

Today I Learn 4

Ahkamil Hakim Vijaya

April 27, 2025

1 Pendahuluan

Persamaan respons gravitasi komponen vertikal suatu model bola homogen 2D yang ditampilkan pada buku pemodelan inversi geofisika halaman 105 adalah sebagai berikut:

$$g_z(x) = G \frac{(4/3)\pi R^3 \rho}{((x - x_0)^2 + (z_0)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (1)$$

Persamaan diatas merupakan persamaan yang digunakan untuk mencari nilai respons gravitasi pada suatu titik pengukuran x dari model bola homogen yang memiliki parameter $(x_0, z_0, radius, \text{ dan } \rho)$. Untuk mendapatkan intuisi mengenai bagaimana persamaan (1) terbentuk dan bagaimana cara menggunakan (L^AT_EX), maka ditulislah barang ini.

2 Isi

Diawali dengan *Newton's Second Law* dan *Newton's Gravitational Law* :

$$F = ma / F = mg \quad (2)$$

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (3)$$

Dari kedua persamaan tersebut akan didapatkan:

$$g = G \frac{M}{r^2} \quad (4)$$

Persamaan (4) menyatakan bahwa percepatan gravitasi akan berbanding lurus dengan konstanta gravitasi G , massa benda, dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak. Untuk mengetahui percepatan gravitasi pada komponen vertikalnya saja, diperlukan perkalian dengan:

$$\cos(\theta) = \frac{z_0}{r} \quad (5)$$

Sehingga:

$$g_z = G \frac{Mz_0}{r^3} \quad (6)$$

Bola homogen merupakan model yang memiliki parameter model x_0 pusat bola, z_0 pusat bola, radius bola, dan densitas. Sehingga variabel massa pada persamaan dapat ditulis ulang sebagai:

$$g_z = G \frac{(4/3)\pi R^3 \rho}{r^3} \quad (7)$$

Meskipun dalam bidang 2D (x,z), variabel massa menggunakan volume bola, bukan menggunakan luas karena dimensi y dianggap menerus dan akan dikalikan dengan ρ yang memiliki satuan kilogram per meter kubik.

Nilai r yang merupakan jarak dari titik pengukuran ke pusat bola juga harus dicari agar input model parameter cocok dengan persamaan yang digunakan, dalam hal ini adalah parameter model x_0 dan z_0 . Pada kondisi titik pengukuran x sama dengan titik x_0 pusat bola, nilai r akan sama dengan nilai z_0 . Sedangkan dalam kondisi titik pengukuran x tidak sama dengan titik x_0 pusat bola, maka dapat diberlakukan trigonometri sederhana:

$$r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (z_0)^2} \quad (8)$$

Dengan didapatkannya persamaan (7) dan (8), dapat dilakukan substitusi nilai r sebagai berikut:

$$g_z(x) = G \frac{(4/3)\pi R^3 \rho}{((x - x_0)^2 + (z_0)^2)^{\frac{3}{2}}} \quad (9)$$

3 Penutup

Dikarenakan *skill issue*, tulisan ini belum dapat memberikan visualisasi untuk memperjelas bagaimana parameter model bekerja. Indonesia negara hukum, waalaikum. Terima Kasih.