

1. Pusat galaksi kita ditunjukkan oleh posisi Sgr A*, yaitu sebuah lubang hitam bermassa $4 \times 10^6 M_{\odot}$. Lubang hitam ini berlokasi di $\alpha(2000) = 17^h 45^m$, $\delta(2000) = -29^{\circ} 00'$. Jarak dari Matahari ke Sgr A* sekitar 8 kpc dan eksis warnanya adalah $E(B - V) = 10$.

(a) (5 Poin) Perkirakan **bulan terbaik** untuk mengamati pusat galaksi ini (yaitu saat pusat galaksi berada di sekitar meridian saat tengah malam). **berapa lama** pusat galaksi ini bisa diamati dari posisi pengamat $\phi = 40.75^{\circ}$

(b) (5 poin) Bisakah lubang hitam ini **diamati dengan baik** pada panjang gelombang visual dengan teleskop berdiameter 30 m? Jelaskan jawaban anda.

1) Sgr A* $\rightarrow M = 4 \times 10^6 M_{\odot}$

$$\alpha = 17^h 45^m$$

$$\delta = -29^{\circ} 00'$$

$$d = 8 \text{ kpc}$$

a). bulan terbaik $\rightarrow t = 0^h$, HA Sgr A* = 0^h

saat itu $\rightarrow LST = \alpha_{\text{Sgr A*}} + HA_{\text{Sgr A*}}$

$$LST = 17^h 45^m \quad (t = 0^h)$$

$$LST = t + \Delta N \times 4^m \rightarrow 17^h 45^m = 0^h + \Delta N \times 4^m$$

sewaktu
di 23/6

$$\Delta N \approx 266 \text{ hari (sebelum tgl 23/6)}$$

\rightarrow sekitar pertengahan Jun

ukuran Sgr A* terlihat di $\phi = 40.75^{\circ}$

$$\cos HA = -\tan \phi \tan \delta_{\text{Sgr A*}}$$

$$= -\tan(40.75^{\circ}) \tan(-29^{\circ})$$

$$HA = 4^h 5^m 52.73^s \rightarrow \text{ukuran} = 2 HA = 2 \cdot 4^h 5^m 52.73^s = 8^h 11^m 45.46^s$$

b). Visual $\rightarrow \lambda = 5500 \text{ \AA}$
 $D = 30 \text{ m} \rightarrow \theta_T = 1.22 \frac{\lambda}{D} \text{ rad}$
 $= 1.22 \cdot \frac{5500 \times 10^{-10}}{30} \text{ rad}$

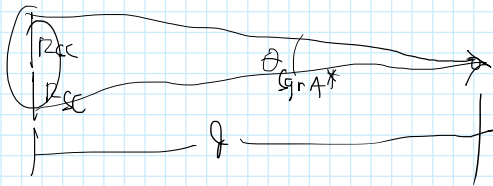
$$\theta_T = 2.24 \times 10^{-8} \text{ rad}$$

$$R_{SC} = \frac{2 G M_{\text{Sgr A*}}}{c^2} = \frac{2 \cdot 6.673 \times 10^{-11} \cdot 4 \times 10^6 \cdot 1.989 \times 10^{30}}{(3 \times 10^8)^2} \text{ m}$$

$$R_{SC} = 1.18 \times 10^{10} \text{ m}$$



$$\theta_{\text{Sgr A*}} = \frac{2 R_{SC}}{d}$$



$$\theta_{sgrA^*} = \frac{2 R_{sc}}{f}$$

$$= \frac{2 \cdot 1.18 \times 10^{10}}{8 \times 10^3 \times 206265 \times 1.4959 \times 10^{11}}$$

$$\theta_{sgrA^*} = 9.56 \times 10^{-11} \text{ rad}$$

\therefore karena $\theta_T > \theta_{sgrA^*}$ / tidak bisa diamati !!

2. Sebuah nova meledak di konstelasi Sagittarius. Ledakan ini berakhir dalam 90 hari, dan pada saat itu obyek ini memiliki magnitudo semu bolometrik sebesar 6. Hasil studi spektroskopi menunjukkan bahwa material dari nova ini terlontar dengan kecepatan $\sim 500 \text{ km s}^{-1}$. Dua tahun berikutnya adalah terakhir kalinya lontaran material ini bisa terdeteksi pada 5000 \AA dengan batas difraksi (atau daya pisah) teleskop Hubble (diameter 2.4 m).

(a) (5 poin) Perkirakan jarak nova ini

(b) (5 poin) Hitung total energi yang dilepaskan saat ledakan

[2] Ledakan berakhir $\rightarrow m_{bol} = 6$

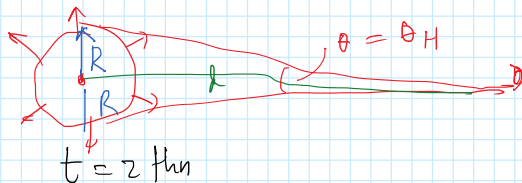
$$v_R = 500 \text{ km/s}$$

2 years later... terakhir terdeteksi pd 5000 \AA w/ batas resolusi Hubble ($D = 2.4 \text{ m}$)

a) jarak



t_0



$t = 2 \text{ thn}$

$$\theta_H = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

$$= 1.22 \cdot \frac{5000 \times 10^{-10}}{2.4}$$

$$\theta_H = 2.54 \times 10^{-7} \text{ rad}$$

$$\theta = \frac{2R}{f} \quad (w/ t = 2 \text{ tahun})$$

$$\theta = \frac{2 v \cdot t}{f} \quad (w/ t = 2 \text{ tahun})$$

$$\theta_H = \frac{2 v \cdot t}{f} \quad (w/ t = 2 \text{ tahun})$$

$$f = \frac{2 v \cdot t}{\theta_H}$$

$$f = \frac{2(500)(2 \times 365 \times 24 \times 3600)}{2.54 \times 10^{-7}} \text{ km}$$

$$f = 2.48 \times 10^{17} \text{ km}$$

$$= 2.48 \times 10^{17} \text{ pc}$$

$$206265 \times 1.4959 \times 10^8 \text{ pc}$$

$$\theta = 8053.3 \text{ pc}$$

b) total energi L

$$m_{\text{bol}} - M_{\text{bol}} = -5 + 5 \log \theta$$

$$M_{\text{bol}} = 6 + 5 - 5 \log (8053.3)$$

$$M_{\text{bol}} = -8.53$$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 2.512^{-(M_{\text{bol}} - M_{\text{bol}, \odot})}$$

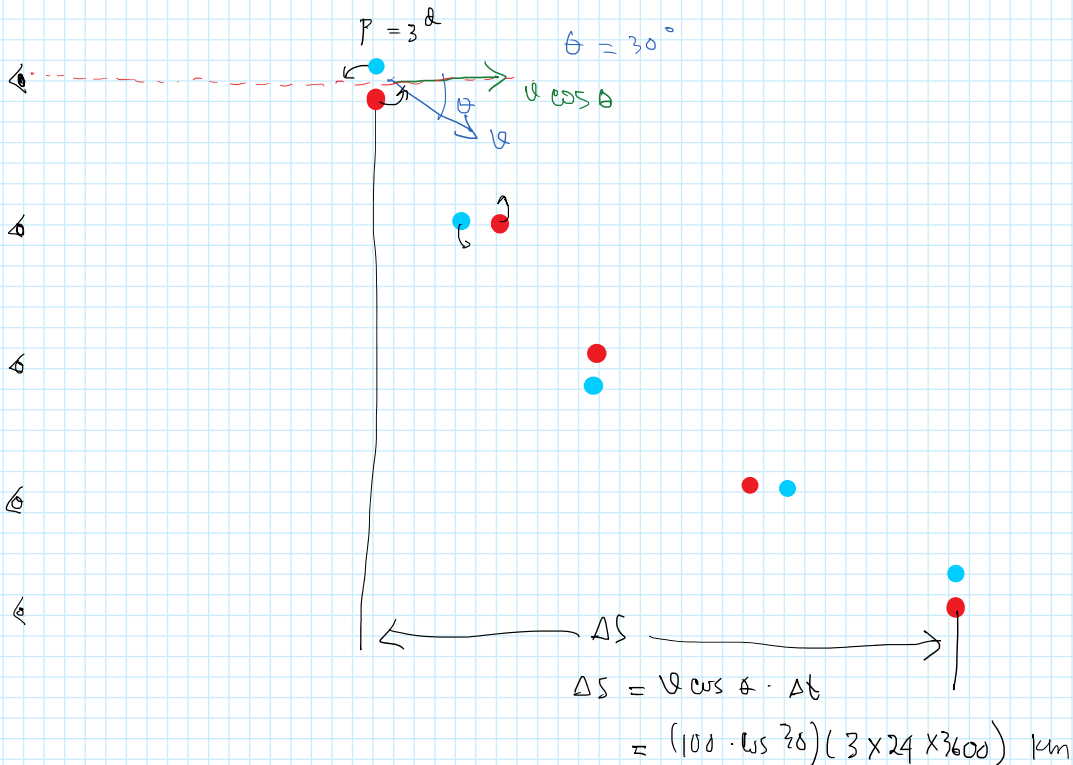
$$= 2.512^{-(-8.53 - 4.72)}$$

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 1.99 \times 10^5 \rightarrow L \approx 2 \times 10^5 L_{\odot} \quad \text{hasil}$$

bergerak 90 hari $\rightarrow L_{\text{total}} = (90 \times 24 \times 3600) \times 2 \times 10^5 L_{\odot}$

$$L_{\text{total}} = 1.55 \times 10^{12} L_{\odot}$$

3. (5 poin) Sebuah sistem bintang ganda mengorbit titik pusat massanya dengan periode orbit 3 hari. Sistem ini bergerak menjauhi pengamat di Bumi dengan kecepatan 100 km s^{-1} , membentuk sudut 30° terhadap garis pandang pengamat. Hitung perbedaan periode orbit sistem yang terdeteksi jika jarak sistem ini adalah 2 pc.



seluruh periode = $\frac{\Delta S}{v} = \frac{2.24 \times 10^7 \text{ km}}{100 \text{ km s}^{-1}} = 2.24 \times 10^5 \text{ s}$

$$\text{sewaan periode} = \frac{w}{c} = \frac{2.24 \times 10^5}{3 \times 10^5} \text{ s}$$

$$= 74.67 \text{ s}$$