

# BIMASAKTI

[www.kafeastronomi.com](http://www.kafeastronomi.com)

11/II/2014

Antara Gregorian & Kabisat


Dipenghujung Hari 2013


Taman Pembibitan Bintang Waluku

“Mata Langit” Mengamati Kematian ISON

FREE

Robot Penjelajah China di Bulan  
Penjelajah Langit & Komet ISON

 kafeastronomi

 @kafeastronomi



# BIMASAKTI 11 / II / 2014

Editorial - 1

*Liputan Utama*

Dipenghujung Hari - 2

*Liputan Khusus*

Sebelum Komet ISON Menjadi Debu - 6

*Ragam*

Antara Gregorian & Kabisat - 11

*Spektrum*

Penjelajah Langit & Komet ISON - 12

*Peristiwa*

Kalender Astronomi Januari - 14

*Foto*

Taman Pembibitan Bintang Waluku - 15

*Tata Surya*

“Mata Langit” Mengamati Kematian ISON 17

*Roket*

Robot Penjelajah China di Bulan - 19

## Redaksi Bima Sakti

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

Kontributor : Hafizhuddin Adiwibowo

Info Bimasakti dan Kontribusi [www.kafeastronomi.com](http://www.kafeastronomi.com), [www.facebook.com/kafeastronomi](https://www.facebook.com/kafeastronomi), [redaksibimasakti@gmail.com](mailto:redaksibimasakti@gmail.com)

Gambar sampul : Greenwich timeline. Maylisboardman.com, 2013

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

# Editorial

Assalamualaikum wr wb...

Pembaca yang terhormat,

Dalam edisi kali ini majalah elektronik BIMA SAKTI hadir di hadapan anda selang kosong satu bulan yaitu pada desember dan langsung masuk terbit pada Januari 2014. Ada banyak faktor yang memicunya. Namun yang utama adalah kami ingin menyajikan liputan komprehensif dan mendalam terkait sejumlah peristiwa langit yang justru terjadi pada awal bulan ini, seperti kehancuran yang dialami komet ISON, ledakan bintang di rasi Centaurus dan tak lupa pula informasi paling mengejutkan: saat Cina mendaratkan robot penjelajahnya di Bulan.

BIMA SAKTI edisi kali ini mencoba bertitik berat pada bagaimana sistem penanggalan terpopuler, yakni kalender Gregorian atau yang lebih kita kenal sebagai kalender Masehi (meski penamaan ini tak tepat) bekerja. Khususnya semenjak reformasi Gregorian hampir lima abad silam. Sekaligus bagaimana tantangan-tantangan yang dihadapinya di masa kini, sebab ternyata kalender ini pun menjumpai berbagai benturan saat berhadapan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi modern terutama terkait problem kabisat dan garis tanggal. Pembahasan-pembahasan tersebut kami sajikan dalam lebih dari separuh rubrik BIMA SAKTI edisi ini.

Selain itu BIMA SAKTI juga mengulas lebih lanjut apa yang dialami oleh komet ISON saat tiba di perihelionnya dan bagaimana Indonesia mendapatkan kesempatan unik untuk berpartisipasi dalam pengamatan komet ini sebelum ia hancur-lebur. BIMA SAKTI pun menelaah ledakan bintang yang terjadi di rasi Centaurus, yang merupakan ledakan bintang paling benderang dalam abad oini, untuk sementara. Terkait wahana antariksa BIMA SAKTI juga menyajikan liputan bagaimana robot penjelajah milik Cina mendarat di Bulan.

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](mailto:redaksibimasakti@gmail.com). Akhir kata, selamat membaca BIMA SAKTI edisi ini dan salam astronomi Indonesia

Wassalamualaikum wr wb...

Redaksi



# Dipenghujung Hari 2013



Oleh : Muh Ma'rufin Sudibyo



Garis Greenwich sebagaimana diabadikan pada lempengan baja tahan karat yang memuat daftar kota-kota besar dunia dan posisi garis bujurnya, di halaman Observatorium Greenwich. Inilah garis bujur utama bagi kalender Gregorian dalam sistem GMT hingga 1963TU. Hingga saat itu berdiri di atas garis ini setara dengan berdiri di atas batas belahan Bumi barat dan timur. Sumber : Bardatin Lutfi Aifa, 2013.

Tak terasa perjalanan waktu di 2013 telah mencapai ujungnya. Tepat pada 1 Januari kalender 2013 digantikan tahun 2014. 1 Januari memang selalu menjadi awal dari kalender Gregorian atau yang lebih populer sebagai kalender Masehi. Inilah sistem penanggalan yang paling banyak digunakan umat manusia masakini khususnya untuk kepentingan sipil. Namun apa sih sesungguhnya kalender Masehi itu?

## Julian

Sejarah sistem penanggalan Masehi berawal dari kurun 2.765 tahun silam saat Numa Pompilius mendeklarasikan sistem penanggalan lunisolar (berbasis

peredaran Matahari dan Bulan) bagi kerajaan Roma. Kalender ini disebut kalender AUC karena berpatokan pada era berdirinya kota Roma (AUC : *Ab Urbe Condita*). Setahun AUC terdiri dari 12 bulan reguler dengan nama bulan yang sama seperti saat ini namun masing-masing berumur 29, 28, 31, 29, 31, 29, 31, 29, 29, 31, 29 dan 29 hari. Sehingga setahun berumur 355 hari. Dalam saat-saat tertentu terdapat tahun kabisat dengan menambahkan bulan ke-13 yang disebut *Intercalaris* (umur 27 hari) dan disisipkan antara bulan Februari dan Maret. Saat tahun kabisat, bulan Februari dikurangi umurnya jadi hanya 23 atau 24 hari sehingga secara akumulatif tahun kabisat berumur 377 atau 378 hari.

Pada tahun 708 AUC kerajaan Roma telah berkembang pesat menjadi imperium dengan Julius Caesar sebagai kaisar pertamanya. Atas berbagai pertimbangan termasuk saran astronom Sosigenes dari Alexandria dan Marcus Flavius, berlangsunglah reformasi kalender yang berpatokan pada nama-nama bulan Romawi kuno, kalender Mesir dan periode semu Matahari yang besarnya  $365\frac{1}{4}$  hari menurut pengetahuan astronomi kuno Yunani. Sehingga umur kalender baru ini adalah 365 hari. Setiap 4 tahun terdapat tahun kabisat dimana 1 hari ditambahkan pada bulan Februari sehingga menjadi 29 hari, yang membuat umur setahun menjadi 366 hari.

Reformasi ini didekritkan pada 708 AUC setelah Caesar menyelesaikan kampanye penaklukan Afrika utara, namun secara efektif berlaku setahun berikutnya (709 AUC). Sedangkan tahun 708 AUC diperlakukan secara

khusus sehingga berumur 445 hari dan terdiri dari 15 bulan, dengan 12 bulan reguler dengan Februari berumur 24 hari dan tambahan 3 bulan kabisat. Selain bulan *Intercalaris* (27 hari), dua bulan kabisat lainnya adalah *Intercalaris Prior* dan *Intercalaris Posterior* yang secara akumulatif berumur 67 hari dan disisipkan di antara November dan Desember.

Seiring pertumbuhan agama Kristen, kalender Julian kemudian tersebar luas ke segenap penjuru sekaligus mengubah memopulerkan nama barunya sebagai kalender Masehi dengan berpatokan pada tahun yang diasumsikan sebagai saat kelahiran Isa Almasih. Periode setelah kelahiran Isa disebut periode Masehi (M) atau *Anno Domini* (AD). Sebaliknya periode sebelumnya dikenal sebagai periode Sebelum Masehi (SM) atau *Before Christ* (BC). Tetapi meski umur dan istilah-istilahnya sama, masing-masing negara pada saat itu berbeda-beda dalam mengawali tahun Julian. Kekaisaran Romawi memang tetap menggunakan 1 Januari sebagai awal tahun. Namun Romawi Timur (Byzantium) yang menjadi pecahannya memulai tahun pada 1 September. Mesir mengawalinya pada 29 Agustus. Imperium Rusia bahkan berpatokan pada 1 Maret, sama halnya dengan kekhalifahan Turki Utsmani yang mulai mengadopsi kalender Julian pada 1840 M sebagai kalender Rumi.

### Gregorian

Selain patokan awal tahunnya yang berbeda-beda, belakangan kalender Julian disadari menderita masalah serius terkait acuannya. Kalender ini mengacu gerak semu tahunan Matahari, yang di era Julius Caesar diketahui memiliki periode 365,25 hari. Namun observasi demi observasi astronomis menegaskan bahwa periode tropis Matahari, yakni selang waktu antara saat Matahari menempati titik *vernal equinox* (titik potong ekliptika dan ekuator langit yang terjadi di awal musim semi) yang berurutan, ternyata menyuguhkan hasil sedikit berbeda

yakni 365,2425 hari. Perbedaan ini kecil, namun secara akumulatif akan setara dengan 1 hari penuh dalam tiap 133 tahun Julian.

Masalah ini telah disadari sejak konsili Nicea (325 M) dan saat dideklarasikan penghapusan 3 hari guna mengembalikan posisi titik *vernal equinox* tetap pada tanggal 21 Maret. Namun selama 12 abad kemudian nyaris tak tersentuh. Pada 1582 M disadari titik *vernal equinox* telah bergeser jauh sehingga terjadi pada 11 Maret. Atas saran Aloysius Lilius, Paus Gregorius XII mendeklarasikan reformasi kalender dengan menyatakan bahwa jumlah tahun kabisat untuk setiap 400 tahun Julian tidak lagi 100, melainkan hanya 97 sementara 3 lainnya dibatalkan. Hanya tahun abad yang habis dibagi 400 saja yang menjadi tahun kabisat (misalnya tahun 1600 M dan 2000 M), sementara yang tak habis dibagi 400 (misalnya tahun 1700 M dan 1800 M) tetap menjadi tahun biasa. Nama-nama bulan dan jumlah harinya adalah tetap seperti halnya dalam kalender Julian, terkecuali untuk tahun abad. Reformasi ini didekritkan pada 24 Februari 1582 dan efektif berlaku mulai tahun 1583 M. Tahun 1582 mendapat perlakuan khusus sehingga hanya berumur 355 hari dengan jalan menghapus 10 hari di bulan Oktober. Sehingga setelah Kamis tanggal 4 Oktober disusul dengan Jumat tanggal 15 Oktober.

Reformasi ini menghasilkan kalender Gregorian. Namun membutuhkan waktu hingga lima abad lamanya bagi negara-negara di berbagai penjuru untuk mengadopsi kalender ini ke dalam tata aturan kehidupan sipilnya. Perkembangan teknologi juga menghadapkan kalender Gregorian dengan tantangan baru. Era penjelajahan samudera memberikan penyadaran bahwa saat manusia mengelilingi Bumi dengan kapal laut, maka kalender Gregorian yang dihitung di atas kapal akan berselisih sehari dibandingkan kalender sejenis yang dihitung di pelabuhan keberangkatan/kepulangan. Maka

kebutuhan akan garis batas tanggal sekaligus garis acuan kalender pun muncul. Karena kalender Gregorian merupakan pengembangan dari kalender Julian, maka perubahan harinya mengacu pada peristiwa transit Matahari, yakni melintasnya Matahari di garis bujur tertentu dalam gerak semu hariannya.

### Tantangan Modern

Kebutuhan ini yang mendasari Konferensi Meridian 1884 di Washington (AS). Pada saat itu 70 % peserta konferensi menyepakati garis acuan (garis bujur utama) adalah garis bujur di Observatorium Greenwich (Inggris), sehingga disebut garis Greenwich. Sementara garis tanggal berimpit dengan garis bujur 180 BT/BB yang terletak di tengah-tengah Samudera Pasifik namun fleksibel, mengikuti batas-batas antarnegara. Perkembangan ini membuat kalender Gregorian menjadi mengglobal sehingga muncul sistem GMT (Greenwich Mean Time). Ditunjang riset sejarah yang menunjukkan Isa Almasih kemungkinan besar lahir antara tahun 6 dan 4 SM, maka nama periodenya pun berubah dari semula AD menjadi CE (Common Era) dan sebaliknya yang semula BC menjadi BCE (Before Common Era). Di Indonesia, istilah CE ditransliterasikan menjadi TU (Tarikh Umum) sementara BCE menjadi STU (Sebelum Tarikh Umum), atas usul antropolog Teuku Jacob.

Sepanjang abad ke-20 TU kalender Gregorian menghadapi dua tantangan besar seiring perkembangan ilmu dan teknologi. Tantangan pertama berasal dari era penjelajahan antariksa, yang memungkinkan kita memahami bentuk dan dinamika Bumi pada akurasi lebih baik lagi lewat satelit-satelit geodesi. Kini disadari Bumi adalah geoid dengan permukaan (kerak) yang senantiasa bergerak gradual, sehingga posisi garis bujur utama sejatinya tak lagi berimpit dengan Observatorium Greenwich melainkan berada sekitar 100 m di sisi timurnya. Garis inilah yang menjadi patokan peta,

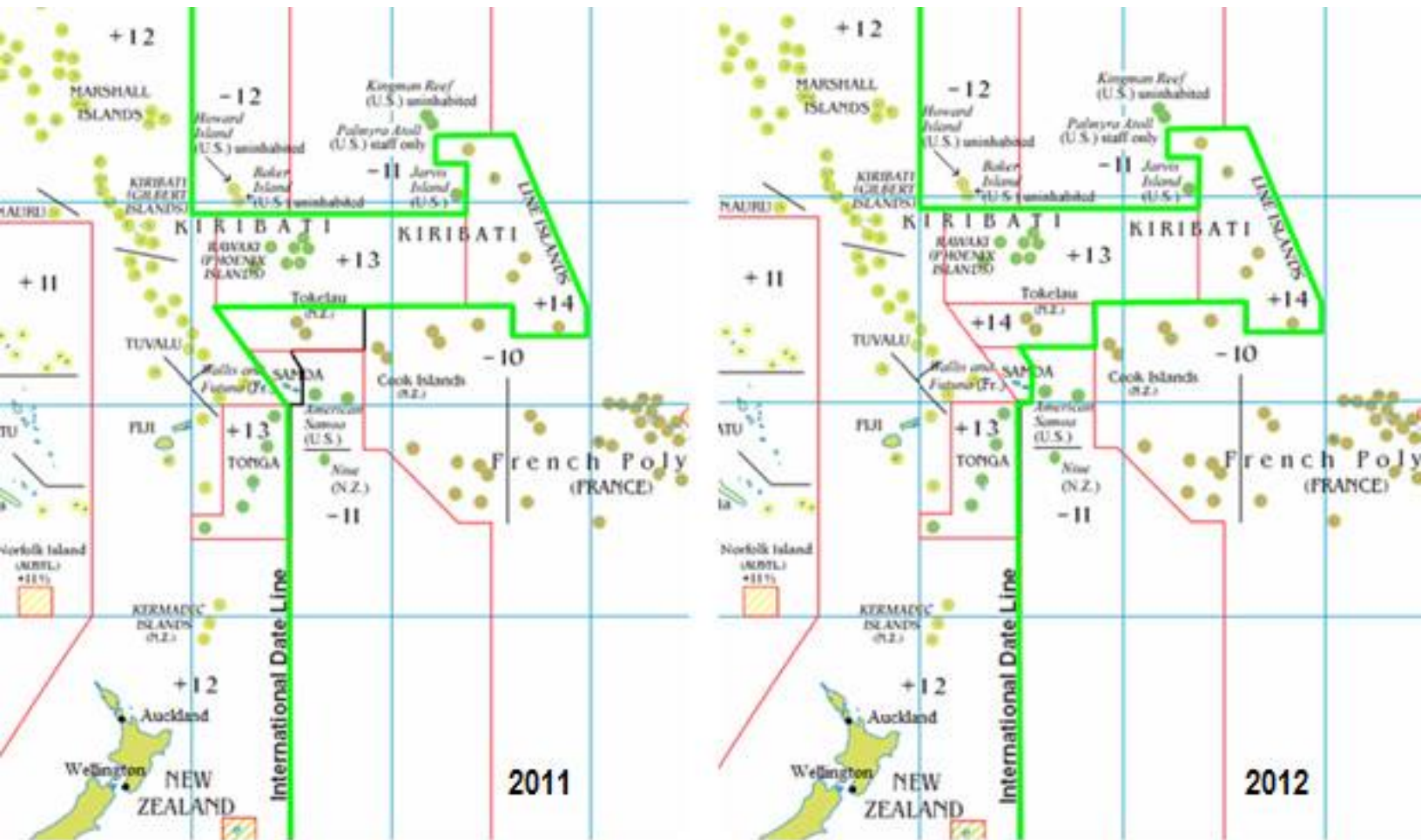
program komputer (software), instrumen navigasi modern maupun laman (website) yang berbasis GPS (Global Positioning Systems).

Tantangan kedua berasal dari dunia kuantum. Kini diketahui setiap atom senantiasa bergetar dengan frekuensi khas yang bergantung pada faktor-faktor tertentu. Bila faktor-faktor itu dapat dikendalikan, maka frekuensi getaran sebuah atom selalu tepat, menjadikannya bisa digunakan sebagai acuan pengukuran waktu. Maka jam atom pun lahir dan inilah yang mendasari terbentuknya waktu atomik atau TAI (Temps Atomique International). Sepasang jam atom identik hanya akan berselisih 1 detik saja setelah beroperasi selama 30 juta tahun.

Implementasi TAI ke dalam waktu sipil mendatangkan masalah tersendiri, sebab hari-hari sipil masa kini berbasis pada hari Matahari rata-rata yang mengacu kepada periode rotasi Bumi. Oleh beragam faktor, rotasi Bumi sejatinya berubah dari tahun ke tahun dan meskipun nilai perubahannya kecil namun akurasinya jauh lebih kecil dibanding jam atom. Karena itu terjadi kompromi antara kalender Gregorian dan TAI yang melahirkan sistem UTC (Universal Time Coordinated) pada 1963 TU, yang sekaligus menghentikan eksistensi GMT. Untuk penggunaan-penggunaan yang tak membutuhkan akurasi tinggi barulah sistem GMT bisa dipakai, yang kini disebut sistem UT1 (Universal Time 1).

Koordinasi itu melahirkan masalah tersendiri khususnya terkait fakta bahwa hari Matahari rata-rata sedikit melambat akibat pengaruh pasang surut air laut dan faktor lainnya. Ini menyebabkan sistem UT1 selalu berselisih 0,6 detik terhadap TAI setiap beberapa tahun sekali. Untuk mengatasinya lahirlah konsep detik kabisat dalam sistem UTC. Bersama tahun kabisat, detik kabisat menciptakan masalah serius bagi sistem operasi komputer di segenap penjuru yang berujung pada kerugian tak kecil. Telah muncul usulan untuk menghapuskan konsep detik

kabisat, atau dengan kata lain menjadikan dunia modern hanya berpatokan pada waktu atomik semata, bukan lagi pada periode rotasi Bumi ataupun periode tropis Matahari. Namun usulan ini masih diperdebatkan hingga kini. Pun demikian masalah posisi garis tanggal. Praktik yang dilakukan Kiribati, Samoa dan Tokelau semenjak 1995 hingga 2011 TU dengan menggeser lintasan garis tanggal dari semula membelah wilayah mereka menjadi di luar wilayah, menunjukkan bahwa garis ini mengandung masalah khususnya untuk negara-negara Pasifik.



Bagaimana lintasan garis tanggal (garis hijau) berubah untuk Samoa dan Tokelau antara sebelum dan sesudah 2012 TU. Perubahan ini didasari oleh kepentingan perdagangan internasional kedua negara tersebut dengan Australia. Sumber : Sudibyo, 2012.

# Sebelum Komet ISON Menjadi Debu



Oleh : Erni Latifah W

Komet ISON akhirnya berakhir antiklimaks. Setelah digadang-gadang sebagai kandidat “komet abad ini” dan kemudian direvisi sebagai komet terang saja, dalam kenyataannya komet ini hanya sempat bertambah terang hingga mencapai magnitudo semu  $-2$  saja untuk kemudian mulai meredup. Analisis citra satelit SOHO (*Small and Heliospheric Observatory*) khususnya lewat instrumen LASCO (*Large Scale Coronagraph*) C2 dan C3 menunjukkan bahwa 12 jam sebelum komet mencapai perihelionnya, inti komet sudah mulai terdesintegrasi saat masih berjarak 9 juta kilometer dari Matahari. Desintegrasi berlangsung menerus sehingga dalam 3 jam sebelum mencapai perihelionnya, inti komet sudah hancur sepenuhnya hancur sehingga produksi uap air berhenti.

Maka kala melintasi perihelionnya di Jumat dinihari 29 November 2013 waktu Indonesia, inti komet ISON sudah lenyap dan tinggal kepingan-kepingan beraneka ukuran yang terus menghancur. Kepingan-kepingan ini teramati satelit SOHO pasca komet ISON melintasi perihelionnya dan dalam 2 jam kemudian sempat cukup benderang hingga setara terangnya bintang Antares. Namuns elepas itu kepingan-kepingan komet ISON sontak meredup secara dramatis. Pada 2 Desember 2013, sisa-sisa komet ISON masih terpantau satelit STEREO (*Solar and Terrestrial Relation Observatory*) dalam wujud sangat redup dengan magnitudo semu  $+8$ . Namun dalam 9 hari kemudian, sisa-sisa komet ISON tak terdeteksi meski usaha pelacakan ekstensif telah dilakukan hingga magnitudo semu  $+17$ . Dengan demikian komet ini memang telah sepenuhnya lenyap, hancur-lebur menjadi

debu yang kini terus menyebar di sekitar orbitnya dalam tata surya kita.

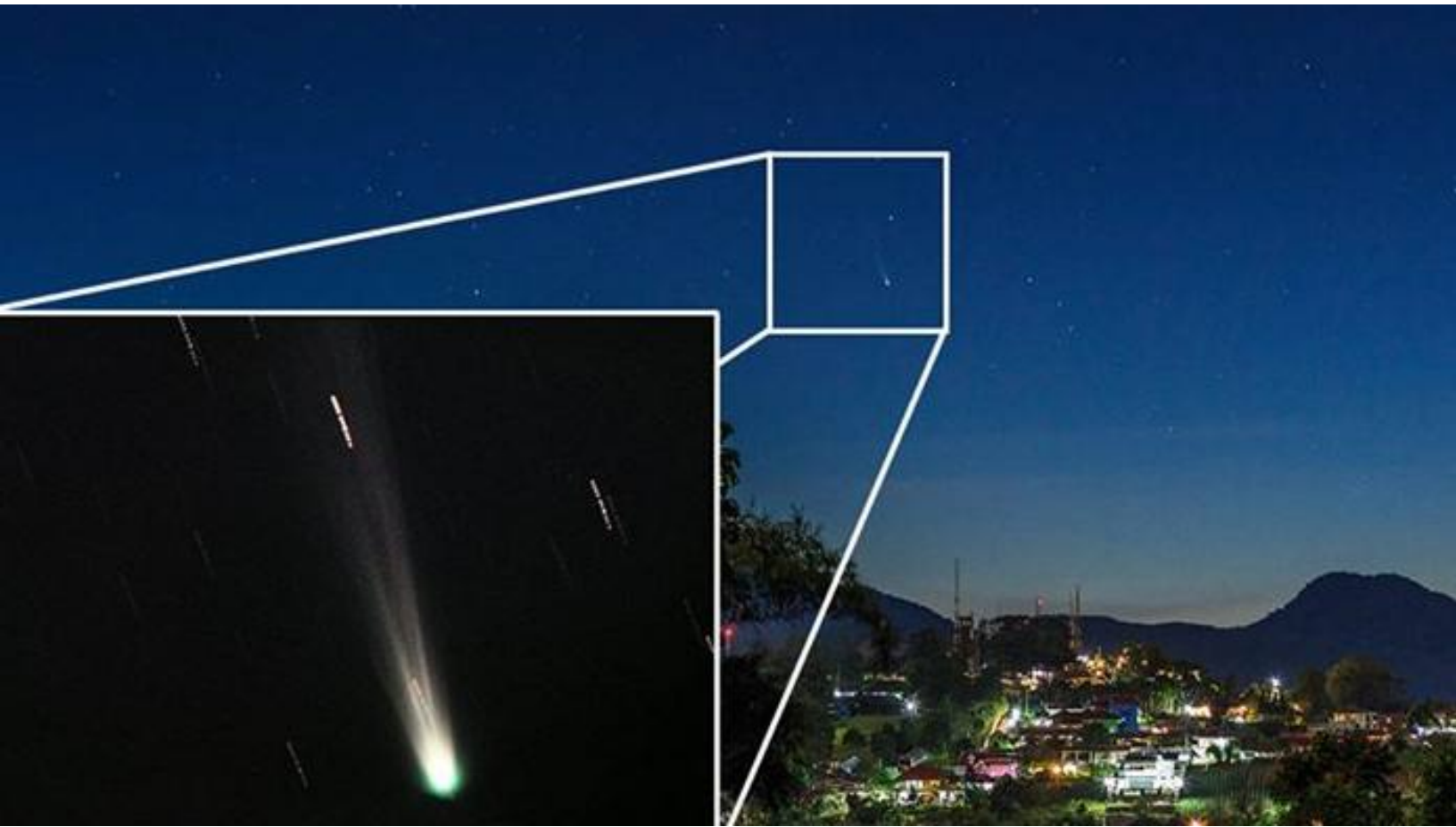
Sebelum komet ISON berubah menjadi debu, ia telah menebarkan pesonanya khususnya bagi penduduk di belahan Bumi selatan, termasuk Indonesia. Di Indonesia laporan observasi komet ISON telah muncul semenjak 7 Oktober 2013, saat tim Observatorium Bosscha berhasil mengabadikannya menggunakan teleskop robotik Celestron C8 + SBIG ST-9XME. Dengan instrumen yang sama observasi kembali berlangsung pada 19 November 2013, menampakkan perubahan wajah yang dramatis dan komet bertambah terang. Berselang tiga hari kemudian, di atas gemerlapnya kawasan Lembang (Jawa Barat), wajah komet ISON kembali diabadikan.

Di luar Observatorium Bosscha, observasi pun dilaksanakan baik oleh pribadi-pribadi berintegritas ataupun klub-klub astronomi. Beberapa pengamatan pribadi yang berhasil mengabadikan Komet ISON datang dari Muhammad Rayhan (Cikarang), Purwanto Nugroho (Jakarta), Ishaq Zunaidi (Tangerang Selatan), Ma'rufin Sudibyo (Kebumen) dan Mutoha Arkanuddin (Yogyakarta). Sukses mereka ditopang oleh langit Indonesia, khususnya pulau Jawa, yang cukup cemerlang pada periode 19-24 November 2013 dinihari dan komet ISON telah mencapai magnitudo semu  $+4$  sehingga mudah diabadikan dengan teleskop maupun kamera tertentu.

Sebaliknya tak satupun klub astronomi yang berhasil dalam ekspedisi pengamatan komet ISON. Termasuk Himpunan Astronomi Amatir Jakarta yang



melakukan observasi di Gunung Gede (Jawa Barat), Surabaya Astro Club yang menempatkan diri di pantai Kenjeran, Surabaya (Jawa Timur) dan Penjelajah Langit yang berposisi di gunung api purba Nglanggeran (DIY). Selain akibat posisi komet yang telah cukup rendah sehingga sulit dibedakan dari gelimang cahaya fajar, langit pun tak mendukung karena mendung atau berawan. Berakhirnya perjalanan komet ISON, resmi menjadi penutup dari parade Komet tahun 2013. Selamat jalan Komet ISON.



Komet ISON dari Observatorium Bosscha (Lembang) dalam citra bermedan pandang lebar dan sempit (inset), diabadikan pada 21 November 2013.  
Sumber : Observatorium Bosscha, 2013.



Komet ISON diabadikan dengan kamera berpenjejak tanpa teleskop oleh Muhammad Rayhan (Cikarang) pada 23 November 2013. Sumber : Rayhan, 2013.



Komet ISON diabadikan dengan teleskop manual oleh Ma'rufin Sudibyo (Kebumen) pada 21 November 2013. Sumber : Sudibyo, 2013.





Komet ISON diabadikan dengan kamera berpenjejak tanpa teleskop oleh Purwanto Nugroho (Jakarta). Sumber : Nugroho, 2013.



Komet ISON diabadikan dengan kamera berpenjejak tanpa teleskop oleh Ishaq Zunaidi (Tangerang Selatan) pada 23 November 2013. Sumber : Zunaidi, 2013.



Komet ISON diabadikan dengan kamera berpenjejak tanpa teleskop oleh Mutoha Arkanuddin (Yogyakarta) pada 23 November 2013. Sumber : Arkanuddin, 2013.



# Antara Gregorian & Kabisat



Oleh : Muh Ma'rufin Sudibyo

Kalender Gregorian memiliki unsur-unsur hirarkis berupa tahun, bulan, minggu, hari, jam, menit dan detik. Setahun Gregorian terdiri dari 12 bulan, atau 52 minggu, atau 365 hari. Nama-nama bulannya ialah Januari (31 hari), Februari (28 hari), Maret (31 hari), April (30 hari), Mei (31 hari), Juni (30 hari), Juli (31 hari), Agustus (31 hari), September (30 hari), Oktober (31 hari), November (30 hari) dan Desember (31 hari). Pada umumnya sebulan terdiri dari 4 minggu meski ada juga yang 5 minggu. Dan seminggu terdiri dari 7 hari. Sehari berumur 24 jam dengan sejam berumur 60 menit dan 1 menit setara dengan 60 detik. Sehingga sehari setara 1.440 menit atau 86.400 detik.

Unsur-unsur tersebut memiliki acuannya masing-masing, khususnya bagi tahun, hari dan detik. Tahun mengacu pada periode tropis Matahari rata-rata yang besarnya 365 hari 5 jam 49 menit 12 detik. Jadi bukan mengacu periode sideris Matahari yang besarnya 365 hari 6 jam. Selisih 10 menit 48 detik disebabkan oleh gerak presesi sumbu rotasi Bumi yang membuat titik *vernal equinox* turut bergeser secara gradual. Jika saat kalender AUC mulai berlaku titik ini menempati rasi Aries (sehingga disebut titik Aries), maka semenjak kalender Julian berlaku hingga kini titik itu berada di rasi Pisces.

Sementara hari mengacu pada hari Matahari rata-rata untuk tahun 1750 hingga 1892 TU yang besarnya 24 jam. Sementara detik, hingga 1960 TU mengacu kepada durasi hari Matahari rata-rata dibagi 86.400, lalu pada rentang waktu 1960 hingga 1967 TU mengacu pada periode tropis Matahari di tahun 1900 TU.

Namun pasca 1967 TU satuan detik melepaskan diri dari ranah astronomi dan berpindah ke ranah kuantum dengan mengacu jam atom. Kini 1 detik didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan isotop Cesium-133 *groundstate* untuk bergetar 9.192.631.770 kali dalam transisi *hyperfine*.

Dengan periode tropis Matahari yang bukan bilangan bulat, maka kalender Gregorian membutuhkan tahun kabisat, yakni tahun yang berumur 366 hari dengan bulan Februari berumur 29 hari. Tahun kabisat adalah angka tahun yang habis dibagi empat bagi tahun non-abad, atau habis dibagi 400 untuk tahun abad. Dengan aturan tersebut, maka tahun 2000, 2004 dan 2008 TU tergolong tahun kabisat. Namun tahun 1900 TU bukanlah tahun kabisat. Selain itu dikenal juga adanya detik kabisat, sebagai konsekuensi dari melambatnya hari Matahari rata-rata sebesar 1,7 milidetik, berkebalikan dengan konsistensi yang diperlihatkan waktu atomik. Semenjak dimulai pada 1972 TU telah ditambahkan 35 detik kabisat ke dalam sistem UTC sebagai upaya mengompensasi selisih waktu nyata antara TAI dan UTC yang kini sebesar 35 detik. Penambahan detik kabisat senantiasa dilakukan pada 1 Juli atau 1 Januari (waktu Indonesia), dimana pasca pukul 06:59:59 WIB tidak menjadi pukul 07:00:00 Wib melainkan menjadi pukul 06:59:60 WIB terlebih dahulu. Untuk zona waktu lainnya jamnya menyesuaikan.

# Penjelajah Langit & Komet ISON



Oleh : Hafizhuddin Adiwibowo



Tim Penjelajah Langit terdiri dari anggota inti, tim fisika UGM dan fisika UAD berfoto bersama paska pengamatan komet ISON di puncak gunung api purba langgeran. Sumber : Surbakti, 2013.

Astrocamp merupakan salah satu agenda kegiatan yang dilakukan oleh tim Penjelajah Langit dimana Penjelajah Langit merupakan sebuah klub astronomi yang lahir dibawah naungan Kafe Astronomi. Agenda astrocamp diadakan untuk saling mengakrabkan diri sekaligus mendalami ilmu astronomi dilapangan setelah kegiatan belajar mengajar materi didalam pertemuan diadakan. Kegiatan ini merupakan kegiatan yang kedua kalinya diadakan setelah astrocamp beberapa bulan yang lalu dengan tema " Jenis-jenis & cara pengoperasian teleskop". Pada astrocamp kali ini Penjelajah langit mengambil topic pengamatan komet

ISON dengan menggunakan titik pengamatan di desa wisata Gunung Api Purba, Nglanggeran, Gunungkidul.

Perjalanan dimulai dengan menggunakan kendaraan bermotor. Tim dibagi menjadi dua yaitu grup satu dan grup dua dengan waktu pemberangkatan yang berbeda. Grup pertama terdiri dari 12 orang dimana mereka adalah tim penjelajah langit. Pendakian grup pertama dimulai pada pukul 17.30 dengan membawa sebuah teropong monokuler dan sebuah binokuler, sementara pada grup 2 berjumlah 17 orang dimana tim ini membawa rombongan dari tim fisika UGM dan fisika UAD beserta beberapa tim dari penjelajah langit menyusul



keatas dengan membawa 2 buah teleskop dan peralatan lain.

Sesampainya di lokasi perkemahan segera tim mendirikan tenda dan menyalakan api unggun, dan acara pun dimulai. Seperti yang direncanakan sebelumnya, acara pertama merupakan acara pengenalan antar anggota tim Penjelajah Langit dan dilanjutkan dengan kuliah singkat tentang komet, aurora dan hal-hal seputar astronomi lainnya oleh ketua penjelajah langit sekaligus pengisi materi yaitu Eko Hadi Gunawan. Acara tersebut berlangsung cukup khidmat karena hanya disinari oleh remangnya cahaya api unggun. Dan selepas kuliah umum tersebut berakhir, acara selanjutnya adalah free time yang dimanfaatkan dengan kegiatan dianggap positif oleh masing-masing anggota. Ada yang langsung istirahat untuk memulihkan tenaga, ada yang mengakrabkan diri dengan bermain permainan kartu, bahkan ada yang jalan-jalan tengah malam sambil menikmati langit yang (katanya) sempat cerah sekali di malam itu.



Sembari mengisi malam dengan api unggun, para pengamat langit mendengarkan kuliah singkat seputar komet dengan khidmatnya. Sumber : Surbakti, 2013.

Sekitar pukul 3 dini hari, semua anggota bangun dan menyiapkan semua keperluan untuk acara puncak, yaitu pengamatan komet ISON di puncak gunung api purba tersebut. Hal tersulit dalam menuju puncak gunung tersebut bukanlah cahaya yang minim, melainkan akses jalan yang cukup sulit dilewati sambil menentang

peralatan untuk pengamatan. Merangkak keatas bukit berbatu dengan membawa teleskop menjadi sebuah pengalaman tersendiri bagi tim penjelajah langit.

Adzan Shubuh berkumandang ketika kami mencapai puncak, matras dan sajadah pun mulai dilebarkan dan pagi itu tim Penjelajah Langit yang beragama Islam segera mendirikan ibadah sholat Shubuh berjamaah. Seusai sholat, teropong beserta tripodnya segera kami arahkan menuju tempat terbitnya si bintang berekor yang sudah kami tunggu-tunggu.

Bermenit-menit sudah kami tunggu dan komet pun tak kunjung muncul di ujung teropong yang kami amati. Satu per satu anggota mulai mencari objek lain untuk diamati seperti bulan yang sedang menampilkan setengah wajahnya, planet Jupiter, hingga gunung Merapi. Tanpa terasa, ternyata jam sudah menunjukkan pukul 05.30 dan komet ISON belum juga nampak di mata kami karena kondisi cuaca yang tidak mendukung. Walau rasa kecewa tak bisa dihindari, namun kebersamaan dan pemandangan yang disajikan oleh puncak gunung dengan tinggi kurang lebih 300 meter tersebut cukup memberi kesan yang tak terlupakan bagi tim Penjelajah Langit.

Setelah puas mengambil gambar untuk mengabadikan momen atau sekedar mengganti profile picture di media sosial, kami pun kembali ke lokasi perkemahan untuk mengemas tenda dan barang bawaan kami. Tepat pada pukul 07.00 WIB, perburuan komet ISON kami akhiri dan tim Penjelajah Langit pulang ke rumah masing-masing dengan hasil negatif.



Kondisi langit berawan ketika matahari terbit dipuncak gunung api purba langgeran. Sumber : Surbakti, 2013.

# Kalender Astronomi Januari 2014

## Untuk Titik Pengamatan Kota Yogyakarta



Oleh : Eko Hadi Gunawan



### Bulan Baru

Pada bulan Januari 2014, konjungsi Bulan-Matahari atau Bulan baru (newmoon) akan terjadi selama dua kali yaitu pada Rabu Sore 1 Januari 2014 pukul 18.16 WIB dan Jum'at pagi 31 Januari 2014 pukul 04:40 WIB. Pada hari Kamis tanggal 2 Januari 2014, Bulan memiliki ketinggian 10 saat Matahari terbenam dengan umur Bulan 23 jam 44 menit, elongasi Bulan-Matahari 14 11'. Secara astronomis pada saat itu hilaal sudah terbentuk. Pada hari Jum'at pagi 31 Januari 2014, Bulan memiliki ketinggian 3 dengan umur Bulan 13 jam 26 menit, elongasi Bulan-Matahari 8 46'. Secara astronomis pada saat itu hilaal sudah terbentuk.

### Bulan Purnama

Pada bulan Januari 2014, oposisi Bulan-Matahari atau Bulan purnama (fullmoon) akan terjadi pada Kamis pagi hari 16 Januari 2014 pukul 11:52 WIB. Saat Bulan mencapai purnama, Bulan tidak bisa terlihat dari titik pengamatan karena ketinggian bulan -81 dibawah horizon.

### Hujan Meteor Quadrantids

Hujan meteor Quadrantids adalah hujan meteor periodik yang terjadi sejak 28 Desember 2013 hingga 12 Januari 2014 dengan puncaknya pada 3 Januari 2014. Meteor-meteor dari hujan meteor ini dikenal sebagai meteor bekecerlangan tinggi dalam jumlah 120 meteor/jam. Hujan meteor ini dapat disaksikan pada saat pagi hari mulai pukul 02.30 WIB hingga fajar, dengan sumber meteor berpusat pada rasi Quadrant muralis atau bootes. Pada saat puncak hujan meteor bulan telah mencapai tiga hari paska bulan baru, oleh karena itu kilatan cahaya meteor-meteor lemah akan tampak dimalam hari karena tidak adanya cahaya Bulan.



# Taman Pembibitan Bintang Waluku



Oleh : Erni Latifah Wulandari

Rasi bintang Waluku (Orion) adalah salah satu gugusan bintang cukup populer di Indonesia khususnya dalam lapangan pertanian. Selain karena ukurannya yang cukup besar dan berbentuk menyerupai mata bajak, rasi Waluku juga muncul pada saat benih padi yang disemai mulai bersemi dan siap dipindah ke sawah. Rasi Waluku juga menjadi salah satu gugusan bintang yang menandakan lokasi ekuator langit, yakni pada bagian pinggangnya dimana tiga serangkai berjajar masing-masing bintang Alnitak, Alnilam dan Mintaka.

Di antara jajaran bintang Alnitak, Alnilam dan Mintaka di satu sisi dengan Saiph dan Rigel di sisi yang lain terdapat titik-titik cahaya yang sepintas mirip bintang-bintang pada umumnya. Akan tetapi jika diamati lebih jauh, atau diabadikan dengan kamera dengan teknik dan pencahayaan yang memadai, akan terlihat bahwa titik-titik cahaya tersebut merupakan bagian dari formasi baur mirip kabut/awan. Kabut/awan itu bukanlah awan/kabut biasa karena sesungguhnya terletak pada jarak 1.340 tahun cahaya dari Bumi. Inilah nebula (awan gas dan debu) yang bertajuk Nebula Orion, dan dikatalogkan sebagai M42 (Messier 42) atau NGC 1976. Dibanding nebula-nebula lainnya, Nebula Orion menjadi yang paling terang (magnitudo semu +4) sehingga bisa disaksikan tanpa alat bantu apapun sepanjang langit mendukung.

Nebula Orion bukanlah sekedar awan gas dan debu biasa. Ia tersusun atas Hidrogen, Helium, debu-debu antarbintang, gas-gas dan plasma. Inilah bahan baku untuk meracik adonan bagi pembentukan bintang-bintang muda. Bermula dari saling berkumpulnya debu

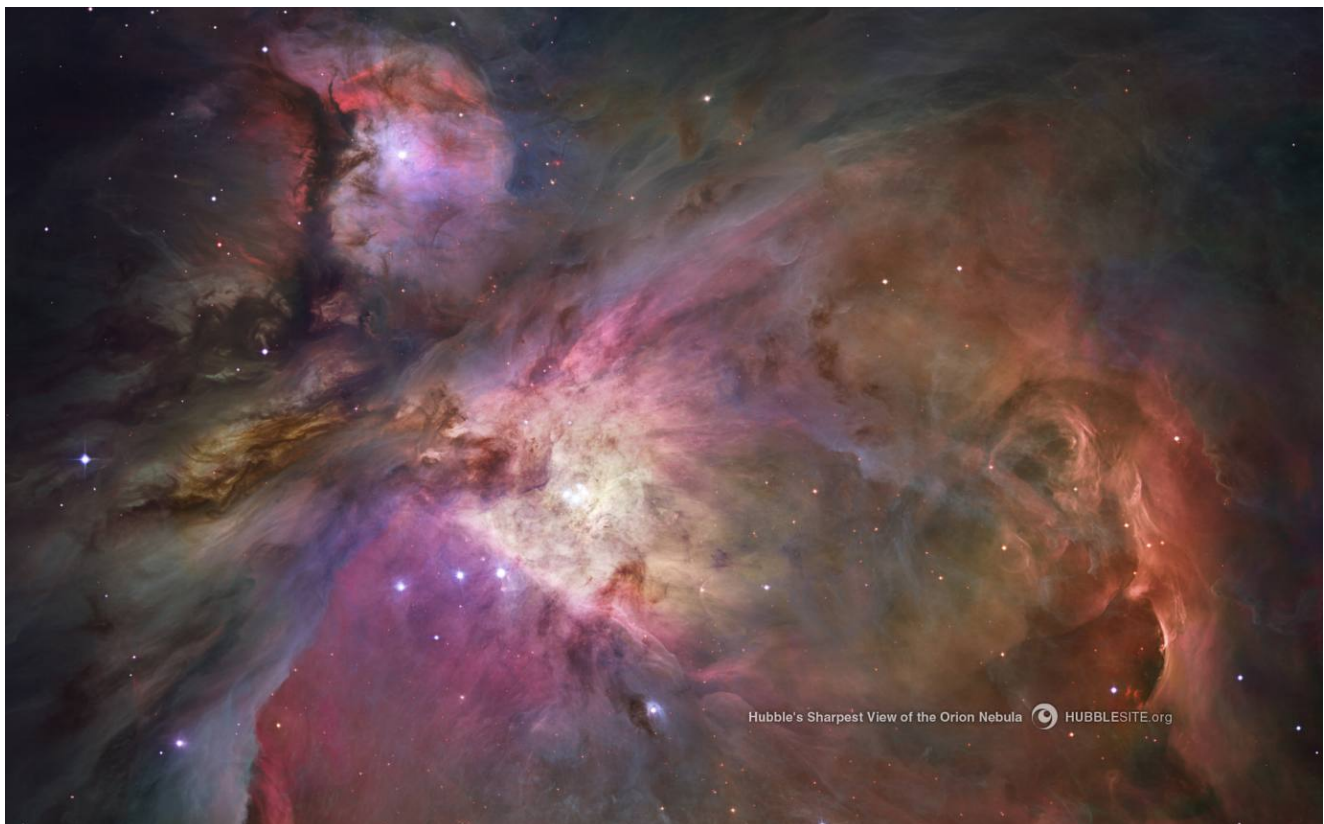
dan gas (akresi) yang terus-menerus hingga mengerut, memadat dan memanaskan. Pengerutan lanjutan membuat pemanasan kian intensif hingga melahirkan mekanisme Kelvin-Helmholtz. Pada akhirnya pengerutan yang terus berlangsung membuat suhu pusatnya mencapai titik kritis untuk memulai reaksi fusi termonuklir berantai. Energi terbentuk dan pengerutan pun tertahan oleh tekanan radiasi. Lahirlah bintang baru. Maka Nebula Orion sejatinya merupakan taman pembibitan bintang-bintang.

Nebula Orion menjadi salah satu benda langit yang banyak diamati baik oleh astronom profesional maupun amatir. Di pusatnya terdapat jajaran empat bintang muda dalam areal yang disebut Trapezium dan menjadi bagian paling terang di nebula. Empat bintang ini hanyalah cerminan kecil dari sekitar 2.000 bibit bintang yang menghuni Trapezium.

Meski menjadi nebula terterang, namun catatan mengenai Nebula Orion baru muncul setelah abad ke-16. Beberapa ilmuan terkemuka pada zaman itu turut andil dalam pengamatan nebula ini, seperti Ptolemy, Johann Bayer, juga Galileo. Hanya saja nama yang tercatat sebagai penemu pertama Nebula Orion adalah Nicolas-Claude Fabri de Peiresc pada tanggal 26 November 1610 setelah ia membuat catatan pengamatan nebula tersebut. Pasca masa tersebut, berbagai pengamatan dan penelitian terarah untuk menguak seluk beluk Nebula Orion. Hingga kini, Nebula ini menjadi objek favorit sebagian besar astronom. Selain karena alasan keindahan dan kecemerlangannya, aktivitas unik di dalamnya juga menjadi daya tarik tersendiri bagi para pengamat langit.



Nebula Orion diabadikan oleh Danang D. Saputra. Sumber : Saputra, 2013.

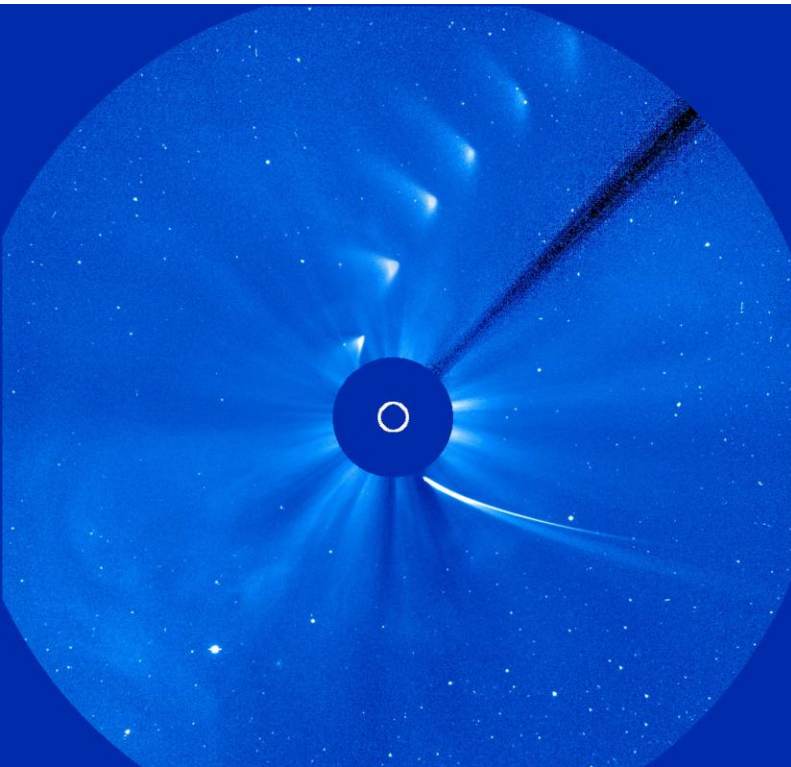


Jantung Nebula Orion diabadikan oleh teleskop landasbumi Hubble dalam spektrum cahaya tampak sebagai citra komposit hasil observasi diskontinu dalam 105 orbit. Lebar bingkai citra adalah 0,5 x 0,5 derajat atau setara dengan ukuran Bulan purnama. Sumber : NASA, 2006.

# “Mata Langit” Mengamati Kematian ISON



Oleh : Eko Hadi Gunawan



Gabungan beberapa gambar komet ISON menjelang saat perihelion hingga kematiannya melalui instrumen LASCO C3 pada satelit SOHO. Sumber : NASA/ESA, 2013.

28 November 2013 telah menjadi hari bersejarah bagi sang penjelajah langit dalam dimana ia muncul dari pedalaman luar angkasa menuju pedalaman tata surya. Komet ISON sebagai komet pelintas dekat tepat pada 28 November 2013 telah berhasil mencapai titik perihelionnya dimana komet ISON ternyata lepas dari prediksi dimana ia dapat dilihat pada siang hari. Bagi para pengamat langit maupun astronom yang berada dipermukaan bumi, komet ISON tak mampu dilihat

namun lain cerita bagi beberapa wahana antariksa seperti satelit landas bumi pencitra matahari SOHO dan STEREO yang justru berhasil mengamati komet ISON dengan detail hingga kematiannya.

Terdapat 3 satelit landas bumi yang telah mengamati komet ISON semenjak ia mendekati matahari untuk pertama dan terakhirnya mencapai titik perihelion yaitu SOHO dan STEREO. STEREO sebagai satelit landas bumi yang bertugas mengamati matahari setiap waktu, sejatinya terdiri dari dua satelit yaitu STEREO A (STEREO Ahead) dan STEREO B (STEREO Behind). Masing-masing STEREO hanya berjarak sekitar 60 derajat saat itu di sisi kanan dan kiri matahari sehingga dari dua pandangan ini para astronom yang berada di permukaan bumi dapat melihat matahari dari dua sudut pandang yaitu dari kanan dan kiri. Tatkala komet ISON mulai mendekat dengan matahari, satelit landas bumi STEREO mampu melihat perjalanan komet ISON melalui dua sudut pandang. Dengan menggunakan STEREO A tampak komet ISON mendekati matahari secara perlahan-lahan dan saat ia mendekati perihelion nampak semakin terang dan panjang kemudian ekor komet ISON terbagi menjadi dua yaitu ekor debu dan ekor gas.

Disisi lain dari sudut pandang satelit landas bumi SOHO, posisi SOHO berbeda dengan STEREO yang berada dikanan dan kiri. SOHO tepat berada di depan matahari layaknya bumi melihat matahari. SOHO yang telah dilengkapi instrumen LASCO C2 dan LASCO C3 benar-benar mampu menangkap citra komet ISON saat

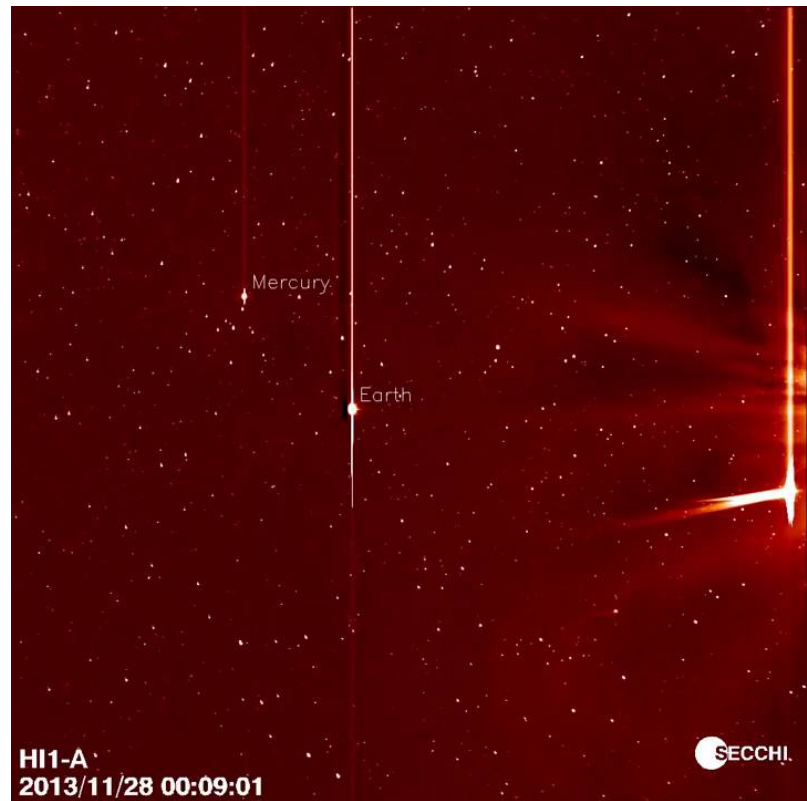


mendekat dengan matahari. Dari sudut pandang SOHO dengan LASCO C2 & LASCON C3 tampak komet ISON mendekat dengan jelas dan tampak pula ekor komet yang terbagi menjadi dua seperti yang terlihat dari STEREO yaitu ekor gas dan ekor debu.

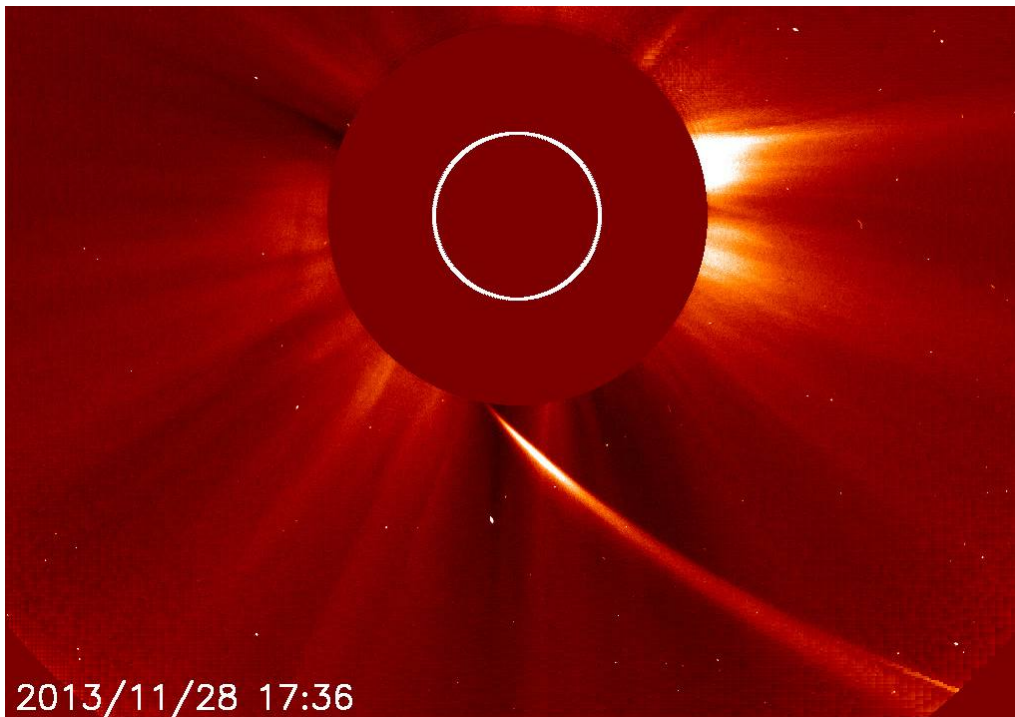
Pasca komet ISON melewati titik perihelionnya, tak seperti yang diharapkan menjadi komet yang mampu dilihat dari bumi saat siang hari. Komet ISON terpenggang habis saat ia melewati perihelionnya. Alhasil komet pun mati dan tinggal debunya saja. Kisah komet ISON merupakan salah satu kisah komet keluarga Sungrazers atau komet pelintas dekat matahari yang mati setelah mencapai perihelionnya. Kematian komet ISON saat mencapai titik perihelion disebabkan oleh beberapa faktor dan salah satu diantaranya adalah kuatnya radiasi serta angin matahari yang meluluh lantakkan tubuh komet.

#### Referensi :

1. Soho. 2013. <http://sohowww.nascom.nasa.gov/>
2. Multiple views of comet ISON from solar-observing spacecraft, Emily Lakdawalla 2013. [www.planetary.org](http://www.planetary.org)



Komet ISON saat perihelion melalui STEREO A tampak ekor komet terbagi menjadi dua yaitu ekor debu dan ekor gas.  
Sumber : NASA/STEREO, 2013.

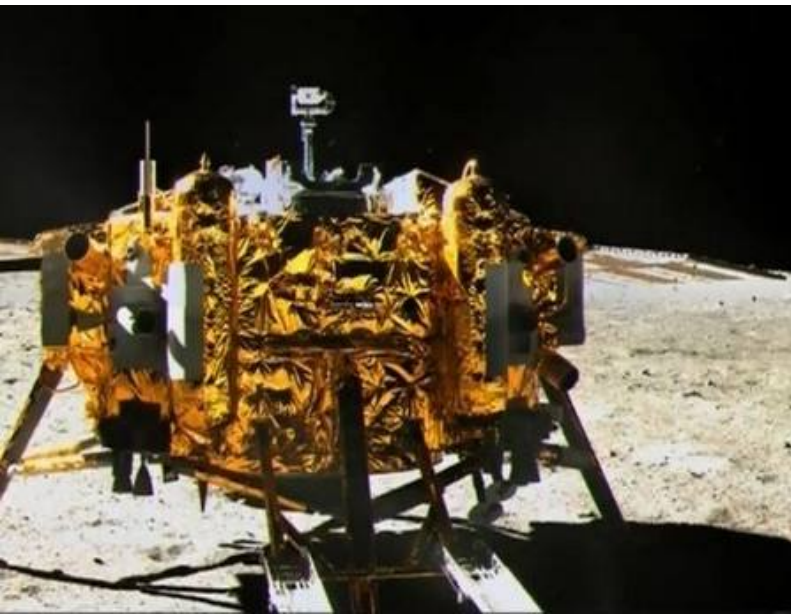


Komet ISON dalam citra LASCO C2 saat perihelion. Sumber : SOHO, 2013

# Robot Penjelajah China di Bulan



Oleh : Danang Dwi Saputra



Potret wahana pendarat Chang'e 3 (kiri) dan robot Yutu (kanan) saat mulai bertugas di sekitar titik pendaratannya di Mare Imbrium  
Sumber : Chinese National Space Administration, 2013

Sejarah baru tercipta pada Sabtu 14 Desember 2013 pukul 20:11:18 WIB di Bulan. Setelah 37 tahun lamanya sepi tanpa pendaratan aman (*soft landing*) wahana antariksa dan 40 tahun lamanya tak dijelajahi robot penjelajah Bulan, akhirnya *Chang'e 3* memecah kebekuan dengan menapaki lautan pasir Mare Imbrium di belahan Bulan utara dalam satu setengah jam lebih awal dibanding rencana. Dan berselang 8 jam kemudian, wahana pendarat seberat 3.800 kg di Bumi (1.200 kg di Bulan) mengizinkan robot *Yutu* untuk menggerakkan roda-rodanya keluar dari sarangnya. Inilah momen bersejarah kala Cina menjadi negara ketiga yang berhasil mendaratkan wahana antariksa dengan aman di wajah

Bulan sekaligus mengoperasikan sebuah robot penjelajah. Pencapaian ini menumbangkan dominasi AS dan eks-Uni Soviet (kini Rusia) dalam eksplorasi Bulan.

*Chang'e 3* merupakan bagian dari ambisi Cina mengepakkan sayapnya di langit, yang kelak bakal berujung pada pendaratan taikonot di Bulan. *Chang'e 3* menjadi bagian tak terlepas dari misi *Chang'e 1* dan *Chang'e 2*, masing-masing diterbangkan pada 2007 dan 2010 silam. Bila *Chang'e 1* dan *Chang'e 2* bertugas memetakan permukaan Bulan dalam resolusi tinggi secara tiga dimensi dari ketinggian orbit 100 km di atas permukaan Bulan, maka *Chang'e 3* ditugaskan untuk mendarat di Bulan sekaligus mengeksplorasi lingkungan sekitar titik pendaratan baik di permukaan maupun bawah-permukaan dengan memanfaatkan peta resolusi tinggi yang telah diperoleh dari misi *Chang'e 1* dan *Chang'e 2*. . Karena itu ia dirancang sebagai wahana pendarat (*lander*) berkaki empat yang sanggup menopang sebuah robot penjelajah Bulan (*rover*). Nama Yutu disematkan bagi robot penjelajah ini, merujuk pada mitos bangsa Cina tentang kelinci putih yang menyertai dewi *Chang'e* ke Bulan.

*Chang'e 3* dan *Yutu* dibangun segera setelah misi *Chang'e 2* mencetak sukses besar. Robot *Yutu* dibangun *Shanghai Aerospace System Engineering Institute* yang desainnya sebagian merujuk pada robot *Curiosity* (Mars Science Laboratory) milik NASA, khususnya dalam hal bogie beroda 6, tiang kamera (*mast*) dan posisi kamera panoramik. Hanya saja *Yutu* jauh lebih kecil dan tak sekompleks *Curiosity*. *Yutu* hanya setinggi 1,5 m dan

Seberat 120 kg dengan daya angkut instrumen ilmiah hanya 20 kg yang mencakup 2 kamera panoramik, 2 kamera navigasi dan 2 kamera penghindar bahaya serta spektrometer APXS dan radar GPR. Spektrometer APXS (*Alpha Proton X-ray Spectrometer*) bertugas menganalisis kelimpahan unsur dan senyawa pada sampel batuan di permukaan Bulan yang dibombardir sinar radiokatif berupa partikel alfa dengan jalan merekam spektrum energi partikel alfa yang terhambur, proton dan juga sinar-X lemah. Sementara radar GPR (*Ground Penetrating Radar*) ditugaskan untuk menganalisis lapisan-lapisan tanah Bulan hingga kedalaman 30 m dan struktur kerak Bulan hingga kedalaman ratusan meter. GPR *Yutu* adalah yang pertama kali dipasang dalam misi robot penjelajah Bulan/planet lain.

Dalam menjalankan tugasnya *Yutu* mendapatkan tenaga dari sinar Matahari yang diubah menjadi energi listrik melalui sepasang panel sel surya. Praktis *Yutu* hanya bisa bekerja pada saat siang hari saja, sementara di malam hari ia berhibernasi dengan ditopang pemanas radioaktif untuk menjaganya tidak mati beku. *Yutu* dijadwalkan beroperasi selama tiga bulan untuk mengumpulkan citra, mencari potensi sumber daya alam dan mempelajari geologi Bulan. Selama itu *Yutu* diharapkan mampu mengeksplorasi area seluas 3 kilometer persegi dan mampu bergerak hingga 10 km jauhnya.

Selain mengangkut robot *Yutu*, pendarat *Chang'e 3* juga bakal bertugas sebagai observatorium di Bulan. Maka ia pun dilengkapi teleskop Ritchey-Chretien berdiameter 150 mm untuk mengamati galaksi, inti galaksi aktif, bintang variabel, bintang ganda, nova, kuasar dan blazar dalam spektrum ultraviolet pada rentang panjang gelombang 2.450 hingga 3.400 Angstrom. Teleskop ini mampu mengamati benda langit seredup hingga magnitudo +13. Selain itu pendarat juga dilengkapi kamera ultraviolet yang bekerja pada panjang gelombang 3.040 Angstrom yang bertugas

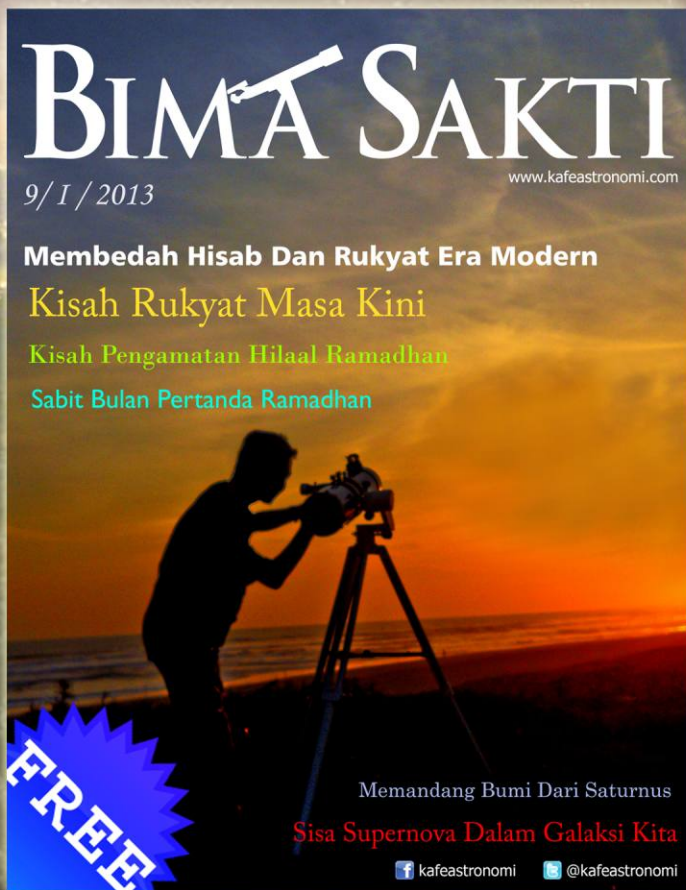
mengobservasi atmosfer plasma Bumi.

Diluncurkan dengan roket Long March 3B dari pusat peluncuran Xichang di Sichuan pada 1 Desember 2013, *Chang'e 3* menempuh rute langsung untuk menuju ke Bulan. Target pendaratan yang direncanakan adalah Sinus Iridum (teluk Pelangi) di tepian Mare Imbrium, khususnya kawah Laplace A. Delapan hari kemudian *Chang'e 3* sudah memasuki orbit sirkular setinggi 100 km dengan inklinasi 90 derajat. Kemudian secara bertahap *Chang'e 3* menjalani orbit elips setinggi 15 x 100 km lewat penyalaan mesin roket pengeremnya berulang kali. Selanjutnya *Chang'e 3* secara perlahan diturunkan ke ketinggian 100 m dan lantas bermanuver mendarat atas masukan sensor optik dan peta Bulan yang dibawanya, guna menghindari topografi berbatu di bakal titik pendaratan. Saat menjumpai lokasi yang ideal, *Chang'e 3* secara perlahan kembali diturunkan ke ketinggian 4 m secara otomatis, sebelum kemudian jatuh bebas. Pada akhirnya pendaratan ternyata meleset hingga sejauh 160 km dari rencana, sehingga *Chang'e 3* sejatinya mendarat di Mare Imbrium tepatnya pada koordinat 44,12 LU 19,50 BB.

#### Referensi :

1. SpaceflightNow. 2013. <http://www.spaceflightnow.com>





Dapatkan Semua Edisi Majalah Elektronik Bima Sakti  
di Situs [www.kafeastronomi.com](http://www.kafeastronomi.com)