

PROGRAM PENJEJAKAN GERHANA MATAHARI CINCIN PADA 26 JANUARI 2008 DI ANYER, INDONESIA

oleh

Mahruzaman Misran & Mohd A'bdul Jailani

(Mewakili Institut Tanah dan Ukur Negara dalam National Eclipse Tracker Team(NETT))

Sinopsis

Sebagaimana yang telah kita maklum bahawa tahun 2009 telah diistiharkan sebagai tahun Astronomi sedunia, pada 20 Disember 2007, Persidangan PBB yang ke-62 di Paris menetapkan tahun 2009 sebagai *International Year of Astronomy* (IYA). IYA merupakan inisiatif dari IAU (*International Astronomical Union*) dan UNESCO, untuk mengenang penggunaan teleskop yang pertama oleh Galileo. IYA 2009 sendiri merupakan tahun mengenang lebih 400 tahun dari penemuan - penemuan dalam astronomi dan bermulanya revolusi sains yang juga mempengaruhi dunia

Berdasarkan situasi di atas, berbekalkan semangat dan keinginan melihat khazanah ilmu warisan ini kembali menjadi kebanggaan rakyat Malaysia dan INSTUN khususnya Bahagian Ukur dan Pemetaan, Institut Tanah dan Ukur Negara, telah mengambil inisiatif untuk menyertai National Eclipse Tracker Team (NETT) dan pecinta Astronomi diseluruh dunia bagi membuat kajian fenomena gerhana matahari di Indonesia yang akan berlaku pada 26 Januari 2009. Gerhana matahari yang berlaku dikenali sebagai Gerhana Matahari Annula, iaitu ketika peristiwa gerhana terjadi, 85% permukaan matahari yang kelihatan dari bumi yang ditutupi oleh bayangan bulan.

- *Hand-out* dari Jabatan Fizik, Universiti Malaya.

Menyaksikan fenomena Gerhana Matahari Cincin adalah satu peluang yang jarang diperolehi oleh kebanyakan orang. Walaupun fenomena gerhana Matahari biasanya berlaku 2 kali setahun, namun ianya tidak akan berlaku di tempat yang sama untuk jangka waktu yang cukup lama. Oleh itu fenomena gerhana matahari cincin yang akan berlaku di Indonesia boleh dikatakan sebagai suatu latihan persediaan untuk menghadapi gerhana matahari penuh pada bulan Julai 2009 di Shanghai, China.

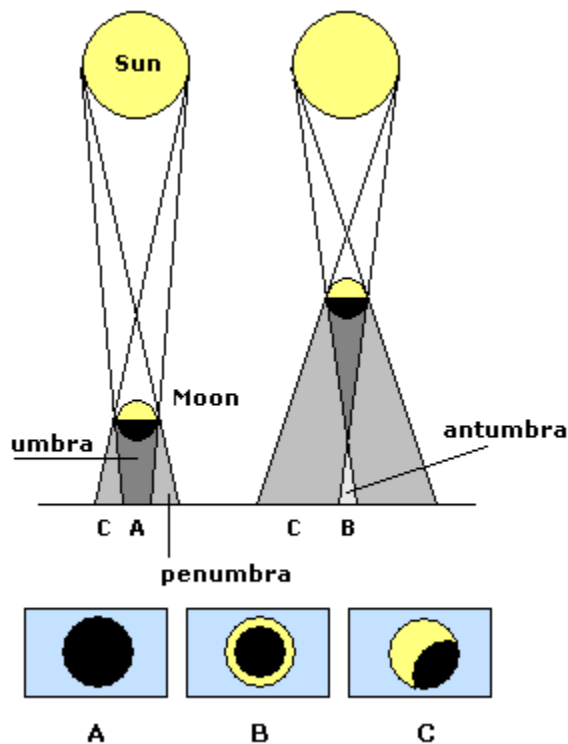
Untuk menghadapi Gerhana Matahari Cincin 26 Januari 2009, pihak NETT telah bekerjasama aktif dengan Pihak Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional Indonesia (LAPAN), Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Planetarium Jakarta. Pihak tersebut telah menyumbangkan banyak maklumat dalam bentuk bantuan data, bantuan teknikal dan *local support* sehingga terbitlah *hand-out* ini. Ini member peluang kepada NETT untuk bekerjasama secara pro-aktif pada masa depan dalam bentuk aktiviti seperti ini.

*Joko Satria Ardianto Tumiran Bilal &
Chin Wei Loon – Universiti Malaya.*

1.0 PENGENALAN

Gerhana Matahari berlaku ketika kedudukan bulan terletak di antara Matahari dan Bumi, sehingga menutup seluruh atau sebahagian cahaya matahari. Walaupun bulan lebih kecil tetapi ia mampu melindungi cahaya matahari sepenuhnya kerana bulan berjarak purata 384,400 kilometer dari bumi lebih dekat dengan bumi jika dibandingkan dengan matahari yang mempunyai jarak purata 149,680,000 kilometer dari bumi.

Gerhana matahari dapat dibahagi menjadi tiga jenis iaitu gerhana penuh, gerhana separa dan gerhana cincin/annula. Gerhana matahari dikatakan sebagai gerhana total apa saat puncak gerhana cakera matahari ditutupi keseluruhan oleh cakera bulan. Ketika itu cakera bulan sama besar atau lebih besar daripada cakera matahari. Saiz cakera matahari dan cakera bulan adalah bergantung kepada jarak bumi-bulan dan bumi-matahari



Gerhana separa berlaku apabila disaat puncak hanya sebahagian dari cakera bulan dapat menutupi sebahagian dari cakera matahari. Gerhana cincin/annula juga berlaku apabila disaat puncak hanya sebahagian dari cakera bulan dapat menutupi cakera matahari di

mana kejadiannya apabila saiz cakera bulan lebih kecil daripada cakera matahari. Ketika cakera bulan berada di depan matahari ia tidak dapat menutupi keseluruhan cakera matahari. Bahagian cakera matahari yang tidak ditutup oleh cakera bulan berada disekeliling cakera bulan dan kelihatan seperti cincin yang bercahaya.

.2.0 GERHANA MATAHARI CINCIN DI ANYER INDONESIA

Pada 26 Januari 2009 satu fenomena gerhana matahari cincin/annula akan berlaku. Gerhana ini akan berlaku selama 3 jam 46 minit bermula dari lautan India pada jam 4:57 UT dan berakhir pada sebelah barat Indonesia pada jam 11:00 UT.

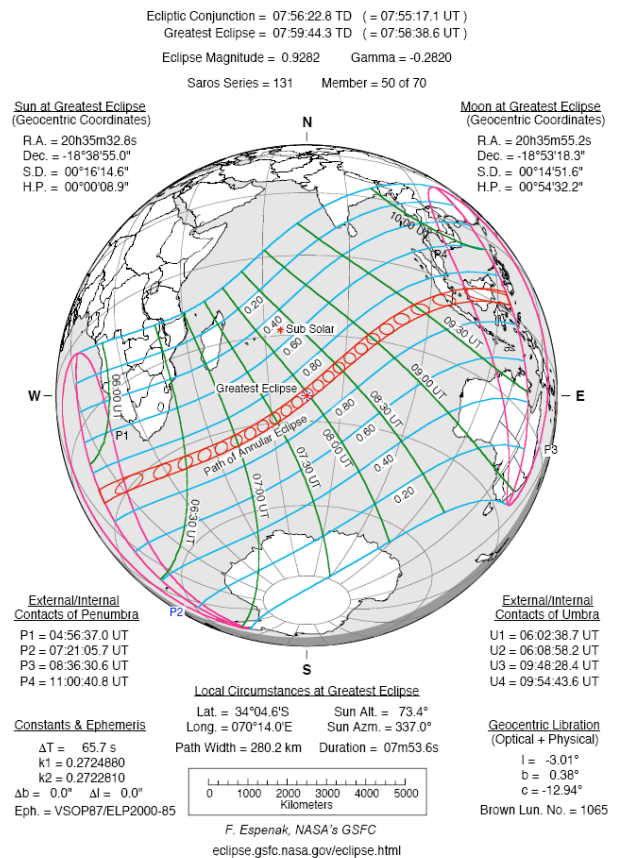
Jalur merah pada gambarajah di sebelah menunjukkan laluan di mana gerhana cincin dapat dicerap sepenuhnya.

Bagi kawasan bertanda biru akan dapat menyaksikan gerhana separa.

Bagi kawasan yang terbaik untuk menyaksikan fenomena gerhana matahari ini adalah di Indonesia yang terletak di daerah Tanjung Karang, Provinsi Lampung.

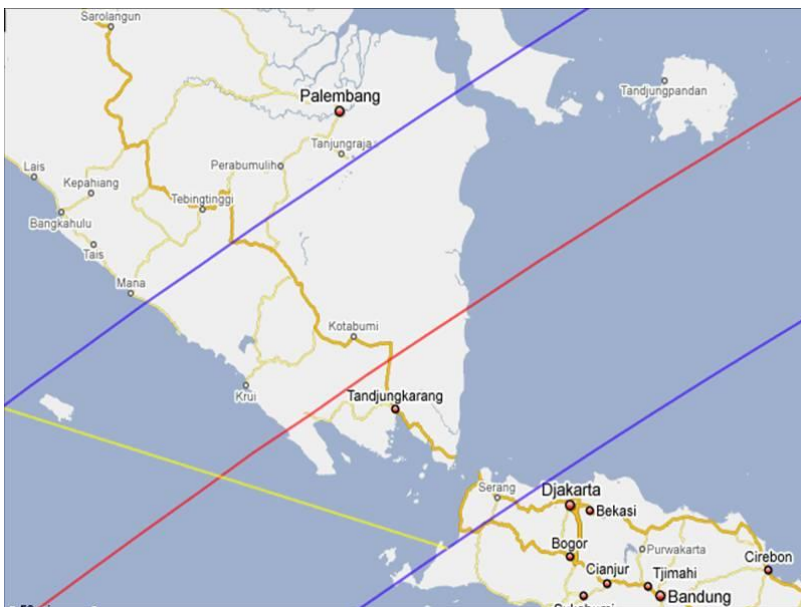
Seperti yang dicadangkan atas pelbagai pertimbangan oleh Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional Indonesia (LAPAN), Planetarium Jakarta dan Institut Teknologi Bandung (ITB), lokasi pilihan pencerapan gerhana matahari cincin ini terletak di Mercusur Anyer (Lighthouse 1885) dengan koordinat:

Figure 1
Annular Solar Eclipse of 2009 Jan 26



Longitud : 105° 53''
Latitud : 6° 04''
Ketinggian : 23 meter
GMT : +7 jam

Khusus untuk daerah Anyer yang terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, Indonesia proses gerhana Matahari bermula pada jam 15:20 (WIB) dan berakhir pada jam 17:51(WIB). Di daerah Anyer, cakera bulan akan menutup permukaan Matahari sebanyak lebih kurang 85% ketika maksimum. Manakala di daerah lain seperti Kuala Lumpur, Malaysia cakera Bulan akan hanya menutup permukaan matahari sebanyak 64% sahaja (ketika maksimum)



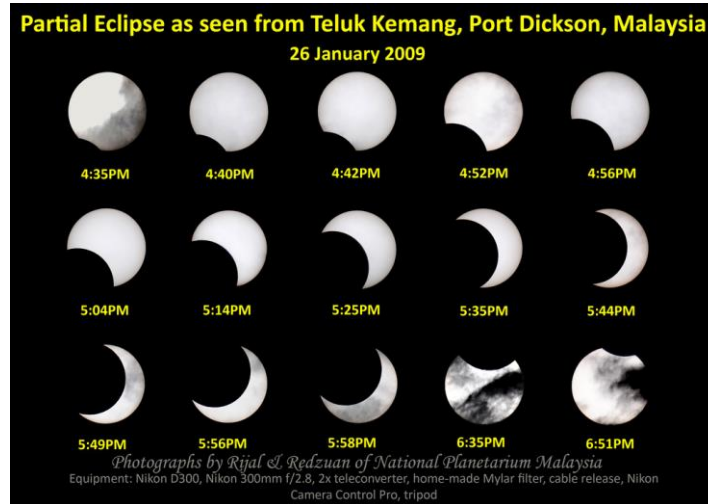
3.0 AKTIVITI PENYELIDIKAN

Matlamat utama program penjejakan Gerhana matahari Cincin pada 26 Januari 2009 adalah untuk melakukan pencerapan dan merekod proses gerhana Matahari Cincin. Perubahan di sekitar kawasan tempat cerapan juga dapat diperhatikan dari pelbagai peralatan yang akan digunakan. Hasil pencerapan akan dikaji dan dianalisa kemudian.

Senarai di bawah merupakan perancangan cerapan yang akan dilakukan pada gerhana tersebut:

Pengimejan keseluruhan proses gerhana dengan resolusi yang tinggi

Objektif : Mengkaji struktur cirian tepi Bulan dan menguji keperisian ramalan masa kelakuan gerhana matahari.



Peralatan : Kamera digital / Kamera CCD astronomi, teleskop, solar filter.

Mengambil imej keseluruhan proses gerhana dengan menggunakan teleskop yang dilengkapi dengan solar filter dan kamera digital / kamera CCD astronomi. Bagi pengambilan imej gerhana resolusi tinggi dengan menggunakan kamera digital SLR, jarak fokus teleskop yang sesuai adalah di antara 1000mm hingga 1500mm. Imej yang diambil boleh digunakan untuk mengkaji struktur cirian tepi bulan secara teliti.

Tujuan kajian ini adalah untuk menguji keperisian ramalan masa kelakuannya gerhana matahari dan sangat bergna untuk meramalkan masa berlakunya gerhana matahari pada masa depan. Hasil pencerapan kemudian boleh memberi satu gambaran seluruh proses gerhana matahari cincin yang berlaku.

Pengimejan landskap dengan multi-exposure

Objektif : Menghasilkan gambar yang menunjukkan pergerakan matahari di langit dengan perubahan fasa-fasa proses gerhana.



Peralatan : Kamera digital, wide-angle lens, kamera tripod, solar filter.

Menggunakan kamera digital, wide angle lens dan tripod kamera. Mengambil imej matahari setiap 5 minit atau 10 minit sekali. Imej-imej yang diambil kemudian digabungkan bersama untuk menghasilkan satu gambar yang menunjukkan pergerakan matahari di langit dan perubahan fasa-fasa proses gerhana.

Lain-Lain Kajian (dilaksanakan oleh lain-lain anggota NETT) :

Rakaman Video resolusi tinggi

Objektif : Menguji ramalan masa kelakuan gerhana Matahari.

Peralatan : Teleskop, Kamera video (Kamera CCD minitron + handycam), solar filter.

Rakaman video mempunyai resolusi masa yang tinggi. Rakaman yang diambil boleh digunakan untuk menguji kepersisan masa sentuhan pertama, kedua, ketiga dan keempat berbanding dengan yang diramalkan.

Saiz matahari yang terbentuk di dalam video tidak semestinya merangkumi keseluruhan matahari. Matlamat utama adalah merakam imej-imej semasa penyentuhan tersebut di atas.

Gambarajah di bawah menunjukkan definisi masa sentuhan pertama (1), iaitu semasa tepi bulan mula menyentuh pada tepi matahari dan pada masa sentuhan keempat (4) iaitu semasa tepi bulan keluar dari tepi matahari.

Pengambilan data suhu, kelembapan dan kecerahan langit (sky brightness)

Objektif : Kajian fenomena gerhana matahari cincin terhadap perubahan alam sekitar di kawasan berlakunya gerhana. Merekod data suhu, kelembapan dan kecerahan langit semasa gerhana matahari cincin berlaku.

Peralatan : Hygrometer, SQM/SQM-L, Termometer.

Pengimejan menggunakan pinhole kamera.

Objektif : Mengkaji pencirian lubang kecil (pinhole) dalam pembentukan imej matahari.

Peralatan : Cardboard berwarna putih, kertas hitam yang berlubang kecil di atasnya.

Imej sesuatu objek dapat terbentuk apabila melalui satu lubang yang cukup kecil (pinhole). Lubang kecil itu bertindak sebagai satu kanta kecil. Semasa gerhana berlaku, kita dapat melihat matahari yang berbentuk bulan sabit dengan selamat melalui cara ini. Di alam semulajadi, kesan pinhole dapat diperhatikan di bawah pokok-pokok teduh.

Percubaan pengambilan spektrum Matahari ketika masa sentuhan kedua dan ketiga gerhana matahari cincin.

Objektif : Mengkaji perubahan dan ciri-ciri spektrum matahari.

Peralatan: Teleskop, Parutan Belauan, Kamera digital

Semasa masa sentuhan kedua gerhana matahari cincin, sebahagian kecil tepi permukaan matahari berbentuk satu lengkungan nipis. Lengkungan nipis ini bertindak sebagai celah dalam spektograf. Perubahan spektrum matahari dapat direkod pada masa sentuhan kedua dan ketiga gerhana.

4.0 HASIL KAJIAN



Mercusur Anyer Lighthouse1885)



Lokasi Cerapan (cadangan awal) di Perkarangan Pantai Mercusur Anyer (Lighthouse1885)

Seperti yang dicadangkan atas pelbagai pertimbangan oleh Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional Indonesia (LAPAN), Planetarium Jakarta dan Institut Teknologi Bandung (ITB), lokasi pilihan pencerapan gerhana matahari cincin ini terletak di Mercusur Anyer (Lighthouse 1885), setelah membuat perbincangan bersama dengan LAPAN dan NETT lokasi cerapan telah dipindahkan ke Pekarangan Pantai Hotel Mambruk (100 meter dari cadangan awal)



Lokasi Cerapan di Perkarangan Pantai Hotel Mambruk, Anyer, Indonesia

Khusus untuk daerah Anyer yang terletak di Kabupaten Serang, Provinsi Banten, Indonesia proses gerhana Matahari bermula pada jam 15:19 (WIB) dan berakhir pada jam 17:51(WIB). Di daerah Anyer, cakera bulan akan menutup permukaan Matahari sebanyak lebih kurang 85% ketika maksimum.

AKTIVITI PENYELIDIKAN

Matlamat utama program penjejakan Gerhana matahari Cincin pada 26 Januari 2009 adalah untuk melakukan pencerapan dan merekod proses gerhana Matahari Cincin. Perubahan di sekitar kawasan tempat cerapan juga dapat diperhatikan dari pelbagai peralatan yang akan digunakan. Hasil pencerapan akan dikaji dan dianalisa kemudian.



Pengimejan keseluruhan proses gerhana dengan resolusi yang tinggi

Objektif

Mengkaji struktur cirian tepi Bulan dan menguji keperisian ramalan masa kelakuan gerhana matahari.

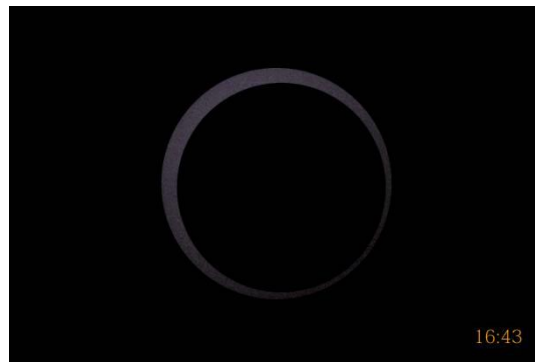
Peralatan

Kamera digital Nikon D200, Tripod, Lens70_200mm, Solar filter.

Mengambil imej keseluruhan proses gerhana dengan menggunakan kamera digital yang dilengkapi dengan solar filter dan Tripod . Bagi pengambilan imej gerhana resolusi tinggi dengan menggunakan kamera digital SLR.

Tujuan kajian ini adalah untuk menguji keperisian ramalan masa kelakuannya gerhana matahari dan sangat berguna untuk meramalkan masa berlakunya gerhana matahari pada

masa depan. Hasil pencerapan kemudian boleh memberi satu gambaran seluruh proses gerhana matahari cincin yang berlaku.



Pengimejan landskap dengan multi-exposure

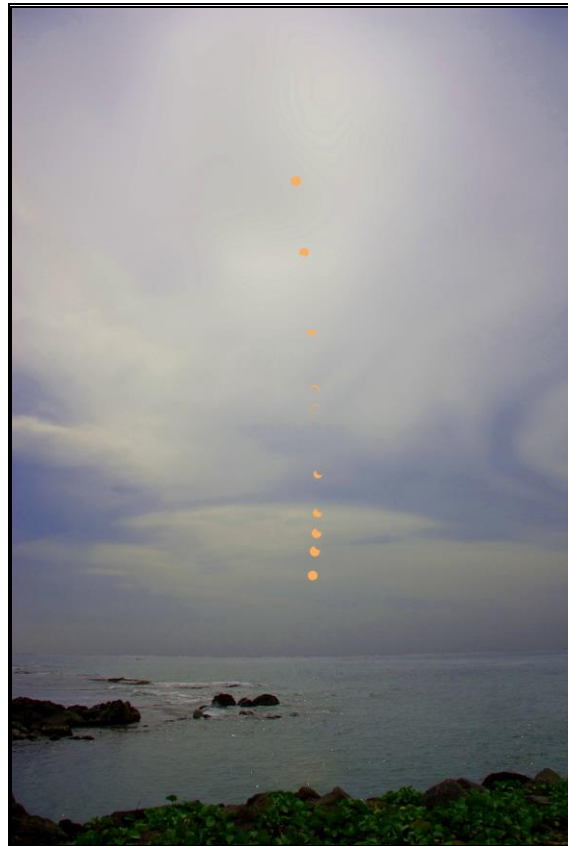
Objektif

Menghasilkan gambar yang menunjukkan pergerakan matahari di langit dengan perubahan fasa-fasa proses gerhana.

Peralatan

Kamera digital Canon 450D, lens 17-85mm, kamera tripod, solar filter.

Menggunakan kamera digital, wide angle lens dan tripod kamera. Mengambil imej matahari setiap 5 minit atau 10 minit sekali. Imej-imej yang diambil kemudian digabungkan bersama untuk menghasilkan satu gambar yang menunjukkan pergerakan matahari di langit dan perubahan fasa-fasa proses gerhana. **Sila lihat lampiran.**



Rajah Proses Perubahan Gerhana Matahari Cincin

**PENGAMBILAN DATA SUHU DAN KECERAHAN LANGIT GERHANA
MATAHARI CINCIN INDONESIA 2009**

Saedah Haron & Mohd Hafiz Mohd Saadon

Makmal Fizik Angkasa, Jabatan Fizik, Universiti Malaya

Gerhana Matahari cincin dijangkakan masih mampu mempengaruhi keadaan persekitaran walaupun keadaannya tidak seperti keajaiban gerhana Matahari penuh. Gerhana Matahari cincin yang melibatkan Bulan menutupi sebahagian depan cakera Matahari dikatakan

masih mampu mengurangi kecerahan langit siang sekaligus memberi kesan terhadap parameter lain seperti suhu dan tekanan.

OBJEKTIF

Objektif bagi eksperimen ini adalah untuk mengukur perubahan parameter persekitaran ketika berlakunya gerhana Matahari cincin. Parameter tersebut termasuklah kecerahan langit, suhu persekitaran dan tekanan udara. Kemudian, perubahan parameter tersebut akan dilihat sepanjang proses gerhana hingga tamatnya sentuhan keempat iaitu setelah cakera Bulan dan cakera Matahari berpisah.

PERALATAN

SQM-L (atau *Sky Quality Meter with Lens*) adalah alat untuk mengukur kecerahan langit dalam unit magnitud per arka saat persegi.

Magnitud merupakan suatu pengukuran bagi kecerahan sesuatu objek. Skala bacaannya adalah songsang, sebagai contoh, sebuah bintang bermagnitud 6 adalah lebih cerah berbanding bintang bermagnitud 11. Maka, lebih kecil nilai magnitud, lebih cerah sesuatu objek itu.

Istilah arka saat muncul dari arka atau lengkungan yang dibahagikan kepada saat. Di dalam sebuah bulatan sempurna mempunyai 360 darjah dan setiap darjah dibahagikan kepada 60 minit dan setiap minit mempunyai 60 saat. Satu arka saat persegi adalah luas sudut satu saat kali satu saat.

Maka, istilah magnitud per arka saat persegi bermaksud kecerahan dalam unit magnitud disembarkan ke keluasan satu arka saat persegi di langit. Jika SQM memberikan bacaan 20.00, maka ia memberi makna yang cahaya bermagnitud 20 disembarkan bagi setiap satu arka saat persegi di langit.

Unit ini secara amnya adalah sejenis pengukuran berasaskan hukum logaritma. Maka, perubahan yang besar pada kecerahan langit akan memberikan perubahan yang kecil

pada nilai berangkanya. Perubahan 1 magnitud diberikan dengan takrifan faktor $100^{(1/5)}$ dalam penerimaan foton iaitu setiap pengurangan satu nilai magnitud bermakna 2.5 kali ganda lebih banyak cahaya telah datang bagi suatu kawasan tertentu di langit. Ini membawa erti jika kemalapan adalah sebanyak 5 mag/arcsec^2 , maka kadar penerimaan foton berkurangan sebanyak faktor 100.

Bacaan maksimum yang mampu direkod oleh alat ini ialah $22.0 \text{ mag/arcsec}^2$.

Medan penglihatan bagi alat ini pula ialah 1.532 steradian bagi sudut padu berkesannya. Ini menunjukkan bahawa alat ini bukanlah pengukuran bertitik atau tertumpu tetapi ia menerima cahaya dalam bentuk kon yang lebar, lebih kurang 80 darjah diameter di langit.

Pada masa yang sama, SQM-L mampu memberikan bacaan suhu persekitaran dalam unit °C dan °F. Bacaan suhu juga dibantu dengan termometer.

Bacaan tekanan persekitaran pula diberikan oleh alat pengesan GPS (Sistem Kedudukan Sejagat).

PEMERHATIAN BACAAN

Bacaan suhu mula direkodkan pada jam 16:10 waktu Malaysia iaitu 10 minit sebelum dianggarkan berlakunya sentuhan pertama gerhana (jam 16:20). Kemudian, bacaan diteruskan setiap selang beberapa minit sehingga tamat gerhana iaitu selepas berakhirnya sentuhan keempat apabila cakera Bulan.

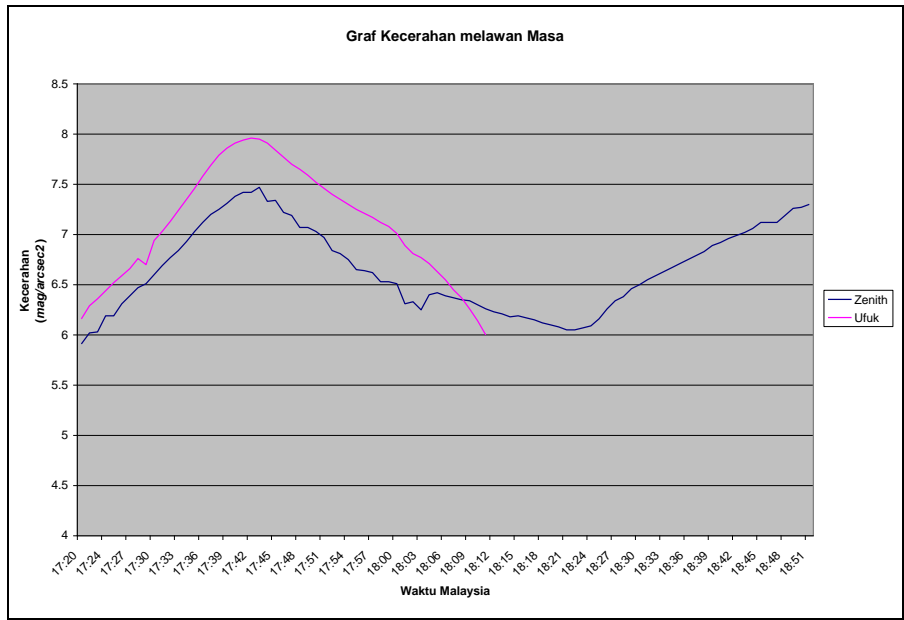
Walau bagaimanapun, bacaan kecerahan langit tidak dapat diperolehi dari mula kerana alat pengukur kecerahan tidak dapat membaca pada keadaan yang sangat terang iaitu bawah nilai 6 mag/arcsec^2 . Bacaan tersebut hanya dapat diperolehi pada jam 17:20 iaitu 18 minit sebelum maksimum gerhana tercapai. Ketika itu, cakera Bulan menutupi cakera Matahari sebanyak 63.62%.

Maka, taburan perubahan kecerahan langit, suhu dan tekanan dijadualkan dalam **LAMPIRAN A** dan memberikan graf tersebut.

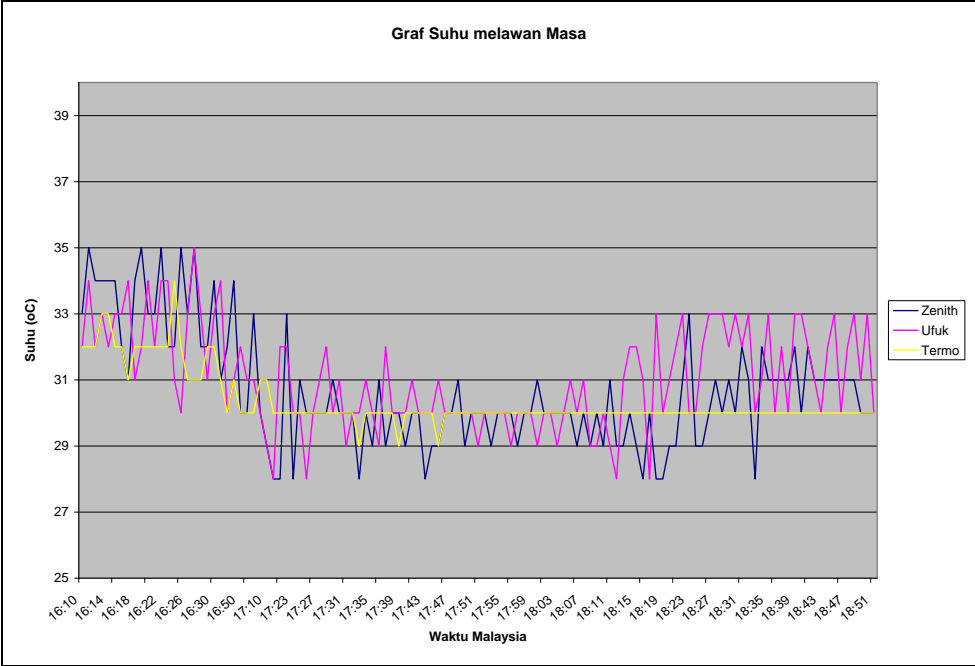
Melalui graf pertama dalam **RAJAH 2**, taburan kecerahan langit dalam unit magnitud per arka saat persegi telah diplotkan melawan masa catatan mengikut waktu Malaysia. Bacaan mula direkodkan pada sekitar 6 mag/arcsec^2 pada jam 17:20 iaitu setelah satu jam selepas sentuhan. Taburan tersebut menunjukkan peningkatan magnitud bagi setiap arka saat persegi dengan puncak magnitud di ufuk pada jam 17:42 dengan bacaan $7.96 \text{ mag/arcsec}^2$ dan di zenith pada jam 17:43 iaitu $7.47 \text{ mag/arcsec}^2$. Ia berlaku ketika fasa antara sentuhan kedua dan ketiga iaitu apabila cakera Bulan berada sepenuhnya di atas cakera Matahari. Perubahan kecerahan dapat dilihat dengan baik melalui naik turun unjuran graf dan kenaikan graf di penghujung masa catatan di zenith adalah disebabkan Matahari yang sudah mula turun ke ufuk lalu menjelaskan keadaan bacaan di ufuk yang tidak dapat direkodkan lagi akibat kecerahan yang meningkat selepas jam 18:23.

Suhu pula ditunjukkan pada **RAJAH 3** apabila ia memaparkan ketidaktekalan pada bacaan terutama bacaan suhu yang direkod melalui SQM-L. Walau bagaimanapun, satu corak minimum telah dipaparkan dengan bacaan yang lebih tekal (*consistent*) dari jam 17:20 hingga jam 18:20 iaitu 20 minit sebelum sentuhan kedua hingga 30 minit sebelum sentuhan keempat.

Tekanan tidak menunjukkan perubahan mendadak dari mula hingga tamat gerhana yang membolehkan kita memberi pandangan awal bahawa tekanan tidak dipengaruhi oleh gerhana Matahari.



RAJAH 2: Taburan kecerahan langit ($\text{mag}/\text{arcsec}^2$) di ufuk dan di zenith melawan masa dalam catatan waktu Malaysia



RAJAH 3: Taburan suhu ($^{\circ}\text{C}$) di ufuk, di zenith dan bacaan suhu termometer melawan masa dalam catatan waktu Malaysia

KESIMPULAN

Kaedah ini telah menunjukkan perubahan parameter keadaan sekeliling iaitu suhu dan kecerahan langit ketika proses gerhana Matahari berlaku. Tekanan, walau bagaimanapun, tidak memperlihatkan perubahan yang ketara sepanjang fenomena ini.

Walaupun parameter yang direkodkan mungkin dipengaruhi oleh factor seperti awan, angin dan corong hitam pada SQM-L, secara keseluruhannya, bacaan yang diperolehi masih mampu memberikan taburan perubahan parameter dengan baik.

RUJUKAN

1. Mollmann K.P., Vollmer M. Measurements and predictions of the illuminance during a solar eclipse. *Eur. J. Phys.* 27 (2006) 1299–1314\
2. Instruction Sheet for SQM-L, Unihedron [cited 2009 February 11]. Available from URL: <http://www.unihedron.com/projects/sqm-l>
3. Espenak F. During 2009, National Aeronautics and Space Administration [cited 2009 February 10]. Available from URL: <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/OH/OH2009.html>



National Eclipse Tracker Team (NETT) 2009

Laporan perjalanan 24 hingga 28 Januari 2009 (Jakarta-Anyer-Bandong)

24 Januari 2009 (Sabtu)

- Penerbangan jam 7.00 pagi dari LCCT Sepang ke Lapangan terbang Sukarno-Hatta dan sampai jam 9.00 (WIB).
- Disambut oleh pemandu dari Indonesia dan dibawa melawat sekitar bandar Jakarta
- Melawat perkampungan mini-Indonesia, Muzium Indonesia dan Sumur Buaya.
- Bermalam di Hotel Sparks Jakarta.



25 Januari 2009 (Ahad)



Lighthouse Anyer, Indonesia

Bertolak ke Anyer berjumpa dengan pihak Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional Indonesia (LAPAN), Planetarium Jakarta dan Institut Teknologi Bandung (ITB), membuat perbincangan lokasi pilihan pencerapan gerhana matahari cincin ini di

- Membuat perbincangan kedua dengan ahli-ahli NETT menukar tapak pencerapan dari tapak lighthouse kepada pekarangan pantai di Mambruk Resort (100 meter dari tapak cadangan asal)
- Sebelah malam perjumpaan dengan semua ahli NETT bagi menyusun tugas.
- Bermalam di Patra Beach Resort, Anyer, Banten, Indonesia.



Mesyuarat di Hotel Mambruk, Anyer, Indonesia

26 Januari 2009 (Isnin)



- Ke lokasi pencerapan memilih sudut cerapan yang sesuai.

- Jam 13.00 (WIB) bersiap sedia menunggu sentuhan pertama Gerhana Matahari Cincin yang dijangka bermula jam 15:19 (WIB)



- Awal Gerhana Cincin jam 16:39 (WIB)
- Gerhana Maksima jam 16:40:27 (WIB)
- Akhir Gerhana Cincin Jam 16:43 (WIB)
- Akhir Gerhana 17:51(WIB)
- Matahari Terbenam jam 18:21 (WIB)





27 Januari 2009 (Selasa)

- Bertolak ke Bandung – Perjalanan selama 3 jam, bagi lawatan ke Planetarium Boscha.
- Rehat di Bandung dan bermalam di Hotel Sukajadi, Bandung, Indonesia.

28 Januari 2009 (Rabu)

- Ke Planetarium Boscha bagi Lawatan kerja bersama ahli NETT dan disambut oleh Institut Teknologi Bandung.



Balai Cerap Bintang *Rool of Roof* di Boscha, Bandung, Indonesia



Balai Cerap Boscha, Bandung, Indonesia



Teleskop di Balai Cerap Boscha

- Bertolak balik ke Jakarta bagi penerbangan balik ke Malaysia
- Bertolak balik ke Malaysia.

Disediakan Oleh:

Mahruzaman Misran

Penyelaras Program Ukur dan Pemetaan

Institut Tanah dan Ukur Negara

mahruz@instun.gov.my

013-3589731

05-4542825 ext.3403