

BIMA SAKTI

www.kafeastronomi.com

8 / I / 2013

Era Baru Penerbangan Antariksa

Ke Antariksa Tanpa (Uang) Negara

Bila Puasa (Kembali) Berbeda

Voyager-1, Duta Tata Surya



FREE

f kafeastronomi

@kafeastronomi

BIMA SAKTI 8 / I / 2013

Editorial - 1

Liputan Utama

Era Baru Penerbangan Antariksa - 2

Liputan Khusus

Bila Puasa (Kembali) Berbeda - 5

Ragam

Ke Antariksa Tanpa (Uang) Negara - 8

Spektrum

Ada Gerhana di Taman Pintar - 11

Peristiwa

Kalender Astronomi Juni-juli 2013 - 13

Foto

Saat Matahari Tertutupi (Sebagian) - 16

Gemintang

Bintang meledak di Galaksi M 65 - 18

Tata Surya

Badai Besar Diantara Dua Puncak - 20

Roket

Voyager-I, Duta Tata Surya - 22

Redaksi Bima Sakti

Eko Hadi Gunawan, Muh. Ma'rufin Sudibyo, Erni Latifah W, Agung Laksana, Danang Dwi Saputra.

Info Bimasakti dan Kontribusi www.kafeastronomi.com, www.facebook.com/kafeastronomi, redaksibimasakti@gmail.com

Gambar sampul : Virgin Galactic. VirginGalactic.com, 2013

Diterbitkan Oleh Kafe Astronomi Publisher. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Editorial

Assalamualaikum wr wb...

Pembaca yang terhormat,

Juli selalu menjadi bulan kalender yang berkesan. Tepat 44 tahun silam, sebuah sejarah baru tercipta, kala manusia berhasil melangkah kakinya di permukaan Bulan, satu-satunya benda langit yang selama ini telah demikian setia mengiringi Bumi dalam mengarungi jagat raya ini. Sejak itu umat manusia hidup di bawah bayang-bayang Armstrong, dan 11 rekannya secara terpisah, yang telah menapakkan kakinya di Bulan.

Namun setelah semua itu usai, lantas apa? Dalam edisi ini BIMA SAKTI mencoba mengupas bagaimana penerbangan antariksa memasuki era baru yang menjanjikan. Tujuan baru telah digelar, seperti mendaratkan manusia ke permukaan asteroid atau bahkan yang lebih ambisius lagi ke Mars. Namun orbit Bumi juga bakal disibukkan lalu-lalangnya roket dan pesawat antariksa yang mengangkut satelit, beban muatan maupun manusia dalam penerbangan antariksa swasta. Turisme antariksa, hotel di langit, peluncuran lebih murah dan sistem peluncuran di udara (*air-launch*) menjadi sebagian aspek yang dikupas tuntas. Masih terkait penerbangan antariksa, BIMA SAKTI juga mengangkat satu prestasi lain yang sebanding dengan pendaratan manusia di Bulan, yakni perjalanan antarplanet pertama yang dilakukan program Voyager yang hingga kini masih aktif. Salah satu partisipannya, yakni Voyager-1, bahkan telah terbang keluar dari tata surya kita.

Selain itu, menjelang bulan suci Ramadhan 1434 H bagi Umat Islam, maka BIMA SAKTI juga mengulas kembali potensi perbedaan penentuan 1 Ramadhan 1434 H yang besar kemungkinan akan terjadi kembali di Indonesia. Secara astronomis problem yang terus terjadi itu sebenarnya bisa dipecahkan, sepanjang setiap pihak berkepentingan duduk bersama dan merumuskan definisi hilaal secara empirik yang berterima. Jika hal tersebut terjadi, maka baik mau di-hisab ataupun mau di-rukyat, hasilnya akan sama. Juga dikupas bagaimana suasana pengamatan dan foto-foto menarik terhadap salah satu peristiwa langit langka, Gerhana Matahari Cincin 10 Mei 2013 yang di sebagian besar Indonesia mewujud sebagai Gerhana Matahari Sebagian. Dan akhirnya juga dibahas sebuah peristiwa ledakan bintang yang dahsyatnya luarbiasa, untungnya terjadi di tempat sejauh 35 juta tahun cahaya dari Bumi kita.

BIMA SAKTI sebagai majalah elektronik media informasi astronomi indonesia kembali mengajak para pembaca untuk turut berpartisipasi dalam menambah khazanah pengetahuan langit dan bumi dalam wujud tulisan, karya fotografi maupun donasi. Partisipasi tulisan dan foto dapat dikirimkan ke alamat redaksibimasakti@gmail.com. Akhir kata, selamat membaca BIMA SAKTI edisi ini dan salam astronomi Indonesia

Wassalamualaikum wr wb...

Redaksi



Gambaran artis hotel antariksa Bigelow saat telah beroperasi dengan tiga modul. Sumber : Bigelow Aerospace, 2013.

Era Baru Penerbangan Antariksa

Oleh : Eko Hadi Gunawan & Muh. Ma'rufin Sudibyo

Bulan Juli selalu dikenang sebagai salah bulan bersejarah dalam peradaban manusia. Sejak 44 tahun silam bulan Juli menandai saat kita semua hidup di bawah bayang-bayang sukses Neil Armstrong dan 11 rekannya lainnya mendarat di Bulan secara bergantian. Inilah pemuncak dari ambisi manusia dalam mengeksplorasi langit yang diawali dengan kekaguman menatap langit pada era prasejarah dan berujung pada bentuk barunya di abad ke-20 saat teknologi peroketan dan penerbangan antariksa mulai bersemi. Pencapaian ini barangkali tak pernah tebersit di benak Robert Goddard saat merintis teknologi peroketan dunia dengan keberhasilannya meluncurkan roket eksperimental pada 16 Maret 1926

di Auburn, Massachusetts (AS), maupun Walter Dornberger saat roket A-4/V-2 mengarungi udara di atas Peneemundee (Jerman) pada 3 Oktober 1943.

Bagaimana pencapaian yang telah dijalani umat manusia jalani dalam upayanya mendaratkan orang pertama di Bulan tecermin dari relik-relik roket raksasa Saturnus V yang kini bertebaran di dasar Samudera Atlantik. Pada 20 Maret 2013 lalu tim *Bezos Expedition* yang terdiri dari penyelam laut dalam dan arkeolog bawah laut yang dibiayai Jeff Bezos, milyarder pemilik Amazon.com, mengumumkan sukses penemuan kepingan roket Saturnus V yang menjadi relik penerbangan Apollo 11. Kepingan yang terserak di dasar laut pada kedalaman 4,8 km

adalah saksi bisu bagaimana ambisi pendaratan manusia di Bulan diwujudkan dengan pembangunan roket raksasa yang mesinnya demikian bertenaga, sehingga sanggup mengirim muatan seberat 10 bus sekolah ke orbit rendah atau 4 bus sekolah ke orbit Bulan.



Sisa mesin superkuat F-1 dari roket Saturnus V yang digunakan dalam penerbangan Apollo 11 menuju ke Bulan. Reruntuhan ini kini terbenam di dasar Samudera Atlantik pada kedalaman 4,8 km. Sumber : National Geographic, 2013.

Era Baru

Kini, nyaris setengah abad selepas langkah kaki Armstrong di Bulan, pertanyaan itu bergaung kian keras: berikutnya apa? Penerbangan antariksa di abad ke-20 memang bakal selalu dikenang seiring sukses pendaratan manusia di Bulan lewat program *Apollo* dan penjelajahan antarplanet pertama lewat program *Voyager*. Namun selepas dua pencapaian besar tersebut, era penerbangan antariksa seakan melambat. Roket-roket baru memang terus dilahirkan, pesawat antariksa ulang-alik dibangun dan menjadi kuda beban yang lalu lalang selama tiga dekade terakhir, berbagai stasiun antariksa ditempatkan dengan ukuran kian membesar dan dihuni para manusia terpilih dengan durasi tinggal kian lama kian panjang. Namun bagi sebagian kita, semua pencapaian tersebut terasa hambar karena hanya terjadi di sekitar Bumi saja. Gagasan pendaratan kembali di Bulan, atau bahkan

pendaratan di Mars lain memang terus mengalir, namun hanya terwujud di atas kertas belaka.

Jadi, apa yang berikutnya menjadi pencapaian dunia penerbangan antariksa?

Bagi raksasa sekelas Amerika Serikat, arah baru penerbangan antariksa masa depan tecermin dari pidato Presiden Barrack Obama di *NASA Kennedy Space Center* pada 15 April 2010 silam. Selain mencanangkan modifikasi wahana antariksa *Orion* agar tak hanya bisa mengantarkan manusia ke antariksa namun juga berperan sebagai sekoci bagi stasiun antariksa ISS di saat darurat, Obama juga menegaskan tujuan baru penerbangan antariksa dalam rupa pendaratan manusia di asteroid pada tahun 2025 dan pendaratan manusia di Mars selepas tahun 2030. Obama juga mendorong kalangan swasta untuk terjun ke dalam dunia penerbangan antariksa, baik berawak maupun tidak, sekaligus mengumumkan dimulainya pembangunan roket berat sebagai pengganti sistem pesawat antariksa ulang-alik dan program *Constellation* yang telah dibatalkan.

Meski menuai kritik keras dari astronot veteran sekelas Neil Armstrong, Jim Lovell dan Eugene Cernan serta dianggap tidak setegas dan semeyakinkan pidato legendaris Presiden Kennedy lebih dari setengah abad silam, namun arah baru penerbangan antariksa telah digariskan. Bulan memang masih menjadi target menarik untuk pendaratan manusia, seperti yang sedang dipersiapkan tonggak-tonggak penerbangan antariksa di Russia, Jepang, Eropa dan bahkan Iran. Namun Mars menjadi tujuan baru yang jauh lebih menantang seiring kompleksitasnya. Dengan teknologi yang ada pada saat ini, kita hanya butuh waktu 3 hari untuk terbang ke Bulan. Namun jika terbang ke Mars, maka 6 bulan harus dihabiskan sendirian di keheningan langit yang luas sebelum mencapai tujuan.

Aspek yang segera mewujud pasca pidato

Obama adalah keterlibatan swasta dalam program penerbangan antariksa atas biaya sendiri. Penerbangan antariksa kini telah menjadi bisnis demikian gurih dengan perputaran uang per tahun mencapai lebih dari US \$ 100 milyar. Selama ini pasar sebesar itu hanya dikuasai oleh tiga pihak: Arianespace (Eropa), United Launch Alliance (AS) dan Russia.

Perusahaan SpaceX pun lahir dan kini telah memasuki fase operasi komersial, disusul perusahaan-perusahaan lain seperti AERA, Armadillo, Blue Origin, Bigelow, Copenhagen Suborbitals, Orbital Sciences Corp, PlanetSpace, SpaceDev, Starchaser Industries, Stratolaunch dan Virgin Galactic yang masih dalam fase ujicoba. Mereka umumnya berkonsentrasi pada satu aspek saja, misalnya hanya membangun wahana antariksa, atau hanya membangun roket, atau hanya membangun pesawat antariksa ulang-alik, atau bahkan hanya membangun hotel antariksa. Dengan memanfaatkan metode dan inovasi lebih baru dibanding para pendahulunya, mereka siap menawarkan sistem transportasi menuju ke langit dengan biaya yang lebih murah. Apalagi setelah sejumlah kalangan menawarkan iming-iming hadiah dalam jumlah besar dalam kompetisi seperti *Ansari X Prize* untuk penerbangan antariksa sub-orbital rutin dan *Google X Prize* untuk pendaratan robotik di Bulan.

Turis Antariksa

Seperti halnya yang mendapat pembiayaan dari anggaran negara, pencapaian penerbangan antariksa swasta mungkin tak bakal melampaui orbit Bulan dalam waktu dekat meski proposal misi *Red Dragon* telah dikembangkan oleh SpaceX dengan memanfaatkan daya angkut roket Falcon Heavy yang besar. Selain bakal berkonsentrasi pada pengangkutan muatan-muatan militer, sipil dan ilmiah menuju ke orbit, penerbangan antariksa swasta juga bakal mengeksplorasi lahan yang

sama sekali baru, yakni pariwisata atau turisme antariksa. Lahan baru ini sudah dimulai sejak milyarder Dennis Tito menghabiskan waktu di salah satu kabin ISS selama hampir 8 hari sejak 28 April 2001 dengan ongkos US \$ 20 juta.

Penyelenggaraan turisme antariksa oleh penerbangan antariksa swasta bakal memungkinkan siapapun menjadi turis antariksa. Mereka bisa menikmati keheningan dan nikmatnya mengapung-apung di pekatnya langit dalam lingkungan gravitasi mikro. *Virgin Galactic* sedang mengembangkan *SpaceShipTwo* yang bakal memungkinkan semua orang mewujudkan impiannya pergi ke langit dengan ongkos 100 kali lebih rendah dibanding yang harus dibayar Tito. Tak hanya sekedar terbang sub-orbital ataupun mengorbit mengelilingi Bumi sekali, turis antariksa bahkan juga bisa tinggal lebih lama di hotel antariksa yang sedang dikembangkan *Bigelow*. Mirip stasiun antariksa ISS namun dalam ukuran jauh lebih kecil dengan modul-modul yang bisa dipak rapi dan baru digelembungkan menjadi kabin tertutup sebagai kamar yang bisa disewa. Harga sewanya? Apa yang dihabiskan Tito guna tinggal di stasiun antariksa ISS hanya selama 8 hari bisa untuk menyewa kamar di hotel antariksa Bigelow selama dua bulan penuh.

Jadi, seperti apa era baru penerbangan antariksa?



Gambaran artis wahana antariksa Red Dragon yang dikembangkan perusahaan swasta SpaceX saat telah mendarat di permukaan Mars di masa depan. Sumber: SpaceX, 2013.

Referensi: Jeffrey. 2009. *Selling Peace, Inside the Soviet Conspiracy that Transformed the US Space Program*. Apogee Books.

Bila Puasa (Kembali) Berbeda



Oleh : Muh. Ma'rufin Sudibyo

Bulan suci Ramadhan 1434 H sudah ada di ambang mata, yang akan dimulai pada minggu kedua Juli 2013 mendatang. Dan seperti halnya tahun-tahun sebelumnya, pertanyaan klasik itu kembali mengemuka : kapan awal Ramadhan berlangsung? Diskursus ini amat ditunggu khususnya oleh Umat Islam di Indonesia, meski di sisi lain juga berpotensi memantik suasana internal menjadi sedikit lebih hangat. Perbedaan dalam menetapkan awal bulan suci Ramadhan telah berlangsung berkali-kali di masa silam, namun dalam tempo dua tahun belakangan perbedaan itu menimbulkan kegaduhan baik dalam lokal, regional maupun nasional. Sebuah kegaduhan yang tak perlu mengingat akar permasalahannya sebenarnya telah dipahami dan seharusnya bisa diselesaikan.

Konjungsi Bulan dan Matahari (ijtima') merupakan peristiwa tepat segarisnya pusat cakram Bulan dan Matahari dalam satu garis bujur ekliptika yang sama jika dilihat dari Bumi secara geosentrik. Ijima' akan terjadi pada Senin 8 Juli 2013 pukul 14:15 WIB. Dengan demikian hari itu khususnya di saat terbenamnya Matahari menjadi saat yang menentukan untuk mengevaluasi elemen-elemen Bulan guna menentukan apakah awal Ramadhan 1434 H sudah terjadi di Indonesia ataukah belum, berdasarkan posisi tinggi Bulan, keterlambatan terbenamnya Bulan terhadap Matahari (Lag), umur Bulan dan elongasi Bulan-Matahari.

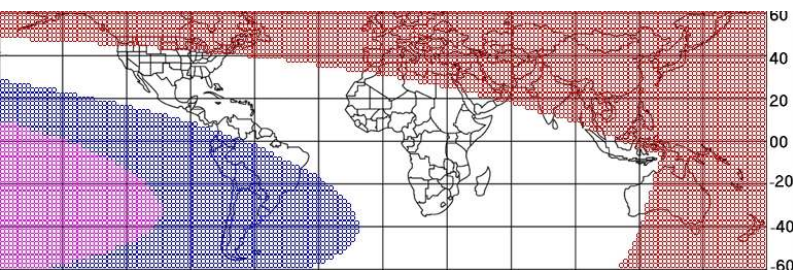
Pada 8 Juli 2013 senja itu, tinggi Bulan di Indonesia bervariasi mulai dari $-0,7^\circ$ untuk pesisir utara Papua hingga $+0,2^\circ$ untuk pesisir selatan Jawa bagian

barat (tinggi Bulan terkoreksi $-0,95^\circ$ hingga $-0,05^\circ$). Sementara elemen Lag juga bervariasi dengan persebaran menyerupai distribusi elemen tinggi Bulan, mulai dari yang terkecil $-2,7$ menit di pesisir utara Papua hingga yang terbesar $+3,2$ menit bagi pesisir selatan Jawa bagian barat. Elemen umur Bulan, yakni selisih waktu sejak ijima' hingga terbenamnya Matahari di titik setempat, juga bervariasi dari $+1,3$ jam untuk pesisir selatan Papua hingga $+4,7$ jam untuk Aceh. Dan elongasi Bulan-Matahari, yakni jarak sudut antara pusat cakram Bulan terhadap pusat cakram Matahari, pun bervariasi dengan persebaran menyerupai distribusi elemen umur Bulan, yakni dari yang terkecil $+4,4^\circ$ di pesisir selatan Papua hingga yang terbesar $+4,9^\circ$ di Aceh.

Dari nilai elemen-elemen Bulan itu, maka dengan mudah terlihat bahwa awal Ramadhan 1434 H akan jatuh pada hari yang berbeda. Dalam perspektif "kriteria" *wujudul hilal* yang diadopsi salah satu ormas Islam dan menyatakan nilai Lag lebih besar sama dengan 0 menit untuk sebagian/seluruh Indonesia, maka pada 8 Juli 2013 itu sebagian wilayah Indonesia khususnya di sebelah barat yang mencakup pulau Sumatra, Jawa, Bali, kepulauan Nusantara serta sebagian Kalimantan dan sebagian Sulawesi telah memenuhi syarat. Sehingga 1 Ramadhan 1434 H menurut "kriteria" *wujudul hilal* bertepatan dengan Selasa 9 Juli 2013.

Berbeda halnya dengan "kriteria" *Imkan Rukyat* yang diadopsi Kementerian Agama RI dan beberapa ormas Islam lainnya. Dengan salah satu syarat berikut harus terpenuhi, yakni: a). tinggi Bulan lebih besar sama

dengan 2,25 (tinggi Bulan terkoreksi lebih besar sama dengan 2) dan elongasi Bulan-Matahari lebih besar sama dengan 3, b). tinggi Bulan lebih besar sama dengan 2,25 (tinggi Bulan terkoreksi lebih besar sama dengan 2) dan umur Bulan lebih besar sama dengan 8 jam, maka pada 8 Juli 2013 tersebut tak satupun titik di Indonesia yang memenuhinya. Sehingga bagi “kriteria” ini bulan Sya’ban 1434 H bakal tergenapkan menjadi 30 hari dan 1 Ramadhan 1434 H bakal bertepatan dengan Rabu 10 Juli 2013. Meski Kementerian Agama RI dan beberapa ormas Islam mempersyaratkan penentuan awal Ramadhan 1434 H harus menanti data-data observasi hilaal di seluruh Indonesia, dengan observasi tersebut baru akan berlangsung pada Senin senja 8 Juli 2013, namun dari perbandingan kedua “kriteria” tersebut saja sudah terlihat bahwa 1 Ramadhan 1433 H di Indonesia akan berpotensi besar berlangsung pada saat berbeda, yakni antara Selasa 9 Juli 2013 dan Rabu 10 Juli 2013.



Status visibilitas sabit Bulan pada 8 Juli 2013. Zona merah adalah kawasan dimana Bulan lebih dulu terbenam dibanding Matahari saat maghrib sehingga tinggi Bulannya adalah negatif. Zona putih adalah kawasan dimana Bulan terbenam lebih kemudian dibanding Matahari sehingga tingginya positif, namun belum terjadi pembentukan hilaal menurut Odeh (2004). Dan zona biru serta merah-muda adalah kawasan dimana tinggi Bulan positif dan telah terjadi pembentukan hilaal. Sumber : Odeh, 2013.

Pandangan Astronomi

Dari sudut pandang astronomi, sumber dari perbedaan ini hanyalah satu: tiadanya definisi hilaal yang komprehensif dari berterima bagi segenap kalangan. Secara bahasa istilah hilaal memang tersemat bagi sabit Bulan sangat tipis menyerupai garis melengkung, namun bagaimana implementasinya menjadi definisi hilaal empirik jika dihubungkan dengan elemen-elemen posisi

Bulan, belum ada satupun kesepakatan yang telah diterima.

Hilaal adalah kombinasi beragam faktor sehingga definisinya sesungguhnya bisa ditegakkan dengan menganalogikannya (meng-*qiyas*-kannya) terhadap waktu shalat. Waktu-waktu shalat didasarkan pada parameter fisis berupa posisi Matahari tertentu, namun memiliki batasan berupa minimum acceptable (untuk awal waktu shalat) dan maximum acceptable (untuk akhir waktu shalat). Sebuah waktu shalat hanya berlaku untuk selang waktu antara minimum hingga maximum acceptablenya. Misalnya shalat Dhuhur, ia hanya berlaku antara saat Matahari tepat mengalami transit sebagai *minimum acceptable* sampai saat panjang bayang-bayang benda yang disinari Matahari akan tepat sama dengan panjang bendanya sendiri sebagai *maximum acceptable*. Berdasarkan parameter semacam inilah waktu shalat, yang sejatinya merupakan waktu Matahari, dapat dikonversi ke dalam waktu sipil.

Hilaal merupakan bagian dari Bulan, seperti halnya Bulan sabit, Bulan benjol maupun Bulan purnama. Jika definisi Bulan sabit maupun purnama cukup tegas baik dalam hal minimum maupun maximum acceptablenya sehingga kita dengan mudah dapat membedakan keduanya, tidak demikian halnya dengan hilaal. Banyak usulan telah dikemukakan untuk minimum acceptable bagi hilaal, dua diantaranya dalam bentuk *wujudul hilaal* dan *Imkan Rukyat*, namun sebaliknya nyaris tiada usulan bagi maximum acceptable hilaal. Sehingga kita pun sulit membedakan Bulan sebagai hilaal dengan Bulan sabit maupun Bulan pra-hilaal, baik dengan menggunakan wujudul hilaal maupun *Imkan Rukyat*. Padahal implikasinya cukup serius, sebab jika puasa Ramadhan ditentukan saat hilaal belum memenuhi *minimum acceptable*-nya, maka itu ibarat menunaikan shalat wajib sebelum waktunya. Sebaliknya jika ditentukan setelah hilaal melampaui *maximum acceptable*-nya, itu laksana

menjalankan shalat wajib setelah waktunya terlewat.

Sejumlah riset berbasis observasi terkini seperti dari Schaefer (1992), Odeh (2004) maupun RHI (2009) menunjukkan parameter fisis paling sederhana untuk menetapkan Bulan sebagai hilaal adalah kondisi “terlihat,” yakni tatkala nilai kontras Bulan lebih besar dibanding nilai kontras langit senja pasca Matahari terbenam dimana intensitas cahaya Bulan lebih besar dibanding cahaya senja. Dengan parameter nilai kontras Bulan ini, mudah untuk menetapkan maximum acceptable bagi hilaal sekaligus sebagai batas definisinya dengan Bulan sabit, yakni saat nilai kontras Bulan tepat sama dengan nilai kontras langit senja saat Matahari terbenam.

Observasi juga menunjukkan bahwa, berlawanan dengan asumsi sebagian kita, bahkan dalam kondisi langit sempurna sekalipun dan observasi dilakukan dengan teleskop terbaik yang sesuai didukung sistem pencitra terbagus, hilaal belum ada jika elemen Bulan belum melampaui ambang nilai tertentu. Dan riset berbasis observasi seperti dari Schaefer (1992) dengan gamblang menunjukkan nilai kontras Bulan sebagai minimum acceptable bagi hilaal tak bisa jika hanya diturunkan menjadi satu nilai elemen Bulan (misalnya Lag saja, atau tinggi saja, atau umur Bulan saja), namun harus menjadi kombinasi dari minimal dua elemen sekaligus, misalnya tinggi dan azimuth Bulan, atau tinggi dan lebar sabit Bulan.

Jika penggunaan nilai kontras Bulan diadopsi sebagai dasar bagi definisi hilaal yang empirik, maka kesimpulannya jelas. Baik mau di-hisab maupun di-rukyat, hasilnya akan sama persis. Jika usulan-usulan Schaefer, Odeh maupun RHI diimplementasikan dalam penentuan 1 Ramadhan 1434 H bagi Indonesia, kesimpulannya juga seragam dan jelas: 1 Ramadhan 1434 H bertepatan dengan Rabu 10 Juli 2013.

Belum Berterima

Meski astronomi sudah mencapai titik dimana hilaal bisa didefinisikan secara empirik sehingga jelas batas-batasnya dibanding Bulan dalam status lainnya, belum segenap pihak yang berkepentingan bisa menerimanya. Alasannya sangat beragam, mulai dari belum menerima informasi hingga keterbatasan sumberdaya dalam tubuh suatu ormas untuk bisa memahami perkembangan termutakhir dalam khasanah ilmu astronomi. Di samping itu urusan penentuan 1 Ramadhan, pun demikian dengan hari-hari suci lainnya, demikian kompleks sehingga berkait berkelindan dengan banyak aspek di luar ranah astronomis, mulai dari kultur, prestise, hingga aspek sosial dan bahkan politis. Karena itu menjadi hal yang tak terelakkan kala setiap pihak enggan untuk saling bertemu, menyamakan pandangan dan pengetahuan serta merumuskan definisi hilaal yang berterima bagi semuanya. Sehingga 1 Ramadhan 1434 H niscaya bakal dijalani Umat Islam di Indonesia dengan (kembali) berbeda, seperti tahun sebelumnya.

Referensi:

1. Sudibyo. 2012. *Bulan Sabit di Kaki Langit, Observasi Hilaal di Indonesia dan Signifikansinya dalam Pembentukan Kriteria Visibilitas Nasional dan Regional*. Makalah Lokakarya Internasional Penyatuan Kalender Hijriyyah, IAIN Walisongo Semarang, 12-13 Desember 2012.

Ke Antariksa Tanpa (Uang) Negara



Oleh : Muh. Ma'rufin Sudibyo

Ready? Go! Release!
Release! Release!

Saat lima kata itu terucap dari bibir Brian Binnie di kabin *SpaceShipOne* pada 4 Oktober 2004, sebuah sejarah baru bergulir. Pada hari itu pesawat antariksa *SpaceShipOne* berhasil terbang hingga ketinggian 112 km dalam lintasan sub-orbital dengan kecepatan puncak 3.670 km/jam dan durasi terbang 24 menit. Inilah pencapaian kedua dalam dua minggu berturut-turut, setelah yang pertama terjadi pada 29 September 2004. Saat itu pesawat mencapai ketinggian 103 km dengan kecepatan puncak 3.470 km/jam. Sukses ini tak hanya mengantarkan *SpaceShipOne* menyabet hadiah US \$ 10 juta, namun juga tercatat sebagai penerbangan antariksa pertama yang tak memakai anggaran negara.

Ya. Inilah era baru dimana swasta mulai memasuki medan penerbangan antariksa yang sebelumnya melulu dibiayai anggaran negara. Setelah AS membesitaskan roket raksasa Saturnus V dan memensiunkan sepenuhnya armada pesawat antariksa ulang-aliknya, sementara Eropa hanya sebatas mengangankan pesawat ulang-alik Hermes tanpa pernah bisa mewujudkannya, penerbangan antariksa tak lagi dipandang sebagai simbol prestasi ataupun presitise namun menjadi sebuah kebutuhan zaman. Apalagi setelah dukungan politik meredup pasca berakhirnya program pendaratan manusia di Bulan dan belakangan baik Eropa maupun AS diguncang krisis finansial parah

yang berkepanjangan sehingga anggaran pun mengering. Maka, seperti yang dulu juga terjadi pada ranah penerbangan non-militer, swasta pun mulai memasuki lapangan penerbangan antariksa seiring kian surutnya peran negara.

SpaceShipOne merupakan bagian sistem pesawat antariksa ulang-alik sub-orbital rancangan Burt Rutan, inovator kreatif dari California (AS), dengan pembiayaan penuh milyarder Paul Allen, salah satu pendiri *Microsoft*. Rutan membangun *SpaceShipOne* dengan tingkat keamanan 100 kali lebih baik dibanding *Discovery*, *Atlantis* maupun armada ulang-alik AS lainnya, namun juga lebih murah. Dan yang terpenting, sistem ini bisa memenuhi hasrat manusia merasakan nikmatnya terapung-apung di langit dalam gravitasi mikro tanpa harus dibatasi syarat-syarat berat layaknya yang ditetapkan NASA dalam menyeleksi calon anggota korps astronotnya.

SpaceShipOne menjadi model perintis pengembangan *SpaceShipTwo* sebagai pesawat antariksa ulang-alik sub-orbital berskala penuh yang berpenumpang enam orang dengan dua pilot. Pada 29 April 2013 lalu *SpaceShipTwo* sukses menjalani ujicoba terbang supersonik pertama lewat mesin roket hibridnya, yang memanfaatkan bahan bakar padat dan cair sekaligus. Ia direncanakan beroperasi secara komersial mulai 2014 mendatang sebagai tulang punggung *Virgin Galactic*, maskapai penerbangan antariksa yang didirikan Richard Branson, milyarder penerbangan sipil berbiaya

murah dari Inggris. Hingga awal tahun ini telah 575 orang mendaftar menjadi penumpang dan masing-masing membayar US \$ 200.000. Namun mereka yang telah menyatakan minatnya menjadi turis antariksa telah membeludak hingga angka 65.000 orang.



SpaceShipTwo saat menjalani uji terbang supersonik pertamanya pada 29 April 2013 dengan mesin roket hibridnya dinyalakan. Sumber : Space.com, 2013.

Sistem yang dikembangkan Rutan bertumpu pada konsep peluncuran di udara (air-launch). Dalam konsep ini sebuah pesawat antariksa ulang-alik/roket digendong pesawat terbang biasa yang berperan sebagai pesawat induk hingga melampaui lapisan troposfer (ketinggian > 12 km), lalu dilepas dan dinyalakan untuk mencapai tujuannya. Dengan demikian pesawat antariksa/roket tersebut tak perlu harus membuang banyak energi guna mengangkat dirinya dari landasan darat sekaligus menembus padatnya udara lapisan troposfer, seperti yang harus dilakukan semua jenis roket yang diterbangkan dari pusat-pusat peluncuran di darat. Dengan demikian peluncuran di udara mampu menghemat bahan bakar roket hingga 2,5 kali lebih rendah sehingga lebih ekonomis. Keuntungan lainnya,

peluncuran di udara bisa dilakukan kapan saja dan dimana saja, tanpa harus terpaku pada satu titik tertentu.

Sebelum *SpaceShipOne*, peluncuran di udara telah lebih dulu digunakan secara komersial oleh roket *Pegasus*, kuda beban perusahaan publik *Orbital Sciences Corp*, sejak 1990. Digendong oleh pesawat induk berupa jet komersial Lockheed L-1011 yang telah dialihfungsikan, roket seberat 23 ton itu yang dibidani NASA diterbangkan hingga ketinggian 12 km, lalu dilepas dan mesin roket berbahan bakar padatnya pun dinyalakan. *Pegasus* sanggup membawa muatan seberat 443 kg ke orbit rendah dengan ongkos peluncuran US \$ 11 juta, terhitung murah dibanding jika menggunakan roket seri *Titan* yang bisa mencapai US \$ 30 juta. Apalagi dengan pesawat antariksa ulang-alik, yang sekali meluncur bisa menghabiskan hampir US \$ 1 milyar. Dalam dua dekade terakhir *Pegasus* telah meluncur 40 kali dengan rasio sukses 7 berbanding 8.



Raket Pegasus saat dilepas dari pesawat induk Lockheed L-1101 pada ketinggian 12 km, menjelang mesin roketnya dinyalakan. Sumber : NASA, 2006

Sukses *Pegasus* menginspirasi *Orbital Sciences Corp* membangun sistem *Stratolaunch* bersama Paul Allen dan Burt Rutan. Jika *SpaceShipTwo* maupun *Pegasus* hanya bertumpu pada pesawat/roket dengan bobot relatif 'ringan', maka *Stratolaunch* bakal menggendong roket raksasa dengan bobot hingga 218 ton yang bertajuk

Pegasus II. Roket raksasa ini sanggup mengangkut muatan hingga 6,1 ton ke orbit rendah dan berkemampuan pula mengantar muatan ke orbit geostasioner/geosinkron, atau bahkan ke Bulan. Demikian berat roketnya sehingga *Stratolaunch* harus membangun pesawat induk superberat pula dengan bobot 540 ton dalam bentuk dua buah jumbo jet Boeing 747-400 yang disandingkan berjejer di bawah satu bentangan sayap sepanjang 117 meter.

Referensi :

1. Bergin. 2013. *Stratolaunch and Orbital, The Height of Air Launch*. NASASpaceFlight.com.
2. David. 2013. *Virgin Galactic's SpaceShipTwo Rocket Test Heralds Rise of Passenger Space Travel*. Space.com



Gambaran artis saat sistem pesawat induk superberat dalam sistem Stratolaunch terbang di udara sembari menggondong roket Pegasus II yang telah siap diluncurkan. Sumber : Space.com, 2012.



Copyright by Kidung Hudha Candra Bumi

Gerhana matahari sebagian yang diambil dari lokasi pengamatan Taman Pintar Yogyakarta. Sumber : Bumi, 2013.

Ada Gerhana di Taman Pintar



Oleh : Erni Latifah Wulandari

Jumat pagi hari tanggal 10 Mei 2013 lalu tak seperti hari-hari biasanya. Pada hari itu kompleks Taman Pintar Jogjakarta sudah membuka pintu gerbangnya sejak Mentari masih bersiap terbit. Ini memang bukan hari biasa. Pada hari tersebut sebuah fenomena langit yang tergolong langka bakal tergelar, yakni Gerhana Matahari Cincin. Seluruh Indonesia memang tidak dilintasi zona umbra yang berbentuk pita memanjang, sehingga disini Matahari takkan berbentuk mirip cincin pada saat puncak gerhana. Namun sebagian besar wilayah Indonesia tercakup ke dalam zona penumbra, sehingga Gerhana

Matahari pun tetap dapat disaksikan di sini, meskipun hanya sebagai Gerhana Matahari Sebagian.

Dan di sebagian besar daerah yang terlintasi zona umbra, Gerhana Matahari tak bisa dinikmati sepenuhnya sejak tahap awal hingga akhir karena terpotong proses terbitnya Matahari. Hanya di kawasan timur saja, yakni pulau Irian dan sekitarnya, Gerhana Matahari dapat dinikmati sepenuhnya. Terkhusus untuk kota Yogyakarta, Gerhana Matahari juga hanya bisa disaksikan sebagian tahapnya setelah Matahari terbit. Membuktikan spesialnya pagi itu, Taman Pintar bekerja sama dengan

Jogja Astro Club mengadakan observasi umum di atap Gedung Oval kompleks Taman Pintar.



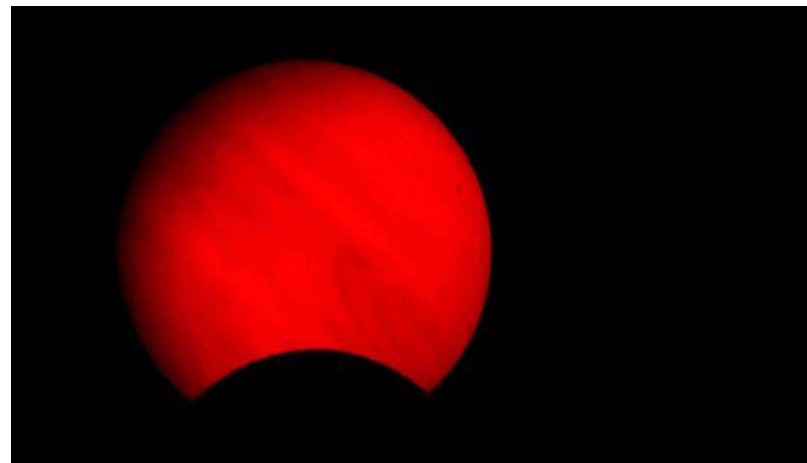
Tim pengamat gerhana matahari sebagian di taman pintar Yogyakarta. Sumber : Surbakti, 2013.

Sebelum Matahari terbit, berbagai peralatan observasi mulai dipersiapkan. Dua buah teleskop reflektor, satu buah teleskop refraktor, satu roll *negative film*, dan satu *solar viewer* pun telah dipajang untuk membidik kenampakan Matahari yang tidak bulat utuh dan bakal nampak 'robek' sedikit dalam gerhana tersebut. Tim pengamat gerhana terdiri dari 13 orang anggota Jogja Astro Club, 15 orang petugas Taman Pintar, beberapa wartawan yang datang meliput dan masyarakat Yogyakarta.

Pengamatan dimulai sejak pukul 05.40 WIB tatkala Matahari diperhitungkan mulai terbit dari horizon timur. Hanya saja, untuk kota Yogyakarta dan sekitarnya tidak mengalami saat-saat kontak awal gerhana maupun puncak gerhana. Dengan demikian, ketika Matahari terbit, posisi Matahari sudah melewati puncak gerhana namun masih tertutupi cakram Bulan, sehingga tampak tidak utuh. Saat itu langit Yogyakarta sedikit tertutupi awan. Namun demikian kondisi tersebut membuat pengamatan Gerhana Matahari jadi lebih mudah karena terangnya cahaya Matahari banyak dihalangi oleh awan.

Pada awal pengamatan Matahari masih bisa dilihat dengan mata tanpa alat bantu mengingat langit terlapisi awan. Namun dalam beberapa menit kemudian setelah langit mulai membuka lebih cerah dan posisi Matahari semakin tinggi, pengamatan tanpa alat bantu ini berakhir. Sebagai gantinya teleskop yang telah dipasang filter pada eyepiece dimanfaatkan, demikian pula dengan lembaran *negative film* serta *sun viewer* yang dibuat secara manual oleh Jogja Astro Club. Seluruh pengunjung dapat menyaksikan Gerhana Matahari, baik melalui teleskop secara bergantian maupun dengan menggunakan *negative film* pelindung mata. Sementara itu pemotretan gerhana juga dilakukan.

Selain aktivitas pengamatan Gerhana Matahari beserta pemotretan Matahari, juga dilakukan diskusi kecil-kecilan tentang beberapa hal yang belum diketahui pengunjung. Pada pukul 06.30 WIB, pengamatan gerhana matahari secara resmi berakhir tatkala piringan Bulan tidak lagi menutupi cakram Matahari. Yogyakarta harus menunggu hingga tiga tahun lagi untuk menyaksikan fenomena serupa, tepatnya pada Gerhana Matahari Total 9 Maret 2016 mendatang.



Salah satu hasil observasi Gerhana Matahari dengan menggunakan teleskop, nampak cakram Bulan masih menutupi cakram Matahari.

Kalender Astronomi Juni - Juli 2013

Untuk Titik Pengamatan Kota Yogyakarta



Oleh : Eko Hadi Gunawan



Bulan Baru

Pada bulan Juni, konjungsi Bulan-Matahari atau Bulan baru (newmoon) akan terjadi pada Sabtu malam 8 Juni 2013 pukul 22:58 WIB. Di hari berikutnya pada 9 Juni 2013 Bulan akan memiliki ketinggian 7° saat Matahari terbenam dengan umur Bulan sekitar 18 jam 30 menit dan elongasi Bulan-Matahari 8° . Secara astronomis pada tanggal 9 Juni 2013 hilaal sudah terbentuk.

Pada bulan Juli, konjungsi Bulan-Matahari atau Bulan baru (newmoon) akan terjadi pada Senin 8 Juli 2013 pukul 14:16 WIB. Pada senja harinya Bulan hanya memiliki ketinggian $0,7^\circ$ saat Matahari terbenam dengan umur Bulan 3 jam 18 menit, elongasi Bulan-Matahari $4^\circ 32'$. Secara astronomis pada saat itu hilaal belum terbentuk.

Bulan Purnama

Pada bulan Juni, oposisi Bulan-Matahari atau Bulan purnama (fullmoon) akan terjadi pada Minggu senja 23 Juni 2013 pukul 18:32 WIB. Saat Bulan mencapai purnama, Bulan bisa terlihat dari titik pengamatan berada di langit timur setinggi 13° . Karena terjadi hampir bersamaan dengan perigee, maka Bulan purnama kali ini berstatus Supermoon. Sementara pada bulan Juli, oposisi Bulan-Matahari atau Bulan purnama (fullmoon) akan terjadi pada Selasa dinihari 23 Juli 2013 pukul 01:16 WIB. Pada saat Bulan mencapai purnama, Bulan bisa terlihat dari titik pengamatan berada di langit barat setinggi 65° .

Elongasi Planet Merkurius

Elongasi Merkurius merupakan sudut yang dibentuk antara planet Merkurius dengan Matahari. Elongasi Merkurius mencapai maksimumnya jika jarak Bumi ke Matahari berada pada titik minimumnya sementara jarak planet Merkurius ke Matahari berada pada kondisi maksimumnya.

Elongasi planet Merkurius bakal terjadi pada Rabu sore 12 Juni 2013 pukul 17:28 WIB. Pada saat itu planet Merkurius hanya berjarak sudut (berelongasi) 23° dari pusat cakram Matahari. Peristiwa elongasi planet Merkurius dapat kita saksikan baik dengan mata tanpa alat bantu optik maupun binokuler dan teleskop.

Konjungsi Planet Jupiter

Konjungsi planet Jupiter merupakan peristiwa dimana planet itu terletak tepat di perpanjangan garis lurus imajiner yang menghubungkan Bumi dan Matahari pada bidang dua dimensi dengan Matahari berada di tengah-tengah. Sehingga jika disaksikan dari Bumi, planet Jupiter pada saat mengalami konjungsi akan berada di “balik” Matahari.

Konjungsi planet Jupiter bakal terjadi pada Minggu pagi 19 Juni 2013 pukul 23:11 WIB. Pada saat itu planet Jupiter hanya berjarak sudut (berelongasi) 0° dari pusat cakram Matahari. Secara teknis Jupiter 'tergerhanai' oleh Matahari. Namun peristiwa ini tidak bisa disaksikan, dengan cara apapun.

Supermoon

Supermoon adalah situasi dimana Bulan purnama terjadi hampir bersamaan dengan perigee. Perigee adalah peristiwa dimana Bulan memiliki jarak terdekat dengan bumi. Perigee yang terjadi pada 23 Juni 2013 merupakan perigee terkecil yang bakal dialami oleh Bulan kita sepanjang tahun 2013. Jarak Bumi-Bulan pada saat itu adalah sebesar 357.013 km.

Pada saat supermoon terjadi, ukuran nampak Bulan akan sedikit lebih besar dibanding pada saat Bulan-Bulan purnama biasanya. Namun secara mata perbesaran ukuran itu sulit untuk dilihat hanya dengan mata saja (tanpa alat bantu optik). Sebagai imbas supermoon, maka pasang naik air laut di segenap pesisir akan mencapai nilai tertingginya.

Hujan Meteor June Bootids

Hujan meteor June Bootids adalah hujan meteor periodik yang terjadi sejak 22 Juni 2013 hingga 2 Juli 2013 dengan puncaknya pada Kamis 27 Juni 2013. Meteor-meteor dari hujan meteor ini dikenal sebagai meteor dengan kecerlangan sedang dalam jumlah yang bervariasi. Hujan meteor ini dapat disaksikan pada saat malam hari sejak Matahari terbenam hingga sekitar pukul 02.00 WIB dinihari di langit bagian utara, dengan sumber meteor berpusat pada rasi Bootes. Rasi ini cukup mudah dikenali karena adanya bintang bintang Arcturus yang cukup terang (magnitudo semu -0,1). Namun seiring adanya Bulan pasca fase purnama yang mulai terbit sejak pukul 22:00 WIB, maka waktu terbaik untuk mengamati puncak hujan meteor June Bootids ini adalah sebelum pukul 22:00 WIB.

Aphelion Bumi

Aphelion merupakan peristiwa dimana jarak Bumi dan matahari berada pada nilai maksimum atau yang paling jauh. Aphelion terjadi sebagai konsekuensi dari bentuk orbit Bumi yang elips membuat adanya perbedaan jarak pada saat posisi bumi berada pada wilayah terdekat dengan matahari dan terjauh dengan matahari. Wilayah terdekat inilah yang disebut aphelion.

Aphelion Bumi akan terjadi pada Jumat 5 Juli 2013 pukul 22:00 WIB. Pada saat itu jarak Bumi ke Matahari adalah sebesar 1,0167 SA. Secara kasat mata Matahari takkan bisa dibedakan dengan hari-hari sebelumnya, bahkan bila diamati dengan menggunakan teleskop sekalipun.

Konjungsi Inferior Planet Merkurius

Konjungsi inferior planet Merkurius merupakan peristiwa dimana planet terletak tepat di dalam garis lurus imajiner yang menghubungkan Bumi dan Matahari pada bidang dua dimensi dengan Merkurius berada di tengah-tengah. Sehingga jika disaksikan dari Bumi, planet Merkurius pada saat mengalami konjungsi inferior akan nampak segaris dengan Matahari.

Konjungsi superior planet Merkurius bakal terjadi pada Selasa malam 9 Juli 2013 pukul 21:30 WIB. Pada saat itu planet Merkurius hanya berjarak sudut (berelongasi) $4,7^\circ$ dari pusat cakram Matahari. Jarak sudut ini lebih besar dibanding nilai radius tampak Matahari (yakni $0,25^\circ$) sehingga secara teknis Merkurius tidak tepat berimpit dengan Matahari. Namun peristiwa ini tidak bisa disaksikan dimanapun dan dengan cara apapun.

Hujan Meteor Piscis Austrinids

Hujan meteor Piscis Austrinids adalah hujan meteor periodik yang terjadi sejak 15 Juli 2013 hingga 10 Agustus 2013 dengan puncaknya pada Minggu 28 Juli 2013. Meteor-meteor dari hujan meteor ini dikenal sebagai meteor bekecerlangan sedikit dalam jumlah 5 meteor per jam. Hujan meteor ini dapat disaksikan pada saat malam hari mulai pukul 20.00 WIB hingga jelang fajar, dengan sumber meteor berpusat pada rasi Piscis Austrinus. Rasi ini cukup mudah dikenali karena adanya bintang Formalhaut yang terang didalamnya (magnitudo semu +1). Namun seiring adanya Bulan pasca fase purnama yang mulai terbit pada pukul 22:00 WIB, maka kesempatan untuk mengamati hujan meteor ini hanya berlangsung cukup singkat, yakni antara pukul 20:00 hingga 22:00 WIB saja.

Saat Matahari Tertutupi (Sebagian)



Oleh : Erni Latifah Wulandari

Seperti telah diperhitungkan jauh hari sebelumnya, pada Jumat pagi 10 Mei 2013 waktu Indonesia tiga buah benda langit yakni Bumi, Bulan dan Matahari menempati kesejajaran mengagumkan karena terletak pada satu garis lurus ditinjau dari segala perspektif. Dalam keadaan tersebut Bulan berada di tengah-tengah, sehingga menyebabkan berkas sinar Matahari yang menuju ke Bumi terhalangi untuk sementara waktu. Sebagai gantinya maka bayang-bayang Bulan pun menjelma di permukaan Bumi. Ketika seseorang berada di daerah yang terkena bayangan ini, maka Matahari takkan nampak bulat utuh, melainkan robek separuh atau justru malah hilang sepenuhnya berganti dengan mahkota cahaya. Inilah Gerhana Matahari.

Pada dasarnya tatkala Matahari menyinari sebuah benda langit, maka dibelakangnya akan terbentuk dua jenis bayangan yakni bayangan inti (umbra) dan bayangan tambahan (penumbra). Pada umbra tidak ada satupun berkas cahaya pun yang masih melintas sehingga benar-benar gelap. Sementara pada penumbra, sebagian berkas cahaya Matahari masih terlewat sehingga wilayah ini hanya mengalami situasi lebih redup dibanding normalnya. Adapun jenis-jenis Gerhana Matahari yang bakal terjadi bergantung pada konfigurasi Bumi, Bulan dan Matahari serta posisi pengamat.

Gerhana Matahari 10 Mei 2013 lalu merupakan Gerhana Matahari Cincin ke-31 dalam seri Saros 138 untuk Matahari. Namun bentuk cincinnya hanya bisa diamati dari wilayah Australia bagian utara dan sebagian

Samudra Pasifik. Sebaliknya jika diamati dari wilayah Indonesia maka Gerhana Matahari ini nampak sebagai gerhana sebagian mengingat Indonesia termasuk ke dalam zona penumbra. Pun demikian, tak semua daerah dapat menyaksikan peristiwa gerhana ini karena hanya 80% wilayah Indonesia yang berada dalam zona penumbra. Kota-kota di seluruh Propinsi Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat dan sebagian Riau tidak dapat menyaksikan gerhana ini. Di sisi lain, meski sebagian besar Indonesia dapat mengamati proses gerhana namun durasi gerhana dan besarnya persentase cakram Matahari yang tertutupi bundaran Bulan pada saat puncak gerhana berbeda untuk setiap lokasi. Bagi pulau Jawa, gerhana rata-rata berakhir pada pukul 06.27 WIB.

Pengamatan di Indonesia dilakukan di berbagai titik pengamatan, baik secara perorangan maupun berkelompok, baik oleh kelompok studi astronomi ataupun pemerhati langit. Untuk Yogyakarta (DIY), titik pengamatan terdapat di komplek Taman Pintar Jogjakarta yang terselenggara atas kerjasama Taman Pintar dengan Jogja Astro Club. Di Surakarta (Jawa Tengah) observasi diselenggarakan di Observatorium as-Salam, kompleks pondok pesantren modern Assalam Surakarta. Sementara di Surabaya (Jawa Timur) observasi dilaksanakan di Kenjeran Park, yang digawangi oleh Surabaya Astronomy Club,. Dan di Kintamani (Bali) observasi dilaksanakan oleh Malik Nur Hakim. Sejumlah titik observasi lainnya juga tersebar di berbagai penjuru Indonesia.



Potret Gerhana Matahari Sebagian dari kota Yogyakarta.
Sumber : Hery Hermawan, 2013.



Potret Gerhana Matahari Sebagian dari kota Kalimantan Selatan.
Sumber : Ahyaru Andrestyo, 2013.



Potret Gerhana Matahari Sebagian dari pulau Bali.
Sumber : Malik Nur Hakim, 2013.

Bintang Meledak di Galaksi M 65



Oleh : Agung Laksana



Galaksi Messier 65 (NGC 3623) dalam dua kesempatan berbeda. Supernova SN 2013am nampak di citra bawah, sebagai bintang terang di sebelah kanan pusat gambar, tepatnya di titik potong kedua garis lurus penanda. Sumber : Gianluca Masi, 2013.

Sebuah peristiwa bintang meledak, atau supernova, baru-baru ini telah terdeteksi pada galaksi Messier 65 (NGC 3623). Supernova ini adalah supernova tipe II, terjadi saat sebuah bintang tua berukuran raksasa telah demikian kuwalahan dalam mengatasi gaya gravitasinya sendiri sehingga runtuh menjadi bintang neutron yang amat kecil dan amat padat.

Supernova tersebut terjadi pada salah satu lengan galaksi yang berjarak 35 juta tahun cahaya dari Bumi itu. Adalah M. Sugano (Jepang) yang pertama kali mendeteksinya pada 21 Maret 2013 lalu. Supernova ini hadir sebagai bintang cahaya redup dengan magnitudo semu +16. Sehari sebelumnya penyigian langit Catalina

Sky Survey yang juga turut menyasar galaksi Messier 65 tidak menjumpai bintang cahaya yang sama, hingga batas kecerlangan +19 sesuai kemampuan teleskopnya. Kepastian terjadinya supernova tersebut didapat dari hasil pengamatan Stefano Benetti dkk di observatorium Padova (Italia). Sehingga bintang cahaya yang semula dinomori sebagai PSN J11185695+1303494 kemudian diubah sesuai tatanama yang berlaku menjadi SN 2013am, dengan SN adalah akronim untuk supernova. Benetti dkk juga memastikan bahwa supernova ini adalah supernova tipe II.

Galaksi Messier 65 adalah sebuah galaksi spiral menengah yang ditemukan Charles Messier pada 1780 sebagai galaksi redup (magnitudo semu +10) di rasi Leo. Bersama dengan galaksi Messier 66 dan NGC 3628 yang menjadi tetangganya, Messier 65 menyusun Triplet Leo, yakni konfigurasi segitiga yang sudut-sudutnya terdiri dari tiga galaksi tersebut yang saling berdekatan. Sejak sekitar 800 juta tahun silam ketiga galaksi Triplet Leo ini saling berinteraksi secara gravitasi, menyebabkan bentuk cakram Messier 65 terlihat sedikit melengkung. Meski demikian Messier 65 dikenal sebagai galaksi yang memiliki konsentrasi debu dan gas relatif rendah, dengan perbandingan jumlah bintang tua terhadap bintang muda relatif tinggi. Dengan banyaknya populasi bintang tua di dalam galaksi Messier 65 ini, jelas potensi terjadinya supernova tergolong tinggi.

Supernova merupakan peristiwa meledaknya suatu bintang dalam sebuah galaksi sehingga memancarkan energi

sangat besar, jauh lebih besar ketimbang peristiwa nova. Tidak seperti halnya nova, ledakan dalam supernova demikian menghancurkan bintangnya. Peristiwa supernova menandai berakhirnya masa hidup suatu bintang untuk kemudian bertransformasi menjadi bintang eksotik ataupun lenyap. Bintang yang mengalami supernova akan berubah menjadi sangat cemerlang dengan kecerlangan melonjak hebat hingga jutaan kali lipat dari kecerlangan semula yang bertahan selama beberapa minggu hingga beberapa bulan kemudian. Sebagian besar struktur bintang yang mengalami supernova akan hancur berkeping-keping, kecuali intinya. Keping-keping tersebut akan melesat menjauhi titik ledakannya pada kecepatan sangat tinggi, yang bisa mencapai 30.000 km/detik atau setara dengan 10% kecepatan cahaya. Bersama dengannya turut menjalar gelombang kejut berkekuatan dahsyat yang menyapu dan mampu memusnahkan materi antarbintang.

Berdasarkan mekanisme ledakan pada bintang induknya, terdapat beberapa tipe supernova. Misalnya supernova tipe Ia, yang terjadi dalam sistem bintang kembar dimana salah satunya telah berubah menjadi bintang eksotik katai putih. Bintang katai putih menyerap materi pasangannya sedemikian rupa sehingga massa dirinya pun membengkak sampai mencapai batas Chandrasekhar untuk kemudian meledak. Tipe lainnya adalah supernova tipe Ib/c dan tipe II. Mereka adalah supernova yang terjadi saat inti sebuah bintang massif runtuh akibat tak sanggup menahan gravitasinya sendiri, sehingga berubah menjadi bintang eksotik seperti bintang neutron maupun lubang hitam. Dalam beberapa detik sebuah supernova tipe Ia memancarkan energi yang demikian besar sehingga setara pancaran energi Matahari sepanjang hayatnya, sementara supernova tipe Ib/c dan tipe II melepaskan energi jauh lebih besar lagi, yakni hingga 66 kali lipat pancaran energi supernova tipe Ia. Dengan kata lain, jumlahkan seluruh energi bintang setara

Matahari yang telah ada sejak 5 milyar tahun terakhir, maka itulah energi supernova tipe Ib/c dan tipe II.

Benetti dkk melaporkan SN 2013am melepaskan keping-keping ledakannya dalam kecepatan demikian tinggi hingga mencapai 8.500 km/detik, atau setara dengan 3 % kecepatan cahaya. Jika supernova ini membuat bintangnya menjadi sejuta kali lipat lebih cemerlang, maka magnitudo semunya sebelum terjadi supernova adalah sekitar +31, terlalu redup untuk bisa diamati di masa kini bahkan melalui teleskop terkuat yang ada sekalipun. Dengan demikian bintang pendahulunya tak bisa diketahui, berbeda dengan kasus supernova SN 2011dh di galaksi Whirlpool (Messier 51) yang diketahui berasal dari bintang maharaksasa kuning. Namun dengan spektrum SN 2013am yang mirip spektrum bintang P Cygni mengindikasikan bintang pendahulu SN 2013am adalah bintang maharaksasa pula. Dengan demikian supernova ini mungkin menghasilkan lubang hitam. Namun dengan jarak 35 juta tahun cahaya, lubang hitam tersebut telah hadir di jagat raya dalam 35 juta tahun terakhir.

Referensi :

1. VirtualTelescope. 2013. *Supernova SN 2013am in Messier 65*.
2. Benetti dkk. 2013. *PSN J11185695+1303494 in M65 is a Young Type II Supernova*. AstronomerTelegram.

Badai Besar Diantara Dua Puncak



Oleh : Muh. Ma'rufin Sudibyo

Empat badai Matahari besar (kelas X) mendadak mengamuk secara berturut-turut dari Matahari kita dalam tempo hanya 48 jam. Kejadian ini mengejutkan sebab terjadi di tengah rendahnya aktivitas Matahari. Terlebih setelah data dan prediksi terkini menyatakan aktivitas Matahari saat ini unik karena berpuncak ganda, berbeda dengan siklus-siklus aktivitas sebelumnya yang rata-rata hanya berpuncak tunggal.

Matahari kali ini memang benar-benar unik. Sebagian kita sempat termakan anggapan bahwa Matahari bakal memuncak aktivitasnya khususnya di tahun 2012 yang telah berlalu. Puncak aktivitas lantas dianggap bakal diiringi amukan badai demi badai Matahari kelas besar nan dahsyat yang berpotensi mengganggu kehidupan kita di muka Bumi hingga mendatangkan kiamat. Dalam kenyataannya, siklus aktivitas Matahari ke-24 kali ini dijalani dengan begitu kalemnya sehingga berpotensi sebagai aktivitas terendah dalam seabad terakhir (BIMA SAKTI, Februari 2013).

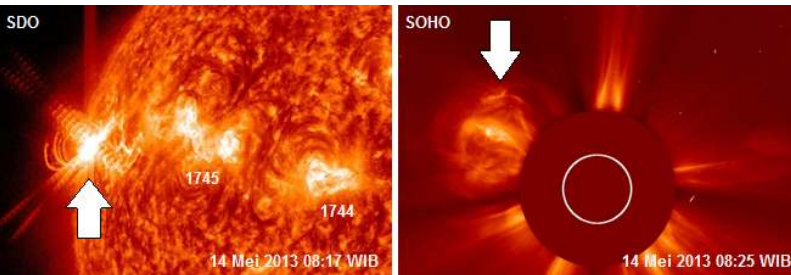
Kini kejutan berikutnya muncul. Berdasarkan data-data bintik Matahari dalam siklus ke-24 ini, yang terkumpul hingga awal 2013, fisikawan Matahari melansir prediksi baru yang tak kalah hebohnya: pola siklus Matahari kali ini bakal serupa dengan siklus ke-23 lalu, yakni sama-sama berpuncak ganda. Dengan demikian tahun 2012 dan juga tahun 2013 bukanlah puncak aktivitas Matahari, melainkan hanyalah jeda di antara dua puncak aktivitas Matahari. Dean Pesnell, fisikawan matahari di NASA Goddard Spaceflight Center, memaparkan puncak pertama aktivitas Matahari telah

terjadi pada tahun 2011. Saat itu jumlah bintik Matahari bulanan mencapai angka tertingginya sepanjang siklus Matahari ke-24 ini, yakni mendekati 100. Selepas itu jumlah bintik Matahari bulanan langsung menurun, bahkan pernah melorot ke angka 35 saja. Kini jumlah bintik Matahari bulanan memang mulai menanjak kembali, namun tak pernah bisa melampaui angka 75. Pada awal 2013 saja jumlahnya hanya 65.

Berdasarkan realita tersebut yang ditunjang dengan persamaan-persamaan aktivitas Matahari terkini, maka Pesnell memprediksikan bakal adanya puncak aktivitas kedua. Momen tersebut bakal terjadi pada akhir tahun 2013 ini atau selambat-lambatnya pada tahun 2014 mendatang. Seberapa banyak bintik Matahari bulanan yang bakal terbentuk nampaknya tidak jauh berbeda dengan puncak pertama. Dengan demikian siklus ke-24 ini menyerupai apa yang terjadi dalam siklus ke-23 sebelumnya, yang juga berpuncak ganda. Dalam siklus ke-23, puncak aktivitas Matahari masing-masing terjadi pada tahun 1999 dan 2001 dengan jumlah bintik Matahari bulanan masing-masing puncak sama-sama melampaui 125. Dengan demikian bintik Matahari bulanan dalam kedua puncak siklus ke-24 hanyalah berjumlah separuhnya dibanding siklus sebelumnya.

Meski menjadi aktivitas terendah sepanjang seabad terakhir, namun bukan berarti Matahari tak bakal melepaskan badai Matahari berkekuatan besar. Inilah kejutan berikutnya, yang terjadi sepanjang tanggal 13 hingga 15 Mei 2013 lalu, saat empat badai Matahari besar (yang tergolong kelas X) mengamuk. Masing-

masing adalah badai kelas X1,7 yang terjadi pada Senin 13 Mei 2013 pukul 09:17 WIB, disusul dengan badai kelas X2,8 di hari yang sama pada pukul 23:09 WIB. Selanjutnya giliran badai yang ketiga, sekaligus yang terbesar bahkan sepanjang siklus ke-24 ini, yakni kelas X3,2 yang terjadi pada Selasa 14 Mei 2013 pukul 08:17 WIB. Dan sebagai penutup adalah badai keempat, yakni badai kelas X1,0 yang terjadi pada Rabu 15 Mei 2013 pukul 09:52 WIB.



Badai Matahari kelas X3,2 sebagai badai terbesar di dalam siklus Matahari ke-24 kali ini, berdasarkan pantauan satelit SDO dan SOHO. Kiri: saat flare terbentuk berdasarkan pantauan satelit SDO. Angka 1745 dan 1744 menunjukkan posisi bintang Matahari nomor AR 1745 dan AR 1744. Kanan: saat lontaran massa korona terjadi hanya dalam delapan menit kemudian, berdasarkan pantauan satelit SOHO. Sumber: NASA, 2013.

Setiap badai bersumber dari bintang Matahari yang sama, yakni bintang AR 1748 yang tergolong kecil. Setiap badai berlangsung diawali dengan ledakan magnetik (flare) yang disusul lontaran massa korona yang menyemburkan proton dan elektron dalam jumlah hingga jutaan ton. Sebagai konsekuensinya banjir bandang jutaan ton proton dan elektron pun segera menyebar menuju arah tertentu dalam tata surya kita. Beruntung Bumi tidak berada dalam lintasan banjir bandang ini sehingga tak terkena dampaknya secara langsung. Dalam badai keempat sebagian kecil proton dan elektronnya memang sempat menuju ke Bumi, namun berhasil dinetralkan oleh medan magnet Bumi dan hanya menimbulkan cahaya kutub di kedua lingkaran kutub pada 17 Mei 2013. Andaikata Bumi berada di lintasan banjir bandang tersebut, selain aurora hebat bakal meraja di langit, gangguan mungkin terjadi pada satelit navigasi GPS dan satelit-satelit komunikasi.



Bintang Matahari AR 1748, sumber empat badai Matahari besar sepanjang 13-15 Mei 2013, dalam observasi Goran Strand (Swedia) pada 16 Mei 2013. Nampak prominensa meliuk-liuk di atas bintang hitamnya, sementara yang lain bersilangan. Inilah pertanda bahwa garis-garis gaya magnet Matahari di sini demikian kompleks sehingga berpotensi mengalami rekoneksi, yang sanggup menghadirkan badai Matahari besar. Sumber : Strand, 2013.

Bagaimana sebuah bintang Matahari yang tergolong kecil bisa melepaskan empat badai besar sekaligus di tengah-tengah aktivitas Matahari terendah dalam seabad terakhir, belum diketahui. Namun observasi memperlihatkan garis-garis gaya magnet Matahari yang menyembul dari bintang Matahari tersebut terlihat meliuk-liuk dan saling bersilangan. Situasi seperti ini memungkinkan garis-garis gaya magnet mengalami rekoneksi, yang sanggup memproduksi badai Matahari kelas X.

Referensi :

1. NASA. 2013. *Solar Cycle Update, Twin Peaks?* NASA Science News.
2. NASA. 2009. *Honey, I Blew Up The Tokamak*. NASA Science News.
3. Spaceweather.com. 2013.

Voyager-1, Duta Tata Surya



Oleh : Danang Dwi Saputra



Voyager-1, duta umat manusia dalam perjalanan ke luar tata surya kita. Sumber : NASA, 2013.

Ada dua warisan besar yang selalu dikenang umat manusia abad ke-21 dan abad berikutnya dari berseminya penerbangan antariksa di abad ke-20. Yang pertama berupa kisah sukses pendaratan manusia di Bulan lewat program Apollo. Sementara perjalanan antarplanet dalam tata surya, yang bertajuk program Voyager, menjadi warisan kisah sukses kedua. Jauh berbeda dengan program Apollo yang telah jadi besi tua sejarah, program Voyager masih aktif hingga kini meski telah berusia tiga dasawarsa lebih. Bahkan tempo hari Voyager-1, salah satu wahana antariksa tak berawak dalam program Voyager, menjadi topik perbincangan hangat seiring pengumuman NASA bahwa ia menjadi satu-satunya benda buatan manusia yang telah meninggalkan tata surya.

Pencapaian ini tak pernah terbayang benak para perancang program Voyager. Bersama kembarannya si

Voyager-2, Voyager-1 semula hanya ditujukan untuk mengeksplorasi keempat planet gas raksasa (yakni Jupiter, Saturnus, Uranus dan Neptunus) dari jarak dekat sehingga dapat diperoleh data dan citra dalam resolusi yang tak pernah terbayangkan. Eksplorasi itu menggunakan prinsip lintas-dekat dengan memanfaatkan kesejajaran lima planet (yakni keempat planet gas dan Pluto) pada akhir dekade 1970-an, sebuah peristiwa langka yang baru terulang lagi dalam 176 tahun ke depan. Kesejajaran memungkinkan sebuah wahana antariksa pergi ke Saturnus setelah memanfaatkan gravitasi Jupiter lewat teknik lontaran gravitasi (*gravity-assist*). Dengan cara yang sama gravitasi Saturnus juga dimanfaatkan untuk pergi ke Uranus dan demikian seterusnya. Dengan demikian perjalanan antarplanet dapat dilakukan dengan bahan bakar roket seminimal mungkin.

NASA meluncurkan Voyager-1 pada 5 September 1977 atau hanya berselang dua minggu setelah Voyager-2 terbang pada 20 Agustus 1977. Keduanya berbentuk serupa, yakni bangun heksagonal berbobot 722 kg yang ditenagai listrik produk panas peluruhan logam radioaktif Plutonium-238 yang mampu menyuplai energi hingga 15 tahun sebelum meluruh di bawah batas kritis. Kedua wahana dilengkapi dengan kamera pencitra, spektrometer, magnetometer, antenna parabola *high-gain*, detektor sinar kosmis dan detektor partikel bermuatan listrik yang serupa.

Voyager-1 semula dirancang untuk terbang melintasi Jupiter, Saturnus dan Pluto sementara Voyager-2 disiapkan guna mengeksplorasi Jupiter, Saturnus, Uranus dan Neptunus. Voyager-1 berhasil mendekati Jupiter pada Maret 1979 dan menghasilkan sejumlah kejutan, seperti penemuan struktur cincin tipis yang melingkungi Jupiter mirip cincin Saturnus, namun lebih tipis. Voyager-1 juga menemukan dua satelit baru, yakni Thebe dan Metis. Voyager-1 pun berkesempatan melihat letusan gunung berapi pertama di luar Bumi kita, yakni di Io. Selain Io, satelit-satelit galilean seperti Ganymede, Europa dan Callisto pun berhasil dieksplorasi dalam resolusi cukup tinggi. Bagaimana detail atmosfer Jupiter pun berhasil diungkap, termasuk wajah Bercak Merah Besar yang telah menghebohkan sepanjang dua abad terakhir.

Melejit dengan kecepatan 60.000 km/jam, dalam 1,5 tahun kemudian yakni pada November 1980, Voyager-1 melesat melintas-dekat Saturnus. Struktur cincin memukau dari planet ini berhasil diungkap, khususnya cincin F. Voyager-1 bahkan menemukan lapisan cincin baru, yakni cincin G, bersama dengan tiga satelit baru masing-masing Prometheus, Pandora dan Atlas. Demikian pula karakteristik atmosfer Saturnus dan satelit terbesarnya, Titan. Pada titik ini pengendali di *Jet Propulsion Laboratory* dilanda kebimbangan akan tujuan Voyager-1 berikutnya seiring hasil mengejutkan dari Titan. Pada akhirnya diputuskan untuk menyalakan roket Voyager-1 sehingga lintasannya sedikit bergeser, yang memungkinkannya untuk mengeksplorasi Titan lebih lanjut. Keputusan ini sekaligus membatalkan rencana eksplorasi Pluto. Maka begitu eksplorasi Saturnus usai, Voyager-1 segera memulai fase barunya, yakni perjalanan antarbintang.

Pada 1998 Voyager-1 telah berjarak 69,4 SA dari Bumi sehingga menjadi benda buatan manusia yang terjauh, melampaui rekor yang semula dicetak Pioneer-10. Seiring kian terbatasnya pasokan listrik akibat peluruhan

radioaktif, maka satu persatu instrumennya dimatikan. Voyager-1 kini hanya mengaktifkan 4 instrumen: spektrometer ultraungu, magnetometer, detektor partikel berenergi rendah dan sistem plasma. Voyager-1 kemudian memasuki kawasan dalam tata surya kita dimana hembusan angin Matahari mulai melambat, sebaliknya hembusan angin bintang dari bintang-bintang tetangga mulai dirasakan. Inilah kawasan *heliosheath*, bagian dari tapal batas terakhir dalam tata surya kita sebelum benar-benar memasuki ruang antarbintang.

Voyager-1 kini telah berjarak lebih dari 18,5 milyar kilometer dari Bumi kita dan masih tetap bekerja. Dengan hanya 4 instrumen aktifnya, Voyager-1 masih terus 'membaca' lingkungan sekitarnya dan mengirimkan data-datanya ke Bumi. Salah satunya terhadap sinar kosmik dan angin Matahari. Voyager-1 menunjukkan adanya peningkatan dramatis intensitas sinar kosmik sejak April 2012 dan sebaliknya terjadi penurunan dramatis dalam hal intensitas angin Matahari sejak Agustus 2012. Ini pertanda Voyager-1 mulai memasuki kawasan *heliopause*. Dan pada Maret 2013 NASA mengumumkan dengan bangga bahwa Voyager-1 sudah meninggalkan kawasan tata surya kita. Meski apakah ia benar-benar telah memasuki ruang antarbintang atau belum masih menjadi bahan perdebatan. Dengan status energi listriknya, instrumen Voyager-1 masih akan aktif hingga 2020 dan kemungkinan sampai 2025. Kini Voyager-1 akan menjelajahi galaksi Bima Sakti menuju rasi Ophiucus dan dalam 40.000 tahun mendatang akan melintas sejauh 1,6 tahun cahaya dari bintang Gliese 445 (AC +793888) di rasi Camelopardalis.

Referensi : NASA. 2013. *Voyager, The Interstellar Mission*.