

Penyelesaian Beragam Persoalan Fisika dan Matematika Terapan dengan Frink

Saifuddin Arief
Saifuddin.Arief@rocketmail.com

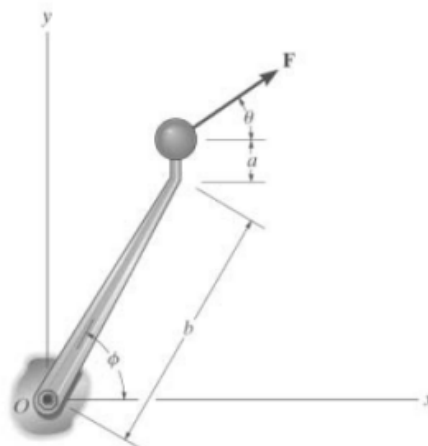
Lisensi Dokumen:

Copyright © 2003-2019 IlmuKomputer.Com
Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

Frink adalah freeware kalkulator sains yang dapat diandalkan, mudah digunakan dan praktis. Salah satu kelebihan Frink yaitu dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Linux serta Android. Frink dapat diunduh melalui situs <https://frinklang.org/>. Dokumentasi penggunaan Frink juga dapat dilihat melalui situs tersebut. Panduan ringkas mengenai penggunaan Frink dapat dilihat pada artikel [Pengenalan Frink: Freeware kalkulator sains presisi tinggi dan konversi satuan](#).

Berikut ini adalah ilustrasi penggunaan Frink untuk menyelesaikan beragam persoalan fisika dan matematika terapan.

Contoh 1. Berikut ini adalah sebuah gambar sebuah gaya yang bekerja pada suatu pengungkit.



Gambar 1

Mengacu pada gambar 1, momen yang dihasilkan oleh gaya F yang bekerja pada pengungkit adalah

$$M = F \cos(\theta)(a + b \sin(\varphi)) - F \sin(\theta)b \cos(\varphi)$$

Sehingga besarnya gaya F untuk menghasilkan momen M tersebut adalah

$$F = \frac{M}{\cos(\theta)(a + b \sin(\phi)) - b \sin(\theta)\cos(\phi)}$$

Anggap $\phi = 60^\circ$, $\theta = 30^\circ$, $a = 50$ mm, serta $b = 300$ mm maka gaya F yang harus dikerjakan pada ujung pengungkit sehingga menghasilkan momen pada titik O sebesar 15 Nm yang bekerja searah jarum jam dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$M = 15$$

$$\phi = 60/180 \cdot \pi$$

$$1.047197551196598$$

$$\theta = 30/180 \cdot \pi$$

$$0.5235987755982989$$

$$a = 0.05$$

$$0.05$$

$$b = 0.30$$

$$0.3$$

$$F = M / (\cos[\theta] \cdot (a + b \cdot \sin[\phi]) - b \cdot \sin[\theta] \cdot \cos[\phi])$$

$$77.59907622602039$$

Jadi gaya yang diperlukan untuk menghasilkan momen sebesar 15 Nm adalah 77.6 N.

Contoh 2. Anggap ketika meluncur ke bawah dari keadaan diam, seorang penerjun payung mendapatkan tahanan udara yang sebanding dengan kuadrat dari kecepatannya maka kecepatan penerjun payung tersebut setelah waktu t dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$v = \sqrt{\frac{gm}{c_d}} \tanh\left(t \sqrt{\frac{gc_d}{m}}\right)$$

dimana v adalah kecepatan penerjun payung [m/s], m adalah massa penerjun payung [kg], g adalah percepatan gravitasi dan c_d adalah koefisien tahanan udara.

Jika diketahui $m = 68.1$ kg, $g = 9.81$ m/s² dan $b = 0.25$ kg/m maka kecepatan penerjun payung setelah 12 detik adalah sebagai berikut:

$$g = 9.81 \text{ meter second}^{-2}$$

$$9.81 \text{ m s}^{-2} \text{ (acceleration)}$$

$$c_d = 0.25 \text{ kg /meter}$$

$$0.25 \text{ m}^{-1} \text{ kg (linear_mass_density)}$$

$$m_p = 68.1 \text{ kg}$$

$$68.1 \text{ kg (mass)}$$

$$t = 12 \text{ s}$$

$$12 \text{ s (time)}$$

$$v = \sqrt{g \cdot m_p / c_d} \cdot \tanh[t \cdot \sqrt{g \cdot c_d / m_p}]$$

$$50.617479351928833228 \text{ m s}^{-1} \text{ (velocity)}$$

Jadi kecepatan penerjun payung setelah 10 detik adalah 50.6 m/detik.

Contoh 3. Nilai pH suatu zat dapat ditentukan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$$

dimana $[\text{H}^+]$ adalah konsentrasi dari ion hidrogen dalam satuan mol/Liter.

Anggap suatu minuman kopi mempunyai kandungan ion hidrogen sebanyak 1.2×10^{-6} mol/Liter maka nilai pH dari minuman kopi tersebut adalah sebagai berikut:

```
kopi = 1.2E-6           // kandungan ion hidrogen dalam kopi
0.0000012
```

```
pH_kopi = -log[kopi]
5.920818753952375
```

Jadi nilai pH kopi adalah sekitar 5.9.

Contoh 4. Dengan mengasumsikan bahwa pertumbuhan populasi penduduk akan bertambah secara eksponensial maka jumlah penduduk pada awal suatu tahun tertentu dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$y = y_0 e^{kt}$$

dimana y_0 adalah jumlah penduduk pada awal tahun acuan, k adalah laju pertumbuhan penduduk dan t adalah perbedaan waktu terhadap tahun acuan

Anggap jumlah penduduk dunia pada awal tahun 1990 adalah sekitar 5.3 milyar dengan laju pertumbuhan penduduk sekitar 2% per tahun. Maka perkiraan penduduk dunia pada awal tahun 2015 adalah sebagai berikut:

```
y0 = 5.3                // jumlah penduduk pada awal th 1990 [milyar]
5.3
```

```
k = 0.02                // laju pertumbuhan pertahun
0.02
```

```
t = 2015 - 1990        // selang waktu sejak awal th 1990 [tahun]
25
```

```
y = y0*exp[k*t]        // jumlah penduduk pada awal th 2015 [milyar]
8.738222734710678
```

Jadi jumlah penduduk dunia pada awal tahun 2015 adalah sebanyak 8.73 milyar.

Contoh 5. Fasor adalah sebuah bilangan kompleks yang digunakan untuk merepresentasikan sebuah gelombang sinusoidal. Anggap suatu gelombang sinusoidal dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi)$$

Maka $v(t)$ dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut

$$v(t) = V_m \cos(\omega t + \phi) = \Re(V_m e^{i(\omega t + \phi)}) = \Re(V_m e^{i\omega t} e^{i\phi})$$

dimana \Re adalah notasi untuk menyatakan komponen real dari bilangan kompleks. Selanjutnya $v[t]$ dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:

$$v(t) = \Re(V e^{i\omega t})$$

dimana $V = V_m e^{i\phi}$. Bentuk $V_m e^{i\phi}$ adalah notasi fasor untuk gelombang sinusoidal.

Sebagai contoh, pada sebuah rangkaian listrik AC terdapat dua gelombang sinusoidal untuk arus listrik sebagai berikut:

$$i_1(t) = 4 \cos(\omega t + 30^\circ) \quad \text{dan} \quad i_2(t) = 5 \cos(\omega t - 110^\circ) .$$

Notasi fasor untuk kedua arus sinusoidal tersebut dapat dibuat dengan cara sebagai berikut:

$$I_{m1} = 4$$

$$\theta_1 = 30/180 \cdot \pi$$
$$0.52359877559829887301$$

$$i_1 = I_{m1} \cdot \exp[i \cdot \theta_1] \quad // \text{ Notasi fasor untuk } i_1[t]$$
$$(3.4641016151377544 + 2.0 i)$$

$$I_{m2} = 5$$

$$\theta_2 = -110/180 \cdot \pi$$
$$-1.9198621771937625343$$

$$i_2 = I_{m2} \cdot \exp[i \cdot \theta_2] \quad // \text{ Notasi fasor untuk } i_2[t]$$
$$(-1.7101007166283435 - 4.698463103929542 i)$$

$$i_{res} = i_1 + i_2$$
$$(1.7540008985094109 - 2.698463103929542 i)$$

$$r = \text{abs}[i_{res}]$$
$$3.218419219934047$$

$$\theta = \text{atan}[\text{Im}[i_{res}]/\text{Re}[i_{res}]]$$
$$-0.9944211372165607$$

$$\theta_{deg} = \theta \cdot 180/\pi$$
$$-56.976134221108642027$$

Jadi diperoleh resultan arus yaitu: $i(t) = 3.218 \cos(\omega t - 56.97^\circ) A .$