

*Edisi Oktober - Desember 2021*

# NEBULA

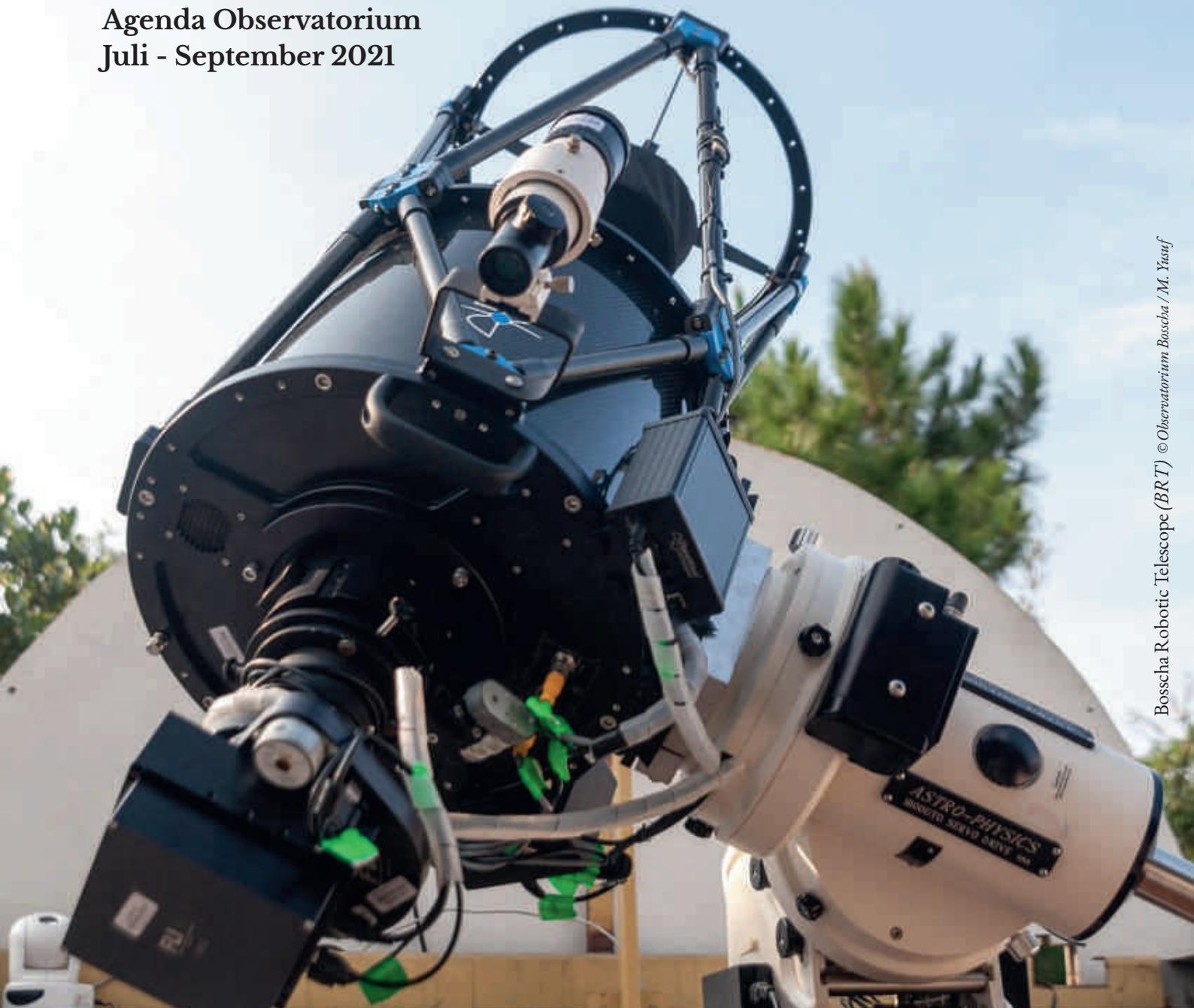
NEWSLETTER TIGA-BULANAN BOSSCHA

## Ulasan Astronomi

*Pengamatan Astronomi, Menyambut Pesan dari Semesta Raya  
Nova, "Bintang Baru" yang Mengagumkan*

## Panduan Observasi Langit, Oktober - Desember 2021

## Agenda Observatorium Juli - September 2021





Segala sesuatu di alam ini, cepat atau lambat, berubah, yang bisa berupa perubahan bentuk, ukuran, tampilan seperti warna dan kecerlangan, posisi, dan lain sebagainya, juga dapat berupa kombinasi dari itu semua. Perubahan dapat terjadi berulang, secara teratur, dapat juga tidak. Dengan mengamati perubahan yang tampak pada alam secara berulang dan sangat teratur makhluk hidup mengindera jalannya waktu. Telah ribuan tahun manusia mengamati Bulan, Matahari, dan berbagai benda-benda langit dengan sangat cermat dan mencatatnya, lalu memanfaatkan catatan ini untuk menera waktu. Dengan itu kita memiliki sistem kalender, suatu kesepakatan tentang apa yang dimaksud dengan satu hari, satu bulan, satu tahun. Pemilihan benda-benda langit sebagai rujukan adalah untuk memastikan bahwa perubahan yang tampak bukan

disebabkan oleh peristiwa lokal di Bumi yang kompleks dan tidak teratur. Kemajuan teknologi pengamatan astronomi mengizinkan manusia untuk mempelajari perubahan yang nampak pada benda langit yang lebih beragam: benda-benda Tata Surya, bintang-bintang, galaksi-galaksi, dan banyak lagi, untuk mengetahui proses fisika yang menyebabkan perubahan yang nampak.

NEBULA edisi ini menampilkan beberapa contoh perubahan pada benda langit yang Observatorium Bosscha amati dan pelajari. Pemahaman kita tentang alam menjadi lebih baik karenanya. Hukum-hukum fisika yang kita tahu berlaku di Bumi berlaku juga di seluruh semesta, namun jenis objek dan fenomena yang dihasilkan jauh lebih beragam karena kondisi dalam alam semesta dapat sangat berbeda. Alam semesta adalah laboratorium alami yang tak pernah berhenti mengajari kita.

## Daftar Isi

### 03 - Ulasan Astronomi

*Pengamatan Astronomi, Menyambut Pesan dari Semesta Raya*

### 07 - Ulasan Astronomi

*Nova, "Bintang Baru" yang Mengagumkan*

**10** - Panduan Observasi Langit, Oktober - Desember 2021

*Spesial: Mengamati Bintang Sirius*

**15** - Agenda Observatorium, Juli - September 2021

**19** - Ensiklopedia Astronomi



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

untuk publikasi umum, bersifat  
non-komersial

### Penanggung Jawab

Premana W. Premadi  
Yatny Yulianty

### Tim Redaksi

Muhammad Rezky  
Ainun Nahdhia Azhari  
Cinta Vidante  
Elika Prameswari  
Mohammad Hafieduddin  
Sahlan Ramadhan  
Teduh Perhati

### Kontributor

Aliyya Nur Rahma  
Muhammad Fajrin  
Tiara Andamari Saraswati

### Grafis dan Ilustrasi

Cinta Vidante  
Muhammad Rezky  
Sahlan Ramadhan

# Pengamatan Astronomi, Menyambut Pesan dari Semesta Raya

oleh Muhammad Fajrin

**Gambar 1.** Rasi Orion dan LHIRES Telescope di Observatorium Bosscha.

© Observatorium Bosscha / M. Fajrin



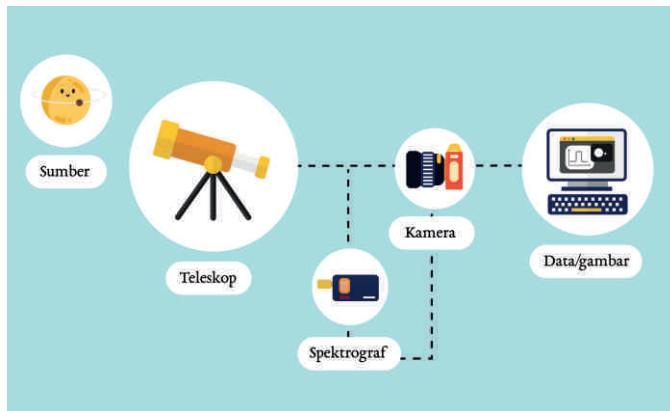
Tidak hanya sekedar mengagumi indahnya kelap-kelip bintang di kegelapan malam, manusia dengan naluri keingintahuannya tak pernah berhenti mencari alasan di balik keindahan langit malam yang selalu memanjakan penglihatan.

Berangkat dari rasa ingin tahu, disokong oleh kemampuan indra mencerap kenampakan benda dan fenomena alam di langit, manusia telah mengenali berbagai benda pengisi alam semesta. Teknologi yang senantiasa berkembang juga membantu melihat benda-benda yang tidak dapat ‘dijangkau’ dengan mata, membuka jendela pengamatan menjadi lebih luas dan lebih jauh. Planet-planet di Tata Surya, bintang-bintang, dan galaksi yang sangat jauh, kini dapat dipelajari dengan lebih detail. Pengetahuan satu persatu diungkap melalui pengamatan yang terus dilakukan tanpa mengenal rasa jemu.

Begitu pula dengan peristiwa yang beberapa waktu ini menarik perhatian para pemerhati langit. Sebuah bintang di rasi Ophiuchus, sang pembawa

ular, tampak jauh lebih terang daripada biasanya. Sejak peristiwa tersebut teramat pada 8 Agustus 2021 oleh seorang astronom amatir berkebangsaan Irlandia, Keith Geary, astronom di berbagai penjuru dunia mengarahkan perhatiannya pada “pendatang baru” tersebut. Para astronom di Observatorium Bosscha pun tidak ketinggalan dalam memantau benda yang dikenal sebagai nova RS Ophiuchi (RS Oph) ini.

Suatu benda dapat terlihat karena sinar yang dipancarkan atau dipantulkan oleh benda tersebut ditangkap oleh mata sebagai alat indera alami manusia. Namun mata manusia pada umumnya tidak mampu melihat benda yang sangat redup karena ukuran mata yang kecil. Teleskop kemudian bekerja sebagai alat bantu agar benda redup yang semula tidak dapat terdeteksi mata menjadi dapat teramat. Teleskop dapat direkayasa sedemikian rupa sehingga dapat mengumpulkan lebih banyak sinar dari benda langit dibandingkan yang mampu dikumpulkan oleh mata.

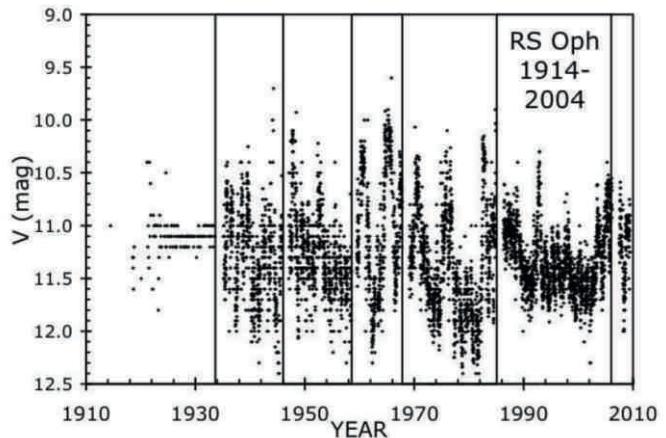


**Gambar 2.** Instrumen pengamatan pada umumnya terdiri dari teleskop dan kamera. Khusus pengamatan spektroskopi, sinar terlebih dahulu dilalukan ke spektrograf sebelum ke kamera. Komputer dibubungkan untuk keperluan penyimpanan dan pengolahan data. © Observatorium Bosscha / Cinta Vidante

Dengan merekam sinar melalui instrumen berupa detektor (saat ini umum digunakan kamera) (*Gambar 2*), pengamatan dilakukan dengan berbagai tujuan. Ada banyak pekerjaan yang dilakukan para astronom dalam pengamatan, salah satunya adalah mengukur kecerlangan yang tampak dari sebuah benda. Pengamatan dengan tujuan seperti ini dinamakan fotometri. Melalui fotometri, para astronom berupaya untuk menentukan besar energi yang dihasilkan oleh benda tersebut.

Berkat pencatatan dari pengamatan yang dilakukan secara terus-menerus, para astronom menemukan bahwa terdapat bintang-bintang yang kecerlangannya berubah dari waktu ke waktu. Sebagian dari bintang-bintang tersebut seolah muncul dari ketiadaan, karena dari yang semula sangat redup menjadi sangat terang. Bintang seperti ini diduga berubah karena suatu mekanisme fisis yang terjadi pada tubuh bintang, bukan merupakan pengaruh atmosfer Bumi. Bintang-bintang tersebut kemudian dikenal sebagai nova, yang dapat teramati dalam hitungan pekan sebelum kemudian meredup perlahan.

Dengan menganalisis perubahan kecerlangan yang teramati dan rentang waktu yang bersesuaian dengan peristiwa tersebut, para astronom dapat memperkirakan mekanisme yang sedang terjadi di



**Gambar 3.** Perubahan kecerlangan (magnitudo) RS Oph sejak tahun 1914. (Collazzi, dkk. 2009)

bintang tersebut. Informasi seperti ini berguna untuk melengkapi cerita panjang tentang kehidupan yang dilalui sebuah bintang.

Pada kasus RS Oph, peningkatan kecerlangannya telah teramati terjadi beberapa kali sejak tahun 1914. *Gambar 3* menunjukkan perilaku kecerlangan (sumbu tegak) RS Oph yang berubah terhadap waktu (sumbu mendatar). Kecerlangan objek dinyatakan dalam skala magnitudo (lihat *Ensiklopedia Astronomi*) yang nilainya semakin kecil dengan semakin terang bendanya. Catatan terkini yang menunjukkan peningkatan kecerlangan RS Oph ialah pada tahun 2006. Berdasarkan catatan-catatan pengamatan tersebut, para astronom memperkirakan bahwa RS Oph meningkat kecerlangannya setiap 15 tahun. Tepat waktu, RS Oph kembali teramati menjadi sangat terang pada tahun 2021.

Lebih jauh lagi, astronom dapat memperoleh informasi lebih banyak dari sinar yang datang dari suatu benda dengan memanfaatkan fakta bahwa sinar tersebut dapat diuraikan ke dalam rentang-rentang panjang gelombang tertentu. Teknik pengamatan yang memisahkan sinar ke dalam sejumlah panjang gelombang seperti ini dinamakan spektroskopi. Menggunakan instrumen tambahan berupa spektrograf, pengamatan ini menghasilkan spektrum, yakni

besar energi yang disumbangkan oleh setiap panjang gelombang. Dari spektrum inilah banyak informasi mengenai sifat benda dapat diungkap, di antaranya unsur kimia yang terkandung pada benda tersebut, temperatur, dan informasi yang menunjukkan pergerakan benda serta komponen penyusunnya di angkasa (lihat *Pergeseran Doppler, NEBULA Ed. 1*).

Spektrum yang teramati dari nova didominasi oleh garis-garis emisi, berbeda dari spektrum bintang-bintang yang umumnya didominasi oleh garis absorpsi (lihat *Kamus Kecil Astronomi, NEBULA Ed. 2*). Dari spektrum tersebut terungkap bahwa nova merupakan suatu sistem bintang ganda yang saling mengitari satu sama lain. Hal ini diketahui dari pergeseran panjang gelombang garis-garis yang teramati. Garis-garis emisi yang teramati dihasilkan dari material yang melingkupi bintang dan tampak bergerak dari satu bintang ke bintang pasangannya. Material tersebut terkumpul di sekitar bintang pasangan dalam bentuk piringan.

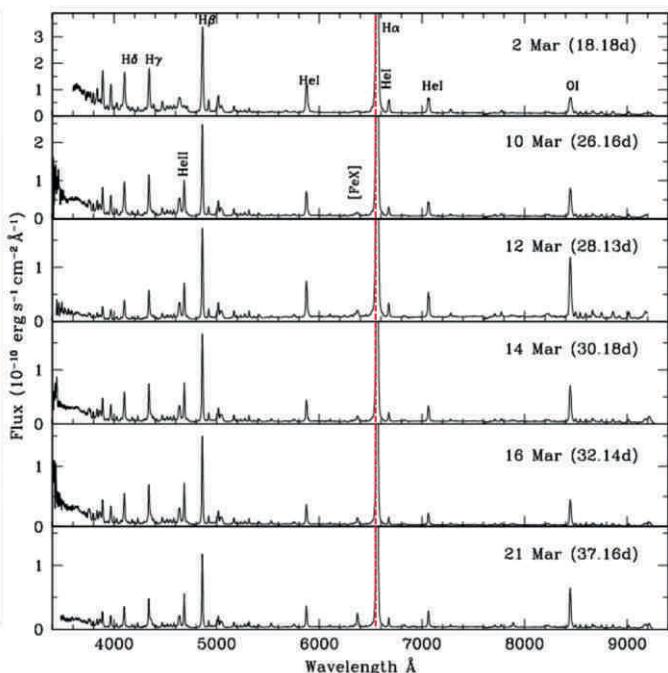
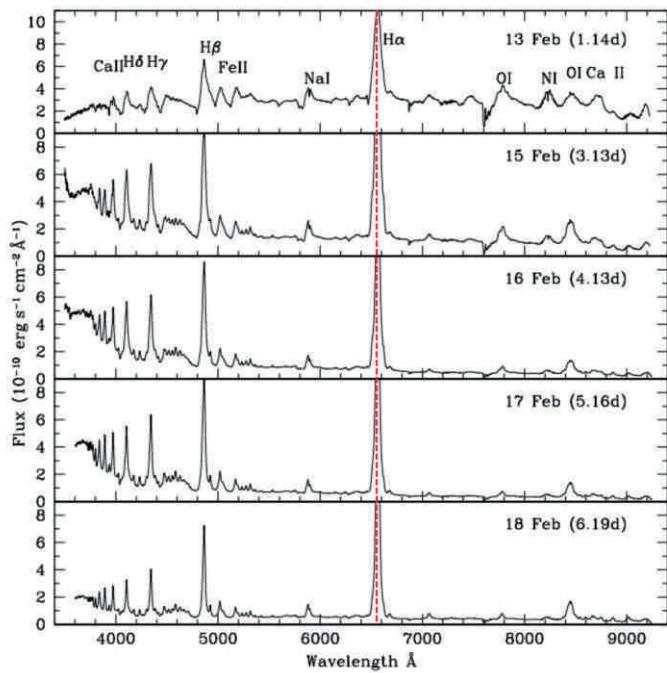
Ketika terjadi peningkatan kecerlangan, tampak

pula perubahan bentuk pada spektrum nova tersebut, berupa pelebaran pada garis-garis emisinya (*Gambar 4*). Hal ini diakibatkan oleh material piringan yang terlontar dengan kecepatan tinggi sekitar ratusan hingga ribuan kilometer per detik.

Peristiwa lontaran material ini diistilahkan dengan letusan atau erupsi. Letusan tersebut berlangsung dalam hitungan hari. Setelah itu, perlahan sistem akan kembali ke keadaan semula dan bintang akan menjadi redup. Selanjutnya adalah giliran para astronom lain untuk dapat merangkai sejumlah gagasan agar peristiwa ini dapat dijelaskan secara runut dengan hukum-hukum fisika yang berlaku.

Selain informasi fisis dari kecerlangan dan spektrum, hal lain yang menjadi perhatian para astronom adalah penentuan posisi benda langit secara akurat. Posisi adalah informasi yang sangat penting untuk diketahui agar dapat menentukan sifat-sifat fisis dari sebuah benda langit.

Pengamatan yang dilakukan untuk mengukur posisi benda langit secara akurat dinamakan



**Gambar 4.** Spektrum RS Oph yang mengalami erupsi pada 12 Februari 2006. Sumbu mendatar menunjukkan panjang gelombang dalam satuan Angstrom dan sumbu tegak menunjukkan energi yang dihasilkan pada tiap panjang gelombang. Tampak jelas garis-garis emisi dari berbagai unsur kimia. Lebar garis emisi berhubungan dengan kecepatan materi yang terlontar akibat letusan. Seiring berjalannya waktu garis-garis tersebut semakin menipis, artinya lontaran materi perlamban berhenti (Mondal, dkk. 2018)

astrometri. Hasil yang diperoleh dari pengamatan astrometri di antaranya adalah jarak dan kedudukan relatif suatu benda terhadap benda lain di langit. Observatorium Bosscha secara khusus melakukan pengamatan astrometri untuk bintang-bintang yang berpasangan menggunakan Teleskop Refraktor Ganda Zeiss. Melalui pengamatan yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang, periode dan gambaran orbit sistem bintang dapat diturunkan dari catatan-catatan posisi relatif benda yang tampak.

Dari pengamatan astrometri dapat pula diketahui pola sebaran benda-benda langit di alam semesta. Sebaran posisi tersebut kemudian dapat bercerita mengenai sejarah kehidupan bintang-bintang di galaksi. Pengamatan astrometri nova menunjukkan bahwa benda-benda ini banyak ditemukan di galaksi Bimasakti dan terdapat konsentrasi tertentu di arah pusat galaksi.

RS Oph bukanlah nova pertama dan satu-satunya yang diamati di Observatorium Bosscha. Bahkan sebelum era kamera CCD, Observatorium Bosscha sudah aktif mengamati sejumlah nova menggunakan teknik fotografi pelat kaca. Di antara nova-nova yang dipantau adalah Nova Scuti di rasi Scutum pada tahun 1967, nova di rasi

Sagittarius pada tahun 1969 (Nova Sgr 1969 atau V2572 Sgr), dan Nova Sgr 1975. Beberapa nova yang diamati di Observatorium Bosscha dalam 1 dekade terakhir adalah nova di rasi Lupus pada tahun 2011 (Nova PR Lupi), V5568 Sgr pada tahun 2015, dan ASASSN-17hx pada tahun 2017 di rasi Scutum, yang juga diamati pada tahun 1967.

Aktivitas pengamatan astronomi seringkali bukanlah hal yang mudah dan sering pula tidak murah, namun manusia selalu gigih dalam berupaya menampung sebanyak-banyaknya pesan yang disampaikan oleh benda langit di luar sana. Melalui pengamatan, segala penjelasan dan teori yang saat ini diterima diuji keabsahannya. Pelajaran-pelajaran yang diperoleh dari masa lalu kemudian membantu agar di masa yang mendatang pengamatan yang dilakukan dapat semakin banyak menghasilkan jawaban akan pertanyaan yang tak henti-hentinya terlontar. Strategi pengamatan pun dirancang sedemikian rupa agar peristiwa-peristiwa yang berulang tidak terlewatkan dan dapat diamati dengan lebih cermat, guna melengkapi data yang kemudian memperkaya pengetahuan mengenai cara kerja alam semesta serta benda-benda yang mengisinya.

14 Maret 2021

18 Maret 2021

*Gambar 1.* Sebuah nova (ditunjukkan oleh garis berwarna putih di sisi kanan) ditemukan pada arah rasi bintang Cassiopeia. © Yuji Nakamura

## Nova, “Bintang Baru” yang Mengagumkan oleh Tiara Andamari Saraswati

Sebuah titik cahaya yang muncul dari ketiadaan, begitulah orang-orang menyebutnya. Pada suatu hari, suatu bintang ini menampakkan diri, cukup terang untuk dideteksi teleskop yang ada di Bumi. Para astronom belum menyadari keberadaannya hingga mereka memeriksa foto-foto hasil survei langit yang dibandingkan satu sama lain. Apakah rahasia sebenarnya dari “bintang” ini?

Nova (merupakan versi singkat dari *nova stella* yang diartikan sebagai “bintang baru”) adalah sebutan untuk suatu bintang yang tiba-tiba kecerlangannya meningkat jutaan kali lipat lalu redup kembali seperti sedia kala (*Gambar 1*). Peningkatan kecerlangan—yang lebih umum disebut *outburst*—ini berulang dengan jeda waktu ribuan hingga puluhan ribu tahun untuk sebagian besar nova. Nova jenis ini disebut *classical nova*. Selama hidupnya, seorang astronom mungkin hanya berkesempatan menyaksikan peristiwa ini sekali saja untuk setiap objek. Namun jangan khawatir, terdapat kelompok nova yang mengalami *outburst* setiap beberapa puluh tahun sekali yang disebut dengan *recurrent nova*. Jika beruntung, selama hidup kita dapat mengamati

*outburst* dari *recurrent nova* sebanyak 3 hingga 4 kali untuk setiap objek.

Penemuan nova memberikan indikasi bahwa objek-objek langit sangatlah dinamis, berbeda dengan apa yang diyakini manusia sebelumnya. Faktanya, nova telah diamati oleh berbagai peradaban kuno sejak tahun 200 SM. Objek-objek ini kemudian diteliti kembali mulai tahun 1600-an. Salah satu nova kuno ditemukan kembali pada tahun 1670 pada arah rasi bintang Vulpecula ketika mengalami *outburst*. Pencarian nova kuno ini cukup sulit karena astronom umumnya tidak bisa mengamati nova ketika berada pada fase tenang —yang lebih umum disebut *quiescent*. Sejak saat itu, astronom merancang strategi untuk mendeteksi nova, yaitu dengan melakukan pengamatan seluruh bagian langit secara berkala. Berbagai catatan pengamatan kuno membantu identifikasi nova yang ditemukan pada era modern. Pengetahuan tentang nova yang kita miliki hingga saat ini merupakan hasil dari pengamatan lintas generasi.

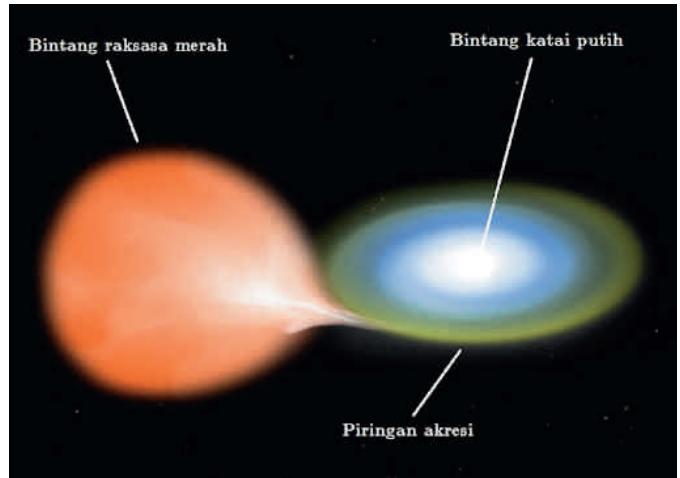
Apakah yang menyebabkan nova berperilaku berbeda dari bintang pada umumnya? Perilaku

## Nova, "Bintang Baru" yang Mengagumkan

yang ditunjukkan nova disebabkan oleh konfigurasi unik yang dimilikinya. Nova merupakan sebuah pasangan bintang ganda yang berdekatan dan saling berinteraksi dengan cara bertukar massa (*Gambar 2*). Salah satu bintang anggota sistem nova adalah raksasa merah yang relatif dingin (temperatur permukaan  $\sim 3.500$  derajat Celsius) berpasangan dengan bintang katai putih yang sangat panas (temperatur permukaan  $\sim 100.000$  derajat Celsius). Fakta ini didapatkan dari hasil pengamatan spektrum nova.

Untuk mempelajari sistem nova dengan lebih baik, diperlukan pengetahuan mengenai teori evolusi bintang ganda. Masalahnya, teori evolusi bintang ganda merupakan salah satu topik di astronomi yang belum dipahami dengan baik. Hal ini disebabkan oleh sulitnya pengamatan bintang ganda pada beberapa kasus khusus di mana keduanya sangat berdekatan (mirip dengan jarak Bumi-Matahari). Oleh karena itu, teori evolusi bintang tunggal digunakan sebagai pendekatan. Kedua bintang dalam sistem diperkirakan terlahir sebagai bintang deret utama bermassa rendah, akan tetapi massanya sedikit berbeda (*Gambar 3*). Bintang yang bermassa lebih besar (bintang primer, bermassa  $\sim 3$  massa Matahari) akan berevolusi lebih cepat menjadi bintang katai putih. Bintang yang bermassa lebih kecil (bintang sekunder, bermassa  $\sim 1$  massa Matahari) kemudian mulai mengembang dan menjadi bintang raksasa merah. Selama proses evolusi, radius dan massa masing-masing bintang berubah sehingga jarak keduanya pun berubah.

Tarikan gravitasi bintang katai putih yang besar dan jaraknya yang dekat membuat massa dari bintang sekunder tertarik dan mengalir menuju bintang primer. Aliran massa ini membentuk sebuah piringan gas yang berisi hidrogen dan sedikit helium di sekeliling bintang katai putih yang lebih umum disebut piringan akresi (*Gambar 2*). Keberadaan piringan akresi dapat diketahui dari pengamatan spektroskopi yang telah dijelaskan di artikel sebelumnya. Jika piringan akresi kelebihan muatan, massa yang ada di piringan akan dialirkkan ke permukaan bintang

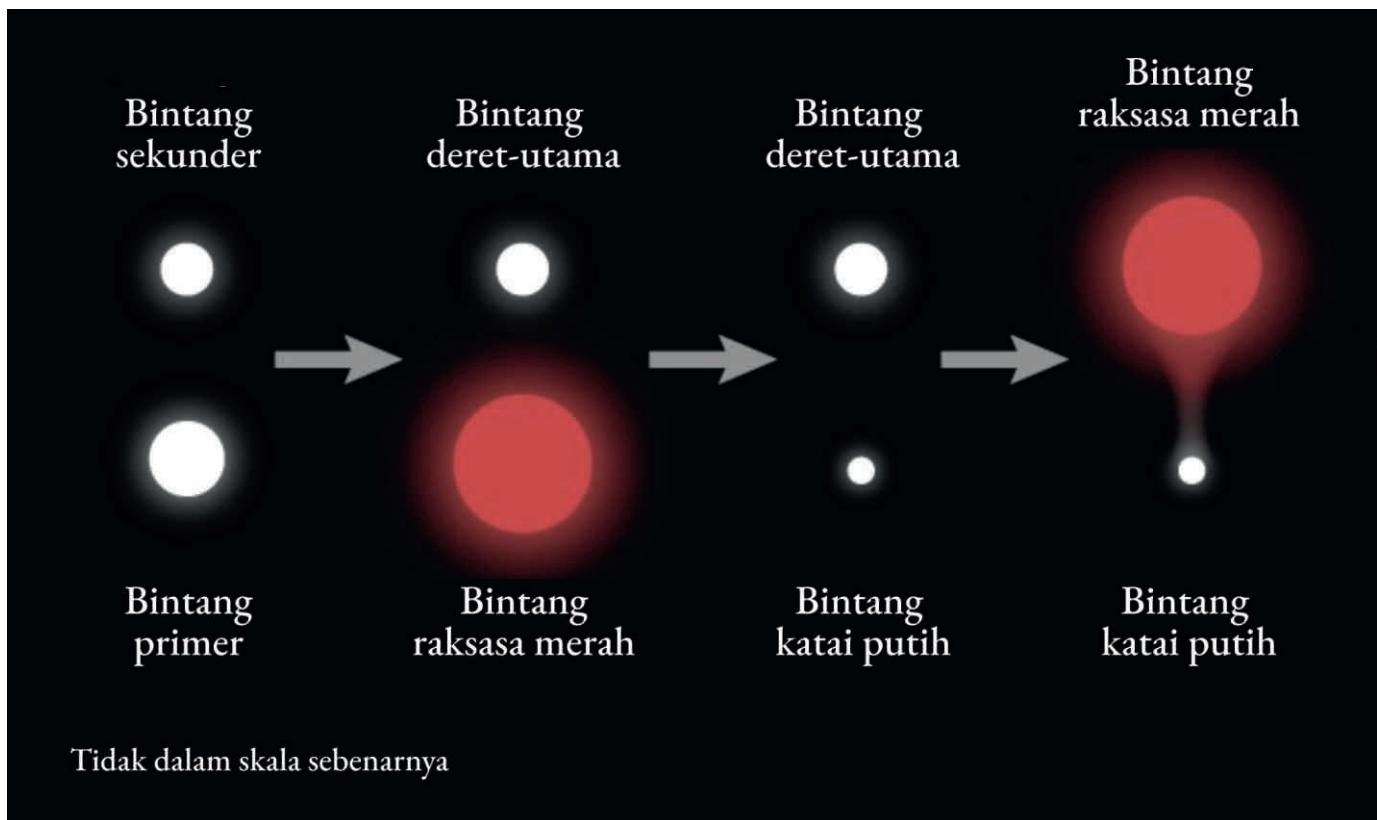


*Gambar 2. Ilustrasi sistem nova. © NASA / CXC / M. Weiss*

katai putih. Gas yang terakumulasi di permukaan bintang katai putih akan termampatkan (akibat gravitasi) hingga temperturnya cukup tinggi untuk memulai fusi nuklir (jutaan derajat Celsius). Menariknya, fusi ini terjadi di permukaan bintang, bukan di intinya (seperti yang kita ketahui, katai putih tidak lagi mengalami fusi hidrogen di intinya). Energi hasil fusi nuklir dilepaskan langsung ke ruang antar bintang di sekeliling bintang katai putih, menghasilkan letusan dahsyat yang membuat sistem tersebut tampak jauh lebih terang daripada biasanya.

*Outburst* dari nova tidak akan menghancurkan sistem bintang tersebut karena jumlah massa pemicu letusan relatif kecil. Hal ini membedakan nova dari supernova. Walaupun pada awalnya nova dan supernova adalah kelompok objek yang sama, astronom akhirnya mengetahui bahwa keduanya dihasilkan oleh mekanisme yang berbeda. Supernova terjadi akibat keruntuhan inti atau lapisan luar sebuah bintang yang umumnya terjadi pada akhir hayat bintang tersebut. Ledakan yang ditimbulkan jauh lebih besar dibandingkan nova dan sangat destruktif terhadap sistem bintang di mana supernova terjadi. Karena skala ledakannya lebih besar, supernova terlihat jauh lebih terang dibanding nova.

Lalu, bagaimana cara astronom mengetahui periode *outburst* dari sebuah nova? Astronom telah mengamati nova selama ratusan tahun.



*Gambar 3. Evolusi bintang dalam sistem nova. © Openstax / Rice University.*

Pengamatan langit secara berkala dan catatan pengamatan kuno dapat digunakan untuk mengetahui jeda waktu antara *outburst* dari sebuah *recurrent nova*. Sedangkan pada *classical nova*, jeda waktu ini diketahui dari pemodelan laju penumpukan gas hidrogen di permukaan bintang katai putih. Karena jedanya yang sangat lama (puluhan hingga ratusan ribu tahun), letusan *classical nova* seringkali dianggap hanya terjadi sekali untuk suatu objek.

Ketika nova mengalami *outburst*, berbagai unsur kimia hasil fusi nuklir terlontar ke ruang antarbintang. Setiap sebuah nova meledak, alam semesta semakin diperkaya oleh elemen-elemen berat (unsur selain hidrogen dan helium). Seperti yang telah dibahas pada *NEBULA edisi ke-2*, unsur-unsur berat (bernomor atom besar) merupakan bahan dasar pembentuk molekul kompleks yang menyusun sel. Semakin kaya alam semesta dengan unsur berat, maka semakin besar pula kemungkinan kehidupan terbentuk pada lingkungan yang sesuai.

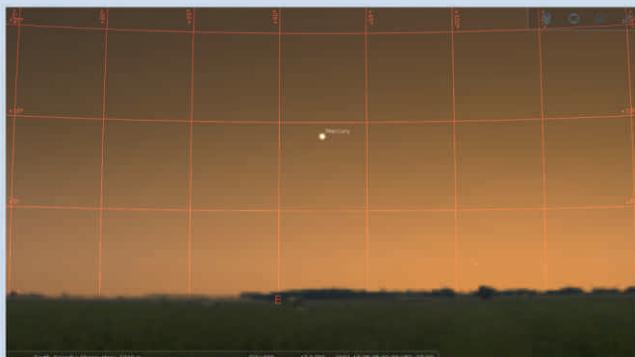
Pengamatan nova yang dilakukan lintas generasi menunjukkan semangat manusia untuk memperhatikan langit dan alam semesta yang lebih luas lagi. Dahulu, manusia merasa takut pada langit karena apa yang mereka lihat sulit untuk dipahami. Seiring waktu, manusia menjadi lebih dekat dengan alam dengan terus mempelajarinya. Perkembangan ilmu pengetahuan tidak akan pernah berhenti dan terus dilanjutkan oleh generasi-generasi berikutnya. Ini merupakan salah satu karakteristik yang membangun sains, pengetahuan bertambah dan terus berkembang.

# Panduan Observasi Langit - Oktober 2021

Fase Bulan dan waktunya (dalam WIB)	06/10, 18.06	13/10, 10.25	20/10, 21.56	29/10, 03.05
Terbit	05.18	11.39	17.36	00.04
Terbenam	17.43	00.39 <sub>(14/10)</sub>	05.49 <sub>(21/10)</sub>	12.04

## ⦿ Elongasi barat maksimum Merkurius (25/10)

Setelah terjadi pada awal Juli lalu, elongasi barat maksimum Merkurius akan terjadi kembali pada 25 Oktober 2021, pukul 10.45 WIB. Walaupun elongasi barat maksimum tidak bisa dilihat ketika tepat berlangsung, Merkurius tetap dapat diamati dengan posisi yang cukup tinggi pada saat menjelang Matahari terbit (fajar) pada hari tersebut dengan magnitudo -0,48 pada ketinggian (*alt.*)  $9^{\circ} 13'$  di arah timur (*az.*  $+92^{\circ} 27'$ ) pada pukul 05.03 WIB.



Gambar 1. Posisi Merkurius pada 25 Oktober 2021 pukul 05.03 WIB di Lembang, Jawa Barat. (Stellarium)

## Konjungsi Bulan-Planet

	Tanggal dan waktu konjungsi (WIB)	Waktu planet teramatidi hari tersebut (WIB)
Venus	10/10, 01.35	senja - 20.49
Saturnus	14/10, 14.08	senja - 01.08 <sub>(15/10)</sub>
Jupiter	15/10, 17.02	senja - 02.03 <sub>(16/10)</sub>

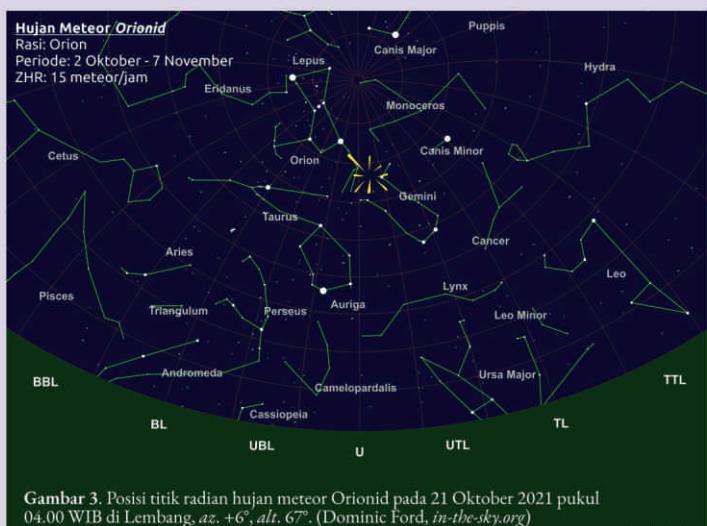
## ⦿ Elongasi timur maksimum Venus (29/10)

Elongasi timur maksimum Venus akan terjadi pada 29 Oktober 2021, pukul 21.57 WIB. Walaupun elongasi timur maksimum tidak bisa dilihat ketika tepat berlangsung, Venus tetap dapat diamati dengan posisi yang cukup tinggi tidak lama setelah Matahari terbenam (senja) pada hari tersebut dengan magnitudo -4,51 pada ketinggian (*alt.*)  $38^{\circ} 59'$  di arah barat (*az.*  $+240^{\circ} 42'$ ) pada pukul 18.05 WIB.



Gambar 2. Posisi Venus pada 29 Oktober 2021 pukul 18.05 WIB di Lembang, Jawa Barat. (Stellarium)

## ⦿ Puncak hujan meteor Orionid (21/10) dan hujan meteor lain.



Gambar 3. Posisi titik radian hujan meteor Orionid pada 21 Oktober 2021 pukul 04.00 WIB di Lembang, *az.*  $+6^{\circ}$ , *alt.*  $67^{\circ}$ . (Dominic Ford, [in-the-sky.org](https://in-the-sky.org))

Hujan meteor Orionid dapat dilihat pada 2 Oktober - 7 November. Ketika puncaknya pada tanggal 21 Oktober 2021, jumlah meteor yang dapat dilihat (Zenithal Hourly Rate / ZHR) mencapai 15 meteor/jam. Hujan meteor ini dapat terlihat mulai pukul 22:20 WIB, ketika titik radian meteor sudah cukup tinggi di arah timur, dan berakhir ketika fajar (sekitar pukul 05:04 WIB). Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 04.00 WIB, ketika titik radiannya berada pada titik kulminasi di langit.

Selain Orionid, berbagai puncak hujan meteor dengan ZHR yang lebih kecil juga dapat ditemui sepanjang Oktober 2021. Hujan meteor tersebut adalah Taurid Selatan (10/10, ZHR 5), δ-Aurigids (11/10, ZHR 2), ε-Geminids (18/10, ZHR 3), dan Leonid Minorid (24/10, ZHR 2). Meskipun peluang menemukan meteor lebih kecil dibanding Orionids, Anda tetap dapat mencoba mengamati hujan meteor tersebut dari tempat dengan polusi cahaya yang minim.

Fase Bulan dan waktunya (dalam WIB)	05/11, 04.15	11/11, 19.46	19/11, 15.57	27/11, 19.28
Terbit	05.30	11.30	17.47	23.39
Terbenam	18.15	00.20 <sub>(12/11)</sub>	05.51 <sub>(20/11)</sub>	11.38 <sub>(28/11)</sub>

Konjungsi Bulan-Planet	Tanggal dan waktu konjungsi (WIB)	Waktu planet teramatii di hari tersebut (WIB)
Venus	08/11, 12.20	senja - 21.04
Saturnus	10/11, 21.24	senja - 23.22
Jupiter	12/11, 00.16	senja - 00.18 <sub>(13/11)</sub>

## ⦿ Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko di perihelion (03/11 - 13/11)

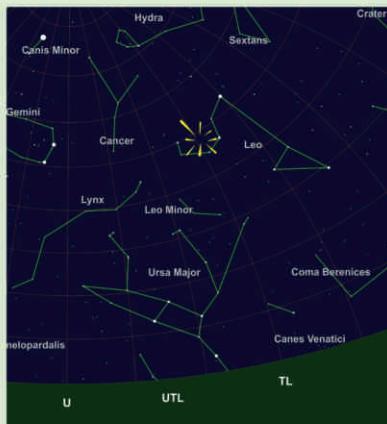
Komet 67P/Churyumov-Gerasimenko merupakan komet periodik yang dapat diamati sejak awal hingga pertengahan bulan November mulai pukul 00.18 hingga 04.30 WIB pada arah rasi Gemini. Komet bermagnitudo sekitar 8,5 ini akan berada pada *perihelion* (posisi terdekatnya dengan Matahari) dengan jarak 1,21 AU pada tanggal 3 November 2021, kemudian mencapai saat-saat paling terangnya pada tanggal 7 November. Komet akan berada pada *perigee* (posisi terdekatnya dengan Bumi) dengan jarak 0,42 AU pada tanggal 13 November, sebelum mulai kembali menjauhi Bumi hingga semakin sulit untuk diamati. Komet ini akan kembali lagi mendekati Bumi dalam waktu sekitar 6,4 tahun mendatang.



Gambar 4. Perubahan posisi komet 67P/Churyumov-Gerasimenko antara 3 - 13 November, di sekitar rasi bintang Gemini. (Stellarium)

## ⦿ Puncak hujan meteor Leonid (17/11)

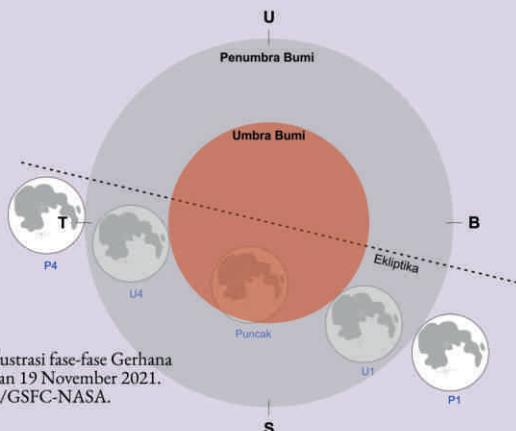
Hujan meteor Leonid dapat dilihat pada 6 - 30 November. Ketika puncaknya pada tanggal 17 November 2021, banyaknya meteor yang dapat dilihat (*Zenithal Hourly Rate*) mencapai 15 meteor/jam. Hujan meteor ini mulai terlihat sekitar pukul 00.23 WIB, ketika titik radian meteor sudah cukup tinggi di arah timur, dan berakhir ketika fajar (sekitar pukul 04.58 WIB). Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 04.00 WIB, sebelum memasuki waktu fajar.



Gambar 5. Posisi titik radian hujan meteor Leonid pada 18 November 2021 pukul 04.00 WIB di Lembang, az. +47°, alt. 47°. (Dominic Ford, *in-the-sky.org*)

## ⦿ Gerhana Bulan Sebagian 19 November 2021 (atau Penumbral untuk Pulau Sumatera dan Pulau Jawa bagian barat)

Gerhana Bulan Sebagian (GBS) akan dapat diamati di sebagian besar wilayah Indonesia pada 19 November 2021. Ketika Bulan terbit, gerhana akan atau baru melewati puncaknya dan sedang menuju akhir fase sebagian atau U4 (*Gambar 6*). Seluruh daerah di Sumatera (kecuali Pulau Belitung, Kepulauan Anambas, dan Kepulauan Natuna), Banten, DKI Jakarta, dan sebagian Jawa Barat (selain Cirebon, Indramayu, Majalengka, Kuningan, Ciamis, Pangandaran, dan Kota Tasikmalaya) hanya dapat mengamati akhir fase penumbral (P4) karena fase sebagian (U4) telah berlalu saat Bulan terbit. Berikut adalah tabel waktu terjadinya gerhana di beberapa kota, dengan waktu pada kota lain dapat ditemui dalam <https://www.timeanddate.com/eclipse/map/2021-november-19>.



Gambar 6. Ilustrasi fase-fase Gerhana Bulan Sebagian 19 November 2021. © F. Espenak/GSFC-NASA.

Kota	Zona Waktu	Bulan terbit	Puncak	U4	P4
Medan	WIB	18.10	--::--	--::--	19.03
Palembang	WIB	17.54	--::--	--::--	19.03
Yogyakarta	WIB	17.38	--::--	17.47	19.03
Balikpapan	WITA	18.02	--::--	18.47	20.03
Manado	WITA	17.25	--::--	18.47	20.03
Ambon	WIT	18.19	--::--	19.47	21.03
Manokwari	WIT	17.50	18.02	19.47	21.03

# Panduan Observasi Langit - Desember 2021

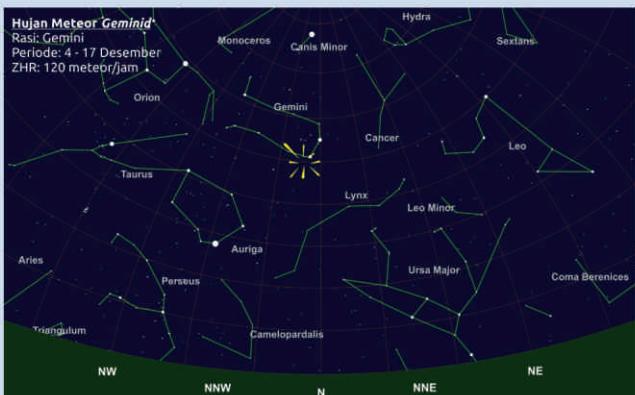
Fase Bulan	dan waktunya (dalam WIB)	04/12, 14.14	11/12, 10.25	19/12, 11.35	27/12, 09.24
Terbit	05.04	11.59	17.22	23.37	
Terbenam	18.00	00.31 <sub>(12/12)</sub>	05.21 <sub>(20/12)</sub>	11.58 <sub>(28/12)</sub>	

Konjungsi Bulan-Planet	Tanggal dan waktu konjungsi (WIB)	Waktu planet teramatii di hari tersebut (WIB)
Venus	07/12, 07.49	senja - 20.41
Saturnus	08/12, 08.49	senja - 21.41
Jupiter	09/12, 13.10	senja - 22.42

## ▢ Puncak hujan meteor Geminid (14/12)

Hujan meteor Geminid dapat dilihat pada 4 - 17 Desember. Ketika puncaknya pada 14 Desember 2021, jumlah meteor yang dapat dilihat (*Zenithal Hourly Rate / ZHR*) mencapai 120 meteor/jam. Hujan meteor ini mulai terlihat pada pukul 20.02 WIB, ketika titik radian meteor sudah cukup tinggi di arah timur, dan berakhir ketika fajar (sekitar pukul 05.06 WIB). Waktu terbaik untuk melihat hujan meteor ini adalah pukul 02.00 WIB, yaitu ketika titik radiannya berada pada titik kulminasi di langit.

Selain itu, Anda dapat menemui hujan meteor lain dengan ZHR yang lebih kecil sepanjang Desember seperti Puppid-Velids (07/12, ZHR 10), Leonid Minoris Desember (20/12, ZHR 5), dan Ursid (22/12, ZHR 10).



Gambar 7. Posisi titik radian hujan meteor Geminid pada 15 Desember 2021 pukul 02.00 WIB di Lembang, az.  $+355^\circ$ , alt.  $50^\circ$ . (Dominic Ford, [in-the-sky.org](https://in-the-sky.org))

## Petunjuk Singkat Rubrik Panduan Observasi Langit

Simbol pada setiap fenomena menyatakan tingkat kesulitan:

Dapat diamati tanpa alat bantu

Memerlukan binokuler

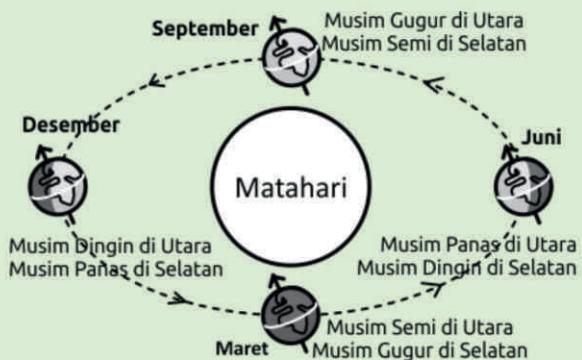
Memerlukan teleskop berukuran kecil

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 25 Juni 2021. Perubahan dapat terjadi sewaktu-waktu akibat hasil pengamatan terbaru yang dilaporkan setelah tanggal tersebut.

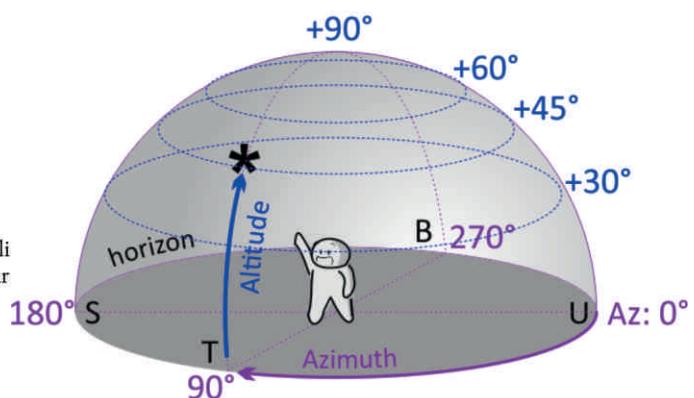
Angka azimut (*az.*) dan ketinggian (*alt.*) dapat dibaca dengan cara yang digambarkan pada ilustrasi di samping.

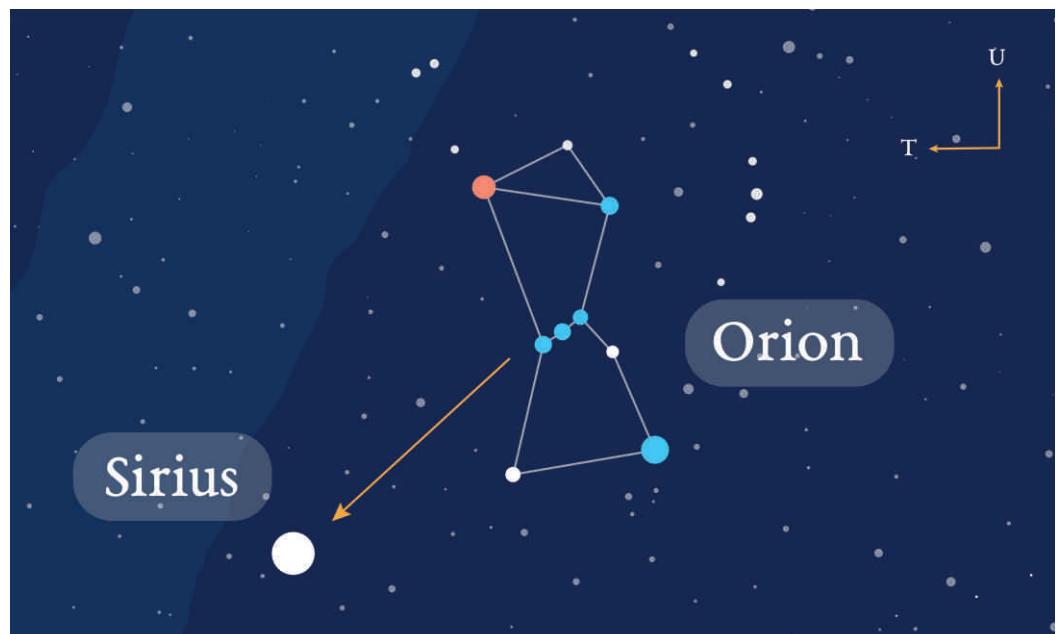
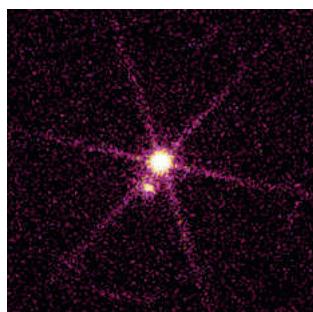
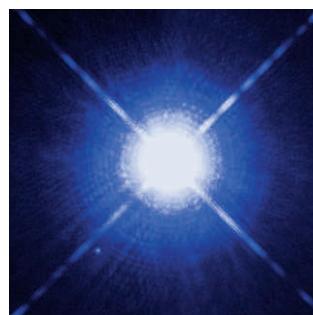
## ▢ Solstis Desember (21/12)

Menurut American Heritage Society, Solstis (*soltice*) berasal dari bahasa Latin *solstitium*: *sol* berarti "Matahari" dan *stium* 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  $\sim 23,5^\circ$  (*Gambar 8*). Saat solstis Desember berlangsung, Matahari berada pada titik balik selatan (tropik Capricornus) sehingga belahan Bumi selatan mendapatkan waktu siang paling lama, sementara belahan Bumi utara mendapatkan waktu siang paling pendek. Solstis Desember juga menjadi penanda astronomis untuk awal musim dingin bagi belahan Bumi utara dan awal musim panas bagi belahan Bumi selatan.



Gambar 8. Kemiringan sumbu rotasi Bumi dan revolusi Bumi menyebabkan Matahari memiliki titik-titik baliknya baik di langit utara maupun selatan. Efek ini juga menyebabkan Bumi memiliki pergantian musim. © Observatorium Bosscha





**Gambar 1.** Citra bintang Sirius A dan B menggunakan teleskop luar angkasa Hubble secara visual (kiri atas) dan teleskop sinar-X Chandra (kiri bawah). Pada kedua citra tampak katai putih Sirius B yang lebih kecil dibanding Sirius A, hingga terlihat seperti titik di kiri bawah bintang Sirius sendiri dapat ditemui di langit dengan mencari rasi Orion (kanan).

© NASA/ESA/H. Bond (STScI)/M. Barstow (University of Leicester), NASA/SAO/CXC, dan Observatorium Bosscha / Cinta Vidante.

## Sirius di Langit Malam

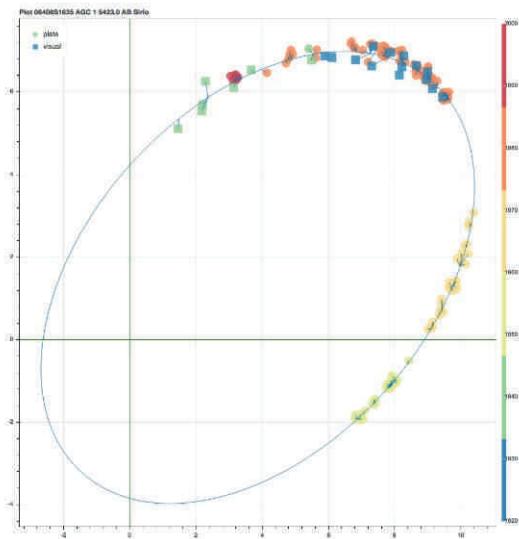
Sirius, yang berarti “berpijar” dalam bahasa Latin, merupakan bintang paling terang di langit malam. Sirius juga dikenal dengan sebutan “bintang anjing” karena merupakan bagian dari rasi bintang Canis Major (sang anjing besar). Di langit, Canis Major akan terbit menyusul rasi Orion, sehingga kita bisa menggunakan Orion untuk menemukan Sirius. Pengamat dapat menarik garis khayal pada susunan tiga bintang di sabuk Orion ke arah tenggara. Bintang terang terdekat yang ditemukan adalah Sirius (*Gambar 1*). Sirius akan tampak sebagai titik cahaya berwarna putih-kebiruan.

Sirius dapat diamati dari belahan Bumi selatan dan utara, kecuali wilayah di atas garis lintang 73° LU. Bintang ini dapat diamati hampir sepanjang tahun, kecuali pada bulan Juli karena posisinya searah dengan posisi Matahari di langit. Waktu terbaik untuk mengamati Sirius adalah bulan Desember - Februari, ketika Sirius berada di langit sepanjang malam. Di luar periode tersebut, Sirius berada tepat di meridian atas saat Matahari terbenam sepanjang Maret - Juni dan baru terbit pada tengah malam sepanjang Agustus - November.

## Sirius sebagai Bintang Ganda

Pengamatan dengan mata awalnya menunjukkan Sirius sebagai bintang tunggal. Hal ini berubah saat seorang astronom Amerika Serikat, Graham Clark mengamati Sirius dengan teleskop refraktor 38 cm pada 31 Januari 1862. Beliau menemukan bintang redup yang mendampingi Sirius, yang sekarang disebut Sirius B. Penemuan ini mengonfirmasi kecurigaan Friedrich W. Bessel pada 1844 tentang keberadaan bintang pengganggu yang menyebabkan anomali gerak Sirius. Pengamatan posisi kedua bintang dalam jangka panjang memberikan kesimpulan bahwa keduanya saling terikat secara gravitasional sehingga Sirius disimpulkan sebagai sebuah sistem bintang ganda. Pengamatan tersebut memberikan informasi perubahan posisi bintang satu terhadap yang lain, yang digunakan astronom untuk merekonstruksi gambaran orbit sistem. Astronom kemudian mendapatkan gambaran orbit bintang ganda Sirius yang berbentuk elips, mengikuti hukum Kepler tentang keteraturan gerak periodik benda-benda langit dalam lintasan eliptik.

*Gambar 2* memperlihatkan bagaimana posisi



**Gambar 2.** Plot orbit Sirius B terhadap Sirius A berdasarkan data pengamatan Observatorium Bosscha sejak 1920-an hingga 2000-an, ditandai dengan warna biru hingga merah. Data berwarna kuning hingga merah (1950-2020) menandakan pengamatan visual, sedangkan data berwarna biru hingga hijau (1920-1940) menandakan pengamatan dengan pelat fotografi. © Observatorium Bosscha / M. Yusuf.

Sirius B dipetakan terhadap Sirius A. Astronom menemukan bahwa keduanya bergerak mengitari pusat massa sistem dengan periode orbit sekitar 50 tahun dan separasi sudut (jarak pisah pada bidang langit) antara Sirius A dan Sirius B bervariasi antara 3 hingga 11 detik busur.

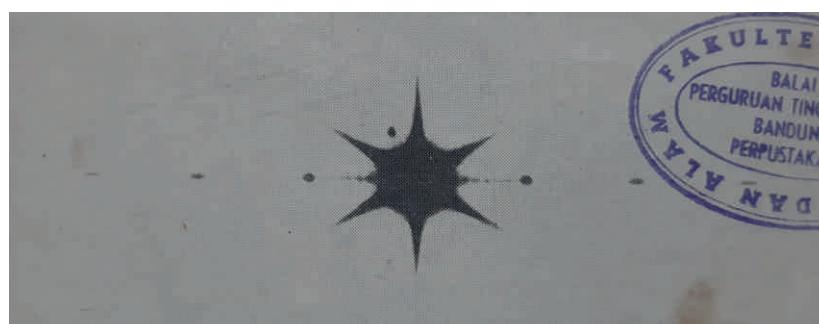
Separasi sudut antara kedua bintang yang hanya beberapa detik busur saja membuat pengamatan kedua bintang sulit dilakukan dengan mata

telanjang. Mata manusia hanya dapat memisahkan dua objek yang berjarak minimal 1 menit busur. Artinya jika kita melihat Sirius dengan mata, maka yang akan terlihat hanya sebuah bintang saja, yaitu Sirius A. Selain itu, Sirius B memiliki nilai magnitudo 8,44 dan Sirius A bermagnitudo 1,44, yang berarti Sirius B sekitar 9000 kali lebih redup dibanding Sirius A. Hal ini membuat pengamatan Sirius B tersilaukan oleh Sirius A. Sebagai analogi, mengamati Sirius B adalah seperti mengamati lampu mini LED ukuran 5 mm dari jarak 1 km, yang diletakkan sejauh 2 cm dari sebuah lampu sorot 300 watt (mewakili Sirius A yang lebih terang). Oleh karena itu, pengamatan Sirius A dan B ini harus dilakukan dengan metode khusus, sekalipun mata kita telah dibantu oleh teleskop.

Salah satu metode yang digunakan untuk pengamatan bintang ganda, khususnya sistem bintang ganda dengan perbedaan magnitudo yang besar seperti sistem Sirius, adalah dengan menggunakan kisi (*grating*). Kisi adalah instrumen tambahan yang diletakkan di depan lensa objektif teleskop untuk mengurai cahaya dari salah satu bintang (*Gambar 3*). Instrumen ini dibentuk dari susunan celah yang dibuat dengan perhitungan yang rinci, sehingga dapat menghasilkan efek difraksi pada bintang terang seperti Sirius A. Ketika cahaya dari Sirius A terdifraksi, maka Sirius B akan dapat terlihat sebagaimana yang ditunjukkan pada *Gambar 4*.



**Gambar 3.** Contoh kisi yang digunakan di teleskop refraktor ganda Zeiss. © Observatorium Bosscha.



**Gambar 4.** Citra Sirius A dan Sirius B oleh G. B. van Albada di Observatorium Bosscha, menggunakan pelat fotografi. Van Albada menggunakan kisi berbentuk heksagonal, menghasilkan citra Sirius A yang berbentuk seperti "bintang" 6 jarum (heksagram) sebagai akibat efek difraksi. Sirius B tampak berupa titik hitam kecil pada arah jam 11 Sirius A. © Observatorium Bosscha.

Melalui rubrik ini, kami rangkum kegiatan penelitian dan penjangkauan publik yang telah terlaksana sejak Juli hingga pertengahan September 2021.

## Kegiatan Rutin Penjangkauan Publik

Dalam kondisi normal, Observatorium Bosscha memberi kesempatan kepada masyarakat untuk datang ke observatorium melalui program kunjungan siang dan malam. Pada program kunjungan malam, masyarakat dapat mengamati objek langit dengan teleskop yang telah disiapkan. Akan tetapi, pandemi COVID-19 membuat kami tidak dapat menerima kunjungan masyarakat. Sebagai gantinya, kami menyelenggarakan program berbasis daring sejak tahun 2020, salah satunya **Pengamatan Virtual Langit Malam** (PVLM) untuk memberikan pengalaman mengamati objek langit dengan tetap aman.

Dua episode pada bulan Agustus menghadirkan topik astronomi mengenai bintang dan pencarian jejak kehidupan di alam semesta. Sebagian besar bintang-bintang di alam semesta ditemui dalam bentuk kumpulan bintang, baik berupa bintang ganda maupun kelompok besar yang disebut gugus bintang. Contoh gugus bintang adalah M15 atau Eagle Nebula (*Gambar 1*). “Mengenal Gugus Bintang” menjadi tajuk episode keempat yang disiarkan pada 7 Agustus 2021. Episode ini menghadirkan pakar bintang dari Program Studi Astronomi ITB, Dr. Chatief Kunjaya, sebagai narasumber. Sesi pengamatan dipandu oleh Agus Triono P. J., M.Si. dari Observatorium Bosscha dan seorang astronom amatir dari Kupang, Zulkarnain.

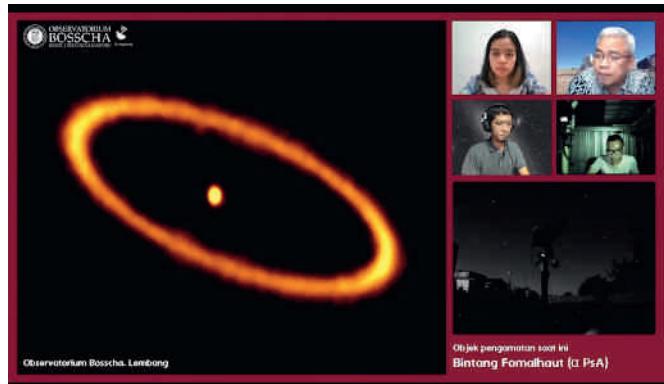
Pengetahuan dan inovasi teknologi modern terkini dapat mengirimkan misi tak berawak ke berbagai tempat di Tata Surya. Misi terkini adalah Perseverance yang dikirimkan ke Mars, antara lain, untuk mencari tanda-tanda kehidupan di planet gersang tersebut. Pada 28 Agustus 2021, diselenggarakan PVLM episode kelima berjudul “Jejak Kehidupan di Alam Semesta” yang membahas strategi mencari dan mengetahui kehidupan di tempat lain serta pelajaran yang

dapat diambil untuk manusia di Bumi. Pengetahuan mengenai pembentukan sistem keplanetan dibutuhkan dalam mencari kehidupan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah mengamati bintang Fomalhaut dan cincin calon sistem keplanetannya (*Gambar 2*). Episode ini menghadirkan pakar astronomi radio dan keplanetan dari Program Studi Astronomi ITB, Prof. Dr. Taufiq Hidayat, yang ditemani oleh Agus Triono P. J., M.Si. dan Zulkarnain pada sesi pengamatan.

Episode terakhir PVLM 2021 dilaksanakan pada bulan Oktober. Kami berharap program ini dapat meningkatkan minat dan antusiasme masyarakat terhadap astronomi.



*Gambar 1.* Pengamatan Eagle Nebula dari Observatorium Bosscha.

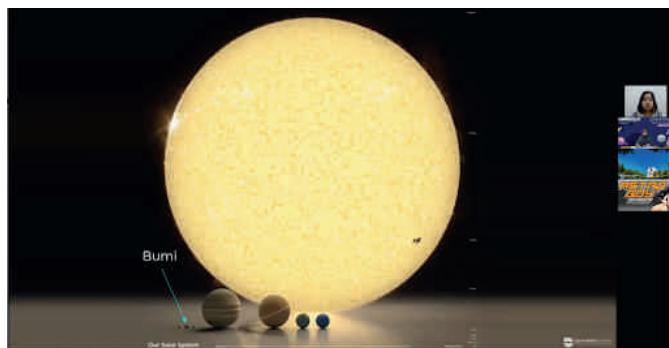


*Gambar 2.* Bintang Fomalhaut dan cincinnya yang merupakan sisa debu dan gas pembentuk bintang, dapat diamati dalam panjang gelombang radio.

## ■ Agenda Observatorium

Menyasar pemirsa yang lebih spesifik, Observatorium Bosscha juga menyediakan layanan daring lain yaitu **Kelas Daring Astronomi** (KDA). KDA diselenggarakan pada pagi dan siang hari bersama sekolah sebagai suplemen pembelajaran. Sekolah mendaftarkan rencana pembelajaran bersama Observatorium Bosscha sehingga materi dan/atau aktivitas dapat disiapkan sesuai dengan kebutuhan atau tingkatan siswa. Pemilihan topik dari siswa SD didominasi topik Tata Surya, sedangkan SMP dan SMP lebih difokuskan pada materi yang lebih mendetail seperti Matahari, fisika dalam astronomi, dan perkembangan astronomi terkini (*Gambar 3*). Saat ini, KDA menjangkau tidak hanya sekolah

namun juga kelompok-kelompok belajar seperti kelompok *homeschooling*, grup sains anak StemLab, dan Komunitas *Virtual Trip* BIVITI. Dengan begitu, KDA dapat menjadi program yang juga menunjang pendidikan informal. Program KDA kini diperkaya dengan pengamatan benda langit secara langsung dalam hal ini adalah Matahari, bintang terdekat dari kita (*Gambar 4*). Sekolah-sekolah yang belum dapat menghadirkan Observatorium Bosscha bisa mempelajarinya melalui video yang tertera di situs *web* kami. Hal ini diharapkan dapat menginspirasi para guru untuk membuat kelas daring yang lebih hidup serta menambah wawasan guru dan siswa tentang astronomi.



**Gambar 3.** Penjelasan skala ukuran benda di Tata Surya kepada anak-anak usia sekolah menengah pertama dan atas (SMP dan SMA IIS PSM Magetan) oleh Tiara Andamari Saraswati, S.Si.



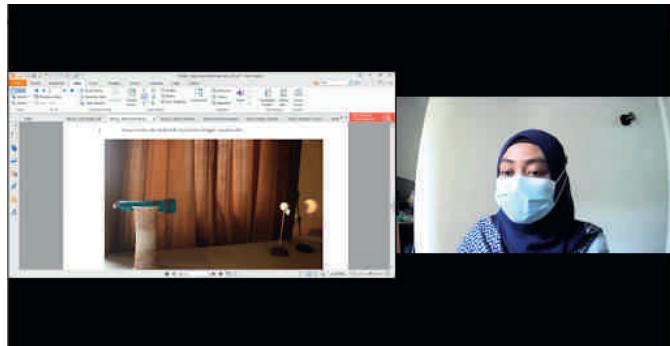
**Gambar 4.** Penjelasan fitur-fitur Matahari pada pengamatan Matahari kepada anak-anak usia sekolah menengah pertama (SMP Angelus Custos II) oleh Muhammad Yusuf, S.Si.

## Lokakarya "Mengenali Minat dan Kebutuhan Mempelajari Bumi dan Alam Semesta, dan Upaya Belajar Jarak Jauh"

Observatorium Bosscha berkeinginan untuk memberikan contoh metode penyampaian bahan ajar astronomi untuk tingkat sekolah dasar dan menengah pertama. Untuk itu, kami melaksanakan lokakarya guru untuk berdiskusi dalam membangun bahan ajar tambahan yang dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa. Bahan ajar ini kemudian dapat diakses oleh guru secara bebas dan dapat diterapkan dalam pembelajaran. Materi "Sistem Bumi, Bulan, dan Matahari" dipilih supaya siswa dan guru dapat memahami, terutama, fenomena astronomi yang terjadi sehari-

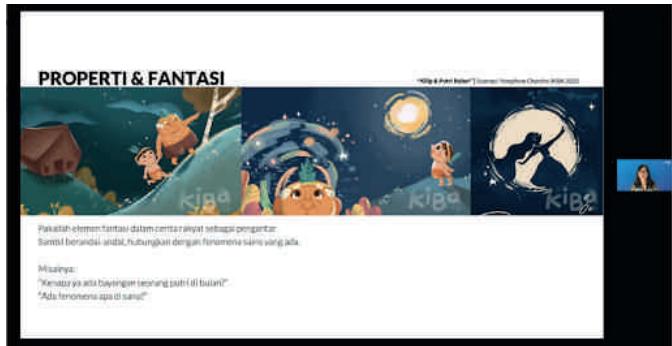
hari melalui aktivitas yang disediakan di lokakarya (*Gambar 5*). Untuk evaluasi serta membuka ruang pengembangan modul dan aktivitas yang ada, diadakan juga diskusi bersama para guru. Lokakarya diakhiri dengan penjelasan mengenai "Peran Nilai Sains dan Seni pada Peningkatan Pengalaman Belajar" yang diberikan oleh Dianing Ratri, M.Des., Ph.D. dari Fakultas Seni Rupa dan Desain ITB dan Dr. Karlina Supelli dari Sekolah Tinggi Filsafat Driyarkara, sebagai pengayaan cara menyampaikan materi ajar yang menarik bagi anak (*Gambar 6*).

Lokakarya yang dilaksanakan pada 21 Agustus 2021 lalu ini dihadiri oleh 22 orang guru. Lokakarya ini merupakan bagian dari rangkaian kegiatan yang didukung oleh IAU Office of



**Gambar 5.** Pengenalan modul aktivitas model gerhana Bulan oleh Luthfiandari, M.Si.

Astronomy for Development (OAD) pada tahun 2021. Beberapa lokakarya serupa dengan topik menarik lainnya akan diselenggarakan sampai akhir tahun ini.



**Gambar 6.** Pemaparan materi “Peran Nilai Sains dan Seni pada Peningkatan Pengalaman Belajar” oleh Dianing Ratri, M.Des., Ph.D.

## Agenda Penelitian

Sejak pertengahan musim kemarau, tim astronom di Observatorium Bosscha telah mengamati berbagai objek langit mulai dari Bulan dan satelit planet di Tata Surya sampai ledakan bintang yang menjadi fenomena terkini. Berikut kami laporkan beberapa agenda penelitian yang telah berlangsung.

### Okultasi Satelit Galileo Jupiter

Pada tanggal 8 Agustus 2021, astronom kami berhasil mengamati fenomena okultasi Europa oleh Ganymede. Okultasi adalah fenomena tergerhanainya objek yang berukuran sudut lebih kecil oleh objek lain yang lebih besar (seperti okultasi Saturnus oleh Bulan) jika dilihat dari Bumi. Okultasi dari dua satelit alami Jupiter ini diamati dengan teleskop Takahashi FS-102 dan teleskop refraktor ganda Zeiss. Pengamatan dilakukan untuk mengukur posisi (astrometri) dua satelit Jupiter. Pengukuran yang akurat dapat memperbaiki catatan posisi dan gerak sepanjang waktu (ephemeris) dari satelit-satelit galilean, sebagai upaya berkelanjutan untuk meminimalkan kesalahan dalam penentuan posisi di masa depan. Secara tidak langsung, pekerjaan ini juga memberikan kontribusi dalam navigasi wahana antariksa.

### Pengamatan Nova RS Ophiuchi

AAVSO pertama kali melaporkan letusan bintang (nova) RS Ophiuchi pada tanggal 9 Agustus 2021, yang menarik perhatian para astronom. Letusan ini, membuat bintang menjadi lebih terang daripada biasanya (magnitudo 10,5 menjadi 4,8). Letusan pada bintang yang sama terakhir terjadi pada tahun 2016 selama 80 hari. Astronom kami melakukan pengamatan fotometri pada RS Ophiuchi untuk mengetahui perubahan terang bintang sejak nova hingga kembali ke kondisi normal dengan teleskop BRT dan STEVia selama beberapa hari pada bulan Agustus. Pengamatan spektroskopi juga dilakukan untuk mendapatkan profil spektrum dan kecepatan letusan nova dengan teleskop Meade 10 inci dan spektrograf LHIRES III. Informasi yang didapat dari pekerjaan ini diharapkan berkontribusi pada pemahaman mengenai nova dan evolusi bintang yang lebih baik.

## Diseminasi Pengembangan Metode Pengamatan Hilal

Secara tradisional, penentukan awal bulan pada kalender Hijriyah dilakukan dengan mendeteksi keberadaan hilal atau bulan sabit muda secara langsung menggunakan mata. Akan tetapi, keterbatasan mata manusia dalam mengesani objek redup berkontribusi pada rendahnya tingkat kesuksesan pengamatan secara langsung. Hal tersebut memotivasi Observatorium Bosscha untuk mengembangkan metode baru pengamatan hilal dengan memanfaatkan alat bantu optik seperti teleskop serta olah citra untuk meningkatkan peluang teramatinya hilal, sekaligus membangun kriteria visibilitas hilal yang baru.

Astronom Observatorium Bosscha yang juga pengembang metode pengamatan hilal, yaitu Muhammad Yusuf, S.Si., berkesempatan untuk berbagi ide mengenai pengembangan metode ini dalam dua kegiatan pengamatan hilal Muharram 1443 H pada 9 Agustus 2021 (*Gambar 7*). Dua kegiatan yang dimaksud adalah “Cerapan Hilal Global 1443 H” yang diselenggarakan oleh Balai Cerap Selangor Malaysia dan “Bulan Falak Malaysia dan Cerapan Hilal Muharram” yang diselenggarakan oleh Jabatan Kemajuan Islam Malaysia dan Apadilangit.



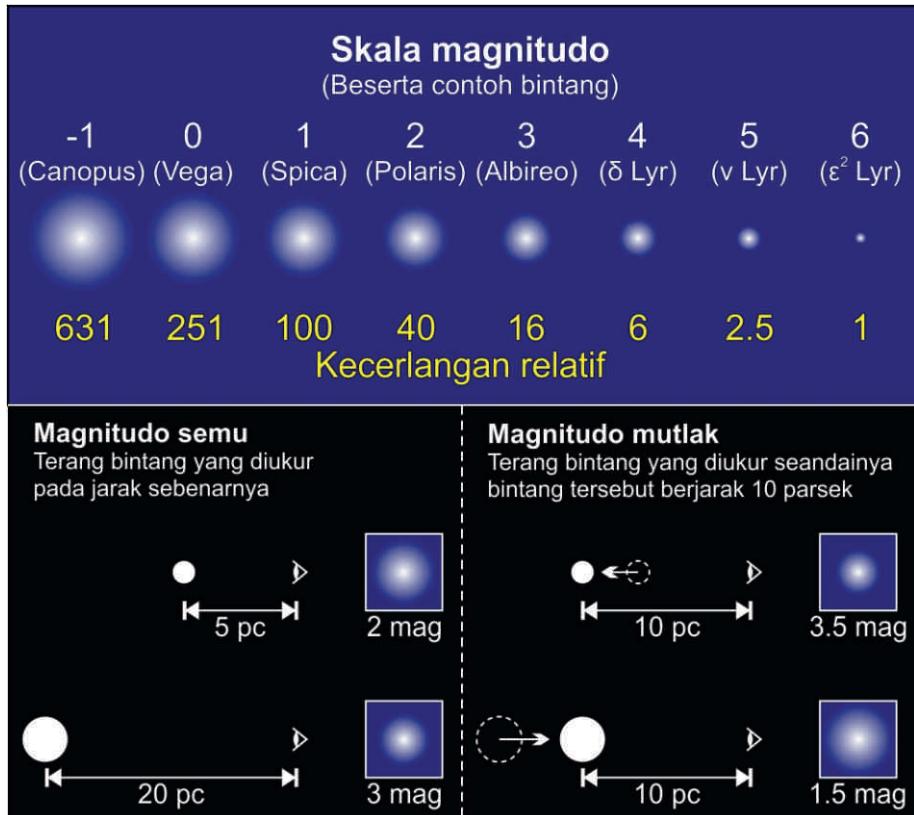
*Gambar 7. Konfigurasi instrumen pengamatan hilal saat diseminasi pengembangan metode pengamatan hilal yang dipandu oleh Muhammad Yusuf, S.Si.*

## Magnitudo

Magnitudo merupakan ukuran seberapa terang suatu bintang. Dalam astronomi, terang suatu bintang diukur berdasarkan skala logaritmik. Berbeda dari skala linier, skala logaritmik kecerlangan suatu objek dinyatakan melalui rasio antara selisih nilai baru dan lama terhadap nilai lama. Konvensi ini berkaitan dengan fakta bahwa mata manusia bekerja secara logaritmik. Sebagai contoh, perubahan intensitas sedikit saja di antara dua benda di ruang gelap membuat kita dapat melihat kontras di antara kedua benda tersebut. Namun di lapangan terbuka, mata membutuhkan perbedaan kecerlangan yang jauh lebih besar untuk membedakan dua tingkat intensitas. Kita akan sulit membedakan jumlah sinar Matahari yang dipantulkan oleh tiap bagian lapangan sepak bola pada siang hari.

Fenomena ini juga berlaku saat kita mengamati bintang. Sistem magnitudo Pogson yang digunakan sekarang ini mensyaratkan bahwa perbedaan antara magnitudo 1 dan 6 berkaitan dengan perbedaan jumlah cahaya yang datang atau fluks sebesar 100 kali lipat. Hal ini berarti setiap penurunan 1 skala magnitudo sebanding dengan 2,512 kali peningkatan kecerlangan terhadap objek bermagnitudo 1 skala lebih tinggi. Selisih nilai fluks antara bintang magnitudo 1 dengan bintang magnitudo 2 lebih besar dibandingkan selisih antara bintang magnitudo 5 dengan bintang magnitudo 6. Sebagai acuan utama, magnitudo 0 diambil dari fluks bintang Vega.

Saat ini dikenal dua macam magnitudo yang digunakan. Jenis magnitudo yang pertama adalah



Gambar 1. Ilustrasi konsep magnitudo. © Observatorium Bosscha / Sahlan Ramadhan

magnitudo semu, yang ditentukan oleh jumlah fluks yang diterima oleh pengamat di Bumi. Selain itu, terdapat pula besaran magnitudo mutlak yang ditentukan melalui perhitungan seberapa besar fluks yang akan diterima di Bumi jika objek langit ditempatkan pada jarak 10 parsek. Karena semua objek langit dianggap memiliki jarak yang sama, maka nilai magnitudo mutlak suatu objek hanya bergantung pada kecerlangan sejati objek tersebut.

Pengamatan astronomis kini dilakukan pada rentang panjang gelombang tertentu, bergantung pada penapis (*filter*) apa yang digunakan selama pengamatan. Setiap penapis dapat menghasilkan nilai magnitudo semu dan mutlak yang berbeda untuk satu objek langit yang sama. Meski begitu, patokan standar yang digunakan tetap menggunakan Vega. Fluks Vega pada panjang gelombang tersebut kemudian dijadikan nilai magnitudo 0, lalu nilai fluks objek lain akan dibandingkan dengan intensitas Vega.

Berikut adalah daftar referensi yang kami manfaatkan dalam penulisan artikel yang dimuat pada *NEBULA* edisi ini dan dapat Anda pelajari lebih lanjut. Tautan pada sumber yang kami berikan adalah referensi yang dapat diakses oleh publik secara terbuka (*public domain* atau *open access*). Jika Anda mengakses *NEBULA* secara digital, Anda dapat menekan tautan yang tercetak warna biru untuk langsung mengakses halaman yang diinginkan.

## **Ulasan Astronomi - Pengamatan, Menyambut Pesan dari Sisi Lain Semesta**

- Barmby, P. 2019. *Astronomical observations: a guide for allied researchers*. The Open Journal of Astrophysics 2(1). Terakhir diakses pada 30 September 2021 di [https://arxiv.org/pdf/1812.07963.pdf/](https://arxiv.org/pdf/1812.07963.pdf).
- Mondal, A., dkk. 2018. *Optical spectroscopy of the recurrent nova RS Ophiuchi – from the outburst of 2006 to quiescence*. MNRAS 474(3), hal. 4211–4224. Terakhir diakses pada 30 September 2021 di <https://doi.org/10.1093/mnras/stx2988>.

## **Ulasan Astronomi - Nova, "Bintang Baru" yang Mengagumkan**

- Fraknoi, A., dkk. 2018. "The Evolution of Binary Star Systems", *Astronomy*. Houston: Rice University. Terakhir diakses pada 28 September 2021 di <https://openstax.org/books/astronomy/pages/23-5-the-evolution-of-binary-star-systems>.

Prialnik, D. 2001. "Novae", *Encyclopedia of Astronomy and Astrophysics*. Bristol: IOP Publishing.

## **Panduan Observasi Langit, Oktober - Desember 2021**

- Ford, Dominic. 2011-2021. *Calendar of Astronomical Events 2021*. In-The-Sky.org. Terakhir diakses pada 30 September 2021 di <https://in-the-sky.org/newscale.php>.
- Andrei, F. 2021. *How To See Sirius B*. Earthsky.com. Terakhir diakses pada 3 Oktober 2021 di <https://earthsky.org/brightest-stars/how-to-observe-sirius-b/>.

## **Ensiklopedia Astronomi - Magnitudo**

- Fraknoi, A., dkk. 2018. "The Brightness of Stars", *Astronomy*. Houston: Rice University. Terakhir diakses pada 30 September 2021 di <https://openstax.org/books/astronomy/pages/17-1-the-brightness-of-stars>.