

CONTOH SOAL DILATASI WAKTU & JAWABAN

KURSIGURU.COM

Contoh Soal 1

Seorang astronot yang diam di bumi memiliki laju denyut jantung 60 detak/menit. Berapa denyut jantung astronot itu ketika ia menumpangi pesawat antariksa yang bergerak dengan kelajuan $0,8 c$, diukur oleh pengamat yang:

- diam dalam pesawat;
- diam di bumi.

Jawab:

Ketika astronot diam di bumi, jam di bumi adalah jam yang diam terhadap kejadian sehingga $\Delta t_0 = 1 \text{ menit}/60 \text{ detak}$ dan $v = 0,8 c$. Maka kecepatan pesawat:

- Ketika astronot bersama pesawat maka jam pengamat yang berada dalam pesawat adalah jam yang diam terhadap kejadian $\Delta t = \Delta t_0$. Dengan demikian, laju detak jantung adalah:

$$\Delta t = \Delta t_0 = 1 \text{ menit}/60 \text{ detak}$$

- Berdasarkan prinsip relativitas, pesawat antariksa yang bergerak terhadap bumi dapat juga kita anggap juga bahwa bumilah yang bergerak terhadap pesawat. Dengan demikian, jam pengamat di bumi yang mengukur laju denyut jantung astronot adalah jam yang bergerak terhadap kejadian. Oleh karena itu, jam pengamat di bumi mengalami pemuluran waktu sehingga berlaku

$$\Delta t = k \Delta t_0 \text{ sebab } k > 1 \text{ maka}$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}}}$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{1 - 0,64}}$$

$$k = \frac{1}{\sqrt{0,36}}$$

$$k = \frac{1}{0,6}$$

$$k = \frac{10}{6}$$

jadi

$$\Delta t = k \Delta t_0$$

$$\Delta t = (10/6) \text{ 1 menit/60 detik}$$

$$\Delta t = 1 \text{ menit/36 detik}$$

Contoh Soal 2

Dua orang saudara kembar A dan B berusia 40 tahun. A melakukan perjalanan ke suatu bintang dengan kecepatan $v = 0,8c$. Ketika kembali ke bumi, B berusia 70 tahun. Berapa usia si A?

Jawab:

Menurut B yang ada di bumi, A telah melakukan perjalanan selama 30 tahun, berarti $t = 30$ tahun. Menurut A, ia telah melakukan perjalanan selama

$$t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} t_0$$

$$t_0 = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$t_0 = 30 \text{ tahun} \sqrt{1 - \frac{(0,8 c)^2}{c^2}}$$

$$t_0 = 30 \text{ tahun} \sqrt{1 - \frac{0,64 c^2}{c^2}}$$

$$t_0 = 30 \text{ tahun} \sqrt{1 - 0,64}$$

$$t_0 = 30 \text{ tahun} \sqrt{0,36}$$

$$t_0 = 18 \text{ tahun}$$

Maka, usia A adalah $40 + 18 = 58$ tahun. Berarti ia lebih muda 12 tahun.

SOAL LATIHAN MATERI DILATASI WAKTU

1. Sebuah pesawat ruang angkasa bergerak dengan kecepatan $0,6c$ bila diamati dari bumi. Menurut pengamat di bumi penerbangan pesawat itu telah memakan waktu 1 tahun. Berapa lama menurut penumpang di dalam pesawat ?
2. Sebuah pesawat telah bergerak selama 1 tahun menurut pencatat waktu di dalam pesawat. Jika waktu ini sesuai dengan 1,5 tahun menurut waktu di bumi, tentukan kecepatan relatif pesawat terhadap bumi!
3. Salah seorang dari pasangan anak kembar yang berumur 30 tahun pergi meninggalkan bumi dengan pesawat berkecepatan tinggi untuk beberapa tahun. Pada saat pasangan anak itu bertemu lagi di bumi, anak yang baru datang mengatakan : “umur saya 38 tahun” Tetapi anak yang tinggal di bumi mengatakan : “ Umur saya 40 tahun”. Dengan memperhatikan perbedaan umur anak itu, tentukan kecepatan pesawat yang digunakannya!
4. Sebuah berkas partikel radioaktif diukur jangka waktu hidupnya. Didapat bahwa secara rata-rata partikel itu hidup selama 2×10^{-6} detik, sesudah itu partikel berubah menjadi partikel lain. Bila partikel itu diam tidak bergerak dalam laboratorium, umurnya hanya $0,75 \times 10^{-8}$ detik. Berapakah kecepatan partikel dalam berkas itu ?
5. Pasangan anak kembar berumur 25 tahun, ketika salah seorang bepergian ke ruang angkasa dengan pesawat angkasa yang berkecepatan tinggi dan konstan. Anak kembar itu memiliki jam yang cepat sekali jalannya. Pada saat kembali ke bumi jamnya menunjuk bahwa ia berumur 31 tahun, sedangkan saudara kembarnya yang tinggal di bumi merasa berumur 43 tahun. Berapakah kecepatan jelajah pesawat ruang angkasa itu ?