



**LEMBAR JAWAB SOAL UJIAN
SELEKSI CALON PESERTA OLIMPIADE SAINS NASIONAL 2019
TINGKAT KABUPATEN/KOTA**



ASTRONOMI

Waktu: 120 menit

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS
TAHUN 2019**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

PILIHAN GANDA¹

1.			C			1,5
2.			C			1,5
3.		B				1,5
4.			C			1,5
5.				D		1,5
6.				D		1,5
7.				D		1,5
8.			C			1,5
9.		B				1,5
10.				D		1,5
11.				D		1,5
12.				D		1,5
13.		B				4
14.		B				4
15.	A					4

¹ Angka-angka di sebelah kanan tabel solusi adalah nilai untuk jawaban masing-masing nomor soal jika sesuai dengan kunci jawaban. Jika jawaban di suatu nomor tidak sesuai dengan kunci jawaban, maka diberi nilai 0. Jika seluruh jawaban pilihan ganda tepat sesuai kunci jawaban, maka nilai maksimum pilihan ganda adalah 30.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

ESSAY SINGKAT

No. 16

- Menghitung perubahan diameter supernova

$$D = v \times t$$

$$D = 1000 \times 3,1 \times 10^7 = 3,2 \times 10^6 \text{ km}$$

[Nilai : 4]

- Jarak

$$d = 10000 \times 3,1 \times 10^{13} \text{ km}$$

[Nilai : 2]

- Formula Resolusi untuk objek

Dengan formula sudut kecil, $\theta = 205265D/d = 0,02$ detik busur

[Nilai : 5]

- Resolusi dengan teleskop 3,8 m

Teleskop 3,8 meter memiliki resolusi $R = 115/D$ (mm) atau $140/D$ (mm)

$$D = 3,8 = 3800 \text{ mm}$$

$$D = 0,03'' \text{ atau } 0,05''$$

Perubahan ini tidak dapat diamati perbedaannya dengan teleskop 3,8 meter.

[Nilai : 5]

[Total nilai : 16]



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

ESSAY SINGKAT

No. 17

- Menentukan temperatur permukaan Jupiter (T_{Jb})

Jupiter dianggap sebagai benda hitam sehingga energi yang diterima dari Matahari akan dipancarkan seluruhnya.

$$E_{\text{serap}} = E_{\text{pancar}}$$

[Nilai : 2]

Energi Matahari yang diterima Jupiter:

$$\begin{aligned} E_{\text{serap}} &= (\text{Fluks Matahari}) \times (\text{Luas Piringan Jupiter}) \\ &= \frac{L_{\odot}}{4\pi d_J^2} \pi R_J^2 = 8,35 \times 10^{17} \text{ J} \end{aligned}$$

[Nilai : 2]

Energi yang dipancarkan sebanding dengan temperatur pangkat 4:

$$E_{\text{pancar}} = 4\pi R_J^2 \sigma T_{Jb}^4$$

[Nilai : 2]

$$T_{Jb} = \sqrt[4]{\frac{E_{\text{pancar}}}{4\pi R_J^2 \sigma}} = \sqrt[4]{\frac{E_{\text{serap}}}{4\pi R_J^2 \sigma}}$$

[Nilai : 2]

$$\begin{aligned} T_{Jb} &= \sqrt[4]{\frac{8,35 \times 10^{17}}{4\pi \times (7,1492 \times 10^7)^2 \times 5,67 \times 10^{-8}}} \\ &= 123 \text{ K} \end{aligned}$$

[Nilai : 2]

Dengan mengasumsikan seluruh energi dari Matahari diserap oleh planet, maka diperoleh temperatur Jupiter sebagai benda hitam adalah **123 K** atau **-150° C** .

Catatan: Total nilai yang diperoleh jika berhasil menghitung T_{Jb} adalah 10. Rentang jawaban T_{Jb} yang diperbolehkan adalah **$123 \pm 1 \text{ K}$** .

- Temperatur Jupiter yang teramati adalah 145° C atau $145 + 273 = 418\text{ K}$.

[Nilai : 1]

Rasio antara temperatur jupiter sebagai benda hitam dan temperatur sebenarnya:

$$\frac{T_{Jb}}{T_J} = \frac{123}{418} = 0,29$$

[Nilai : 3]

Catatan: Total nilai yang diperoleh jika berhasil menghitung rasio temperatur adalah 3. Rentang jawaban yang diperbolehkan adalah $0,29 \pm 0,1\text{ K}$.

- Temperatur planet bergantung beberapa faktor, yaitu
 1. energi yang diterima dari Matahari,
 2. kesetimbangan antara energi yang diserap dengan yang dipantulkan (albedo),
 3. efek rumah kaca, dan
 4. energi internal planet.

Penyebab utama temperatur Jupiter yang teramati lebih besar dibandingkan temperatur planet sebagai benda hitam adalah **energi internal planet** Jupiter. Jupiter merupakan planet gas raksasa. Proses konveksi dan gesekan gas menyebabkan temperatur jupiter menjadi lebih panas.

[Nilai : 2]

[Total nilai : 16]



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

ESSAY SINGKAT

No. 18

- Konversi koordinat ke dalam derajat

$$RA_{Vega} = 18,61556 \times 15 = 279,2334^\circ \simeq 279,23^\circ$$

[Nilai : 2]

$$RA_{Altair} = 19,84639 \times 15 = 297,6959^\circ \simeq 297,70^\circ$$

[Nilai : 2]

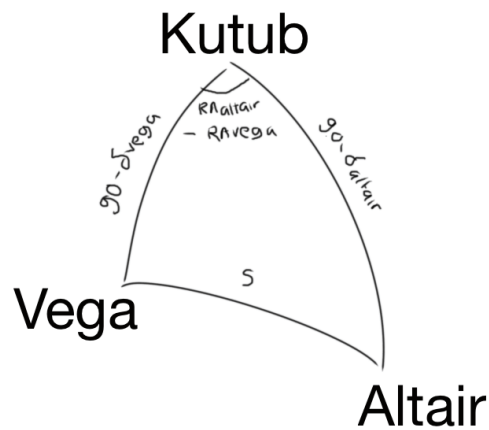
$$\delta_{Vega} = 38,78361^\circ \simeq 38,78^\circ$$

[Nilai : 1]

$$\delta_{Altair} = 8,868333^\circ \simeq 8,87^\circ$$

[Nilai : 1]

- Segitiga bola antara bintang Vega, kutub langit, dan bintang Altair.



[Nilai : 2]

- Formula cosinus

$$\cos S = \cos(90 - \delta_{Vega}) \cos(90 - \delta_{Altair}) + \sin(90 - \delta_{Vega}) \sin(90 - \delta_{Altair}) \cos(RA_{Altair} - RA_{Vega})$$

[Nilai : 5]

atau

$$\begin{aligned} \cos S &= \sin(\delta_{Vega}) \sin(\delta_{Altair}) + \cos(\delta_{Vega}) \cos(\delta_{Altair}) \cos(RA_{Altair} - RA_{Vega}) \\ &= 0,8271 \end{aligned}$$

[Nilai : 1]

$$S = \cos^{-1}(0,8271) = 34^\circ$$

[Nilai : 2]

Jarak sudut antara Vega dan Altair adalah 34 ± 1 derajat.

Catatan: Rentang sudut yang diperbolehkan adalah $34 \pm 1^\circ$.

[Total nilai : 16]



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

ESSAY SINGKAT

No. 19

Untuk menghitung jarak, digunakan hubungan:

$$D = d \sin \theta$$

[Nilai : 3]

dengan D adalah setengah jarak pisah antara garis Utara–Selatan:

$$D = \frac{1}{2}(100) \text{ km} = 50 \text{ km}$$

[Nilai : 2]

dan

$$\theta = 5 \text{ detik busur}/3600$$

[Nilai : 2]

serta d adalah jarak asteroid yang akan dihitung.

Dengan demikian, jarak d (asteroid):

$$d(\text{asteroid}) = \frac{D}{\sin \theta} = \frac{50 \text{ km}}{\sin \left(\frac{5}{3600} \right)} = \frac{50 \text{ km}}{2,42 \times 10^{-5}} = 2,07 \times 10^6 \text{ km}$$

[Nilai : 2]

Diketahui jarak Bulan (dapat dilihat di Tabel Konstanta),

$$d(\text{Bulan}) = 384400 \text{ km}$$

[Nilai : 1]

Maka, perbandingan jarak ke asteroid terhadap jarak ke Bulan adalah:

$$\frac{d(\text{asteroid})}{d(\text{Bulan})} = \frac{2,07 \times 10^6}{384400} = 5,385$$

Rentang toleransi untuk solusi mengandung digit: 5,385 s.d. 5,39 → [Nilai : 2]

Rumusnya saja ditulis benar: → [Nilai : 1]

Selain itu: [Nilai : 0]

[Total Nilai : 12]



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH ATAS

ESSAY SINGKAT

No. 20

Energi potensial gravitasi:

$$\begin{aligned} E_{\text{grav}} &= \frac{GM_{\odot}^2}{R_{\odot}} \\ &= \frac{6,67 \times 10^{-11} \times (1,99 \times 10^{30})^2}{6,96 \times 10^8} \\ &= 3,795 \times 10^{41} \end{aligned}$$

[Nilai : 6]

Perhitungan perkiraan umur bintang:

$$\begin{aligned} t &\approx \frac{E_{\text{grav}}}{L_{\odot}} = \frac{3,795 \times 10^{41}}{3,96 \times 10^{26}} \\ &\approx 9,5836 \times 10^{14} \text{ detik} \\ &\approx 3 \times 10^7 \text{ tahun} \end{aligned}$$

[Nilai : 4]

[Total Nilai : 10]

Rekap nilai total OSK Astronomi 2019:

Nilai total = Nilai total pilihan ganda + Nilai total essay singkat

Catatan pengingat:

- Nilai maksimum soal pilihan ganda adalah 30
- Nilai maksimum soal essay singkat adalah $16 + 16 + 16 + 12 + 10 = 70$
- Nilai total maksimum untuk OSK Astronomi 2019 adalah 100