gerak objek relatif terhadap posisi pengamat. Semakin besar nilai pergeseran merah, menandakan letak objek yang semakin jauh. Jarak yang semakin jauh berarti usia objek tersebut semakin tua karena cahaya yang dipancarkan objek membutuhkan waktu yang lebih lama untuk sampai ke pengamat. Saat cahaya tersebut terdeteksi oleh teleskop, kita melihat objek tersebut sesuai dengan kondisinya di masa lalu. Prinsip ini dikenal dengan sebutan *look back time*.

Penemuan *quasar* lantas menimbulkan pertanyaan, bagaimana mungkin objek yang

sangat jauh dapat terlihat melalui pengamatan optik? Tentu objek tersebut haruslah memiliki luminositas yang tinggi. Pertanyaan selanjutnya, dari mana energi yang besar itu dihasilkan? Para astronom pada saat itu menduga bahwa hal ini dapat dihasilkan oleh proses penarikan materi ke sebuah inti galaksi aktif yang pusatnya berupa lubang hitam supermasif (*supermassive black hole*, SMBH). Proses ini menghasilkan piringan akresi dan memancarkan jet berenergi tinggi sehingga menghasilkan cahaya yang sangat terang. Seiring waktu, objek sejenis ini semakin banyak ditemukan sehingga para peneliti mulai menyusun katalog sebagai basis data untuk *quasar*. Setiap *quasar* dinomori sesuai dengan koordinat posisinya pada bola langit, yang terdiri dari asensiorekta dan deklinasi, dalam katalog.

Beberapa waktu lalu, kelompok peneliti yang dipimpin oleh

■ Quasar Terjauh dan Pertanyaan-pertanyaan Baru



Gambar 1. Gambaran sebaran intensitas energi (spektrum) objek langit, di mana sumbu mendatar menunjukkan panjang gelombang dalam satuan Angstrom dan sumbu tegak menunjukkan energi yang dihasilkan objek pada tiap panjang gelombang. Perbedaan antara spektrum bintang (kiri) dengan spektrum quasar (kanan) adalah banyaknya garis absorpsi (garis yang mengarah ke bawah) pada spektrum bintang dan adanya garis emisi (garis yang mengarah ke atas) pada spektrum quasar, yang tentunya menunjukkan perbedaan karakteristik kedua objek. © Sloan Digital Sky Survey, CC-BY

Feige Wang dari Universitas Arizona mengumumkan penemuan *quasar* terjauh yang berhasil diamati saat ini.

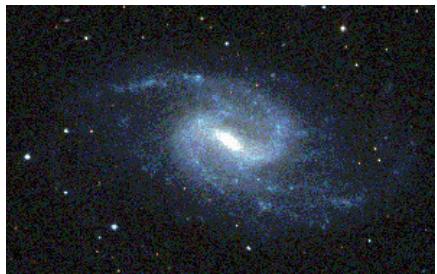
Teleskop Pan-STARRS yang berdiameter 1,8 meter dan beragam filter berhasil menangkap keberadaan *quasar* yang kemudian diberi nomor katalog J0313-1806. Garis emisi pada spektrum J0313-1806 memberikan informasi bahwa *quasar* ini memiliki pergeseran merah sebesar 7,642. Nilai pergeseran merah ini berimplikasi jarak *quasar* yang

amat jauh, yaitu lebih dari 13 miliar tahun cahaya dari Bumi. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, semakin jauh jarak suatu objek, usianya pun semakin tua. Berdasarkan perhitungan, J0313-1806 telah ada pada kurang lebih 670 juta tahun setelah mulainya alam semesta. Dalam skala kosmis, itu adalah waktu yang singkat. Ditambah lagi, diketahui bahwa lubang hitam di inti galaksi tersebut bermassa 1,6 miliar kali massa Matahari dan menghasilkan luminositas 40 triliun kali luminositas Matahari. Sebagai perbandingan, lubang hitam di pusat galaksi Bimasakti “hanya” bermassa 4,1 juta massa Matahari. Adanya informasi tersebut menimbulkan beberapa pertanyaan bagi para astronom, apa mekanisme yang dapat mengumpulkan begitu banyak materi dengan cepat sehingga

terbentuk lubang hitam dengan massa sebesar itu pada usia alam semesta yang masih sangat muda?

Masih banyak pertanyaan lain yang bermunculan. Misalnya, bagaimana massa dan usia lubang hitam satu dengan lainnya dapat berbeda secara ekstrem? Apakah hal ini bergantung pada ketersediaan materi di sekitar lubang hitam atau ada faktor-faktor lain yang belum diketahui? Seiring berlanjutnya penelitian, sedikit demi sedikit pertanyaan yang muncul akan terjawab.

Penemuan *quasar* terjauh ini diharapkan dapat membuka pintu bagi kita untuk memahami lebih jauh tentang evolusi lubang hitam. Tentunya kita tidak akan berhenti berupaya untuk lebih memahami alam semesta tempat kita tinggal.



Gambar 2. Citra galaksi spiral normal NGC 3559. Galaksi dengan inti aktif digambarkan seperti ilustrasi di atas. © SDSS / CC-BY

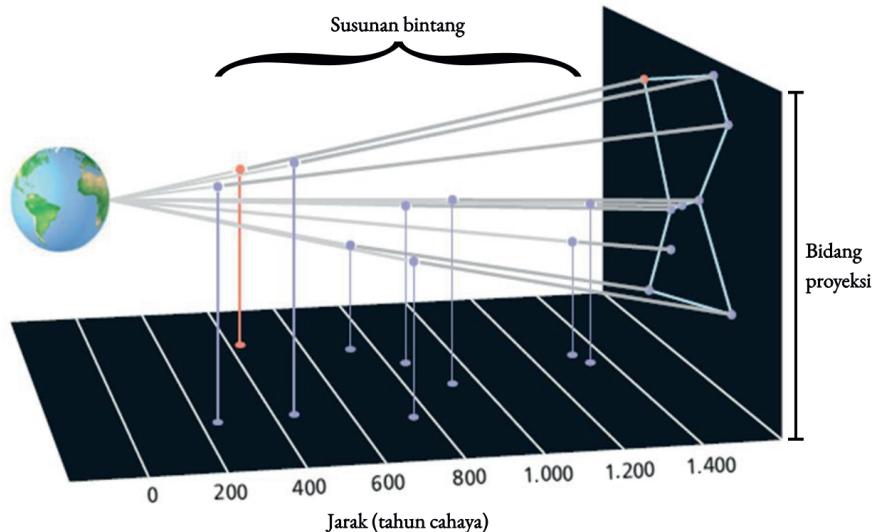
Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif

oleh Tiara Andamari Saraswati

Pernahkah Anda memikirkan betapa menariknya susunan bintang di langit yang secara “kebetulan” terlihat seperti hewan atau benda favorit Anda? Apakah susunan bintang-bintang itu terlihat sama untuk setiap orang atau hanya persepsi subjektif saja? Apakah susunan bintang ini abadi dan tidak akan pernah berubah?

Telah ribuan tahun masyarakat dari berbagai suku dan budaya berusaha menafsirkan tanda-tanda yang terlihat di langit. Dari Matahari yang terbit dan terbenam, hingga susunan bintang-bintang di langit malam. Kelompok bintang (atau lebih umum disebut rasi bintang) yang tampak di langit malam ini sering dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari oleh nenek moyang kita, seperti menjadi tanda dimulainya masa panen, representasi para dewa, dan pertanda akan datangnya bencana alam. Tidak diketahui siapa yang paling dahulu mencetuskan ide tentang rasi bintang. Walaupun begitu, Ptolemy, seorang filsuf dan astronom Yunani, telah mencatat lebih dari 1.000 bintang dan 48 rasi bintang pada bukunya yang berjudul *Almagest*. Buku ini dipublikasikan pada tahun 150 Masehi.

Apa saja peran rasi bintang dalam astronomi? Rasi bintang digunakan untuk mengidentifikasi atau menandai arah tertentu di langit. Bintang-bintang anggota rasi umumnya tidak terikat secara gravitasi karena sesungguhnya posisi mereka saling berjauhan. Jauhnya jarak bintang-bintang tersebut membuat mereka seolah terletak pada satu bidang yang sama jika dilihat dari Bumi (Gambar 1). Untuk keseragaman, International Astronomical Union (IAU) meresmikan 88 buah

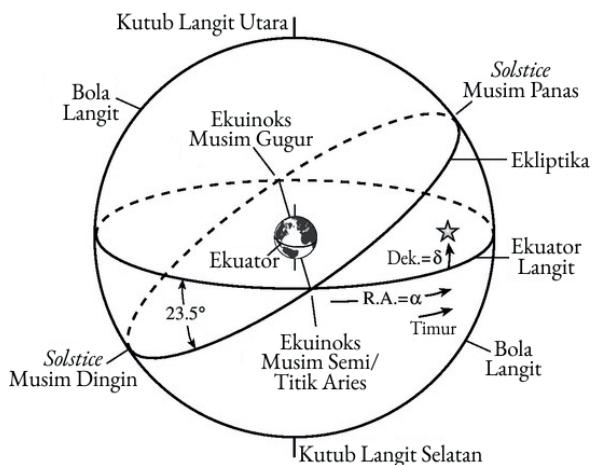


Gambar 1. Proyeksi rasi bintang Orion pada 3 dimensi (ruang antarbintang) dan 2 dimensi (bidang langit)
© University of Georgia

rasi bintang yang “diakui” secara global. Di antara 88 rasi bintang tersebut, 48 rasi “tua” diambil dari buku *Almagest* dan 38 rasi bintang “modern” dikenali oleh astronom mulai abad ke-15 menggunakan teleskop. Salah satu rasi tua, yaitu Argo Navis, dipecah menjadi tiga rasi (Puppis, Vela, dan Carina) karena ukurannya yang terlalu besar sehingga total rasi klasik menjadi 50 buah.

Benda langit yang kita lihat dari Bumi terproyeksi pada *celestial sphere* atau bola langit. Bola langit adalah sebuah bola khayal dengan radius yang jauh lebih besar dibanding radius Bumi, dengan Bumi diposisikan pada pusatnya (Gambar 2). Posisi benda langit dapat dinyatakan dalam *right ascension* (RA, asensiorekta) dan *declination* (Dec, deklinasi). RA dan Dec analog dengan bujur dan lintang pada sistem koordinat Bumi. Efek proyeksi ini menyebabkan benda-benda langit mengalami gerak semu harian (terbit di timur dan terbenam

Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif



di barat).

Pada tahun 1718, Edmund Halley, seorang astronom Inggris, menemukan fakta bahwa posisi beberapa bintang terang sedikit berbeda dari hasil pemetaan astronom Yunani Kuno, Hipparchus, yang sebagian hasil pekerjaannya tercatat pada buku *Almagest*. Bintang-bintang tersebut antara lain Arcturus di rasi Boötes dan Sirius di Canis Major. Dari fenomena yang diamati Halley, ilmuwan mengetahui bahwa bintang tidaklah diam, tetapi bergerak di ruang antarbintang.

Proper motion atau gerak diri bintang merupakan perubahan sudut posisi bintang di bidang langit relatif terhadap bintang yang lebih jauh. Gerak diri bintang memiliki satuan detik busur per tahun ("/tahun) dan dilambangkan dengan huruf Yunani " μ " (μ) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai gerak diri rata-rata untuk sebuah bintang sekitar $\sim 0.1''/\text{tahun}$. Jika sehelai rambut diletakkan di salah satu tepi lebar lapangan sepakbola dan Anda melihatnya dari tepi yang berseberangan, seperti itulah perkiraan besarnya $0.1''$. Untuk melihat pergeseran sekecil itu, tentu diperlukan bantuan teleskop.

Bintang terlihat bergerak setiap malam, lalu apa bedanya dengan gerak diri? Gerak diri merupakan proyeksi gerak sejati bintang relatif terhadap

Gambar 2. Ilustrasi bola langit dan komponen-komponennya

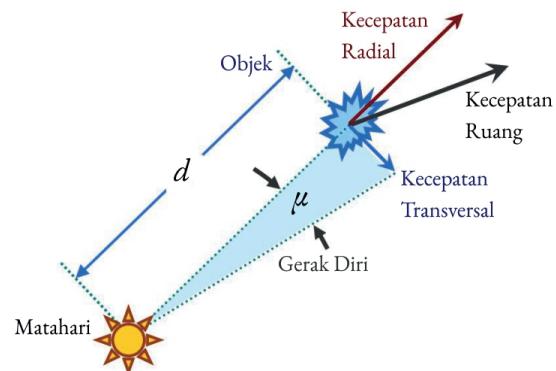
© Kenneth R. Lang / Tufts University

Matahari. Gerak diri semakin besar jika rentang waktu pengamatan semakin panjang. Astronom mengukur gerak diri bintang dengan mengambil foto bintang, lalu mengukur posisi bintang yang dipilih relatif terhadap bintang-bintang redup yang diasumsikan menjadi "latar belakang"-nya, dengan rentang waktu tertentu. Gerak diri bintang bernilai sangat kecil sehingga baru akan terdeteksi pada pengamatan dengan jeda satu dekade atau lebih. Hal ini merupakan salah satu tujuan dilakukannya survei langit secara terus-menerus. Misalkan ada sebuah bintang dengan gerak diri sebesar $0.1''/\text{tahun}$, maka:

- setelah 1 tahun, bintang bergerak sejauh $0.1''$,
- setelah 10 tahun, bintang bergerak sejauh $1''$, dan
- setelah 100 tahun, bintang bergerak sejauh $10''$.

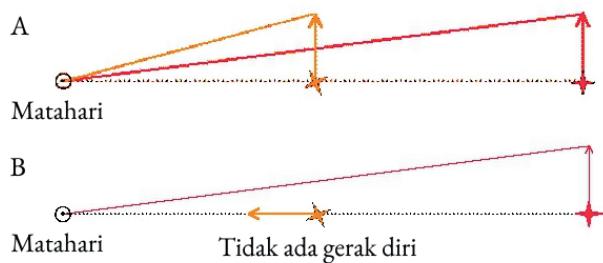
Selain nilainya yang sangat kecil, gerak diri hanya dapat teramati apabila bintang bergerak pada arah tertentu relatif terhadap pengamat di Bumi.

Bintang yang bergerak tegak lurus pengamat (Gambar 4A) akan teramati memiliki gerak diri karena membentuk sudut ketika bergerak dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan bintang yang bergerak sejajar dengan arah pandang kita (Gambar 4B), baik mendekati atau menjauhi Matahari, akan terlihat tidak memiliki gerak diri karena tidak ada perubahan posisi sudut yang terbentuk.



Gambar 3. Komponen gerak bintang di bola langit

© The Open University / Cambridge University Press



Gambar 4. Ilustrasi gerak diri bintang relatif terhadap arah gerak bintang di langit. © The Ohio State University

Bintang-bintang di langit bergerak dengan kecepatan tinggi di ruang antarbintang. Kecepatan gerak bintang sangat tinggi jika dibandingkan dengan kecepatan mobil saat berkendara santai di jalan raya, yaitu sekitar 60 km/jam. Jika mobil Anda bergerak secepat Matahari mengelilingi pusat Galaksi, perjalanan Jakarta-Bandung dapat ditempuh dalam waktu kurang dari 1 detik. Lalu, mengapa gerak diri bintang yang teramat sangat kecil jika kecepatan bintang-bintang sangatlah tinggi? Bintang-bintang lain juga bergerak mengelilingi pusat galaksi Bimasakti. Gerak diri bintang yang terukur adalah gerakan bintang tersebut relatif terhadap Matahari. Matahari, bersama dengan sistem Tata Surya kita, bergerak mengelilingi pusat galaksi Bimasakti dengan kecepatan 220 km/detik.

Kecepatan sejati bintang di ruang antarbintang sangatlah besar, sayangnya kecepatan sejati bintang tidak dapat diukur secara langsung. Lalu, bagaimana astronom dapat mengetahuinya? Astronom mengukur komponen kecepatan bintang relatif terhadap Matahari pada dua arah: tegak lurus pengamat (kecepatan transversal) dan menjauhi atau mendekati pengamat (kecepatan radial) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3. Setelah dua komponen kecepatan tersebut diketahui, kecepatan sejati bintang dapat diketahui dengan menggunakan teorema Pythagoras,

$$v^2 = v_r^2 + v_t^2$$

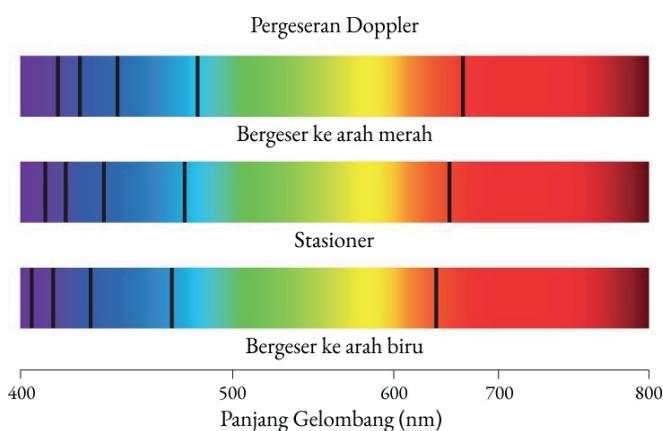
Kecepatan transversal (atau tangensial) sebuah objek adalah gerak tegak lurus arah pandang pengamat di bola langit. Gerak diri bintang berbanding lurus dengan kecepatan transversal dan berbanding terbalik dengan jaraknya dari Matahari. Bintang yang lebih jauh cenderung memiliki gerak diri yang lebih kecil. Oleh karena itu, bintang-bintang yang sangat jauh (bintang latar belakang) akan terlihat tidak bergerak karena gerak dirinya terlalu kecil untuk dapat dideteksi oleh teknologi yang ada saat ini. Kecepatan tangensial dapat diketahui dari informasi gerak diri dan jarak bintang,

$$v_t = 4,74 \times \mu \times d$$

Kecepatan tangensial yang didapatkan memiliki satuan km/detik dengan gerak diri dalam satuan “/ tahun dan jarak dalam parsec (pc). Satu pc setara dengan 3,26 tahun cahaya.

Kecepatan radial menunjukkan seberapa cepat sebuah objek bergerak menjauhi atau mendekati pengamat pada arah pandang kita. Kecepatan radial diukur dengan menggunakan pergeseran Doppler yang diidentifikasi dari spektrum bintang (Gambar 5). Kecepatan radial tidak dipengaruhi oleh jarak bintang ke Matahari.

Setelah penjelasan panjang mengenai gerak sejati bintang, tentunya Anda masih bertanya-tanya seberapa besar efek gerakan ini terhadap posisi



Gambar 5. Ilustrasi pergeseran Doppler pada spektrum bintang.

© OpenStax / Rice University

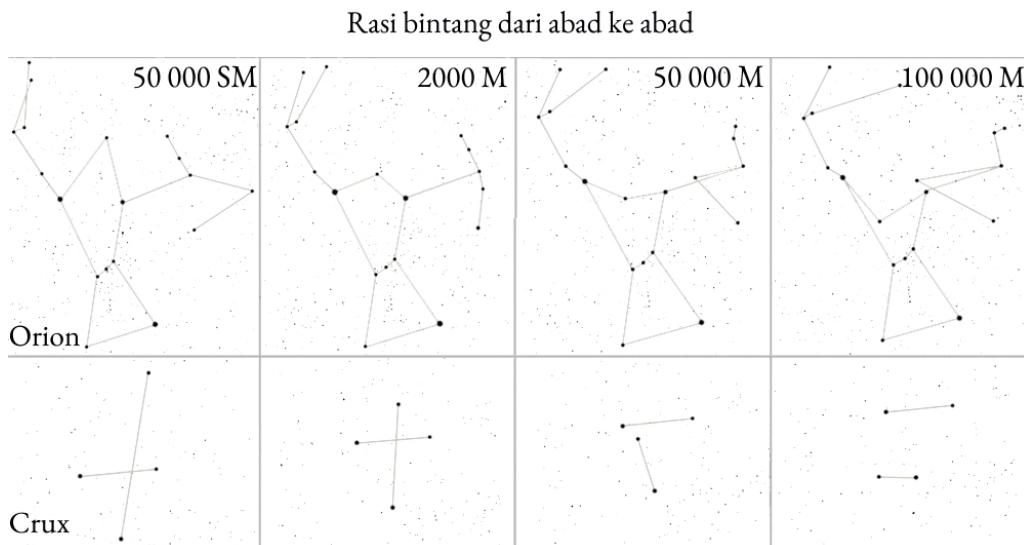
Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif

bintang atau rasi yang kita lihat dari Bumi? Gerak diri memang memiliki efek pada bentuk sebuah rasi karena seiring waktu, bintang-bintang anggota rasi akan bergerak. Namun, hal ini terjadi pada jangka waktu yang sangat lama karena gerak diri teramat pada rentang waktu ratusan atau bahkan ribuan tahun. Ilustrasi pergeseran posisi bintang pada rasi Orion (Waluku) dan Crux (Salib Selatan) dapat dilihat pada Gambar 6. Rasi Orion dapat diamati dari berbagai daerah di Indonesia pada bulan Desember hingga Maret, sedangkan Crux pada bulan Februari hingga Juli setiap tahunnya.

Contoh lainnya ada pada sejarah pembangunan Candi Borobudur. Penentuan arah Utara saat pembangunan Candi Borobudur diceritakan mengikuti bintang Polaris. Jika Anda mencoba mengamati bintang Polaris dari Candi Borobudur pada saat ini, Anda akan kecewa karena bintang Polaris tidak pernah berada di atas horizon.

Tentunya hal tersebut menjadi bahan diskusi yang cukup kontroversial bagi para ilmuwan maupun masyarakat umum. Apakah informasi mengenai pembangunan Candi Borobudur tersebut kurang tepat? Apakah pada tahun pembangunannya (sekitar 800 Masehi), Polaris tidak terletak di tempatnya saat ini sehingga dapat terlihat di atas horizon? Keduanya mungkin terjadi, para ilmuwan masih mencari fakta terkait hal tersebut.

Tak bisa dipungkiri bahwa bintang-bintang terus bergerak dan rasi bintang akan kehilangan bentuk ikoniknya seiring waktu. Bentuk-bentuk indah yang terbayang di benak kita ketika mengamati rasi bintang merupakan persepsi subjektif, setiap orang bebas untuk mendefinisikannya. Alam semesta seisinya terus bergerak untuk lama waktu yang kita belum tahu pasti.



Gambar 6. Perubahan bentuk rasi Orion dan Crux selama 150.000 tahun.
© Martin Fargic /
halcyonmaps.com

Fase Bulan dan waktunya (dalam WIB)	04/04, 17:03	12/04, 09:32	20/04, 13:59	27/04, 10:31
Terbit	23:09	05:54	12:18	17:59
Terbenam	12:07 (05/04)	18:10	00:20 (21/04)	05:46

Konjungsi Bulan-Planet	Tanggal	Waktu (WIB)	Az./Alt.
Mars	17 April	19:08	306°/33°

Okultasi Bulan terhadap Mars (17 April)

Fenomena konjungsi Bulan dengan planet terkadang bersamaan dengan fenomena okultasi planet tersebut oleh Bulan, seperti yang terjadi pada 17 April nanti. Okultasi Bulan terhadap Mars adalah fenomena terhalangnya Mars oleh Bulan. Fenomena ini hanya dapat diamati oleh pengamat di seluruh Pulau Sumatera, sebagian Jawa, dan Kalimantan (Gambar 1). Khusus daerah Lembang, okultasi dimulai pada pukul 20:32 WIB di barat laut dengan *altitude* 14.2°, lalu berakhir pada pukul 21:30 WIB dengan *altitude* yang sangat rendah, sekitar 1,7° yang mungkin akan menyulitkan pengamatan. Tabel di samping menampilkan waktu fenomena pada beberapa kota di Indonesia. Anda dapat melihat waktu fenomena di kota lain melalui tautan berikut.

<http://www.lunar-occultations.com/iota/planets/0417mars.htm>



Gambar 1. Ilustrasi okultasi Mars dan peta wilayah yang dapat mengamati.

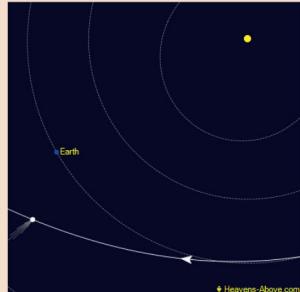
Kota	Awal Okultasi		Akhir Okultasi	
	Waktu (WIB)	Az./Alt.	Waktu (WIB)	Az./Alt.
Banda Aceh	20:09	297°/36°	21:28	294°/18°
Medan	20:15	297°/31°	21:31	295°/14°
Batam	20:22	297°/23°	21:33	295°/7°
Pontianak	20:26	296°/17°	21:37	295°/1°
Jakarta	20:32	298°/15°	21:29	295°/3°

Puncak Hujan Meteor Lyrid (22 April)

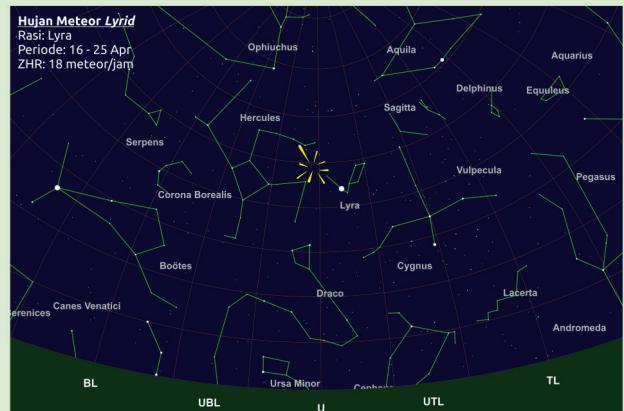
Hujan meteor Lyrid dapat dilihat mulai dari 16 April sampai 25 April dengan puncaknya pada tanggal 22 April. Pada saat puncak, banyaknya meteor yang dapat dilihat (*zenithal hourly rate*, ZHR) mencapai 18 meteor per jam. Hujan meteor ini dapat dilihat kira-kira setelah pukul 22:05 WIB setiap malam, ketika titik radiannya terbit di horizon timur, hingga waktu fajar kira-kira pukul 05:30 WIB. Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 04:00 WIB ketika radiannya berada pada kulminasi di langit (Gambar 2).

Komet C/2020 R4 (ATLAS) di *perigee* (23 April)

Komet C/2020 R4 (ATLAS) akan berada di *perigee* (posisi terdekatnya dengan Bumi) pada 23 April dengan jarak sekitar 0,46 AU (Gambar 3). Komet ini dapat diamati mulai pukul 22:09 WIB hingga pukul 04:59 WIB dengan waktu kulminasi pada pukul 02:17 WIB. Ketika itu, komet berada pada posisi azimut 355° dan *altitude* 55° dengan magnitudo sekitar 7,4°.



Gambar 3. Posisi komet C/2020 R4 (ATLAS) pada *perigee* pada 23 April 2021.



Gambar 2. Posisi radian hujan meteor Lyrid (warna kuning) pada 22 April 2021 pukul 04.00 WIB dengan posisi azimut 358° dan alt. 48°. <https://in-the-sky.org>

Supermoon (27 April)

Bulan purnama pada 27 April 2021 menjadi fenomena spesial, yaitu *supermoon*. Fenomena ini terjadi karena penampakan bulan purnama bersamaan dengan posisinya di *perigee*, sekitar 357.378 kilometer. Hal ini menyebabkan Bulan akan tampak 6-7% lebih besar (berdasarkan diameter sudut) dan 16% lebih terang dari penampakan bulan purnama pada umumnya. Fenomena ini dapat Anda amati secara kasat mata selama cuaca mendukung karena Bulan akan tampak sejarnya hingga fajar.

Panduan Observasi Langit - Mei 2021

Fase Bulan	dan waktunya (dalam WIB)	04/05, 02:50	12/05, 02:01	20/05, 02:13	26/05, 18:13
Terbit	23:56 (03/05)	06:06	12:38	17:34	
Terbenam	12:42	18:06	00:00	05:25	

Konjungsi Bulan-Planet	Tanggal	Waktu (WIB)	Az./Alt.
Saturnus	3 Mei	23:58	108°/1°
Jupiter	5 Mei	04:02	102°/45°

⦿ Puncak Hujan Meteor η -Lyrid (8 Mei)

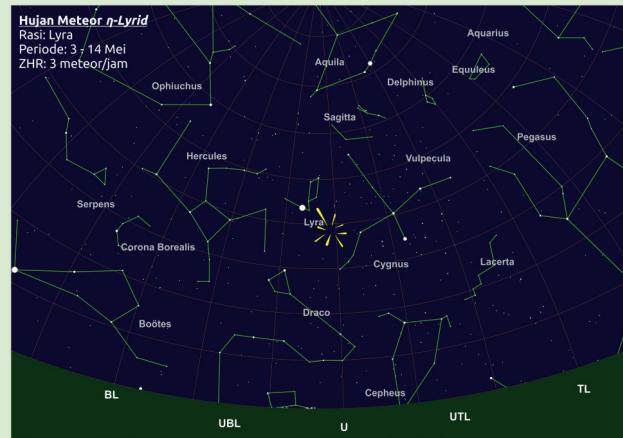
Hujan meteor η -Lyrid dapat dilihat mulai dari 3 Mei sampai 14 Mei dengan puncaknya pada tanggal 8 Mei. Pada saat puncak, banyaknya meteor yang dapat dilihat (ZHR) mencapai sebanyak 3 meteor per jam. Hujan meteor ini dapat dapat dilihat kira-kira setelah pukul 22:14 WIB setiap malam, ketika titik rasiannya terbit di horizon timur, hingga waktu fajar kira-kira pukul 05:31 WIB. Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 04:00 WIB, ketika rasiannya berada pada titik kulminasi di langit (Gambar 4).

⦿ Gerhana Bulan Total (26 Mei)

Gerhana Bulan Total akan dapat diamati hampir di seluruh wilayah di Indonesia (Gambar 5) pada 26 Mei 2021 nanti. Khusus wilayah Lembang, fenomena gerhana baru dapat diamati setelah Bulan terbit pada pukul 17:33 WIB, yang ketika itu telah berada pada fase gerhana parsial. Pukul 18:11 WIB, keseluruhan Bulan telah memasuki umbra (U2) yang merupakan awal gerhana total (Gambar 6). Puncak gerhana (T) terjadi pada pukul 18:18 WIB. Pukul 18:25 WIB, Bulan mulai meninggalkan umbra (U3) dan kembali ke fase gerhana parsial. Pukul 19:52 WIB, Bulan keluar dari umbra sepenuhnya dan kembali berada di penumbra (U4). Hingga akhirnya pada pukul 20:49 WIB, Bulan meninggalkan penumbra dan fenomena gerhana bulan berakhir sepenuhnya. Waktu terjadinya gerhana di beberapa wilayah lain dapat dilihat pada tabel berikut. Semua waktu di tabel dinyatakan dalam waktu lokal setiap kota (WIB, WITA, atau WIT). Waktu di kota lain dapat ditemui pada tautan berikut.

<https://www.timeanddate.com/eclipse/map/2021-may-26>

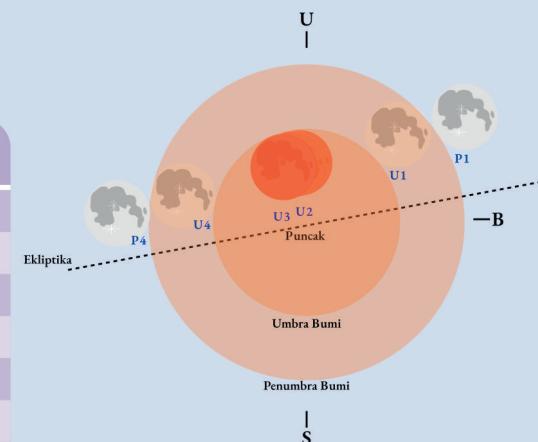
Kota	Zona waktu	Bulan terbit	P1	U1	U2	T	U3	U4	P4
Banda Aceh	WIB	18:46	--:--	--:--	--:--	18:50	--:--	19:52	20:49
Padang	WIB	18:15	--:--	--:--	--:--	18:18	18:25	19:52	20:49
Jakarta	WIB	17:40	--:--	--:--	18:11	18:18	18:25	19:52	20:49
Balikpapan	WITA	18:06	--:--	--:--	19:11	19:18	19:25	20:52	21:49
Makassar	WITA	17:49	--:--	--:--	19:11	19:18	19:25	20:52	21:49
Kupang	WITA	17:24	--:--	17:44	19:11	19:18	19:25	20:52	21:49
Jayapura	WIT	17:24	17:47	18:44	20:11	20:18	20:25	21:52	22:49



Gambar 4. Posisi radian hujan meteor η -Lyrid (warna kuning) pada 8 Mei 2021 pukul 04.00 WIB dengan posisi azimut 359° dan alt. 39°



Gambar 5. Peta wilayah Indonesia yang dapat mengamati gerhana Bulan. Perbedaan warna menggambarkan fase-fase gerhana yang dapat teramat.



Gambar 6. Ilustrasi fase-fase gerhana Bulan.
© F. Espenak / GSFC-NASA

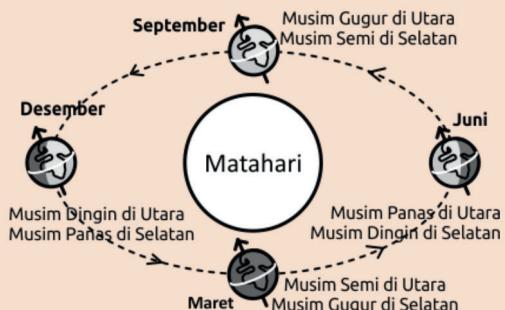
Fase Bulan	dan waktunya (dalam WIB)	02/06, 14:25	10/06, 17:54	18/06, 10:54	25/06, 01:39
Terbit	23:34 (01/06)	05:37	12:04	18:20	
Terbenam	12:11	17:35	00:26 (19/06)	06:16 (26/06)	

Konjungsi Bulan-Planet	Tanggal	Waktu (WIB)	Az./Alt.
Jupiter	29 Juni	01:41	102°/60°

眼界 Solstice Juni (21 Juni)

Menurut American Heritage Society, *Solstice* berasal dari bahasa Latin *solstitium*, *sol* berarti "Matahari" dan *stittium* berarti "perhentian". Ketika itu, Matahari berada pada titik baliknya dalam gerak semu tahunan sebagai kombinasi dari efek revolusi Bumi dan kemiringan sumbu rotasi Bumi sebesar ~23,5° (Gambar 7).

Pada saat *Solstice* Juni, Matahari berada pada titik balik utara (tropik Cancer) sehingga belahan Bumi utara mendapatkan waktu siang paling lama, sementara belahan Bumi selatan mendapatkan waktu siang paling pendek pada tahun tersebut. *Solstice* Juni juga menjadi penanda astronomis untuk awal musim panas bagi belahan Bumi utara dan awal musim dingin bagi belahan Bumi selatan.



Gambar 7. Kemiringan sumbu rotasi Bumi dan revolusi Bumi menyebabkan Matahari memiliki titik-baliknya baik di langit utara maupun selatan. Efek ini juga menyebabkan Bumi memiliki pergantian musim.

Petunjuk Singkat Rubrik Panduan Observasi Langit

Simbol pada setiap fenomena menyatakan tingkat kesulitan:

眼界 Dapat diamati tanpa alat bantu

ocular Memerlukan binokuler

Seluruh informasi waktu dan posisi objek (Az./Alt.) hanya berlaku lokal untuk Lembang, Jawa Barat (WIB) dan sekitarnya, kecuali dinyatakan lain. Informasi perkiraan waktu fenomena dinyatakan benar hingga tanggal 23 Maret 2021. Perubahan dapat terjadi sewaktu-waktu akibat hasil pengamatan terbaru yang dilaporkan setelah tanggal tersebut.

Angka azimut (az.) dan ketinggian (alt.) dapat dibaca dengan cara yang digambarkan pada ilustrasi di samping.

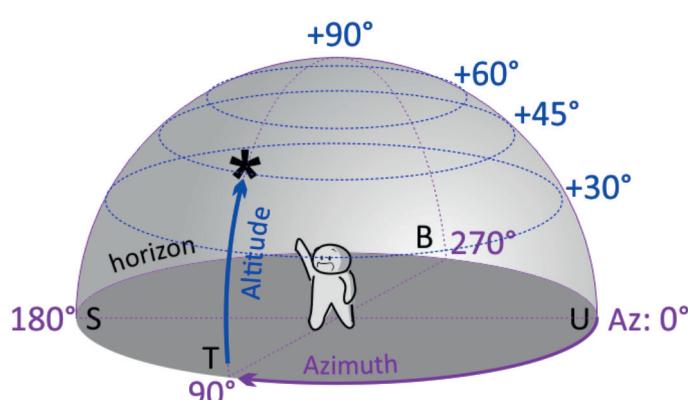
眼界 Puncak Hujan Meteor Bootid (27 Juni)

Hujan meteor Bootid dapat dilihat mulai dari 22 Juni sampai 2 Juli dengan puncaknya pada tanggal 27 Juni. Sayangnya, Bulan baru saja melewati fase purnama pada tanggal tersebut sehingga cahaya Bulan akan cukup mengganggu untuk pengamatan.

Hujan meteor ini dapat dilihat mulai senja hingga sekitar pukul 02:00 WIB ketika titik radiannya terbenam di horizon barat. Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 20:00 WIB ketika radiannya berada pada titik kulminasi di langit (Gambar 8).



Gambar 8. Posisi radian hujan meteor Bootid (warna kuning) pada 27 Juni 2021 pukul 20:00 WIB dengan posisi azimuth 4° dan alt. 35°



Observatorium Bosscha telah melaksanakan beberapa kegiatan jangkauan publik, penelitian, serta menerima kunjungan dari anggota DPR RI. Berikut merupakan rangkuman kegiatan kami sejak Januari hingga pertengahan Maret 2021.

Kelas Daring Astronomi

Pandemi COVID-19 yang melanda berbagai negara telah mengubah cara hidup bermasyarakat, termasuk pada aktivitas pendidikan. Walaupun sekolah ditutup dan sistem pembelajaran tatap muka dialihkan menjadi pembelajaran daring, Observatorium Bosscha terus berusaha memberikan pelayanan terbaik dalam hal edukasi astronomi kepada publik. Observatorium Bosscha membuka program edukasi yang bernama Kelas Daring Astronomi (KDA) dengan mengikuti kenormalan baru. Melalui program ini, Observatorium Bosscha bekerjasama dengan sekolah untuk mengadakan edukasi astronomi jarak jauh sebagai penunjang materi sekolah.

Program KDA yang dimulai sejak 20 Januari 2021 telah diikuti oleh berbagai jenjang sekolah, mulai dari prasekolah hingga sekolah menengah atas. Hingga tanggal 24 Maret 2021, telah terlaksana 16 kali KDA. Beberapa sekolah yang terlibat di antaranya Kelompok Bermain Istiqal Jakarta, Sekolah Harapan Bangsa, dan TK Nasional KPS Balikpapan. Peserta kelas daring ini merupakan guru, peserta didik, dan pendamping peserta didik, dengan total peserta lebih dari 1200 orang.

Sekolah berperan sebagai penyelenggara kegiatan dan Observatorium Bosscha berperan sebagai pengisi materi dalam program KDA (seperti dalam Gambar 1). Setiap kegiatan berlangsung antara 30 hingga 60 menit, diawali oleh sekolah, dilanjutkan dengan penyampaian materi oleh Observatorium Bosscha, dan diakhiri dengan sesi tanya dan jawab. Hingga 10 Maret 2021, program KDA telah diisi secara bergantian oleh dua orang komunikator astronomi dari Observatorium Bosscha, yaitu Luthfiandari dan Yatny Yulianty. Topik yang disampaikan oleh kedua narasumber ini di antaranya "Menjelajah Tata Surya", "How The World Works", dan "Berbagi Bulan yang Sama".

Dengan terlaksananya kegiatan KDA, Observatorium Bosscha memperluas jaringan edukasi astronomi yang dapat menunjang tema pembelajaran di sekolah. Untuk saat ini, Observatorium Bosscha menerima permohonan pelaksanaan KDA dari sekolah dalam kapasitas yang masih terbatas dengan terus memperbaiki kualitas layanan.

Gambar 1. Dokumentasi program Kelas Daring Astronomi. © Observatorium Bosscha



Kolokium Program Penelitian Observatorium Bosscha 2021

Di tengah kondisi pandemi, Observatorium Bosscha tetap melaksanakan kegiatan penelitian astronomi. Tim peneliti Observatorium Bosscha bekerja sama dengan Kelompok Keahlian Astronomi FMIPA ITB untuk menyelenggarakan Kolokium Program Pengamatan Observatorium Bosscha 2021. Pada kesempatan ini, tim peneliti menjelaskan program penelitian yang akan dilakukan sepanjang 2021 dan membuka kesempatan bagi dosen, mahasiswa, maupun alumni untuk berpartisipasi dalam program penelitian.

Kolokium terlaksana pada 22 Januari 2021 melalui Zoom Meeting, dihadiri oleh 98 orang dosen, mahasiswa, dan alumni. Setelah dibuka oleh Kepala Observatorium Bosscha, Premana W. Premadi, kolokium ini dilanjutkan dengan penjelasan masing-masing topik penelitian oleh tim peneliti Observatorium Bosscha.

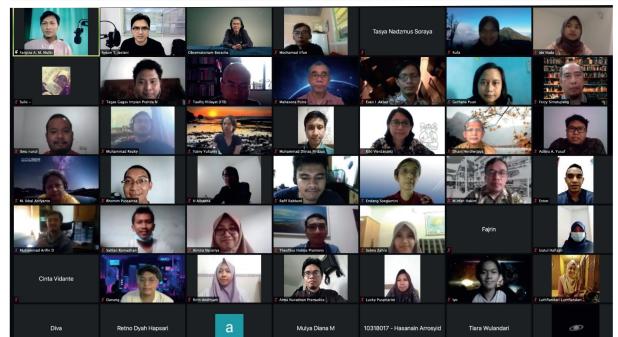
Beberapa program pengamatan dan penelitian yang akan dilaksanakan adalah mengenai topik bintang ganda, gugus bintang, okultasi, pengamatan bulan baru atau hilal, eksoplanet,

sistem *pipeline* dan pengendalian robotik, serta kosmologi menggunakan lensa gravitasi. Dengan kolaborasi dan partisipasi dari banyak pihak, diharapkan ada peningkatan kualitas dalam ekosistem penelitian di Observatorium Bosscha.



Teleskop Robotik

Sub-arcsec tracking dan interaksi sistem cuaca



Gambar 2. Dokumentasi agenda kolokium. © Observatorium Bosscha

Menerima Kunjungan dari Wakil Ketua Komisi X DPR RI

Pada 26 Februari 2021, Observatorium Bosscha menerima kunjungan dari Wakil Ketua Komisi X DPR RI, Bapak Dede Yusuf Macan Effendi, S.T., M.I.Pol. Komisi X merupakan komisi yang membawahi bidang pendidikan dan kebudayaan, di mana Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan merupakan salah satu mitra Komisi X. Kunjungan ini ditujukan untuk melihat kondisi, pengelolaan instrumen, dan aktivitas yang dilakukan oleh Observatorium Bosscha selama pandemi COVID-19. Beliau berkunjung ke beberapa gedung teropong, bengkel teknik, dan fasilitas baru yaitu studio tempat dilaksanakannya program kelas daring bersama sekolah.



Gambar 3. Dede Yusuf ditemani oleh astronom M. Irfan dan Kepala Observatorium Bosscha, Premana W. Premadi, saat mengecek teleskop refraktor Zeiss. © Observatorium Bosscha

Pre Workshop: "Mengenali Minat dan Kebutuhan Mempelajari Bumi dan Alam Semesta, dan Upaya Belajar Jarak Jauh"

Pada hari Sabtu 6 Maret 2021, Observatorium Bosscha mengadakan pertemuan daring bersama sekitar 48 guru SD dan SMP dalam kegiatan *Pre Workshop: "Mengenali Minat dan Kebutuhan Mempelajari Bumi dan Alam Semesta, dan Upaya Belajar Jarak Jauh"*. Pertemuan yang berlangsung selama dua jam ini merupakan langkah awal dari serangkaian pelatihan untuk guru dan fasilitator yang akan dilaksanakan pada tahun 2021. Proyek ini dicetuskan dengan tujuan meningkatkan efikasi belajar jarak jauh (daring dan lainnya) sebagai respon terhadap kondisi pandemi COVID-19 yang berdampak besar terhadap penyelenggaraan proses belajar mengajar. Proyek ini juga bertujuan memanfaatkan astronomi sebagai pintu masuk bagi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*), utamanya untuk siswa SD.

Bantuan bahan ajar yang akan disiapkan berupa modul siap pakai dan produk multimedia yang berisi topik astronomi mulai dari Bumi hingga Alam Semesta serta energi dan air. Tidak lupa dimunculkan materi yang bersifat pengayaan dengan menghidupkan budaya dan seni setempat yang memuat unsur langit dan Bumi. Dalam proyek ini, Observatorium Bosscha bermitra dengan berbagai praktisi pendidikan dan keilmuan seperti Weilin Han (3C4T), Karlina Supelli (STF Driyarkara), Cara Mariko Pitono Rusdi (Ganesha 83 Foundation), Riamma M. Sihombing (FSRD ITB), IIEE (*Indonesian Institute For Energy Economics*) dan FST Universitas Nusa Cendana. Proyek ini mendapat dukungan dari IAU-OAD (*Office of Astronomy for Development*) sebagai salah satu proposal yang didanai untuk dilaksanakan pada tahun 2021.

Pengamatan Hilal Sya'ban 1442 H

Pengamatan hilal pada 13 dan 14 Maret 2021 ini menjadi awal dari serangkaian program pengamatan hilal yang akan dilakukan oleh Observatorium Bosscha pada tahun ini. Tujuannya adalah menambah data pengamatan dan mencari limit elongasi dan ketinggian hilal yang dapat diamati. Kegiatan pengamatan dilaksanakan oleh staf observatorium, M. Yusuf, dan diikuti oleh 4 orang mahasiswa program studi Astronomi ITB. Pengamatan yang dilakukan di area barat kompleks Observatorium Bosscha ini berhasil menangkap citra sabit bulan muda sebelum konjungi dan hilal.

Kegiatan dimulai dari persiapan dan pengamatan malam guna memastikan performa instrumen dan alat penunjang lain. Pengamatan bulan dimulai pada 13 Maret pagi hari, saat Bulan masih berada pada fase bulan tua dan terus diikuti hingga

terbenam di Barat. Bulan tidak dapat diamati hingga sore hari karena kendala cuaca. Observasi lalu dilanjutkan pada pagi hari tanggal 14 Maret 2021 dan tim berhasil merekam kemunculan hilal pada sore hari, menandai masuknya bulan *Sya'ban* 1442 H.



Gambar 4. Pengamatan hilal di sore hari dari area barat.
© Observatorium Bosscha

Asensiorekta (*right ascension*)

Suatu skala koordinat benda langit dalam satuan busur derajat atau dalam satuan jam dengan titik γ (*gamma*) atau titik musim semi sebagai titik acuan. Arah penelusuran ke arah timur (searah jarum jam jika menghadap ke arah utara) sampai ke posisi objek langit di sepanjang garis ekuator langit. Besar rentangnya adalah $0^\circ - 360^\circ$ atau 0 jam – 24 jam.

Bintang ganda (*binary star*)

Bintang berdua atau berpasangan yang beredar mengelilingi pusat massa yang sama dan memiliki pengaruh gravitasi satu terhadap yang lain.

Deklinasi (*declination*)

Suatu skala dalam sistem koordinat benda langit dengan satuan dalam busur derajat. Titik acuan berada disepanjang garis ekuator langit menuju ke salah satu kutub langit, kutub langit utara maupun kutub langit selatan. Besar rentangnya adalah 0° (di ekuator langit) sampai 90° atau 0° sampai -90° . Deklinasi bernilai + (positif) jika berada di belahan langit utara dan bernilai – (negatif) jika berada di belahan langit selatan.

Elongasi (*elongation*)

Sudut pisah antara sebuah planet dan Matahari dengan Bumi sebagai titik acuan.

Inti galaksi aktif (*active galactic nuclei / AGN*)

Inti yang sangat terang pada sebagian galaksi dan diperkirakan memperoleh kecerlangannya dari materi yang runtuh ke dalam lubang hitam supermasif.

Konjungsi (*conjunction*)

Peristiwa pertemuan atau papasan dekat semu antara dua obyek di langit relatif dari pengamat di Bumi. Saat konjungsi, kedua obyek memiliki asensiorekta dan lintang ekliptika yang sama.

Luminositas (*luminosity*)

Kecerlangan bintang yang merepresentasikan jumlah energi yang dipancarkan setiap detik pada seluruh panjang gelombang.

Okultasi (*occultation*)

Peristiwa saat suatu benda menghilang di balik benda yang melintas di antara benda tersebut dan pengamat.

Parsek (*parsec, pc*)

Satuan jarak dalam astronomi, kependekan dari “*parallax of one arcsecond*”, yang menyatakan jarak sebuah objek yang sudut paralaksnya sebesar satu detik busur. 1 pc setara dengan 3,25 tahun cahaya, 206.265 satuan astronomis (Jarak Bumi-Matahari), atau 30,86 triliun kilometer.

Pergeseran Doppler (*Doppler shift*)

Peningkatan ataupun pengurangan radiasi yang dipancarkan suatu objek seiring pergerakan objek terhadap pengamat. Perubahan tersebut bisa dilihat pada panjang gelombang radiasi yang diterima pengamat.

Pergeseran merah (*redshift*)

Peningkatan panjang gelombang cahaya yang datang dari obyek karena geraknya yang menjauh dari Bumi, pengembangan alam semesta atau medan gravitasi yang kuat..

Ruang antarbintang (*interstellar space*)

Ruang atau area yang terbentuk di antara bintang dalam sebuah galaksi. Ruang atau area ini bukan area vakum sempurna, namun mendekati karena mengandung molekul gas, debu, & sinar kosmik.

Spektrum (*spectrum*)

Pita yang merepresentasikan distribusi materi atau energi dalam setiap panjang gelombang yang berbeda. Dari spektrum cahaya yang dihasilkan, kita bisa mempelajari komposisi kimia sebuah bintang juga gerak bintang serta galaksi.

Berikut kami sampaikan referensi yang kami gunakan dalam tulisan yang telah dimuat pada *NEBULA* dan dapat Anda gunakan untuk mendalami topik terkait. Tautan pada sumber yang kami berikan adalah referensi yang legal dan dapat diakses oleh publik secara terbuka (*public domain*).

Ulasan Astronomi - Quasar Terjauh dan Pertanyaan-pertanyaan Baru

Wang, Feige., et al. 2021. *A Luminous Quasar at Redshift 7.642*. The Astrophysical Journal Letters, in press. Dapat diakses terbuka melalui <https://arxiv.org/abs/2101.03179>.

Seward, Frederick D. & Charles, Philip A. 2010. *Exploring the X-Ray Universe: Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ulasan Astronomi - Rasi Bintang: Sebuah Persepsi Subjektif

Carroll, B. W. & Ostlie, D. A. 1996. *An Introduction to Modern Astrophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.

Karttunen, H. et al. 2017. *Fundamental Astronomy*. Boston: Springer.

Levy, D.H., Lebofsky, L.A., Lebofsky, N.R. 1997. *Cultures and Constellations*. Boston: Springer.

Smart, W. M. 1949. *Textbook on Spherical Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fraknoi, A. et al. 2018. *Astronomy*. Houston: Rice University. Dapat diakses terbuka melalui <https://openstax.org/details/books/astronomy>.

Panduan Observasi Langit, April - Juni 2021

Dominic Ford. 2011-2021. *Calendar of Astronomical Events 2021*. In-The-Sky.org. Terakhir diakses pada 2 April 2021 di <https://in-the-sky.org/newscale.php>.

IOTA. 2021. *Information Site for Lunar Occultations & Grazes*. The International Occultation Timing Association (IOTA). Terakhir diakses pada 2 April 2021 di <http://lunar-occultations.com/iota>.

Thorsen, S. 1995-2021. *Solar and Lunar Eclipses Worldwide*. Time and Date AS. Terakhir diakses pada 2 April 2021 di <https://www.timeanddate.com/eclipse>.

Espenak, F. 2016. *NASA Eclipse Web Site*. Goddard Space Flight Center - National Aeronautics and Space Administration (NASA). Terakhir diakses pada 2 April 2021 di <https://eclipse.gsfc.nasa.gov>.