**SOLUSI SOAL ESSAY OSN 2010**

1. Andaikan sebuah supernova mengembang dengan kecepatan 1.000 km/detik, dan jarak supernova tersebut adalah 10.000 parsek. Berapa perubahan diameter sudutnya dalam 1 tahun ?

**Jawab :**

Pengembangan linier dalam 1 tahun adalah

D = v.t

D = (1.000 km/s). (3,16 X 10 7 s)

D = 3,2 X 1010 km

θ“ = 206.265 D/d

= 206.265 X3,2 X 10 10km/10.000 pc

( 1pc = 3,1 X 1013km)

= 206.265 3,2 X 1010 km/10.000. 3,1 X 1013…km

= 0,02”

1. Nebula kepiting yang mempunyai radius sebesar 1 pc, mengembang dengan kecepatan 1.400 km/detik. Hitung umur nebula tersebut !

**Jawab :**

Radius nebula kepiting = 1 pc = 3 X 1013 km.

Untuk menentukan kapan material meninggalkan bintang pusat

t = d/v



t= 2 × 1010 detik = 2 × 1010/3,16 X 107 tahun = 700 tahun

1. Kecepatan yang diamati dari sebuah galaksi yang jauh (Vteramati) adalah gabungan dari kecepatan akibat ekspansi alam semesta (Vekspansi) dan kecepatan pekuliar (Vpek), yaitu (Vteramati = Vekspansi + Vpek). Kecepatan pekuliar adalah kecepatan diri galaksi terhadap kecepatan rata-rata galaksi lain disekitarnya. Kecepatan ekspansi bergantung pada hukum Hubble, sedangkan kecepatan pekuliar sebuah galaksi nilainya acak, sekitar ratusan km/s. Misalkan kita mengamati dua galaksi, satu pada jarak 35 juta tahun cahaya dengan kecepatan radial580 km/s, dan yang lain pada jarak 1.100 juta tahun cahaya dengan kecepatan radial 25.400 km/s.
2. Hitung konstanta Hubble dari masing-masing hasil pengamatan diatas dalam satuan km/s /juta tahun cahaya.
3. Manakah di antara dua perhitungan yang akan Anda anggap lebih dapat dipercaya? Mengapa?
4. Estimasikan kecepatan pekuliar dari galaksi dekat.
5. Jika galaksi yang lebih jauh diketahui punya kecepatan diri yang sama dengan galaksi dekat, hitung konstanta Hubble yang lebih akurat!

**Jawab :**

1. Galaksi dekat : Ho=17 km/s/juta tahun cahaya

Galaksi jauh : Ho=23 km/s/juta tahun cahaya

1. Karena masing-masing galaksi memiliki kecepatan diriyang besarnya berkisar ratusan km/s, maka perhitungan konstanta Hubble yang dapat dipercaya adalah yg dari galaksi jauh. Efek nilai kecepatan dalam orde ratusan km/s akan berpengaruh besar pada kecepatan radial galaksi dekat yang hanya 580 km/s bandingkan dengan kecepatan radial dari galaksi jauh yang nilainya mencapai 25.400 km/s. Dengan nilai 25.400 km/s kecepatan diri dalam orde ratusan km/s tidak banyak berpengaruh.
2. Gunakan Ho dari galaksi jauh Vekspansi = Ho . d = 23 \* 1100 juta tahun cahaya = 805 km/s. Vdiri = Vteramati-Vekspansi = 580 km/s -805 km/s = -225 km/s.
3. Kita hitung kembali Vekspansi dari galaksi jauh Vekspansi = Vteramati – Vdiri = 25.400 km/s – (-225) km/s = 25.625 km/s. Maka Ho= Vekspansi/d = 25.625 km/s / 1100 juta tahun cahaya = 23.3 km/s / juta tahun cahaya
4. Andaikan kita mengamati sebuah galaksi yang jaraknya 500 Mpc, dan galaksi tersebut bergerak menjauhi kita dengan kecepatan 30.000 km/detik. Jika kecepatannya konstan, kapan Big Bang terjadi ?

**Jawab :** Ketika Big Bang terjadi, galaksi ini mempunyai jarak 0 dengan Galaksi Bima Sakti.

t = d/v= 500 Mpc/30.000 km/detik = 0,01667 Mpc.detik/km

t = 0,01667 Mpc.detik/km. (3.09 X 1019km/Mpc)

t = 0,0515 X 1019detik

t = 0,0515 X 1019detik. (1 tahun/3.16 X 107s)

t = 0,0163 X 1012 tahun = 16 X 109 tahun

Jadi Big Bang tejadi kira-kira 16 X 109 tahun yang lalu

1. Massa Bulan adalah 7,1 x 1022 kg, orbit Bulan mengelilingi Bumi dianggap lingkaran dengan radius 384.400 km dan periode 27⅓ hari. Apabila pada suatu saat bulan bertabrakan dengan sebuah astroid besar bermassa 3,2 x 1018 kg, dengan arah tumbukan sentral, asteroid menghujam permukaan Bulan secara tegak lurus dengan kecepatan relatif 30 km/s terhadap bulan. Vektor kecepatan asteroid tepat berlawanan dengan vektor kecepatan Bulan dalam orbitnya mengelilingi Bumi. Berubah menjadi berapa lama periode orbit bulan ?

**Jawab :**

Hukum Kepler III :



*GM* = 402065,86

Kecepatan Bulan mengelilingi Bumi adalah 384400/(27⅓×24×60×60) = 0,162771 km/s



*v*’=1021.3222 m/s

Energi total orbit Bulan karena gravitasi Bumi sebelum tumbukan :



Energi total orbit Bulan setelah tumbukan :



Perubahan Energi total Bulan sebelum dan sesudah tumbukan sama dengan perubahan energi kinetik, karena energi potensial tidak berubah







Setengah sumbu panjang *a* = 383369477 m



*A3/T2=G(M1+M2)/4Pi2*

*T’*= 27 hari 5 jam 22 menit, berarti sekitar 2,5 jam lebih singkat.