

## PR 2 - Relativitas 2016

Dikumpulkan tanggal 1 September 2016

Dalam soal-soal di bawah ini kerangka  $\bar{S}$  bergerak dengan kecepatan relatif  $u$  terhadap kerangka  $S$ .

1. Sebuah batang berada dalam keadaan diam di kerangka  $\bar{S}$ . Tunjukkan bila posisi ujung-ujung batang ini diamati di kerangka  $S$  pada dua saat yang menurut kerangka  $\bar{S}$  adalah simultan, maka panjang batang tadi di  $S$  akan lebih panjang dari panjangnya di  $\bar{S}$  sebesar  $(1 - u^2/c^2)^{-1/2}$ . (Lawden Ex. 1 no 2)
2. Buktikan bahwa transformasi Lorentz dapat dinyatakan dalam bentuk

$$\begin{aligned}\bar{x} &= x \cosh \alpha - ct \sinh \alpha; & \bar{y} &= y; \\ \bar{ct} &= ct \cosh \alpha - x \sinh \alpha; & \bar{z} &= z,\end{aligned}\tag{1}$$

dengan  $\tanh \alpha = u/c$ . Buktikan juga

$$\bar{x} - \bar{ct} = (x - ct)e^\alpha, \quad \bar{x} + \bar{ct} = (x + ct)e^{-\alpha}$$

dan bahwa  $x^2 - c^2t^2$  adalah invarian. (Lawden ex.1 no 6)

3. Dua pulsa cahaya bergerak di sepanjang arah sumbu- $x$  positif dari kerangka  $S$ . Jarak antara kedua pulsa cahaya tadi di  $S$  adalah  $d$ . Tunjukkan bahwa bila diukur di  $\bar{S}$ , jarak antara kedua pulsa tadi adalah

$$d\sqrt{\frac{c+u}{c-u}}$$

(Lawden ex.1 no 7)

4. Pada saat  $t = 0$  di  $S$ , partikel  $A$  dan  $B$  berada pada titik  $(0, 0, 0)$  dan  $(d, 0, 0)$ . Kedua partikel kemudian bergerak dengan kelajuan  $v$  dengan jarak keduanya tetap sebesar  $d$ , di kerangka  $S$ . Tuliskan persamaan yang menggambarkan gerak kedua partikel. Dengan mentransformasikan persamaan geraknya ke kerangka  $\bar{S}$  tunjukkan bahwa di kerangka  $\bar{S}$ , kedua partikel teramati bergerak dengan kelajuan

$$\frac{v-u}{1-uv/c^2}$$

dengan jarak antara keduanya

$$\frac{d(1-u^2/c^2)^{1/2}}{1-uv/c^2}$$

(Lawden ex.1 no 12)

**Silahkan bekerja sama/berkelompok dalam mengerjakan tugas PR, tapi jangan bekerja sama ketika ujian!!!**