

Persiapan Pengamatan

Ricardo Moreno, Beatriz García, Rosa M. Ros, Francis Berthomieu
International Astronomical Union, Retamar School (Spain), National
Technological University (Argentina), Technical University of Catalonia (Spain),
CLEA (Niza, France),

Rangkuman

Pesta bintang (pengamatan bintang) dapat menjadi sarana untuk belajar sambil bermain terutama jika dilakukan dengan beramai-ramai. Jika pengamatan dilakukan menggunakan instrument khusus seperti teleskop, binokuler, atau yang lainnya maka perlu dibuat persiapan yang matang. Namun jangan sampai persiapan tersebut menghalangi anda untuk menikmati indahnya langit malam meskipun hanya dengan mata telanjang.

Tujuan

- Dapat mengetahui bagaimana cara untuk memilih lokasi dan waktu yang tepat dan juga peralatan yang akan digunakan, serta penyusunan rencana kegiatan yang akan dilakukan.
- Belajar untuk menggunakan program Stellarium
- Mengenali permasalahan polusi cahaya

Pemilihan lokasi dan waktu

Saat melakukan pengamatan, cahaya dari atmosfer sangat mempengaruhi objek-objek yang dapat anda lihat. Misalnya, ketika anda berada di kota besar, anda hanya akan dapat melihat Matahari, Bulan, beberapa planet dan mungkin beberapa bintang terang dan satelit. Maka dari itu, sebetulnya akan lebih baik jika pengamatan dapat dilakukan pada daerah yang gelap yang jauh dari cahaya lampu. Yang artinya anda harus mencari tempat yang mungkin jauh dari sekolah atau rumah anda.

Untuk melihat lebih banyak bintang dan nebula, anda dapat pergi ke daerah yang jauh dari jalan raya dan perkotaan, karena cahaya yang datang dari lampu perkotaan menyebabkan polusi cahaya yang mengganggu pandangan anda saat mengamati bintang. Hindari juga adanya nyala lampu disekitar tempat anda melakukan pengamatan, sehingga kalau memungkinkan dapat mematikan lampu di sekitar. Hindari daerah yang dekat jalan raya karena lampu dari mobil dapat mengganggu pengamatan; cari tempat yang tidak.

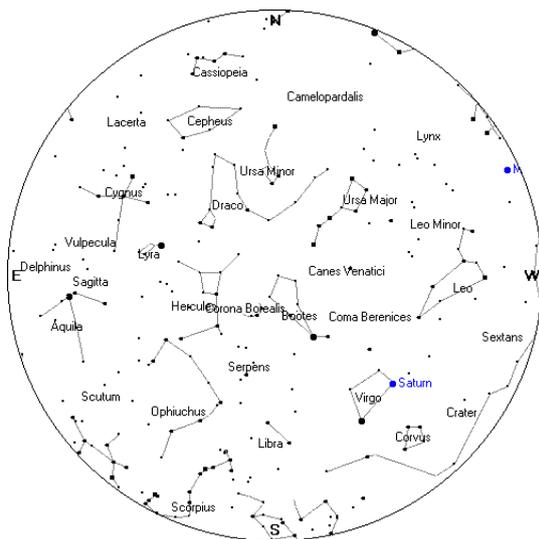
Saat pemilihan waktu pengamatan, tentu saja anda harus memilih waktu dimana langitnya cerah tanpa awan dan dengan suhu yang tidak terlalu dingin, sehingga direkomendasikan untuk

mengecek cuaca terlebih dahulu di Internet. Fase dari bulan juga harus diperhatikan saat memilih waktu pengamatan. Saat Bulan dalam fase purnama merupakan waktu yang kurang baik untuk melakukan pengamatan, karena cahaya bulan akan sangat terang dan menerangi daerah langit disekitarnya, sehingga menyulitkan kita untuk melihat bintang-bintang yang tidak terlalu terang.

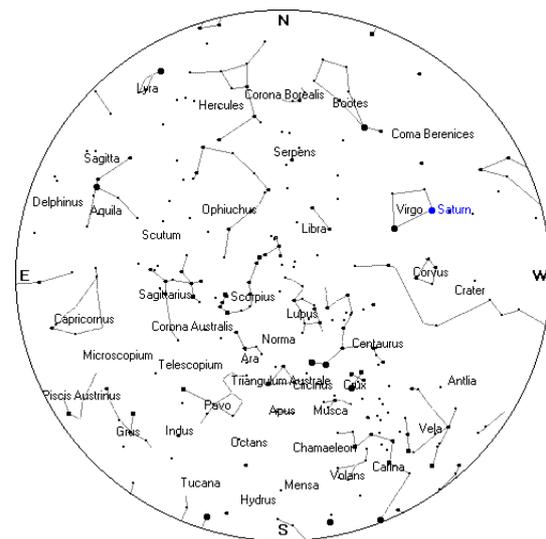
Saat fase Bulan setelah purnama, Bulan akan terbit lebih malam, sehingga mungkin saat dinihari baru anda dapat melihatnya, namun sejak senja anda akan melihat langit gelap tanpa gangguan cahaya Bulan. Namun jika anda juga ingin mengamati Bulan, waktu yang paling tepat adalah saat Bulan pada fase sebelum kuartil awal, Bulan akan terlihat terang sesaat setelah Matahari terbenam, sehingga dapat dilakukan pengamatan kawah Bulan, dan beberapa saat kemudian Bulan akan terbenam, sehingga anda dapat melihat langit gelap yang dipenuhi bintang.

Peralatan yang dibutuhkan

Perencanaan pengamatan. Harus diingat bahwa langit yang kita amati akan berbeda sesuai dengan lintang dari pengamat. Untuk mempelajari lebih lanjut tentang hal ini, anda dapat menggunakan program Stellarium, melihat di majalah astronomi, atau membaca buku astronomi. Di internet juga terdapat banyak website yang dapat membantu anda untuk mendapatkan peta bintang (sky chart) pada lokasi dan waktu yang sesuai dengan pengamatan anda. Contoh peta bintang yang diambil dari website dapat dilihat di Fig 1 dan Fig 2.



Gambar. 1: Contoh bidang langit (SkyChart). Ini untuk garis lintang tengah utara, pada pertengahan Juli pada 22 jam.



Gambar. 2: Contoh bidang langit (SkyChart). Ini untuk selatan garis lintang tengah, pada pertengahan Juli pukul 22.00.

Sender merah. Pada kondisi gelap gulita mata kita dapat menyesuaikan dengan kondisi gelap sehingga dapat melihat pada malam hari. Penglihatan malam ini berhubungan dengan sel-sel fotoreseptor yang ada di retina mata. Di retina terdapat dua tipe sel, yaitu sel kerucut yang sensitive terhadap warna dan aktif jika ada cahaya terang, dan sel batang yang aktif saat kondisi redup atau kurang cahaya. Jika kita melihat pada suatu daerah yang tiba-tiba terang, pupil mata kita akan langsung menutup dan sel batang akan tidak aktif. Kemudian saat memasuki kondisi gelap, pupil mata kita akan terbuka lebar, namun sel batang tidak

langsung aktif, setidaknya membutuhkan 10 menit untuk dapat aktif dan kita dapat menggunakan penglihatan malam kita. Sel batang tidak terlalu sensitif terhadap cahaya berwarna merah, sehingga jika kita menggunakan senter berwarna merah, kita dapat menipu mata kita seolah-olah melihat dalam keadaan yang jauh lebih gelap. Hal ini dapat membantu kemampuan kita melihat dalam gelap. Untuk membuat senter merah, kita dapat menggunakan senter biasa, kemudian gunakan filter seperti mika merah, atau plastik/kertas transparan berwarna merah, untuk menutupi bagian depan senter yang mengeluarkan cahaya.

Makanan. Kegiatan pengamatan pengamatan langit malam tidak hanya berisi pengamatan saja, kita harus memperhitungkan hal lainnya seperti perjalanan ke lokasi, materi pengamatan, makanan, hingga sampai kembali ke rumah. Aktifitas pengamatan akan lebih menyenangkan jika kita dapat saling berbagi minuman dan makanan hangat untuk menghangatkan badan di malam yang dingin

Green laser pointer. Untuk lebih mudah menunjukkan objek dilangit, akan sangat berguna apabila anda memiliki green laser pointer. Laser pointer ini biasanya berwarna hijau dan jauh lebih terang dari pointer biasa, sehingga usahakan sangat berhati-hati saat menggunakannya, hindari denga kontak mata. Jangan pernah arahkan laser pointer ke arah pesawat terbang atau orang lain. Laser pointer hanya boleh dioperasikan oleh orang dewasa.

Binokuler, teleskop, kamera. Gunakan alat-alat yang anda miliki dan sesuai dengan rencana pengamatan anda.

Ketika mendung dan berawan. Saat mendung/awan dapat merusak rencana pengamatan anda, anda harus memiliki rencana alternatif. Rencana ini dapat anda buat sendiri sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan anda, dapat berupa cerita-cerita mitologi dari rasi bintang, atau topik-topik astronomi lain yang relevan. Jika anda dapat mengakses internet, anda dan siswa anda dapat melihat langit menggunakan Google Sky Maps, atau program simulasi langit lainnya, atau dapat melihat bersama-sama film yang memiliki tema astronomi.

Pengamatan mata telanjang

Meksipun memiliki teleskop, pengamatan dengan mata telanjang juga perlu untuk dilakukan. Pengamatan dengan mata telanjang dapat digunakan untuk mempelajari rasi-rasi bintang, dan bintang-bintang terang, dan hanya butuh peta bintang dan green laser jika memilikinya. Kemudian sekarang juga sudah banyak aplikasi di smartphone anda yang dapat membantu anda untuk mengenali objek-objek dilangit dengan memanfaatkan GPS di smartphone anda. Cukup dengan mengarahkan smartphone anda kearah bintang atau rasi yang ingin dipelajari, maka anda dapat melihat nama, dan info penting lainnya tentang objek yang anda lihat. Aplikasi ini juga dapat digunakan sebagai alternatif jika langit terhalang awan.

Bintang yang dapat terlihat di langit bergantung dengan lokasi pengamatan kita. Jika kita berada di kutub utara, maka kita hanya dapat melihat 50% dari bintang yang dilangit, yakni

yang berada pada belahan langit utara, begitu juga jika kita di kutub selatan, maka yang terlihat hanya bintang yang berada di daerah belahan langit selatan. Jika kita berada di sekitar ekuator, maka memungkina bagi kita untu dapat melihat seluruh bintang di langit baik belahan langit selatan maupun utara.

Rasi-rasi bintang dan bintang yang populer dan dianjurkan untuk dikenal:

BELAHAN BUMI UTARA

Rasi: Ursa Major, Ursa Minor, dan Cassiopeia merupakan rasi yang bersifat sirkumpolar sehingga selalu terlihat. Saat musim panas: Cygnus, Lyra, Hercules, Bootes, Corona Borealis, Leo, Sagittarius, dan Scorpio. Saat musim dingin: Orion, Canis Major, Taurus, Auriga, Andromeda, Pegasus, Gemini, dan gugus Pleiades.

Bintang: Polaris (dekat kutub la.ngit utara), Sirius, Aldebaran, Betelgeuse, Rigel, Arcturus, Antares, dll

BELAHAN BUMI SELATAN

Rasi: Crux (rasi layang-layang), Sagittarius, Scorpio, Leo, Carina, Puppis, Vela, Orion, dan Canis Major.

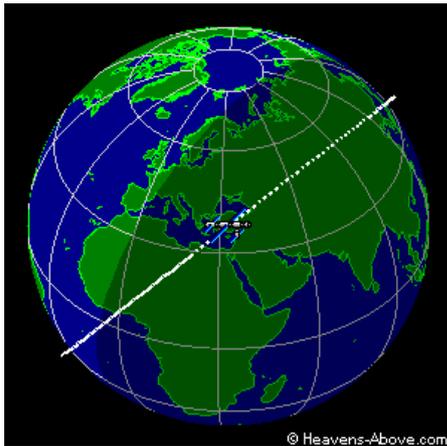
Bintang: Antares, Aldebaran, Sirius, Betelgeuse. Di belahan bumi selatan, tidak ada bintang yang menandai kutub langit selatan seperti Polaris di kutub langit utara.

Sedangkan rasi bintang yang biasa kita sebut "Zodiac" dapat dilihat baik di belahan bumi utara maupun selatan.

Perubahan fase bulan dan perubahan posisinya terhadap bintang latar belakang dari hari ke hari juga menarik untuk diikuti. Hal ini juga dapat dilakukan pada planet, namun pada planet, perubahan fase dan posisinya terjadi jauh lebih lama dibanding bulan. Untuk planet seperti Venus dan Merkurius yang geraknya cepat, perubahan ini lebih mudah dilihat dibandingkan dengan planet lain.

Beberapa jam setelah Matahari terbenam, sebenarnya kita dapat melihat bintang jatuh atau meteor, namun terjadi sangat jarang, sekitar 5-10 meteor per jam. Pada waktu tertentu, terdapat peristiwa hujan meteor yang menyebabkan frekuensi terjadinya bintang jatuh lebih sering. Pada sekitar tanggal 3 Januari terdapat hujan meteor Quadrantid, sekitar 120 meteor/ jam, pada 12 Agustus terdapat hujan meteor Perseid dengan 100 meteor/jam, pada 18 November terdapat hujan meteor Leonids dengan 20 meteor/jam, dan antara 12 dan 14 Desember terdapat hujan meteor Geminids dengan 120 meteor/jam. Hujan meteor perseid tidak dapat teramati dari belahan bumi selatan.

Selain itu, dilangit juga sebenarnya banyak satelit buatan yang mengorbit bumi dan ketika memantulkan cahaya dari Matahari, dapat terlihat dari bumi bergerak dilangit. Karena ketinggian satelit tidak terlalu tinggi, satelit biasanya dapat diamati tidak lama setelah matahari terbenam, contohnya ISS yang terlihat terang dan hanya membutuhkan waktu 2-3 menit untuk bergerak di sepanjang langit. Posisi satelit dapat dapat diprediksi dan dapat dilihat menggunakan website (lihat: www.heavens-above.com).



Gambar. 3: Jalur ISS



Gambar. 4: Perluasan dan diameter sasaran

Pengamatan menggunakan binokuler

Binokuler merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengamati langit malam yang lebih terjangkau dan mudah digunakan dibandingkan dengan teleskop. Meskipun perbesarannya tidak besar, binokuler dapat menangkap lebih banyak cahaya dibandingkan dengan pupil kita, sehingga dapat melihat objek-objek yang sangat redup seperti gugus bintang, nebula dan juga bintang ganda. Binokuler juga dapat membantu kita untuk membedakan warna antar bintang, terutama saat dibuat tidak terlalu fokus.

Pada binokuler biasanya terdapat label yang bertuliskan 8x30 atau 10x50. Angka yang berada di depan menunjukkan perbesaran dan yang kedua menunjukkan diameter lensa dalam mm. Direkomendasikan untuk menggunakan binokuler dengan spesifikasi 7x50 untuk aktivitas ini. Jika perbesarannya terlalu besar, maka citra yang terlihat akan susah untuk distabilkan, karena jika kita bergerak sedikit, citra yang kita lihat akan bergerak sangat jauh.

Objek yang menarik untuk dilihat menggunakan binokuler antara lain Galaksi Andromeda (M31), Gugus Herkules (M13), gugus ganda di Perseus, Praesepe (Gugus sarang lebah) (M44), Nebula Orion (M42), objek-objek di rasi Sagittarius (nebula Lagoon M8, Trifid M20, Omega M17, dan gugus bola M22, M55, dll..) dan secara umum seluruh Galaksi Bimasakti akan terlihat dengan lebih banyak bintang. Jika di belahan bumi selatan maka terdapat gugus bola Omega Centauri dan 47 Tucanae..

Pengamatan menggunakan teleskop

Majoritas dari kita hanya tau bahwa fungsi teleskop adalah untuk memperbesar objek yang sangat jauh, padahal terdapat fungsi lain dari teleskop yakni mengumpulkan lebih banyak cahaya agar dapat dilihat untuk mata kita.

Teleskop memiliki dua bagian utama: objektif dan eyepiece (lensa okuler). Objektif merupakan lensa dengan diameter besar yang berfungsi untuk membelokkan cahaya (untuk teleskop refraktor) atau cermin yang digunakan untuk memantulkan cahaya

(teleskop reflektor). Sebagian besar cermin objektif memiliki bentuk parabola. Sedangkan eyepiece (lensa okuler) merupakan lensa yang lebih kecil yang berfungsi sebagai tempat mata untuk melihat. Eyepiece biasanya dapat diganti-ganti, sehingga kita dapat menyesuaikan perbesarannya sesuai dengan kebutuhan.

Semakin besar ukuran objektifnya, maka semakin banyak cahaya yang dapat dikumpulkan, artinya kita dapat melihat objek yang lebih redup. Lensa dengan kualitas bagus biasanya lebih mahal dibandingkan dengan cermin dengan diameter sama, sehingga teleskop yang lebih besar biasanya menggunakan cermin/teleskop reflektor. Tipe teleskop yang paling umum digunakan adalah Newtonian, dimana terdapat cermin konkaf pada dasar tabung, kemudian cahaya akan dipantulkan menuju ke ujung tabung dan ditangkap oleh cermin sekunder yang lebih kecil yang memiliki sudut kemiringan 45° , sehingga cahaya akan dipantulkan menuju keluar tabung ke arah eyepiece. Cermin sekunder memang memblokir sebagian cahaya yang masuk ke teleskop, namun tidak terlalu signifikan. Tipe teleskop lain yaitu tipe Cassegrain, mirip seperti Newtonian namun cahaya dari cermin sekunder dipantulkan pada lubang di tengah cermin utama. Eyepiece terletak pada belakang lubang ini. Lalu tipe terakhir yakni catadioptric, mirip seperti Cassegrain namun terdapat lensa tipis pada lubang tabung tempat masuk cahaya, sehingga dapat memperpendek panjang tabung sehingga teleskop lebih ringan dan portable.

Perbesaran teleskop merupakan rasio antara panjang fokus objektif (baik lensa maupun cermin) dan panjang fokus dari eyepiece. Sebagai contoh, jika kita memiliki teleskop dengan panjang fokus 1000 mm dan kita pasang eyepiece dengan fokus 10mm, maka perbesaran teleskop kita adalah 100. Jika ingin menggandakan perbesaran, maka kita membutuhkan panjang fokus objektif yang lebih panjang, atau eyepiece yang fokusnya lebih pendek. Tapi panjang fokus eyepiece sangat terbatas, sangat susah untuk membuat eyepiece dengan panjang fokus pendek dan dapat menghasilkan citra yang jernih.



Gambar.5: Berbagai teleskop optic

Pabrik teleskop biasanya mendiskripsikan teleskop dengan rasio fokusnya (focal ratio), contoh f/6 atau f/8. Rasio fokus merupakan panjang fokus dari lensa atau cermin utama dibagi dengan bukaan (diameter tabung/cermin/lensa), sehingga dengan menggunakan rasio fokus dapat menghitung fokus atau diameter lensa/cermin jika diketahui salah satu. Sebagai contoh, jika kita memiliki refraktor f/8 dan diameter lensa objektifnya 60 mm, maka fokus dari lensanya adalah $8 \times 60 = 480$ mm. Pada bukaan (diameter) lensa yang sama, semakin besar rasio fokusnya, maka semakin kecil medan pandang dan semakin besar perbesarannya.

Semakin besar bukaan dari teleskop maka teleskop dapat menangkap cahaya lebih banyak, sehingga dapat melihat objek yang lebih redup. Hal ini juga dapat meningkatkan resolusi, sehingga kita dapat melihat citra lebih detail: ketika resolusi rendah maka citra yang kita lihat akan kabur, sedangkan saat resolusinya tinggi maka citra akan terlihat tajam dan detail. Hal ini juga dapat mempengaruhi kegelapan dari malam: pada hari dimana ada bulan purnama atau banyak lampu, bintang redup susah untuk dilihat.

Ada batasan lain yang juga penting saat melakukan pengamatan, yakni kestabilan atmosfer. Sebagai gambaran, saat kita melihat udara hangat di gurun maka saat diambil gambar menggunakan lensa telefoto akan terlihat citra akan bergoyang-goyang. Saat kita melihat melalui teleskop, gangguan kecil di udara dapat menyebabkan citra yang terlihat oleh kita bergetar. Astronom biasanya menyebut fenomena ini sebagai “seeing”. Jika kita melihat bintang seolah berkedip, itu juga diakibatkan karena pengaruh atmosfer.

Citra yang kita lihat di teleskop sebenarnya terbalik, namun hal ini tak terlalu penting: di ruang angkasa posisi atas dan bawah itu relatif. Terdapat banyak aksesoris yang dapat memutar citra agar tidak terbalik, namun dapat sedikit mengurangi kecerlangan bintang.

Mount merupakan bagian dari teleskop yang berfungsi untuk meletakkan tabung optik. Mount yang berkualitas kurang bagus akan menyebabkan teleskop mudah berayun saat disentuh. Maka dari itu penting untuk memiliki mount yang kokoh dan stabil.

Terdapat dua tipe mount: azimutal dan ekuatorial. Mount azimuth merupakan mount yang paling sederhana namun kurang praktikal. Teleskop dengan mount ini dapat diputar ke kiri dan ke kanan terhadap sumbu vertikalnya dan ke atas bawah terhadap sumbu horizontalnya. Ada juga tipe mount Dobsonian yang merupakan tipe azimutal namun dimodifikasi agar mudah dibawa dan digunakan. Kemudian ada mount tipe equatorial yang memiliki dua sumbu yang saling tegak lurus satu sama lain. Satu sumbu, sumbu kutub, sumbu ini harus mengarah ke sumbu rotasi Bumi. Sumbu ini bergerak pada arah Asensio rekta. Sedangkan sumbu lainnya, sumbu equator, bergerak pada arah deklinasi. Teleskop dengan tipe seperti ini biasanya digunakan oleh astronom profesional dan juga beberapa astronom amatir. Pada mount equatorial juga mungkin terdapat motor yang dapat mengikuti gerak bintang akibat rotasi bumi. Karena jika tidak menggunakan motor, pada perbesaran yang besar, citra yang dilihat akan dengan cepat meninggalkan medan pandang.

Jika anda memiliki teleskop dengan mount equatorial maka saat memasangnya harus dipastikan bahwa sumbu kutubnya sudah selaras dengan kutub langit Utara/Selatan. Penyesuaian teleskop dengan kutub langit mungkin membutuhkan beberapa waktu, namun hal ini penting dilakukan agar saat motor pada mount bergerak mengikuti bintang, bintang tidak bergerak keluar dari medan pandang, hal ini penting terutama saat anda berusaha menggunakannya untuk fotografi. Jika teleskop yang dimiliki tidak memiliki motor, maka penyesuaian ini tidak terlalu penting untuk dilakukan, namun jika dilakukan maka akan lebih baik. Karena akan membantu anda untuk tetap menjaga objek berada dalam medan pandang lebih mudah.

Terakhir, teleskop terkomputerisasi, dengan database posisi dari berbagai objek langit dan dua motor. Jika teleskop ini sudah terpasang dengan baik, maka akan sangat mudah digunakan. Namun langkah awal yang harus dilakukan adalah kita harus menyelaraskan teleskop dengan tiga bintang yang sudah diketahui agar teleskop dapat mengarahkan ke koordinat objek lain dengan akurat, pemula biasanya bingung dengan langkah ini.



Gambar. 6: Tunggangan berbeda teleskop pendukung

Pergerakan langit

Pergerakan langit yang kita lihat pada dasarnya merupakan gerak relatif akibat dari gerak rotasi dan translasi bumi. Kedua gerak ini membuat kita dapat membagi gerak langit menjadi dua yakni gerak harian dan gerak tahunan.

Gerak langit harian merupakan gerak yang jauh lebih cepat dibandingkan dengan gerak tahunan, sehingga sangat sulit untuk kita menyadari adanya gerak tahunan karena gerak tahunan sangat lambat. Bumi berotasi sebesar 360° dalam 24 jam; artinya berotasi sebesar 15° per jam. Gerak langit akibat rotasi Bumi ini akan sangat terasa, meskipun kita tidak sedang mengamatinya secara seksama. Sedangkan pada gerak tahunan atau gerak translasi, bumi bergerak sebesar 360° mengelilingi matahari dalam 365 hari, yang artinya perubahannya sekitar 1° per hari. Jika dianggap bumi tidak berotasi, maka saat kita melihat langit malam kita akan melihat bintang yang sama dari hari ke hari pada jam sama di lokasi yang sama, dan hanya akan bergeser sebesar 1° setiap harinya (1° kira-kira sebesar tebal jari telunjuk saat tangan kita direntangkan). Untuk mengamati pergeseran sekecil ini sulit untuk dilakukan jika kita tidak memiliki benda yang dapat dijadikan acuan. Tanpa acuan yang jelas, gerak ini hampir dapat diabaikan. Sehingga kalau diamati setiap hari jelas kita tidak akan melihat perbedaannya, namun jika kita mengamati langit malam pada jam yang sama namun berselang tiga atau enam bulan, maka pasti kita akan melihat bintang-bintang yang berbeda, karena posisinya sudah bergeser jauh. Setelah tiga bulan, posisi bintang akan bergeser sebesar 90° dari posisi sebelumnya atau sebesar $\frac{1}{4}$ langit dan setelah 6 bulan maka bintang akan bergeser 180° atau $\frac{1}{2}$ dari langit atau berada pada posisi yang berlawanan dari posisi sebelumnya. Gerak seperti ini tidak dapat langsung kita sadari karena adanya gerak rotasi bumi yang terjadi setiap hari, namun tetap saja jika kita mengamati dengan seksama, kita akan menyadari bahwa setelah 3 bulan, pada jam

yang sama kita akan mendapati rasi yang berbeda yang terlihat dilangit, atau rasi yang kita lihat sebelumnya telah bergerak sejauh 90° .

Aktivitas 1: Payung Bola Langit

Dengan menggunakan alat sederhana seperti payung kita dapat mendemonstrasikan gerak langit yang telah dijelaskan sebelumnya. Payung dapat dianggap sebagai kubah langit jika dilihat dari dalam saat terbuka. Kita akan menggunakan payung berwarna hitam dan menggunakan cat warna putih untuk menggambarinya.

Pada aktivitas ini, pada alat peraga yang kita gunakan tidak akan digambari semua rasi bintang, namun hanya beberapa rasi yang besar dan populer dan juga bintang terang yang ada di rasi itu. Pada aktivitas ini kita tidak harus membuat alat peraga yang bagus dan rapi, tetapi alat peraga kita harus dapat menggambarkan konsep yang kita jelaskan.

Kita akan membutuhkan dua payung, yang mana satu payung menunjukkan belahan Bumi Selatan dan satunya belahan Bumi Utara. Titik tengah dari payung dapat dianggap sebagai kutub langit. Sedangkan batas terluar payung dapat dianggap sebagai ekuator langit. Sehingga akan sangat bagus jika kita sudah mempersiapkan dua payung untuk digunakan.

Di belahan langit utara akan digambar:

- Pada daerah sekitar kutub langit utara terdapat rasi Big Dipper (Ursa Major/Bintang Biduk), Cassiopeia, dan bintang kutub yang tepat berada di tengah payung.
- Pada daerah tepian payung dapat digambar empat rasi yang mana menunjukkan satu rasi untuk satu musim, yang paling umum dan mudah dikenal adalah:
 - - Musim Semi: Leo
 - - Musim Panas: Cygnus
 - - Musim Gugur: Pegasus
 - - Musim Dingin: Orion

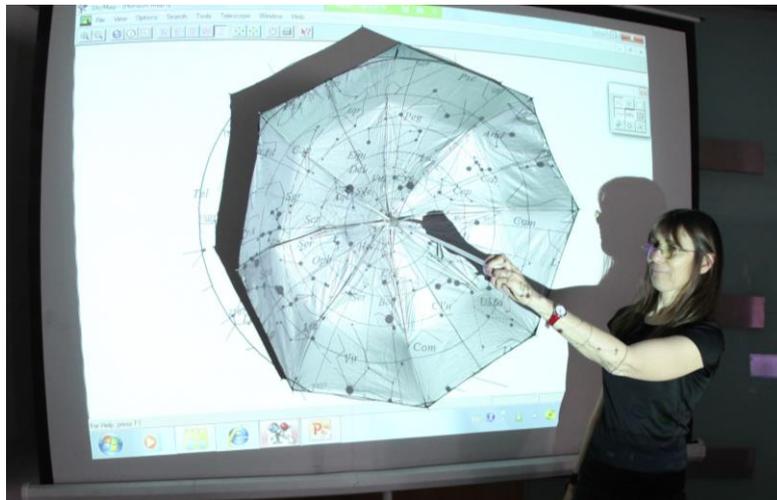
Mungkin saja jika anda ingin memilih rasi yang lain, namun keempat rasi di atas sengaja dipilih karena lokasinya berjarak sekitar 90° antara satu sama lain. Jadi jika ingin memilih rasi yang lain pastikan lokasi satu sama lainnya proporsional meskipun tidak terlalu akurat.

Di belahan langit selatan akan digambar:

- Di daerah dekat kutub selatan terdapat rasi Salib Selatan (Crux/Gubug penceng) dan kutub langit selatan
- Pada daerah tepian payung dapat digambar empat rasi yang muncul tiap-tiap musim, yaitu:
 - - Musim Semi: Aquarius
 - - Musim Panas: Orion
 - - Musim Gugur: Leo
 - - Musim Dingin: Scorpio

Idenya adalah untuk memilih rasi yang besar dan berada di atas cakrawala. Meskipun hal ini bergantung pada lokasi pengamat, namun hal ini dapat sesuai kebutuhan.

Jika lokasi anda berada pada lintang antara 20° LU dan 20° LS maka penting untuk menggunakan dua payung untuk belahan utara dan selatan. Jika lokasi anda berada antara lintang 30° dan 90° maka anda hanya membutuhkan satu payung untuk belahan langit utara atau selatan saja



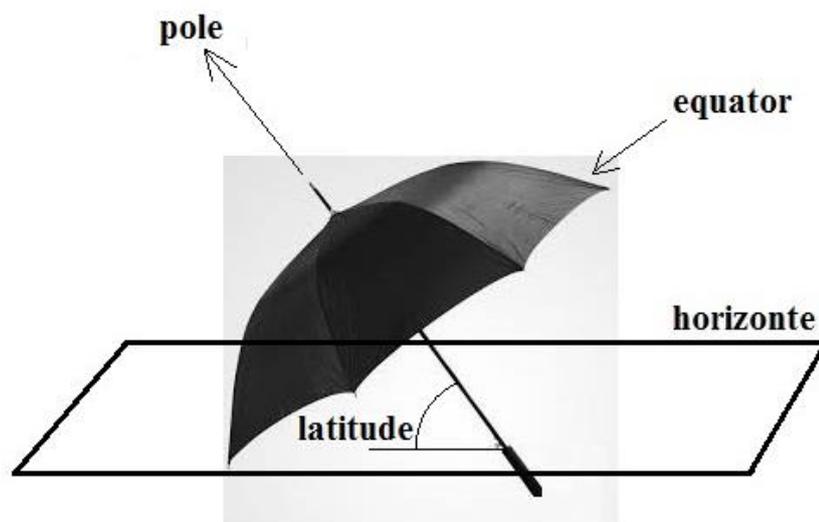
Gambar 7: Memproyeksikan bintang-bintang belahan bumi utara pada layar untuk menggambar rasi bintang yang diinginkan. Kami menyarankan menyiapkan model di atas payung hitam; meskipun untuk fotografi telah menggunakan salah satu warna lain untuk menjelaskan prosesnya.

Untuk menggambar bagian dalam payung, anda dapat menggunakan cat putih, kemudian dengan bantuan program Stellarium atau software lain anda dapat memproyeksikan lokasi rasi dan bintangnya ke payung dan menggambarinya menggunakan cat, pastikan bahwa kutub langit tepat berada di tengah payung (lihat Gambar 7). Setelah selesai maka masing-masing payung dapat digunakan dengan cara membukanya dan diletakan diatas kepala (Gambar 8).



Gambar 8: Menggunakan payung belahan bumi utara dengan siswa

Cara menggunakannya adalah dengan memiringkan payung dan berusaha untuk menyelaraskan posisi titik tengah payung dengan kutub langit sebenarnya. Dengan menganggap leher kita adalah batas dari cakrawala/horison maka kita dapat melihat bahwa bagian atas dari leher kita merupakan rasi atau bintang yang terlihat di atas horison, sedangkan yang di bagian bawah merupakan rasi atau bintang yang tidak terlihat. Pada daerah tengah payung yang merupakan daerah sekitar kutub, beberapa rasi atau bintangnya selalu berada di atas horison sehingga selalu terlihat sepanjang tahun, sedangkan daerah tepian payung yang merupakan daerah ekuator akan selalu berubah-ubah sepanjang tahun (Gambar 9).



Gambar.9: Tongkat payung condong ke arah kutub sesuai garis lintang. Kami membayangkan bidang cakrawala yang menutupi sebagian payung.

Kita harus menekankan bahwa model yang dibuat ini adalah model untuk gerak langit tahunan akibat gerak translasi Bumi. Kita membayangkan bahwa tidak ada rotasi sehingga kita menganggap kita mengamati malam pada waktu/jam yang sama dari hari ke hari. Kita juga harus memberitahu bahwa pada model sederhana ini, saat mendemonstrasikan gerak langit, kita menggambarkan gerak langit yang berubah setiap 3 bulan yang artinya berputar sejauh 90° ($12 \text{ bulan} = 360^\circ$). Saat menjelaskan rasi yang muncul pada musim-musim tertentu, perlu ditekankan bahwa rasi yang terlihat di tengah akan terlihat pada pertengahan musim.

CARA PEMAKAIAN

Menggunakan payung untuk memahami gerak translasi.

Belahan Bumi Utara.

Misalkan kita berada pada suatu daerah dengan lintang 40° lintang Utara. Maka kita perlu memiringkan tongkat payung kita sebesar 40° terhadap tanah/horison.

Di belahan langit utara terdapat bintang kutub (Polaris) yang lokasinya hampir tepat di kutub langit utara. Lalu juga terdapat rasi di daerah kutub utara langit yang cukup terkenal yaitu Ursa Major dan Cassiopeia.

Horison Utara

Saat kita melihat pada daerah bintang kutub utara (Polaris), jika payung diputar maka kita akan melihat Ursa Major dan Cassiopeia berotasi mengelilingi kutub utara langit (Gambar 10).



Gambar 10: Posisi relatif Ursa Mayor di sekitar Kutub Utara sepanjang tahun (pada jam yang sama).

Kita akan memulai dengan meletakkan Ursa Major di atas dan Cassiopeia di bawah (terjadi pada musim semi²), kemudian jika diputar 90° berlawanan arah jarum jam maka Ursa Major akan berada di kiri dan Cassiopeia di kanan (terjadi saat musim panas). Kemudian jika diputar kembali 90° maka Ursa Major akan berada di bawah dan Cassiopeia di atas (terjadi saat musim gugur) dan saat diputar lagi 90° maka Ursa Major akan berada di kanan dan Cassiopeia di kiri (terjadi saat musim dingin). Jika kita putar lagi 90° maka akan kembali ke posisi awal, dan akan mulai musim baru lagi (Gambar 10).

Seperti yang dijelaskan, dapat dipahami bahwa daerah langit ini disebut cakrawala/horison utara, dan rasi yang terlihat pada belahan langit ini akan selalu sama sepanjang tahun, tidak akan berubah-ubah (rasi yang berada di cakrawala langit selatan tidak akan muncul di cakrawala langit utara)

Horison Selatan

Sekarang kita akan melihat daerah ekuator, yaitu daerah yang berada pada tepian payung. Pada daerah ini kita juga dapat melihat rasi-rasi yang terlihat dari belahan langit selatan. Rasi-

rasinya berubah-ubah setiap musimnya, pada musim semi terdapat Leo pada bagian paling atas horison. Kemudian saat dirotasi 90° maka kita akan melihat rasi dimusim panas, Cygnus dengan Lyra dan segitiga musim panas Aquila. Kemudian diputar lagi $\frac{1}{4}$ lingkaran maka kita melihat rasi di musim gugur yakni Pegasus. Lalu pada musim dingin setelah diputar 90° lagi maka akan terlihat rasi Orion dibagian atas yang mendominasi langit.

Belahan Bumi Selatan

Kita anggap kita berada pada lokasi 40° lintang Selatan. Kemudian kita posisikan payung miring 40° terhadap lantai diatas kepala kita.

Di belahan selatan tidak terdapat bintang kutub yang dapat menunjukkan posisi kutub langit selatan. Biasanya yang dapat digunakan untuk menentukan posisi kutub langit selatan adalah rasi Salib Selatan (Crux) atau Gubuk Penceng; dengan cara menarik garis dari dua bintang yang saling berjauhan ke arah bawah, kira-kira jaraknya ke kutub sepanjang 4.5 kali jarak antar dua bintang tersebut. Rasi ini berputar satu putaran selama 24 jam. Pada jam yang sama, posisinya akan bergeser setiap harinya seperti yang ditunjukkan gambar 11. Kita asumsikan bahwa kita sedang melihat langit pada jam yang sama setiap harinya, sehingga yang kita amati hanyalah gerakan langit akibat gerak revolusi Bumi bukan akibat dari rotasi.

Horison Selatan

Saat melihat ke daerah tengah payung, kita akan melihat kutub utara langit yang berada dipusat payung. Kemudian kita putar payung secara perlahan, maka rasi Salib Selatan akan berputar mengelilingi kutub langit selatan sepanjang tahun. Kita mulai dengan meletakkan Salib Selatan di atas kutub langit, yang terjadi saat musim dingin. Kemudian jika diputar 90° searah jarum jam maka Salib Selatan akan berada pada sebelah kanan (terjadi saat musim semi). Saat diputar 90° lagi maka rasinya akan berada di bagian selatan (musim panas) dan terakhir saat diputar 90° maka rasi Salib Selatan akan berada di sebelah kiri (musim gugur). Jika kita putar lagi 90° maka posisinya akan kembali lagi keawal dan kita telah menyelesaikan putaran selama setahun penuh (Gambar 11).

Setelah melakukan demonstrasi diatas, kita dapat menyadari bahwa gerakan pada daerah langit yang disebut Horison utara rasinya sepanjang tahun yang terlihat juga akan selalu sama, namun bervariasi posisinya sepanjang tahun.

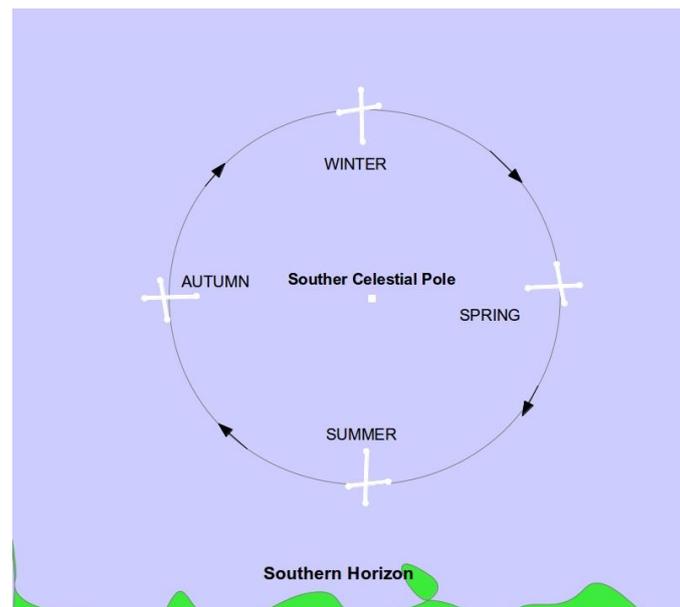
Horison Utara

Pada daerah tepian payung yakni zona ekuator kita dapat melihat rasi yang lebih bervariasi. Terdapat rasi yang terlihat pada musim panas namun tidak tampak di musim dingin Menurut mitologi Yunani, Zeus, raja dari para dewa meletakkan Orion dan Scorpio secara berjauhan-jauhan, karena.

Bumi Selatan maka musimnya terjadi pada waktu yang berlawanan. Misal, saat di belahan Bumi Utara musim panas, maka di belahan Bumi Selatan musim dingin Orion pernah

dibunuh oleh Scorpio, maka dari itu Orion dan Scorpio berada pada daerah langit yang berlawanan agar Scorpio tidak lagi dapat menyerang Orion.

Rasi yang terlihat saat musim semi salah satunya yakni Aquarius. Kemudian saat memutar payung 90° maka kita akan melihat Orion berada diatas horison yang mana merupakan rasi yang cukup besar untuk diamati saat musim panas. Dengan memutar payung 90° lagi maka kita akan melihat Leo yang mana rasi yang terlihat saat musim gugur. Saat memutar lagi payung 90° kita akan menemui Scorpio di langit yang dapat terlihat di musim dingin.



Gambar. 11: Posisi relatif Palang Selatan di sekitar Kutub Selatan selama tahun tersebut (pada jam yang sama).

Kesimpulan untuk kedua belahan Bumi

Dengan melakukan dua demonstrasi sebelumnya kita dapat memahami bagaimana gerakan langit akibat dari gerak translasi/ revolusi bumi.

Jika kita ingin memasukan efek rotasi bumi, maka kita harus memasukan gerak harian langit. Jadi saat menggambarkan gerakan rasi, dalam satu hari rasinya harus berputar satu keliling terlebih dahulu. Maka dari itu agar memudahkan untuk melihat gerak tahunan, maka kita akan mengabaikan gerak harian terlebih dahulu.

Langit gelap dan polusi cahaya

Untuk dapat mengamati langit dengan baik, kita membutuhkan langit yang gelap. Hal ini dapat kita lakukan dengan menjauhi daerah perkotaan. Manusia modern sebagian besar sudah lupa dengan langit yang penuh bintang, karena di daerah perkotaan saat malam hari sudah sangat sulit untuk dapat melihat bintang. Masalah ini muncul disebabkan oleh banyaknya cahaya yang dihasilkan oleh masyarakat yang sebagian mengarah ke langit,

padahal cahaya tersebut tidak memiliki manfaat. Polusi cahaya merupakan salah satu wujud polusi lingkungan yang kurang mendapat perhatian dibandingkan dengan polusi yang lain. Polusi cahaya dapat mengganggu jarak pandang kita saat melihat langit dan juga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan kesehatan manusia, karena dengan adanya polusi cahaya dapat mengacaukan jam biologis yang ada di dalam tubuh manusia yang dipengaruhi oleh cahaya. Maka dari itu untuk memecahkan masalah ini kita harus memahami masalah/penyebabnya, ingatkan orang lain tentang bahaya polusi cahaya dan juga cari solusinya.

Beberapa jenis polusi cahaya:

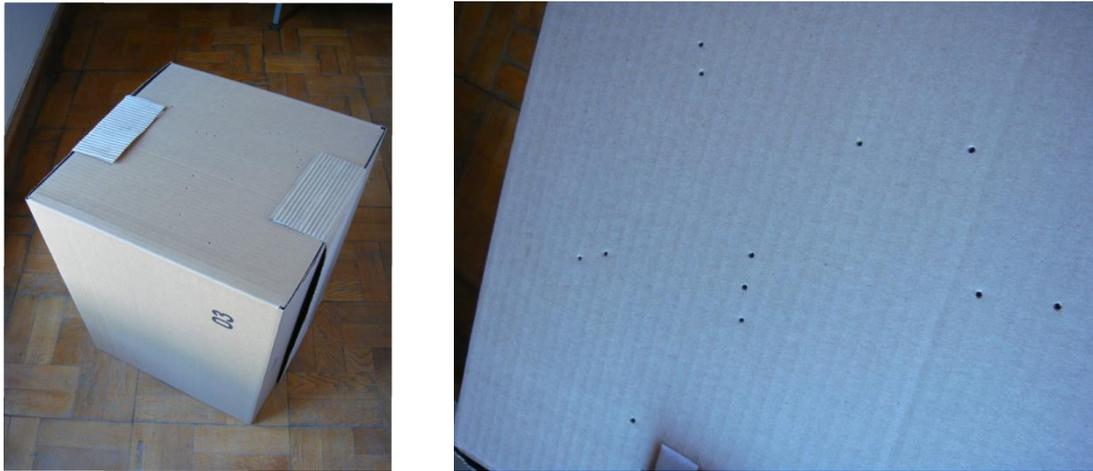
- a) Glow (Pendaran cahaya) merupakan salah satu jenis polusi cahaya yang disebabkan oleh pencahayaan publik di luar ruangan. Peristiwa glow dapat kita temui saat kita bepergian saat malam hari dan menuju perkotaan. Kita dapat melihat bahwa ada pendaran cahaya yang mengelilingi kota. Cahaya yang dihasilkan dari pendaran ini sia-sia, karena menyinari langit yang tidak butuh pencahayaan.
- b) The intrusion; merupakan jenis polusi cahaya dimana terdapat sumber cahaya yang cahayanya terproyeksi ke segala arah, dan sebagian mengarah ke rumah orang lain. Jika cahaya masuk ke dalam kamar, maka kita perlu menutup tirai agar tidak terkena silau cahaya.
- c) Glare (silau); yakni jenis polusi cahaya yang disebabkan oleh cahaya dari lampu yang terlalu silau, seperti lampu mobil. Beberapa lampu jalan yang terbuat dari LED juga dapat menimbulkan efek polusi yang sama.

Jika kita cari di Internet terdapat banyak aktivitas yang dapat dilakukan untuk mendemonstrasikan efek polusi cahaya, namun disini kita akan menggunakan aktivitas yang interaktif dan mudah dilakukan.

Aktivitas 2: Polusi Cahaya

Tujuan dari aktivitas ini adalah untuk menunjukkan efek polusi dari lampu yang tidak bertudung, mengenali manfaat dari pencegahan polusi cahaya dari sudut pandang astronomi, berbagai alternatif untuk mengurangi polusi cahaya dan dapat meningkatkan kemampuan kita untuk melihat bintang-bintang namun tetap dapat memanfaatkan cahaya lampu pada tempat yang dibutuhkan.

Untuk melakukan eksperimen ini dibutuhkan satu kardus kotak yang berukuran agak besar sehingga dapat dilihat secara oleh siswa dari dalam. Untuk menggambar rasi bintang (pada contoh kali ini kita ambil rasi Orion) buat titik-titik yang menggambarkan rasi; kemudian buat lubang yang menyesuaikan dengan magnitudo bintang (bintang terang berarti lubangnya lebih besar) lihat gambar 12a dan 12b. Gambar rasi yang dibuat harus merupakan gambar rasi yang di flip sehingga saat dilihat dari dalam akan terlihat bentuk rasi yang sebenarnya.



Gambar 12a dan Gambar 12b: Kotak Karton, desain rasi bintang Orion di satu sisi



Gambar. 13: Pemandangan Orion dari dalam kotak. Setiap lubang mewakili bintang

Agar mendapatkan hasil yang lebih ideal, warnai bagian dalam kardus dengan cat hitam atau lapiasi dengan kertas berwarna hitam. Hal ini dapat memperjelas citra rasi yang dapat kita lihat seperti pada gambar 13. Lubang-lubang itu nanti akan disinari oleh lampu atau senter sehingga dapat terlihat bercahaya.

Untuk eksperimen selanjutnya siapkan dua bola pingpong. Keduanya dilubangi agar dapat dimasuki oleh senter kecil. Satu bola dibiarkan apa adanya, sedangkan satunya diwarnai setengahnya menggunakan cat dengan warna apapun, cat ini akan menggambarkan tudung yang melindungi lampu (gambar 14a dan 14b).

Untuk melakukan eksperimen kali ini, kita harus menyiapkan senter yang tutupnya dapat dibuka sehingga kita dapat memasukkan lampu langsung ke lubang bola pingpong (lihat

gambar 15a dan 15b). Setelah itu kemudian masukan lampu senter ke dalam lubang bola pingpong.



Gambar. 14a: Bola tenis meja tanpa pelindung



Gambar. 14b: Bola tenis meja dengan belahan yang dica



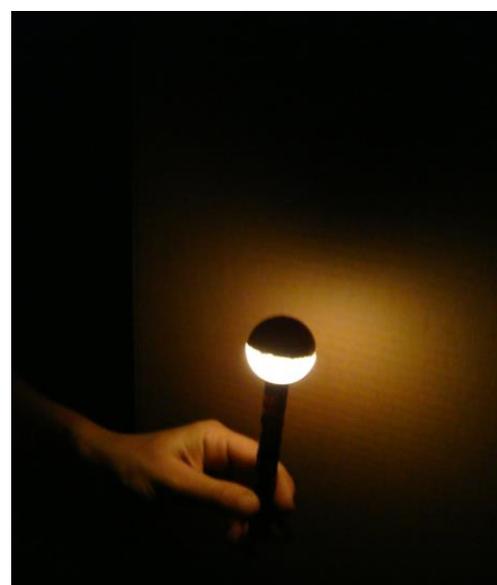
Gambar. 15a: Kami melepas pelindung senter



Gambar. 15b: Senter dengan bola tenis meja mensimulasikan lampu jalan



Gambar. 16a: Lampu tanpa pelindung



Gambar. 16b: Lampu Terlindung

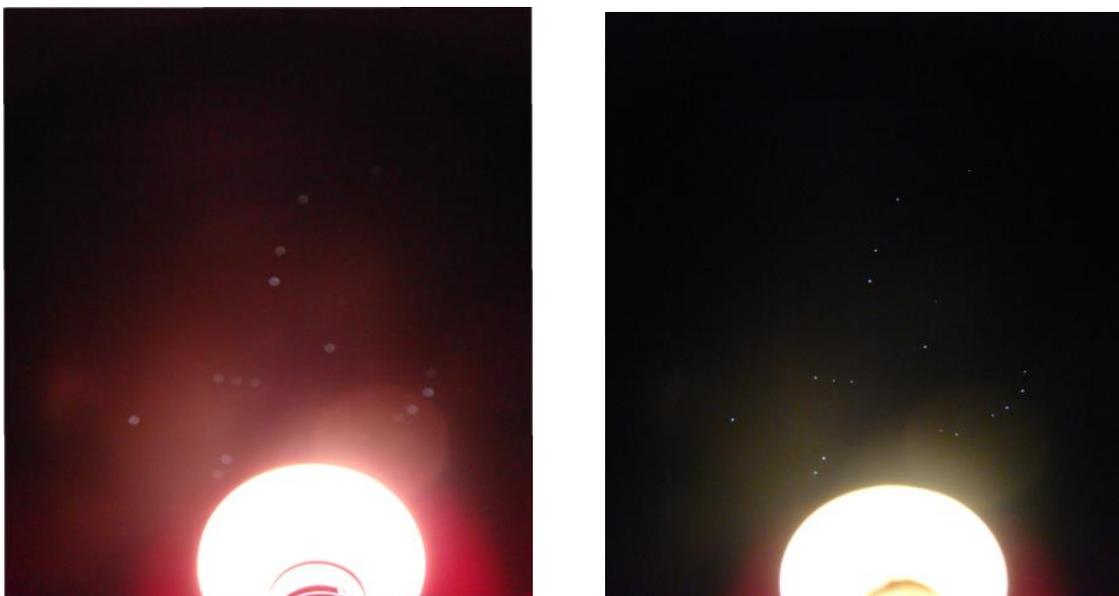
Eksperimen ini dilakukan dengan dua tahap:

Pertama menggunakan senter saja. Jika memungkinkan matikan lampu diruangan selama eksperimen, agar mendapat ruangan yang gelap. Gunakan senter yang sama untuk melakukan percobaan ini untuk menghindari adanya beda intensitas cahaya antar senter. Kemudian arahkan senter dengan bola pingpong tanpa cat dan dengan cat ke arah tembok atau permukaan yang rata (lihat gambar 16a dan 16b).

Kemudian tahap kedua kita akan menggunakan kardus yang tadi telah dilubangi rasi. Contoh percobaannya dapat dilihat pada gambar 17a untuk lampu tanpa pelindung dan 17b untuk lampu dengan pelindung. Jika tidak memungkinkan untuk melihat dari dalam kardus maka kita dapat menggunakan kamera untuk memfoto bagian dalam kardus dan melihat kearah rasi. Pastikan bahwa sumber cahaya di luar kardus menyala agar kita dapat melihat rasi dengan jelas.

Saat melakukan percobaan ini anda akan menyadari bahwa pada percobaan pertama, senter yang tidak terlindungi (16a) akan menghasilkan cahaya yang sia-sia ke arah atas, sedangkan senter dengan pelindung dibagian atas, cahayanya hanya fokus kearah bawah untuk menerangi jalan seperti pada lampu jalan.

Sedangkan untuk percobaan kedua, ketika menggunakan jenis senter tanpa pelindung (cat) di dalam kardus kita akan melihat jenis polusi cahaya yang disebut glow yang merupakan cahaya yang mengarah ke langit sehingga menyebabkan gangguan saat melihat bintang. Saat menggunakan senter dengan pelindung, maka glow akan berkurang dan kita dapat melihat rasi bintang lebih jelas. Begitu juga jika kita menggunakan kamera untuk memotret rasi bintang dari dalam kardus saat senter tanpa pelindung dinyalakan, cahaya dari senter membuat kamera sulit untuk fokus ke arah bintang. Sedangkan ketika menggunakan senter dengan pelindung, kita akan dapat memotret rasi dengan lebih jelas dan tajam, karena sedikit cahaya yang menggangukannya



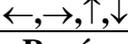
Gambar. 17a: Penampilan langit malam dengan lentera tanpa pelindung. Gambar. 17b: Penampilan langit malam dengan lampu yang dilindungi

Pustaka

- Berthier, D., *Descubrir el cielo*, Larousse, Barcelona, 2007.
- Bourte, P. y Lacroux, J., *Observar el cielo a simple vista o con prismáticos*, Larousse, Barcelona, 2010.
- García, B., *Ladrones de Estrellas*, Ed. Kaicron, Colección Astronomía, BsAs, 2010.
- Reynolds, M., *Observación astronómica con prismáticos*, Ed. Tutor, Madrid 2006.
- Roth, G.D. *Guía de las estrellas y de los Planetas*. Omega. Barcelona 1989.

APPENDIX: How to Use Stellarium 0.10.6.1

To fix or not the toolbar (to bring the cursor to the lower left corner)	
Location. You can enter by cities, by coordinates or by clicking on a map	
Date and time that is displayed the sky	
Setting the view of the sky. In turn has four menus, which are explained below	
Number of stars, planets ...and to display or not the atmosphere	
Coordinate lines show in the sky, constellations ... Type of projection of the sky. We recommend Stereo graphic or Orthographic	
Show the landscape, soil, fog.	
Names and figures of the constellations and stars in each culture. The best known are the Western.	
Look for an object (i.e. Saturn, M13, NGC 4123, Altair)	
Setting the language and information of the objects shown on screen	
Help (shortcut keys, etc.).	
Normal rate of time	
Speed up time. Can be given several times	
Speed downtime.	
Back to the current time	
Lines of constellations	
Names of constellations	
Figures constellations	

Grid equatorial	
Grid azimuth + horizon	
Ground/Horizon	
Show cardinal Points	
Atmosphere	
Nebulae and names	
Names of the planets	
Equatorial mount / azimuth	
Center on selected object	
Night mode	
Full screen/ window	
Ocular (like looking to the selected object through a telescope)	
Show satellites in orbit	
Getting around the view	
ZOOM +	Repág
ZOOM -	Avpág
Define selected planet as the planet from which to see. To return to Earth, look for Earth, and then click Ctrl G (command) to select the planet Earth from which it looks.	CTRL G
Leave / omit trace the path of the planets	May+T
Screen capture	CTRL S ó <i>PrintScreen</i>
Exit(complete with Stellarium)	 ó CTRLQ