



Ujian Akhir Semester Susulan Fisika Komputasi 2

Program Studi S1 Fisika

Hari, tanggal, waktu: Selasa, 22 Desember 2015, pukul 10:00 - 11:40 (100 menit)

Dosen: Dr. M. Aziz Majidi dan Dr. Imam Fachruddin

1. Sebuah proton terhambur oleh potensial  $V(r)$  berikut:

$$V(r) = V_0 \frac{e^{-\lambda r}}{r}, \quad V_0 = 600 \text{ MeV fm}, \quad \lambda = 1,5 \text{ fm}^{-1}.$$

Energi total proton itu  $E = 100 \text{ MeV}$ . Fungsi gelombang radial proton tersebut  $R_{El}(r)$  memenuhi persamaan berikut:

$$\left\{ \frac{d^2}{dr^2} + \frac{2}{r} \frac{d}{dr} + \frac{2m(E - V(r))}{\hbar^2} - \frac{l(l+1)}{r^2} \right\} R_{El}(r) = 0.$$

Massa proton  $m = 938,27 \text{ MeV}/c^2$ , dengan  $c$  adalah laju cahaya di ruang vakum, dan nilai konstanta  $\hbar = 197,33 \text{ MeV fm}/c$ . Diketahui bahwa  $R_{E1}(0) = R_{E2}(0) = 0$  dan  $\frac{dR_{E1}(0)}{dr} = \frac{dR_{E2}(0)}{dr} = 0$ . Plot  $R_{El}(r)$  terhadap  $r$  untuk  $l = 1$  dan  $l = 2$  pada satu grafik, dengan  $0 \leq r \leq 10 \text{ fm}$ ,  $\Delta r = 0,1 \text{ fm}$ . Gunakan metode Runge-Kutta orde 4. (Keterangan: Yang diserahkan adalah file code, file output, dan file plot/grafik.)

2. Perhatikan persamaan differensial parsial berikut:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = (x^2 + y^2)e^{xy}$$

$$\begin{aligned} u(0, y) &= 1, & u(2, y) &= e^{2y}, & 0 \leq y \leq 1; \\ u(x, 0) &= 1, & u(x, 1) &= e^x, & 0 \leq x \leq 2. \end{aligned}$$

Selesaikan persamaan tersebut menggunakan metode *finite difference*, dan buatlah grafik plot 3D  $u(x, y)$ .

3. Dalam sebuah kabel transmisi listrik dengan panjang  $l$  yang membawa arus bolak-balik dengan frekuensi tinggi (juga disebut "*lossless line*"), tegangan  $V$  diberikan oleh:

$$\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} = LC \frac{\partial^2 V}{\partial t^2}, \quad 0 < x < l, \quad 0 < t$$

di mana  $L$  adalah induktansi per satuan panjang, dan  $C$  adalah kapasitansi per satuan panjang. Anggap kabel tersebut memiliki panjang 200 m, dan nilai-nilai  $L$  dan  $C$  adalah:

$$C = 0.1 \text{ farad/m} \quad \text{dan} \quad L = 0.3 \text{ henry/m}$$

Tegangan  $V$  tersebut juga memenuhi:

$$\begin{aligned} V(0, t) &= V(200, t) = 0, & 0 < t; \\ V(x, 0) &= 110 \sin\left(\frac{\pi x}{200}\right), & 0 \leq x \leq 200; \\ \frac{\partial V}{\partial t}(x, 0) &= 0, & 0 \leq x \leq 200. \end{aligned}$$

Selesaikan persamaan tersebut menggunakan metode *finite difference* dengan menset waktu maksimum  $t_{max} = 60s$ . Tampilkan hasilnya dalam grafik plot 3D  $V(x, t)$ .

Catatan: Pastikan kondisi stabilitas terpenuhi sehingga diperoleh hasil yang bermakna.

Keterangan: Untuk semua soal, jawaban yang diserahkan adalah file code, file input (jika ada), file output, dan file grafik / plot.