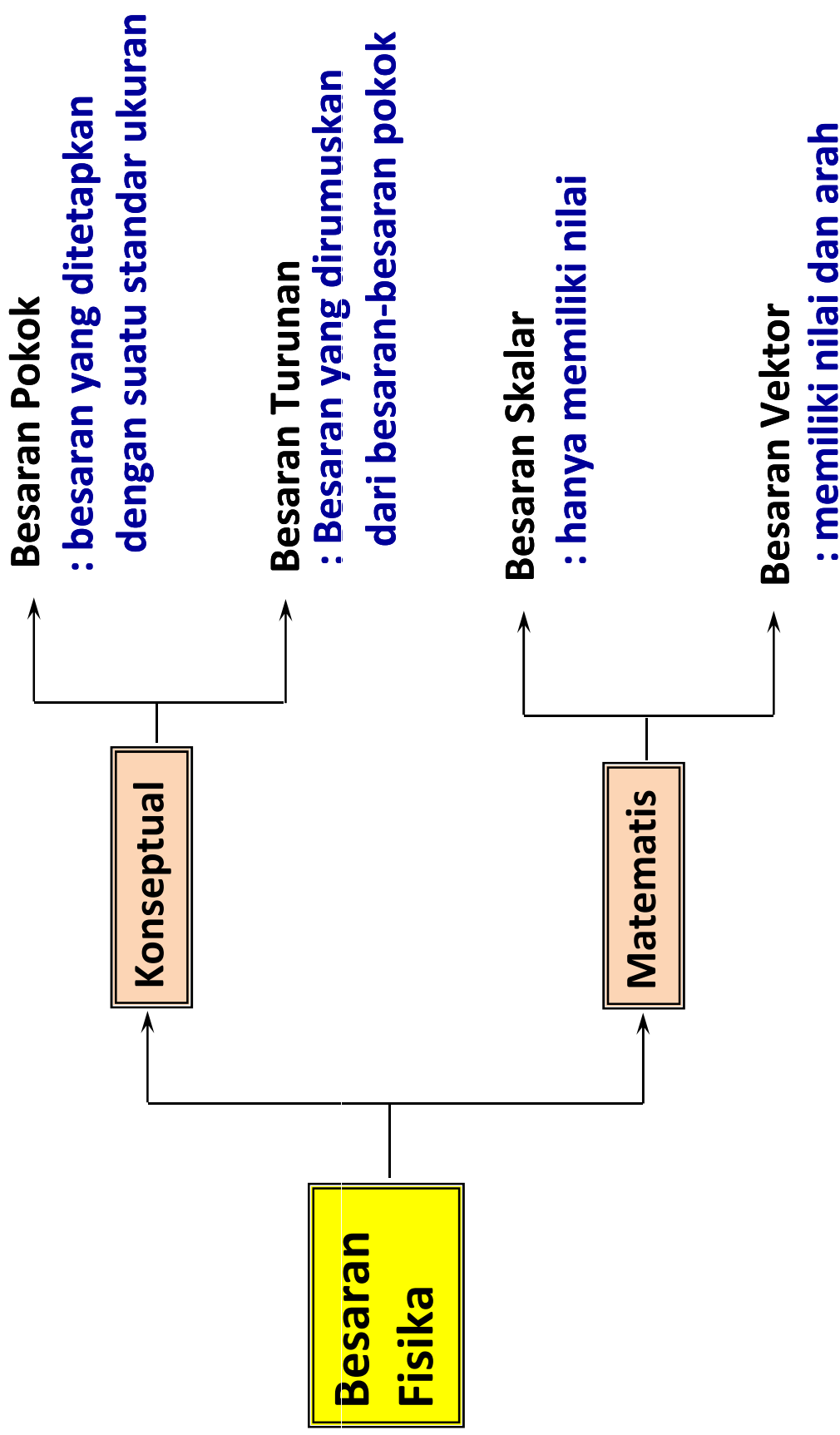
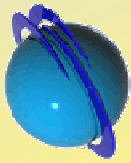


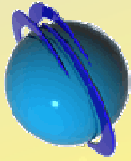
INSTITUT TEKNOLOGI
TELKOM

Fisika I

05:20:58

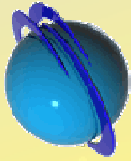
BESARAN FISIKA





- Digunakan untuk kuantifikasi fenomena fisis hasil pengukuran
- Keseluruhan besaran dalam mekanika/fisika klasik diungkapkan dalam besaran fundamental (SI).
- Satuan SI (Sistem Internasional):
 - mks**: **L** = meters (m), **M** = kilograms (kg), **T** = seconds (s)
 - cgs**: **L** = centimeters (cm), **M** = grams (gm), **T** = seconds (s)
- British Units:
 - Inches, feet, miles, pounds, slugs...**

Kita akan sering menggunakan satuan SI, namun beberapa masih menggunakan satuan British, sehingga Anda harus dapat mengkonversikannya.



- Beberapa faktor konversi yang penting:

$$\diamond 1 \text{ inch} = 2.54 \text{ cm}$$

$$\diamond 1 \text{ m} = 3.28 \text{ ft}$$

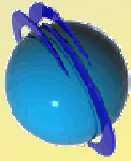
$$\diamond 1 \text{ mile} = 5280 \text{ ft}$$

$$\diamond 1 \text{ mile} = 1.61 \text{ km}$$

$$\diamond 1 \text{ slugs} = 14,59 \text{ kg}$$

- Contoh: konversi miles ke satuan SI (m/s)

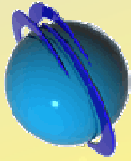
$$1 \frac{\text{mi}}{\text{hr}} = 1 \frac{\text{mi}}{\text{hr}} \times 5280 \frac{\text{ft}}{\text{mi}} \times \frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ ft}} \times \frac{1 \text{ hr}}{3600 \text{ s}} = 0.447 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



- Digunakan untuk mengungkapkan satuan fundamental
- Keseluruhan besaran dalam mekanika/fisika klasik diungkapkan dalam besaran fundamental:
 - Panjang : meter [L]
 - Massa : kilogram [M]
 - Waktu : second [T]

Contoh:

- Kecepatan : L / T (m/s).
- Gaya : ML / T^2 (Newton, $kg\ m/s^2$).



- Sangat penting untuk mengecek atau menguji pekerjaan anda.

– Memudahkan pekerjaan ???

- Contoh:

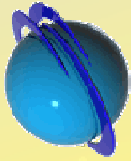
Jika anda menghitung jarak dengan menggunakan persamaan :

$$d = vt^2 \text{ (kecepatan x waktu}^2\text{)}$$

dimensi pada ruas kiri = L

$$\text{dimensi pada ruas kanan} = L / T \times T^2 = L \times T$$

Satuan ruas kiri dan kanan tidak cocok, jadi rumus diatas adalah SALAH

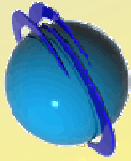


Contoh lain

- Periode suatu pendulum **T** hanya bergantung pada panjang pendulum **l** dan percepatan gravitasi bumi **g** .
- Rumus manakah yang benar untuk menggambarkan hubungan diatas ?

$$(a) \ T = 2\pi(lg)^2 \quad (b) \ T = 2\pi \frac{l}{g} \quad (c) \ T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Dimensi: l : panjang (L) dan g : gravitasi (L / T^2).

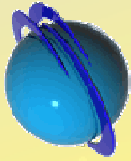


Setiap keadaan fisis dari materi selalu dinyatakan sebagai fungsi matematis dari besaran lain yang mempengaruhinya.

$$S = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

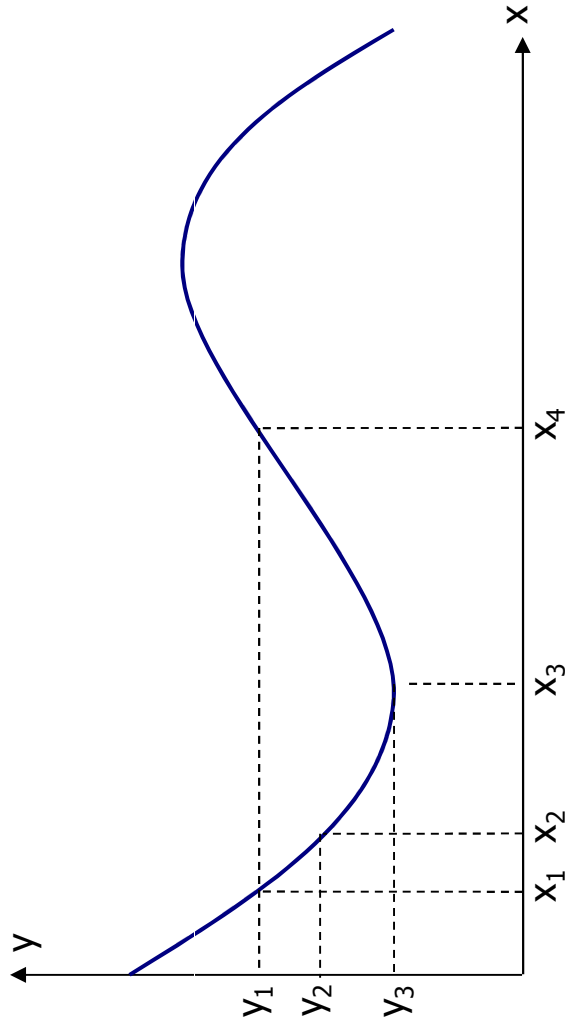
S menyatakan besaran yang diukur, sedangkan **x_i** menyatakan variabel yang menentukan besaran **S**. Sebagai contoh gaya interaksi antar dua partikel bermuatan **F** ditentukan oleh besar muatan pertama **q_1** , besar muatan kedua **q_2** , jarak antar partikel **r_{12}** , dan medium di mana kedua partikel tersebut berada.

Namun untuk menggambarkan sebuah besaran yang merupakan fungsi dari beberapa variabel cukup sulit. Pada pembahasan materi di sini, ditinjau besaran yang hanya bergantung pada satu variabel saja.

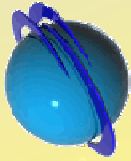


Tinjau sebuah fungsi $y = f(x)$ di bawah ini di mana nilai y hanya ditentukan oleh satu variabel, yaitu x .

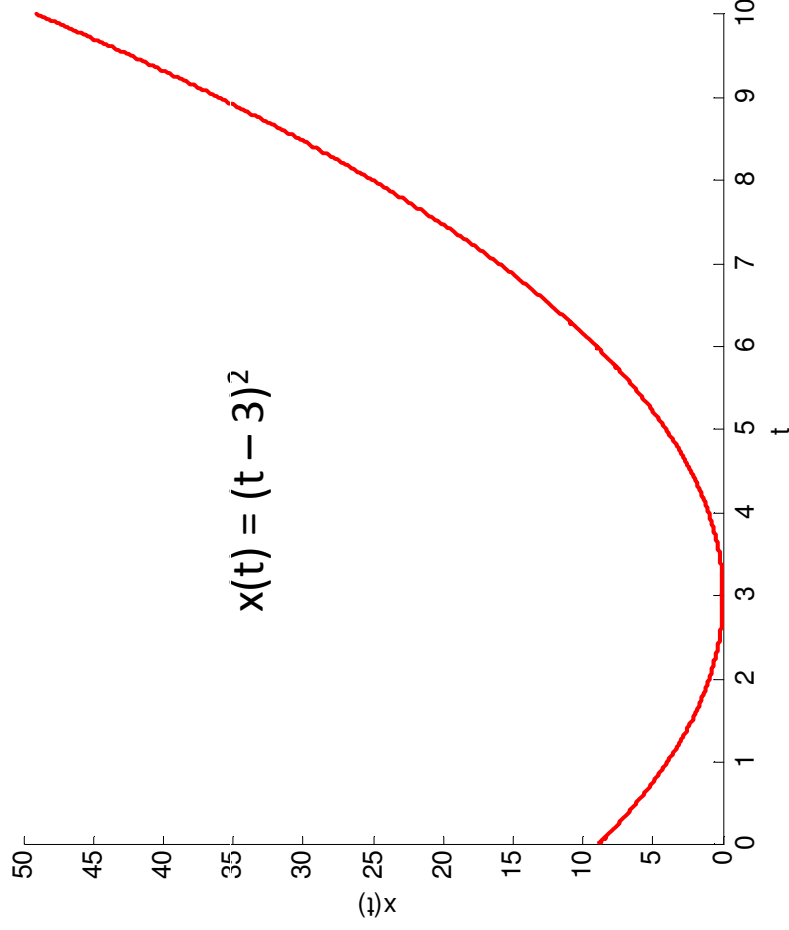
Dari grafik di samping diketahui $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$, $y_3 = f(x_3)$, dan $y_4 = f(x_4)$.



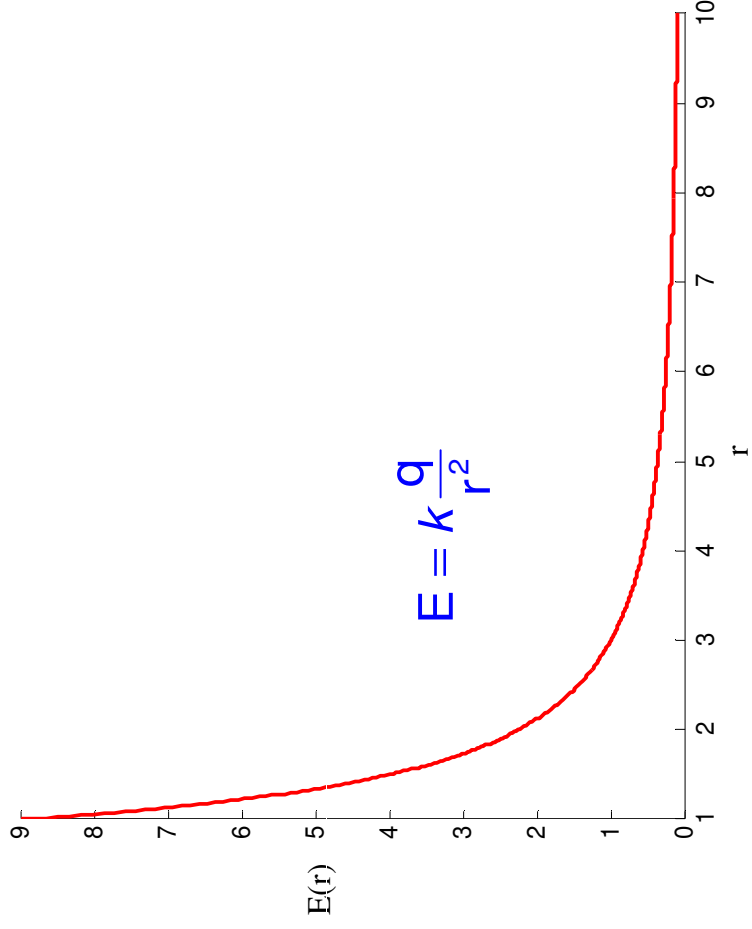
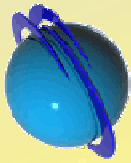
Setiap besaran fisis yang bergantung pada satu variabel dapat digambarkan dalam bentuk grafik seperti di atas.



Di bawah ini contoh besaran fisika, yaitu posisi x sebagai fungsi waktu.
Posisi sebuah partikel dalam arah x sebagai fungsi waktu.

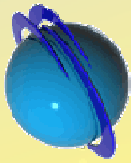


t (detik)	x (meter)
0	9
1	4
2	1
3	0
4	1
5	4
6	9
7	16
8	25
9	36

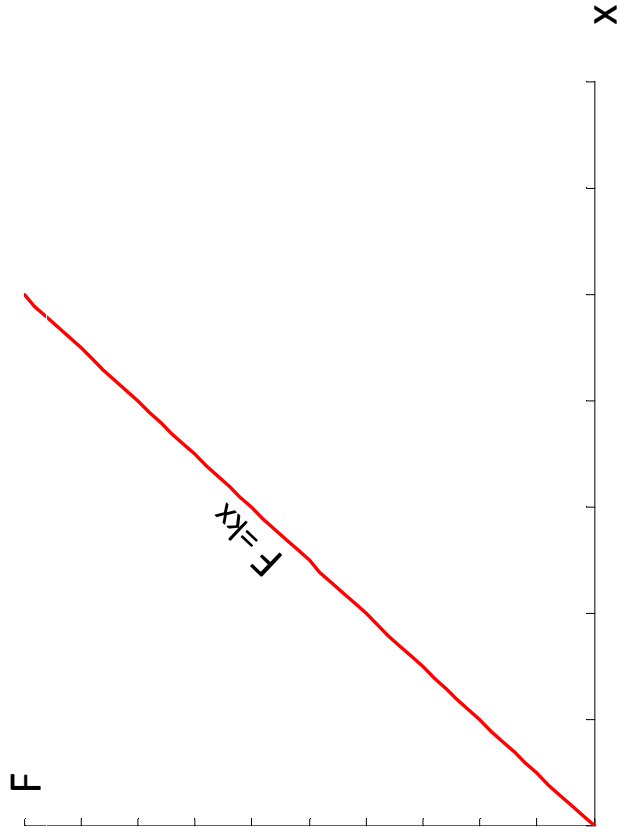


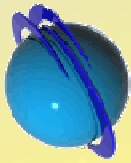
r (m)	E (N/C)
1	9
2	2,25
3	1
4	0,5625
5	0,36
6	0,25
7	0.1837
8	0,1406
9	0,1111
10	0,09

Medan listrik sebagai fungsi jarak. Diketahui besar $q = 1 \text{ nC}$.



1. Sebuah benda yang dihubungkan pada pegas mengalami gaya pegas dinyatakan sebagai $F = kx$ dengan k adalah konstanta pegas dan x adalah jarak. Gambarkan grafik F sebagai fungsi jarak x !

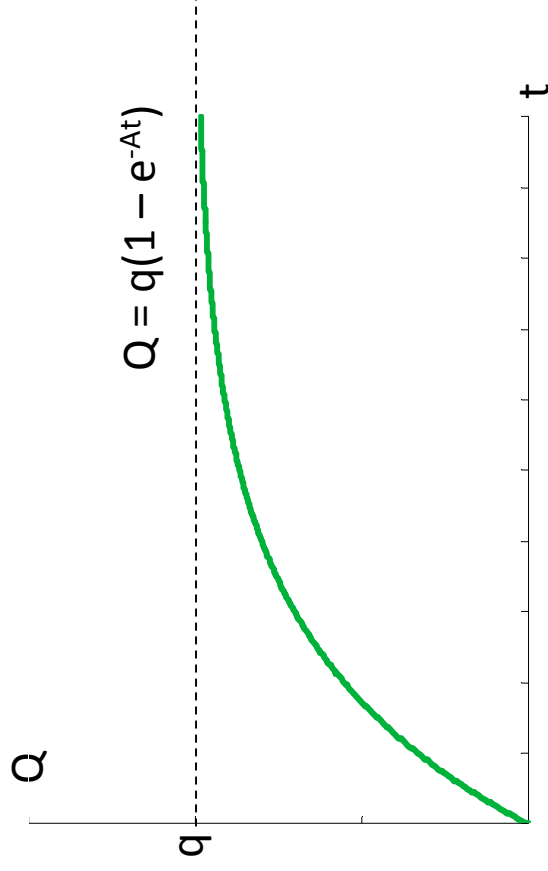


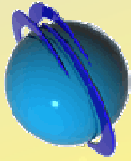


2. Muatan dalam kapasitor yang terhubung dengan sumber tegangan DC bergantung pada waktu yang dinyatakan oleh fungsi :

$$Q(t) = q(1 - e^{-At})$$

dengan q dan A adalah konstanta. Gambarkan grafik Q terhadap t !



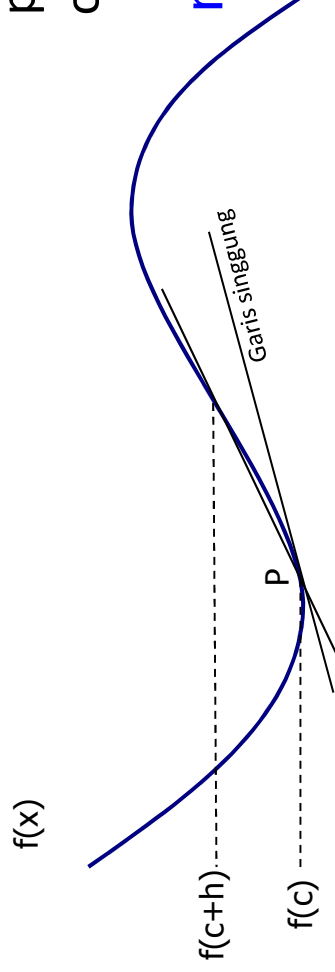


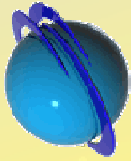
Diferensial atau turunan pertama kali dibahas untuk menentukan **garis singgung dari suatu kurva**. Masalah ini sudah dibahas sejak jaman Archimedes sekitar abad ke 3 SM.

Dalam fisika, turunan pertama kali digunakan untuk menentukan besar kecepatan sesaat pada t tertentu dari persamaan posisi terhadap waktu.

Lihat gambar di samping.
Gradien dari garis singgung pada titik P dapat ditentukan oleh persamaan :

$$m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(c+h) - f(c)}{h}$$





Jika $x = c$ dan $x' = c + h$, maka dapat diperoleh :

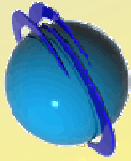
$$m = \lim_{x \rightarrow x'} \frac{f(x') - f(x)}{x' - x} = \lim_{x \rightarrow x'} \frac{\Delta f(x)}{\Delta x}$$

Penulisan turunan dari suatu fungsi $y = f(x)$ terhadap x dinyatakan oleh :

$$f'(x) \quad D_x y \quad \frac{dy}{dx}$$

Berlaku untuk turunan :

1. $D_x(cf(x)) = c D_x f(x)$ c : konstanta
2. $D_x(f(x) + g(x)) = D_x f(x) + D_x g(x)$
3. $D_x(f(x)g(x)) = (D_x f(x))g(x) + f(x)(D_x g(x))$
4. $D_x(f(g(x))) = D_{g(x)} f(g(x)) \cdot D_x g(x)$
5. $D_x(x^n) = nX^{n-1}$



Dalam fisika, suatu besaran A yang dinyatakan sebagai perbandingan besaran B terhadap besaran C pada umumnya dapat dinyatakan dalam bentuk :

$$A = \frac{dB}{dC}$$

Hal ini berlaku karena pada umumnya besaran B merupakan fungsi dari besaran C. Sebagai contoh :

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Jarak}}{\text{waktu}}$$

$$v = \frac{dx}{dt}$$



$$\text{Daya} = \frac{\text{Usaha}}{\text{waktu}}$$

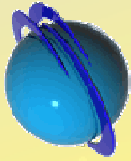
$$P = \frac{dW}{dt}$$



$$\text{Arus} = \frac{\text{Muatan}}{\text{waktu}}$$

$$I = \frac{dq}{dt}$$





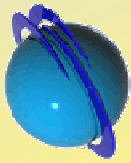
Contoh:

Muatan dalam kapasitor yang terhubung dengan sumber tegangan DC bergantung pada waktu yang dinyatakan oleh fungsi :

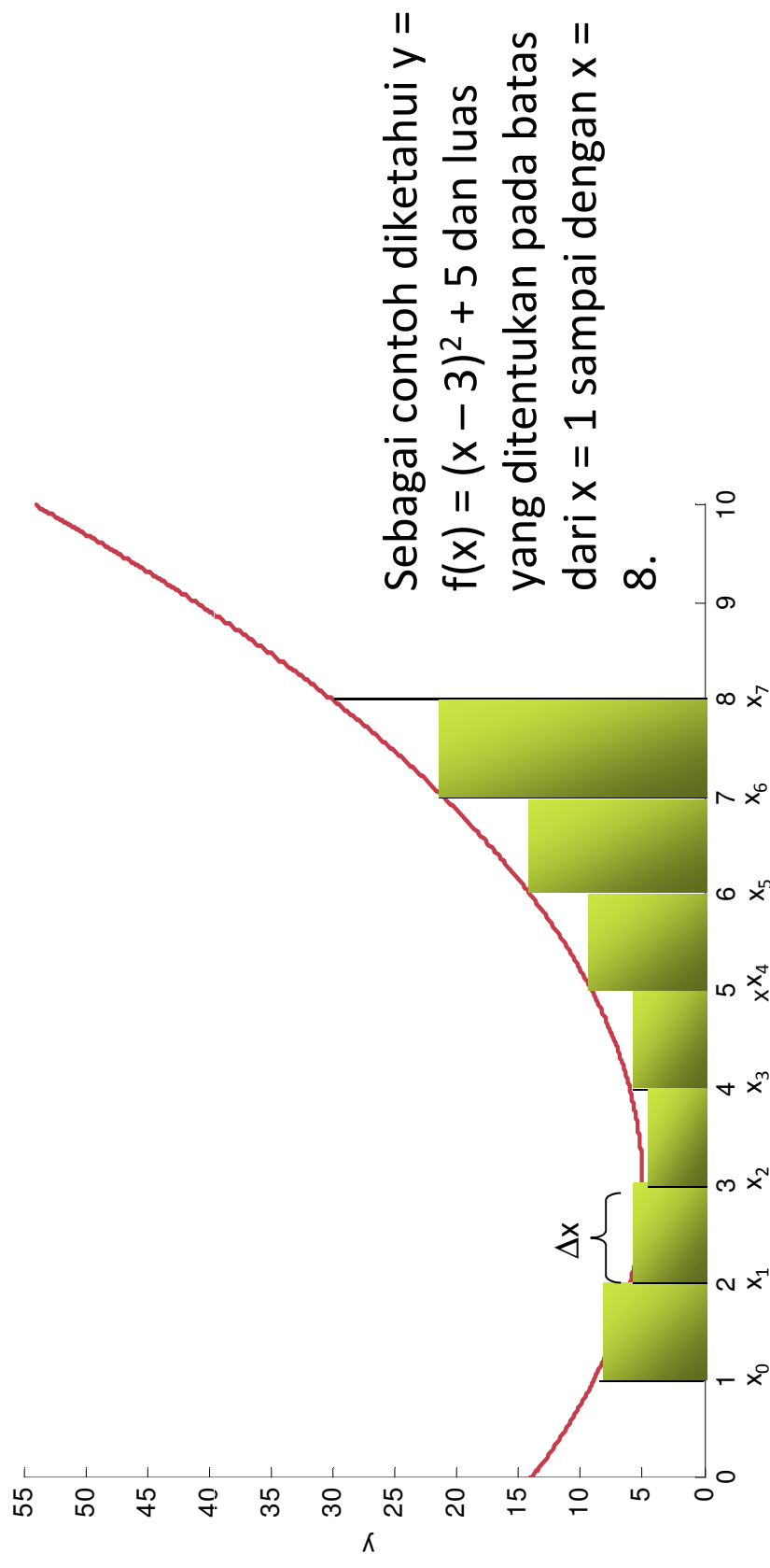
$$Q(t) = q(1 - e^{-At})$$

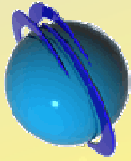
dengan q dan A adalah konstanta. Tentukan :

- Fungsi arus sebagai waktu
- Besar arus saat $t = 0$
- Gambarkan grafik $I(t)$



Integral digunakan untuk menentukan luas daerah di antara kurva fungsi $f(x)$ dan sumbu x .





Dari gambar diketahui luas yang dicari dapat didekati dengan :

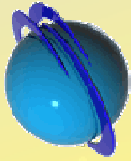
$$A(n = 7) = f(1)\Delta x + f(2)\Delta x + f(3)\Delta x + f(4)\Delta x + f(5)\Delta x + f(6)\Delta x + f(7)\Delta x$$

$$A(n = 7) = \sum_{i=0}^7 f(x_i)\Delta x$$

Nilai $\Delta x = 1$ ditentukan dengan membagi selang $1 < x < 8$ dibagi dengan $n = 7$. Nilai $A(n = 7) = 9 + 6 + 5 + 6 + 9 + 14 + 21 = 70$ satuan persegi.

Jika nilai n diperbesar, maka luas mendekati luas sebenarnya. Nilai A sebenarnya diperoleh pada nilai n mendekati tak hingga.

$$A = \lim_{n \rightarrow \infty} A(n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^n f(x_i)\Delta x = \int_1^8 f(x)dx$$



Dalam fisika, integral digunakan untuk suatu besaran yang merupakan hasil kali dari besaran-besaran lain dengan syarat masing-masing besaran tersebut tidak saling bebas satu sama lain.

Tinjau suatu besaran $R = \int S dt$. Jika besaran S fungsi dari t , maka besaran R harus dinyatakan dalam bentuk :

$$R = \int S dt$$

Sebagai contoh :

Usaha = Gaya \times jarak

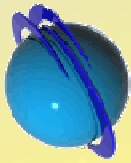


$$W = \int F ds$$

Fluks = Medan \times luas



$$\Phi = \int E dA$$

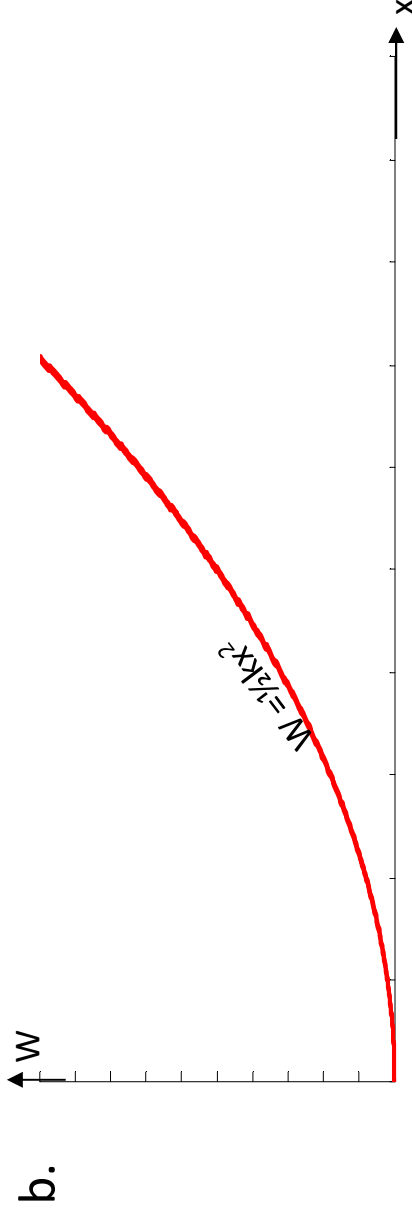


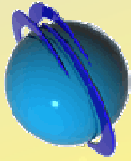
Sebuah benda yang dihubungkan pada pegas mengalami gaya pegas dinyatakan sebagai $F = kx$ dengan k adalah konstanta pegas dan x adalah jarak. Tentukan :

- Besar usaha yang dilakukan oleh gaya pegas
- Gambarkan grafik usaha sebagai fungsi waktu

Jawab :

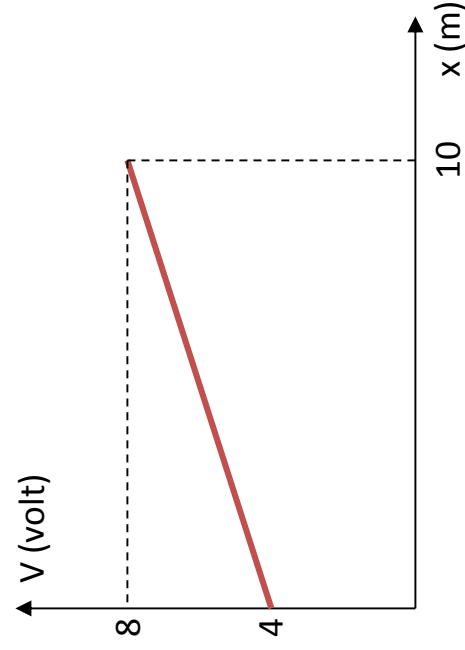
a. Usaha yang dilakukan : $W = \int F dx = \int kx dx = \frac{1}{2} kx^2$





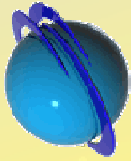
1. Sebuah partikel bergerak akibat gaya yang dinyatakan oleh persamaan $F(x) = Ax - Bx^2$. Jika diketahui nilai $A = 10^3 \text{ N/m}$ dan $B = 5 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$.
Tentukan :
 - a. Perubahan Gaya F terhadap jarak
 - b. Usaha yang dilakukan gaya dari $x = 3 \text{ cm}$ sampai $x = 9 \text{ cm}$

2. Di bawah ini grafik dari potensial listrik terhadap jarak.

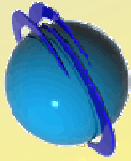


Tentukan :

- a. Fungsi potensial V sebagai fungsi x
- b. Jika diketahui medan listrik E adalah turunan pertama dari potensial listrik V , tentukan fungsi $E(x)$
- c. Gambarkan grafik E terhadap x



3. Sebuah partikel bergerak dengan kecepatan $v(t) = 10t - 2t^2$ m/s bergerak dengan posisi awal di $x = 1$ m. Tentukan :
- Gambarkan grafik $v(t)$
 - Kecepatan saat $t = 1$ detik dan $t = 3$ detik
 - Fungsi $a(t)$ sebagai turunan pertama dari $v(t)$
 - Gambarkan grafik $a(t)$
 - Fungsi posisi $x(t)$ terhadap waktu
 - Posisi saat kecepatan $v = 0$



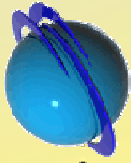
1. a. Perubahan gaya terhadap jarak dinyatakan oleh

$$\frac{dF}{dx} = A - 2Bx = 10^3 - 10^4x$$

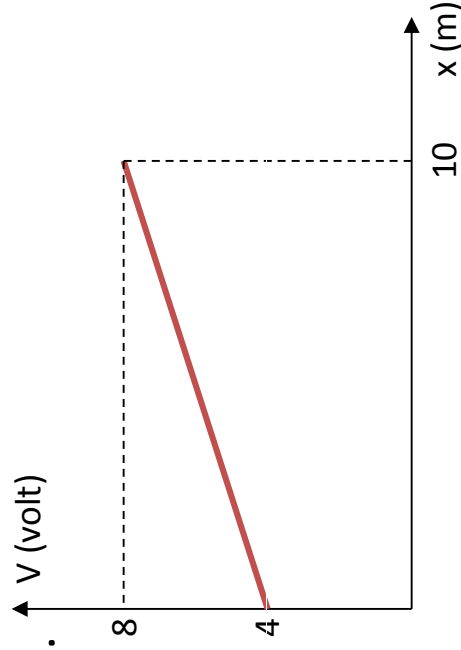
1. b. Usaha yang dilakukan :

$$W = \int F dx = \int_{3 \cdot 10^{-2}}^{9 \cdot 10^{-2}} \left(Ax - Bx^2 \right) dx = \left(A \frac{1}{2} x^2 - B \frac{1}{3} x^3 \right) \Big|_{3 \cdot 10^{-2}}^{9 \cdot 10^{-2}}$$

$$W = 36 \cdot 10^{-4} A - 234 \cdot 10^{-6} B = 2,43 \text{ Joule}$$



2. a.

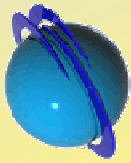


Dari grafik diketahui $V(x)$ adalah fungsi linier yang menghubungkan titik $(0,4)$ dan titik $(10,8)$. Dengan menggunakan persamaan garis $V = ax + b$.

Untuk titik $(0,4)$ \rightarrow $0.a + b = 4$

Untuk titik $(10,8)$ \rightarrow $10.a + b = 8$

Dengan metoda eliminasi diperoleh $b = 4$ dan $a = 0,4$. Dengan demikian fungsi $V(x) = 0,4x + 4$



2. b. Medan listrik $E(x) = \frac{dV(x)}{dx} = 0,4$

Dengan demikian nilai $E(x)$ konstan.

