



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA**

Solusi Tes Olimpiade Sains Nasional 2006

**Bidang : ASTRONOMI
Materi : TEORI: Pilihan Ganda
Tanggal : 6 September 2006**

Instruksi:

- 1. Waktu 15 menit**
 - 2. Pilih jawaban yang benar dengan cara memberi tanda silang X**
-

1. **c. $181 F_m$**
[MR]

2. **b. $1,465 F_m$**
[MR]

3. **c. Sembilan kali**
dari teleskop yang lebih kecil.
[SDW]

4. **b. Jumlah energi yang keluar dari bola A sama dengan yang keluar dari bola B**
[CK]

5. **a. Bintang A 1,60 kali lebih panas daripada bintang B**
[DND]



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
DIREKTORAT JENDRAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SMA**

Solusi Tes Olimpiade Sains Nasional 2006

Bidang : ASTRONOMI
Materi : TEORI: Essay
Tanggal : 6 September 2006

1. Paralaks bintang Sirius yang diukur dari Bumi besarnya adalah $0'',38$, sedangkan apabila diukur dari sebuah pesawat ruang angkasa besarnya $0'',76$. Berapakah jarak pesawat ruang angkasa tersebut ke Matahari?

Jawab:[DND]

Hubungan antara paralaks dengan jarak adalah,

$$p = \frac{206265 d_{\odot}}{d} \quad (i)$$

dimana p adalah paralaks bintang dinyatakan dalam detik busur, d_{\odot} adalah jarak tempat pengukuran paralaks dilakukan ke Matahari dinyatakan dalam AU dan d adalah jarak bintang-Matahari dinyatakan dalam AU.

Apabila paralaks diukur di Bumi, maka $d_{\odot} = 1 \text{ AU}$. Oleh karena $p = 0'',38$ maka jarak bintang Sirius adalah,

$$d = \frac{206265 d_{\odot}}{p} = \frac{206265 (1)}{0,38} = 5422802,63 \text{ AU} = 2,63 \text{ pc} \quad [50]$$

Apabila bintang Sirius diukur dari pesawat ruang angkasa, paralaksnya adalah $p = 0'',76$. Jadi jarak pesawat ruang angkasa dengan Matahari adalah,

$$d_{\odot} = \frac{p d}{206265} = \frac{(0,76)(5422802,63)}{206265} = 2 \text{ AU}$$

Jadi jarak pesawat ruang angkasa ke Matahari adalah 2 AU.

[50]

2. Suatu kelompok bintang yang sejenis terdiri dari empat buah bintang. Paralaks rata-rata kelompok bintang ini adalah $0'',08$ dan magnitudo visual masing-masing bintang adalah 11,03, 11,75, 12,04 dan 12,95. Apabila magnitudo mutlak kelompok bintang ini dianggap sama, tentukanlah magnitudo mutlak dan paralaks masing-masing bintang anggota kelompok bintang tersebut.

Jawab:[DND]

Diketahui, $m_1 = 11,03$, $m_2 = 11,75$, $m_3 = 12,04$ dan $m_4 = 12,95$, $\bar{p} = 0'',08$

Magnitudo Mutlaknya (M) dianggap sama

$$\begin{aligned}
 M &= 5 + 5 \log(N \bar{p}) - 5 \log \left(\sum_{i=1}^N 10^{-0,2m_i} \right) \\
 &= 5 + 5 \log(4 \times 0,08) - 5 \log(10^{-0,2(11,03)} + 10^{-0,2(11,75)} + 10^{-0,2(12,04)} + 10^{-0,2(12,95)}) \\
 &= 5 + 5 \log(0,32) - 5 \log(0,0062 + 0,0045 + 0,0039 + 0,0026) \\
 &= 5 - 2,4743 + 8,8263 \\
 &= 11,3521 \quad \text{[40]}
 \end{aligned}$$

$$p_i = 10^{0,2(M-m_i-5)} \quad \text{[10]}$$

$$p_1 = 10^{0,2(M-m_1-5)} = 10^{0,2(11,35-11,03-5)} = 10^{-0,94} = 0,12 \quad \text{[12,5]}$$

$$p_2 = 10^{0,2(M-m_2-5)} = 10^{0,2(11,35-11,75-5)} = 10^{-1,08} = 0,08 \quad \text{[12,5]}$$

$$p_3 = 10^{0,2(M-m_3-5)} = 10^{0,2(11,35-12,04-5)} = 10^{-1,14} = 0,07 \quad \text{[12,5]}$$

$$p_4 = 10^{0,2(M-m_4-5)} = 10^{0,2(11,35-12,95-5)} = 10^{-1,32} = 0,05 \quad \text{[12,5]}$$

-- Alternatif jawaban nomor 2.

Diketahui, $m_1 = 11,03$, $m_2 = 11,75$, $m_3 = 12,04$ dan $m_4 = 12,95$, $\bar{p} = 0'',08$

Magnitudo Mutlaknya (M) dianggap sama

$$m_i - M = -5 + 5 \log d$$

$$m_i - M = -5 + 5 \log (1/p_i)$$

$$\text{maka } p_i = 10^{\left(\frac{M-m_i-5}{5}\right)} = 10^{0,2(M-m_i-5)} \quad \text{[10]}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{p} &= \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4} \rightarrow 0,08 = \frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4} \quad \left. \vphantom{\frac{p_1 + p_2 + p_3 + p_4}{4}} \right\} \text{[10]} \\
 0,32 &= p_1 + p_2 + p_3 + p_4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,32 &= 10^{0,2(M-m_1-5)} + 10^{0,2(M-m_2-5)} + 10^{0,2(M-m_3-5)} + 10^{0,2(M-m_4-5)} \\
 0,32 &= 10^{0,2(M-11,03-5)} + 10^{0,2(M-11,75-5)} + 10^{0,2(M-12,04-5)} + 10^{0,2(M-12,95-5)} \quad \text{[10]} \\
 0,32 &= 10^{0,2M} \cdot 6,22 \cdot 10^{-4} + 10^{0,2M} \cdot 4,47 \cdot 10^{-4} + 10^{0,2M} \cdot 3,91 \cdot 10^{-4} + 10^{0,2M} \cdot 2,57 \cdot 10^{-4} \\
 0,32 &= 10^{0,2M} \cdot (17,17 \cdot 10^{-4}) \\
 10^{0,2M} &= 186,372
 \end{aligned}$$

$$M = 5 \log(186,372) = 11,352 \quad \text{[20]}$$

$$p_1 = 10^{0,2(M-m_1-5)} = 10^{0,2(11,35-11,03-5)} = 10^{-0,94} = 0,12 \quad \text{[12,5]}$$

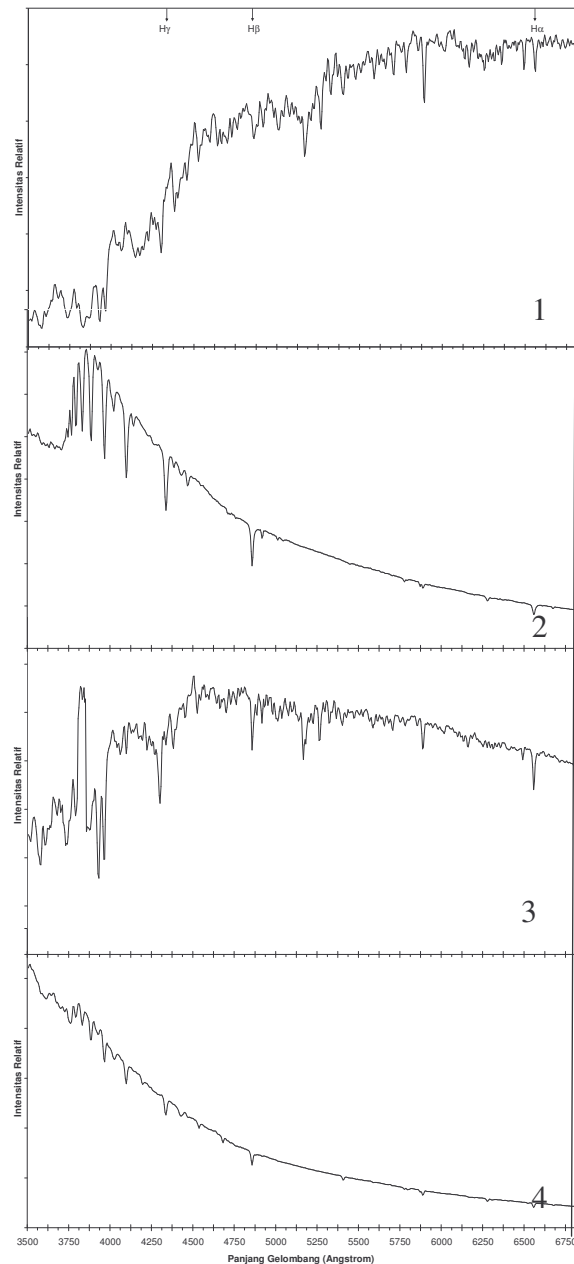
$$p_2 = 10^{0,2(M-m_2-5)} = 10^{0,2(11,35-11,75-5)} = 10^{-1,08} = 0,08 \quad \text{[12,5]}$$

$$p_3 = 10^{0,2(M-m_3-5)} = 10^{0,2(11,35-12,04-5)} = 10^{-1,14} = 0,07 \quad \text{[12,5]}$$

$$p_4 = 10^{0,2(M-m_4-5)} = 10^{0,2(11,35-12,95-5)} = 10^{-1,32} = 0,05 \quad \text{[12,5]}$$

3. Di bawah ini diperlihatkan empat buah spektrum bintang yaitu bintang kelas O, kelas B, kelas G dan kelas K.

- Tentukanlah bintang nomor berapa yang termasuk bintang kelas O, kelas B, kelas G dan kelas K! Jelaskan jawabanmu.
- Urutkanlah keempat bintang tersebut mulai dari bintang yang paling dingin sampai bintang yang paling panas. Jelaskan jawabanmu.
- Bintang nomor berapakah yang memperlihatkan pita molekul TiO? Jelaskan jawabanmu
- Bintang nomor berapakah yang memperlihatkan garis deret Balmer yang jelas (kuat)? Jelaskan jawabanmu.



Jawab:[DND]

- a. Bintang kelas O bintang paling panas sehingga panjang gelombang maksimumnya berada pada panjang gelombang yang pendek. Dari gambar bisa dilihat bahwa spektrum yang mempunyai panjang gelombang maksimumnya pada panjang gelombang yang pendek adalah bintang no.4. Jadi bintang kelas O adalah bintang nomor 4. **[10]**

Bintang kelas B temperaturnya lebih dingin daripada kelas O, tetapi lebih panas daripada kelas G dan K. Sehingga panjang gelombang maksimumnya lebih panjang daripada spektrum bintang kelas O tetapi lebih pendek dari spektrum bintang kelas G dan K. Selain itu, deret Balmer pada spektrum bintang kelas B lebih kuat daripada kelas O. Dari gambar dapat dilihat bahwa bintang No. 2 panjang gelombang maksimumnya yang lebih panjang dari bintang kelas O (bintang no. 4) dan bintang dan lebih pendek dari bintang no.1 dan 3. Jadi bintang kelas B adalah bintang no.2. **[10]**

Bintang kelas G lebih panas daripada bintang kelas K sehingga panjang gelombang maksimumnya lebih pendek daripada kelas K. Dari Gambar tampak bahwa bintang no. 3 panjang gelombang maksimumnya lebih pendek daripada bintang no.1, jadi bintang kelas G adalah bintang no. 3 dan bintang kelas K adalah bintang no.1.

Bintang No	Kelas Spektrum
1	K
2	B
3	G
4	O

[20]

- b. Berdasarkan uraian di butir a, maka urutan bintang mulai dari yang dingin sampai yang panas adalah, bintang no. 1, 3, 2 dan 4. **[20]**
- c. Pita molekul TiO akan tampak pada spektrum bintang kelas K dan M. Dari hasil pada butir a, bintang kelas K adalah bintang no.1. **[20]**
- d. Sesuai dengan uraian pada butir a, bintang yang paling kuat deret Balmernya adalah bintang No.2. **[20]**
4. Sebuah bintang mempunyai temperatur permukaan sebesar 7727°C dan radiusnya 800.000 km. Bintang itu diamati sebagai bintang bermagnitudo bolometrik 8 (magnitudo bolometrik adalah magnitudo yang diamati untuk seluruh panjang gelombang) dari Bumi. Jika materi bagian luar (dari kedalaman 300.000 km hingga permukaan) tiba-tiba hilang, sedangkan bagian dalam bintang tidak berubah. Hitung magnitudo bolometrik bintang itu sekarang! Asumsi bintang dianggap sebagai benda hitam sempurna.

Jawab:[CK]

Siswa mengerti problem: 30

Total energi yg keluar dari permukaan sama dg total energi yg keluar di kedalaman 300.000 km

Siswa mampu mengimplementasikan konsep: 30

Jika radiusnya berubah menjadi 500.000 km : 300.000 km dari 800.000 km, artinya

$$r' = \frac{5}{8} r$$

Luas permukaan akan berubah $A' = \frac{25}{64} A$

Flux energi yg menembus permukaan pd saat radiusnya $5/8 r$ adalah $64/25 f$ karena flux berbanding terbalik dg luas permukaan

$$\begin{aligned} L_8 &= 4 \pi (5/8)^2 (64/25) f & \text{nilai : 40} \\ &= 4 \pi (25/64) r^2 (64/25) f \\ &= 4 \pi r^2 f = L_5 \end{aligned}$$

→ Luminositas tdk berubah

$L_8 = L_5$ magnitudo bolometrik tdk berubah : 8

5. Salah satu dari 10 penemuan terbesar di dalam ilmu pengetahuan tahun 2003 adalah ditemukannya bukti-bukti adanya “*dark energy*” yaitu energy gravitasi yang bersifat repulsif (tolak menolak). Hal ini tentu saja sangat aneh mengingat gaya gravitasi yang kita kenal selama ini bersifat tarik menarik. Apa pengaruh penemuan ini terhadap teori tentang alam semesta? Jelaskan!

Jawab:[CK]

Siswa mengerti tentang masalah: 30

Dlm teori big bang, diasumsikan bhw gaya gravitasi adalah satu-satunya gaya yg masih berperan penting dlm skala besar. Maka krn tarikan gravitasi dirinya materi alam semesta bergerak keluar. Akibatnya pengembangan alam semesta harus diperlambat.

Siswa mengetahui adanya fakta yg bertentangan dg hal tsb. 30

Ternyata diketahui bhw galaksi jauh mengembang dipercepat

Siswa mengetahui kemungkinan pengaruhnya pd teori alam semesta. 40

Dg demikian kemungkinan pengembangan pd teori alam semesta ini disebabkan oleh suatu gaya yg bersifat repulsif.

Implikasinya:

Kemungkinan I : Alam semesta mengembang bukan karena big bang, tapi sifat repulsif dark matter.

Kemungkinan II : Ada big bang, tapi dipercepat oleh kebenaran dark matter.

Pengembangan alam semesta bukan lagi semata-mata disebabkan oleh terjadinya *big bang* tetapi disebabkan juga oleh *dark energy* ini

6. Posisi lintang dan bujur geografis kota Semarang masing-masing adalah $06^{\circ} 58' \text{ LS}$ dan $110^{\circ} 25' \text{ BT}$. Pada tanggal 7 September 2006 akan terjadi gerhana Bulan sebagian yang akan tampak dari kota Semarang. Data gerhana Bulan sebagian ini diperlihatkan di bawah (lihat lampiran Partial Lunar Eclipse of 2006 September 07).

- a) Apabila langit cerah, berapa lama (nyatakan dalam satuan jam) pengamat di kota Semarang akan memperoleh kesempatan mengamati gerhana Bulan tersebut ? [Pergunakan data posisi Bulan RA (asensio rekta) = $23^{\text{h}} 06^{\text{m}} 35^{\text{s}}.5$ dan Dec. (Deklinasi) = $-06^{\circ} 44' 25''.7$]

Jawab: [MR]

Momen gerhana Bulan mencapai maksimum merupakan momen yang berdekatan dengan fasa Bulan Purnama. Pada fasa Bulan purnama untuk lokasi di dekat ekuator Bulan terbit sekitar jam 18:00 wib [tepatnya jam 05:48 wib] dan terbenam keesokan hari sekitar jam 06:00 wib [tepatnya jam 05:48 wib]. GBS 7-8 Sep 2006 dimulai pada 7 September 2006 Bulan memasuki Penumbra Bumi jam **23:42** wib dan Bulan meninggalkan Penumbra pada 8 September 2006 jam **04:00** wib. Oleh karena itu dari Semarang dapat diamati seluruh momen gerhana yang akan berlangsung selama **4 jam 18 menit**.

[waktu terbit bulan dapat diperoleh dari :

$HA = LST - RA$, saat terbit $HA = 18 \text{ jam}$

jadi $LST \text{ saat Bulan terbit} = HA + RA = 18^{\text{h}} + 23^{\text{h}} 06^{\text{m}} 35^{\text{s}}.5 = 17^{\text{h}} 06^{\text{m}} 35^{\text{s}}.5$

Tanggal waktu itu 7 September, maka : perbedaan waktu WMM dan LST adalah (ingat tanggal 23 September 0 WMM = 0 LST) adalah $(23-7) \times 4 \text{ menit} = 64 \text{ menit}$.

maka 0 WMM tanggal 7 Sept. = $0^{\text{h}} - 1^{\text{j}} 4^{\text{m}} = 24^{\text{h}} - 1^{\text{j}} 4^{\text{m}} = 22^{\text{h}} 56^{\text{m}}$.

maka $LST 17^{\text{h}} 06^{\text{m}} 35^{\text{s}}.5 = 22^{\text{h}} 56^{\text{m}} - 17^{\text{h}} 06^{\text{m}}.5 = -5^{\text{h}} 49^{\text{m}}.5 + 24^{\text{h}} = 18^{\text{h}} 10^{\text{m}}.5$

Sama halnya dengan waktu terbenam bulan, dimana HA saat itu 6 jam. Perhatikan perhitungan di atas tidak persis sama dengan kejadian sebenarnya karena ada faktor koreksi yang harus ditambahkan!]

- b) Momen gerhana Bulan apa saja yang mungkin dapat diamati dari kota Semarang?

Jawab:

Di Semarang bisa mengamati momen bulan memasuki Penumbra pada tanggal 7 September 2006 jam 23:42 wib, ketika sebagian kawasan utara Bulan memasuki umbra Bumi pada tanggal 8 September 2006 jam 01:05 wib, gerhana sebagian mencapai maksimum pada 8 September 2006 jam 01:52 wib, ketika seluruh Bulan

meninggalkan Umbra pada 8 September 2006 jam 02:37 wib, ketika seluruh Bulan meninggalkan penumbra pada 8 September 2006 jam 04:00 WIB

- c) **Tentukan perbandingan kesempatan pengamatan gerhana Bulan tersebut untuk seorang Pengamat pada posisi lintang geografis 50° LU dan bujur geografis $110^{\circ} 25'$ BT dan seorang Pengamat pada posisi lintang geografis 50° LS dan bujur geografis $110^{\circ} 25'$ BT bila hendak mengamati gerhana Bulan sebagian tersebut .**

Jawab:

Dari gambar gerhana bisa dilihat bahwa posisi $+50^{\circ}$ LU mempunyai peluang yang sama -50° LS, mengamati seluruh momen GBS, maka di kedua tempat tersebut mempunyai peluang yang sama untuk mengamati GBS September 2006

- d) **Tentukan kapan gerhana Bulan seri Saros 118 itu yang pernah bisa diamati pengamat di kota Semarang?**

Jawab:

Siklus Saros 223 kali sinodis bulan mengandung faktor 8 jam atau sekitar $1/3$ hari, oleh karena itu 3 kali siklus Saros akan mengenskapkan pecahan 8 hari tersebut menjadi 1 hari, gerhana bulan bisa diamati lagi di tempat yang sama. Oleh karena itu perlu 3 kali periode Saros atau 3×223 sinodis bulan, yaitu tanggal 5 Agustus 1952. [54 tahun silam 3×18 tahun, 33 hari lebih cepat, 3×11 hari

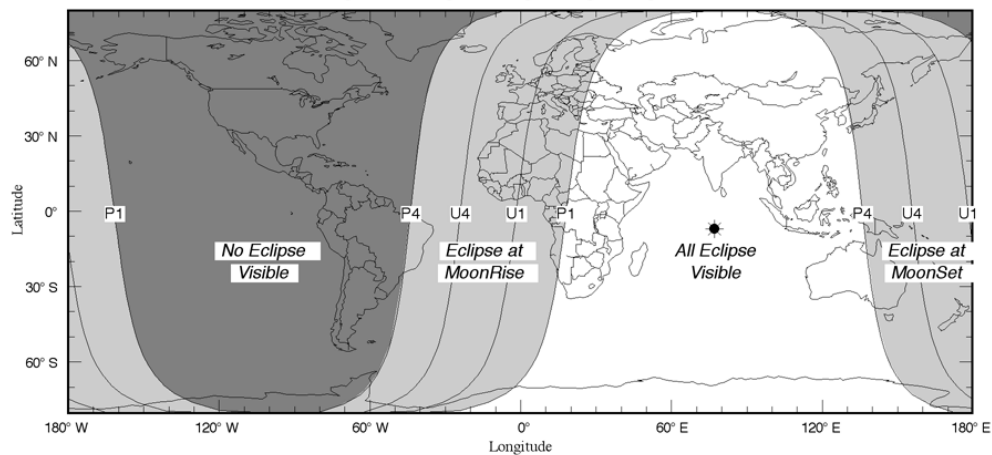
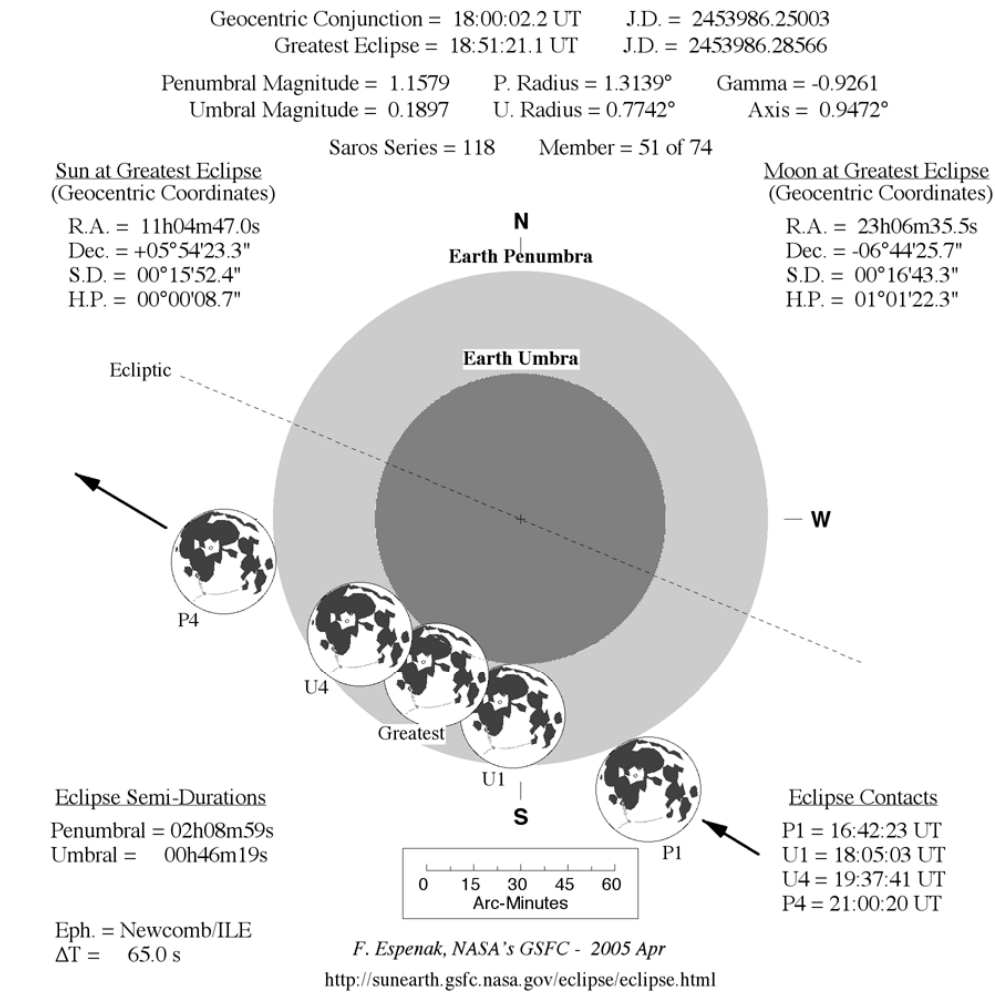
- e) **Apabila gerhana Bulan sebagian 7 September 2006 terjadi pada pertengahan bulan Sya'ban 1427 H, tentukan bulan dan tahun Hijriah gerhana Bulan seri Saros 118 itu yang pernah bisa diamati pengamat di kota Semarang?**

Jawab:

$$\text{Sya'ban } 1427 \text{ H} = \text{LI} [(1427 - 1) \times 12 + 8] = \text{LI } 17120$$

5 Agustus tahun 1952 berarti pertengahan bulan $[\text{Int}\{(17120 - 3 \times 223)/12\} \times 12 = \text{Int}\{16451/12\} \times 12 = 11$ berarti bulan 11 atau bulan Dzulkaidah dan tahunnya $\text{Int}\{16451/12\} + 1 = 1371 \text{ H}]$

Figure 3 Partial Lunar Eclipse of 2006 Sep 07



7. Dalam buku-buku teks di sekolah disebutkan bahwa planet anggota Tatasurya ada 9 buah yaitu, Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Neptunus, Uranus dan Pluto. Tetapi bulan Agustus 2006 yang lalu, sidang umum International Astronomical Union, IAU XXVI di Prague menetapkan salah satu planet tersebut di atas dikeluarkan dari daftar planet anggota Tatasurya
- Planet manakah yang dikeluarkan dari daftar planet Tatasurya tersebut?
 - Mengapa planet tersebut dikeluarkan dari anggota Tatasurya?
 - Termasuk kelompok apakah planet tersebut sekarang?
 - Sebutkan paling sedikit dua teman planet tersebut dalam kelompoknya sekarang.

Jawab:[DND]

- Planet Pluto [20]
- Karena dalam sidang umum IAU, para astronom sepakat mendefinisikan bahwa benda langit dapat disebut sebagai planet jika mengorbit bintang namun bukan sebagai bintang yang memancarkan sinar. Selain itu, ukurannya harus cukup besar sehingga memiliki gravitasi yang membuatnya berbentuk bulat dan memiliki orbit yang jelas berbeda dengan objek langit lainnya. Pluto secara otomatis tidak memenuhi syarat ini karena orbitnya yang berbentuk elips tumpang tindih dengan orbit Neptunus. Orbitnya terhadap Matahari juga terlalu melengkung dibandingkan delapan objek yang diklasifikasikan sebagai planet. [20]
- Pluto sekarang termasuk kelompok planet kerdil (dwarf planet) [20]
- Charon, Xena, dan Ceres [20]

Soal Pengolahan Data :

1. Dalam Tabel I di bawah memperlihatkan sebanyak 20 bintang deret utama yang sudah diukur warnanya (B-V) dan koreksi bolometriknya (BC) yang akan digunakan sebagai bintang standar..

Tabel I. Data bintang standar

Bintang No.	B-V	BC
1	-0,25	2,30
2	-0,23	2,15
3	-0,21	1,92
4	-0,18	1,56
5	-0,15	1,20
6	-0,12	0,74
7	-0,07	0,40
8	-0,05	0,33
9	0,00	0,15
10	0,10	0,04
11	0,20	0,00
12	0,30	0,00
13	0,40	0,00
14	0,50	0,03
15	0,60	0,07
16	0,70	0,12
17	0,80	0,19
18	0,90	0,28
19	1,00	0,40
20	1,20	0,75

- a. Buatlah diagram warna dan koreksi bolometrik (hubungan natar B-V dengan BC) pada kertas milimeter yang disediakan.
- b. Misalkan kamu mempunyai data empat bintang program seperti dalam tabel di bawah ini, dengan menggunakan diagram pada soal butir a, tentukanlah koreksi bolometrik keempat bintang program tersebut.

Tabel II. Bintang Program

Bintang Program	B	V	M _v	T _{eff} (K)
A	8,20	8,40	-1,20	17 400
B	8,50	8,60	-0,40	14 000
C	9,50	8,85	4,80	5 900
D	12,35	11,50	6,54	4 900

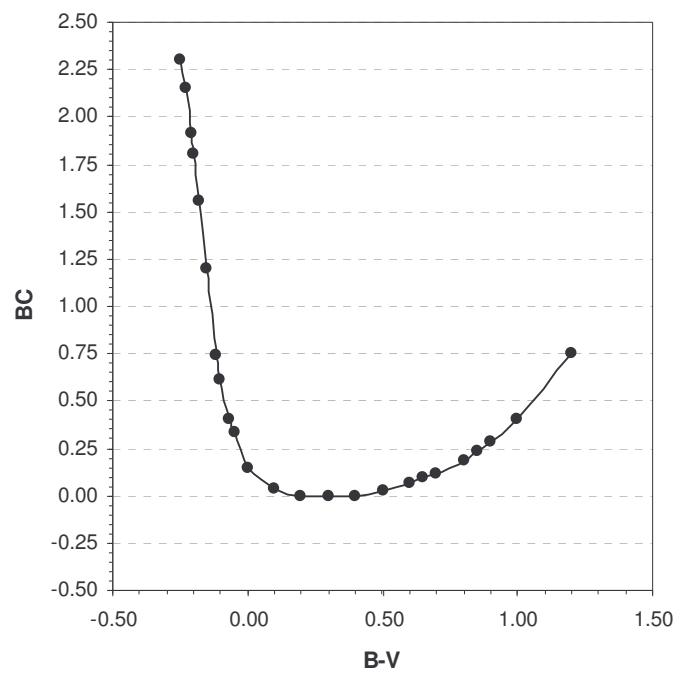
- c. Tentukan juga magnitudo mutlak bolometrik bintang program, luminositas bintang program dalam luminositas matahari (L_{\odot}), dan radius bintang program dalam radius matahari (R_{\odot})

Jawab (Nilai 100)

Nilai Jawaban

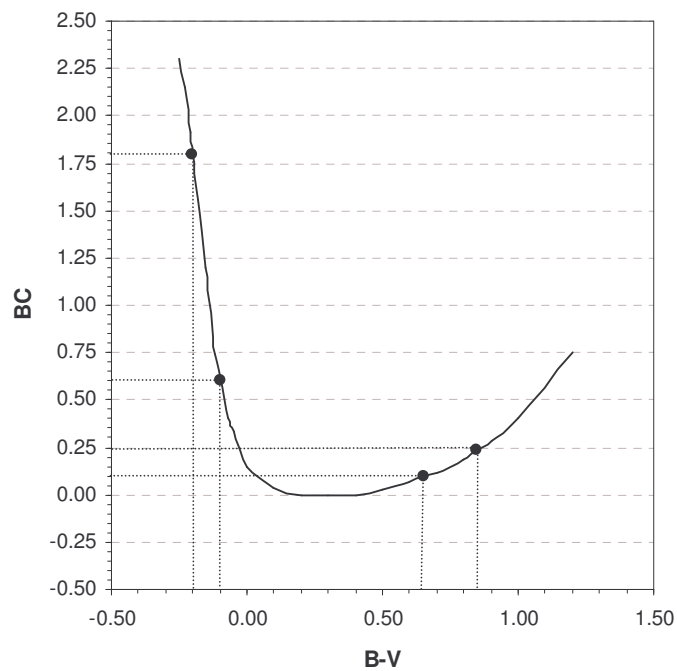
a.

(10)



b.

(20)



Dari gambar di atas diperoleh,

Bintang Program	B	V	B-V	BC
A	8,20	8,40	-0,20	1,80
B	8,50	8,60	-0,10	0,60

C	9,50	8,85	0,65	0,10
D	12,35	11,50	0,85	0,24

- c. Magnitudo mutlak bolometrik bintang program dapat ditentukan dari hubungan,

(7,5) $M_v - M_{bol} = BC$ atau $M_{bol} = M_v - BC$

➤ untuk bintang A : $M_{bol} = -1,20 - 1,80 = -3,0$

➤ untuk bintang B : $M_{bol} = -0,40 - 0,60 = -1,0$

➤ untuk bintang C : $M_{bol} = 4,80 - 0,10 = 4,70$

➤ untuk bintang D : $M_{bol} = 6,54 - 0,24 = 6,30$

Luminositas bintang program dapat ditentukan dari hubungan,

$$M_{bol} - M_{bol\odot} = -2,5 \log L/L_{\odot}$$

$$\text{atau } L = 10^{-0,4(M_{bol} - M_{bol\odot})} L_{\odot}$$

(7,5) ➤ untuk bintang A : $L = 10^{-0,4(-3-4,75)}(3,86 \times 10^{33}) = 4,86 \times 10^{36} \text{ erg/s} = 1258,93 L_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang B : $L = 10^{-0,4(-1-4,75)}(3,86 \times 10^{33}) = 7,70 \times 10^{35} \text{ erg/s} = 199,53 L_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang C : $L = 10^{-0,4(4,7-4,75)}(3,86 \times 10^{33}) = 4,04 \times 10^{33} \text{ erg/s} = 1,05 L_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang D : $L = 10^{-0,4(6,3-4,75)}(3,86 \times 10^{33}) = 9,26 \times 10^{32} \text{ erg/s} = 0,24 L_{\odot}$

Radius bintang program dapat ditentukan dari hubungan,

$$L = 4\pi \sigma R^2 T_{ef}^4 \text{ atau } R = \left[\frac{L}{4\pi \sigma T_{ef}^4} \right]^{0,5}$$

(7,5) ➤ untuk bintang A : $R = \left[\frac{4,86 \times 10^{36}}{4\pi(5,67 \times 10^{-5})(17400)^4} \right] = 2,73 \times 10^{11} \text{ cm} = 3,92 R_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang B : $R = \left[\frac{7,70 \times 10^{35}}{4\pi(5,67 \times 10^{-5})(14000)^4} \right] = 1,68 \times 10^{11} \text{ cm} = 2,41 R_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang C : $R = \left[\frac{4,04 \times 10^{33}}{4\pi(5,67 \times 10^{-5})(5900)^4} \right] = 6,84 \times 10^{10} \text{ cm} = 0,98 R_{\odot}$

(7,5) ➤ untuk bintang D : $R = \left[\frac{9,26 \times 10^{32}}{4\pi(5,67 \times 10^{-5})(4900)^4} \right] = 4,75 \times 10^{10} \text{ cm} = 0,68 R_{\odot}$

2. Pada saat ini kita berada di Kota Semarang yang posisi geografinya terletak di pantai Utara Jawa Tengah, tepatnya pada garis $6^{\circ} 37'$ Lintang Selatan dan $110^{\circ} 35'$ Bujur Timur. Apabila deklinasi Matahari untuk tahun 2006 ini seperti yang diperlihatkan dalam tabel di bawah (untuk setiap tanggal 1 awal bulan), jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut.

Tanggal	Deklinasi Matahari (dalam derajat)
1 Januari	-23,02
1 Februari	-17,18
1 Maret	-07,72
1 April	04,40
1 Mei	14,97
1 Juni	22,00
21 Juni	23,43
1 Juli	23,12
1 Agustus	18,10
1 September	08,40
1 Oktober	-03,03
1 November	-14,30
1 Desember	-21,73

- Jika kamu berada di Semarang, tentukanlah tanggal berapa bayangan tubuh kamu pada tengah hari akan mencapai ukuran paling kecil (paling pendek). Jelaskan jawabanmu.
- Kapan bayangan sebuah tiang bendera yang ada di Semarang akan berada lebih lama dibagian selatan pada waktu tengah hari? Jelaskan jawabanmu.
- Jika tiang bendera pada butir b tingginya 10 meter, berapakah panjang bayangannya?

Jawab : (Nilai 100)

Nilai Jawaban

- a. Bayangan akan mencapai ukuran paling kecil apabila garis lintang pengamat sama dengan deklinasi Matahari atau,
- (10) Lintang Pengamat (φ) = Deklinasi Matahari (δ)
Untuk kota Semarang $\varphi = 6^\circ 37' = 6^\circ,62$
Pada tanggal 1 April deklinasi Matahari, $\delta = 4^\circ,40$
Pada tanggal 1 Mei deklinasi Matahari, $\delta = 14^\circ,97$
(10) Selisihnya $= 14^\circ,97 - 4^\circ,40 = 10^\circ,57$
Antara tanggal 1 April sampai 1 Mei ada 30 hari, jadi setiap harinya deklinasi Matahari
(10) naik sebesar $= \frac{10^\circ,57}{30} = 0^\circ,35$
Jadi deklinasi Matahari akan sama besar dengan lintang pengamat dalam $\frac{6^\circ,62 - 4^\circ,40}{0^\circ,35} =$
(15) 6,34 hari setelah tanggal 1 April atau tanggal 7 April.
- b. Bayangan tiang bendera akan berada lebih lama dibagian selatan apabila Matahari berada di lintang paling utara (*summer solstices*) yaitu pada tanggal 21 Juni.
- (20) c. Pada saat Matahari berada di lintang paling utara, deklinasinya adalah, $\delta = 23^\circ,5$
(15) Jarak zenit Matahari (z) pada waktu tengah hari adalah $z = \delta - \varphi = 23^\circ,50 - 6^\circ,62 = 16^\circ,88$
Apabila h adalah tinggi tiang bendera dan x adalah panjang bayangan, maka dari gambar disamping,
 $x = h \tan z$
Karena $h = 10$ m dan $z = 6^\circ,88$, maka
 $x = 10 \tan(6,88) = 10(0,12) = 1,20$ m

