

Upaya Mengungkap Miskonsepsi pada Konsep Mekanika dan Termofisika

Dr. Johar Maknun, M.Si

08121452201; johar_upi@yahoo.co.id

Miskonsepsi/salah konsep

- Suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu
- Bentuk miskonsepsi dapat berupa konsep awal, kesalahan, hubungan yang tidak benar antara konsep-konsep, gagasan intuitif atau pandangan yang naif

01-Kinematika

Jika dua benda bergerak dalam waktu dan percepatan yang sama, apakah kedua benda akan mempunyai jarak tempuh yang sama ?

Mekanika

Kinematika

Menekankan pada
bagaimana benda
bergerak



Lintasan, kecepatan,
percepatan setiap saat

Dinamika

Menekankan pada
mengapa benda
bergerak.



Gaya, energi
dan momentum

Definisi KINEMATIKA

- Kinematika adalah cabang ilmu fisika yang mempelajari gerak titik partikel secara geometris, yaitu meninjau gerak partikel tanpa meninjau penyebab geraknya.
- Kinematika adalah cabang dari ilmu mekanika, yaitu ilmu yang mempelajari gerak benda.

Abstraksi dan Idealisasi

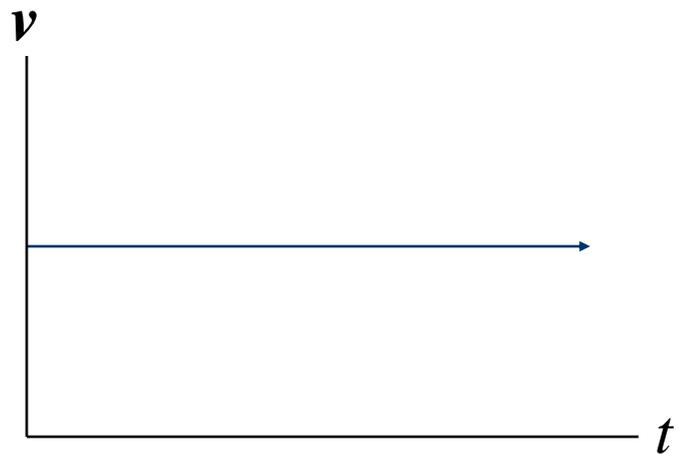
- **Benda yang bergerak dapat diabstraksikan sebagai sebuah partikel.**
- **Lintasan gerak berupa garis.**
- **Gerak benda hanya translasi saja.**

Persamaan-persamaan Kinematika

A. Gerak Lurus Beraturan v

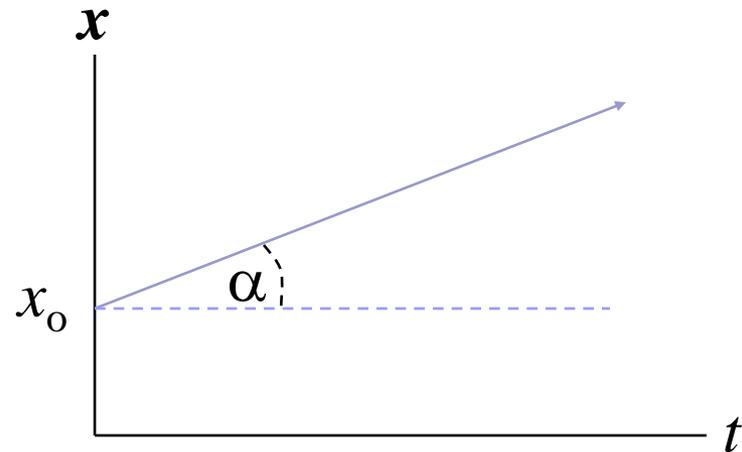
$$v = \text{konstan} ; \quad a = 0$$

$$\bar{v} = \frac{x - x_0}{t - t_0} = v$$



Posisi benda pada saat t :

$$x = x_0 + v(t - t_0)$$



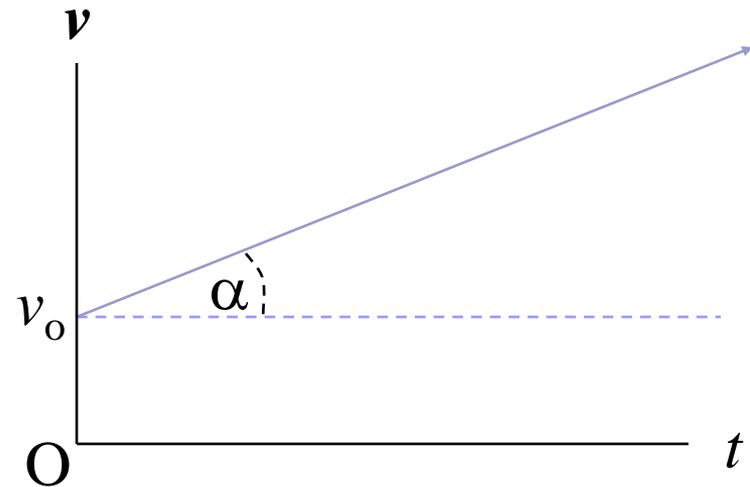
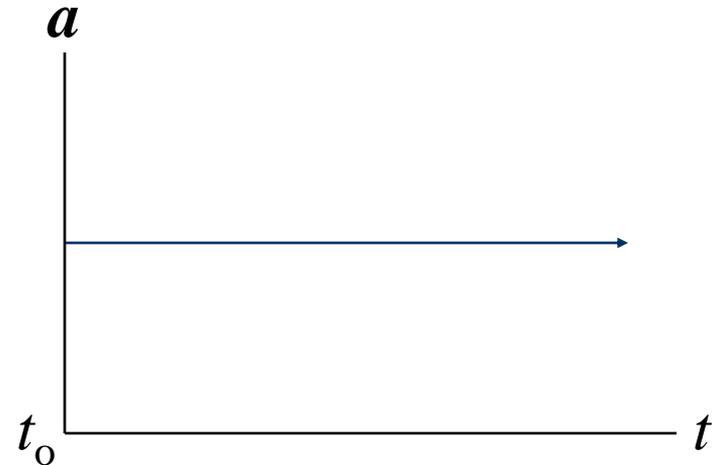
B. Gerak Lurus Berubah Beraturan

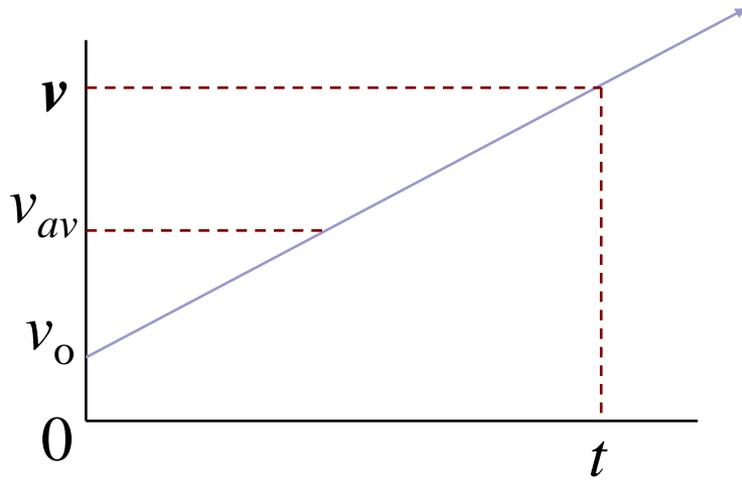
$$a = \text{konstan}$$

$$a_{av} = \frac{v - v_o}{t - t_o} = a$$

$$v = v_o + a(t - t_o)$$

$$a = \text{tg} \alpha$$





$$v_{av} = \frac{1}{2}(v_0 + v)$$

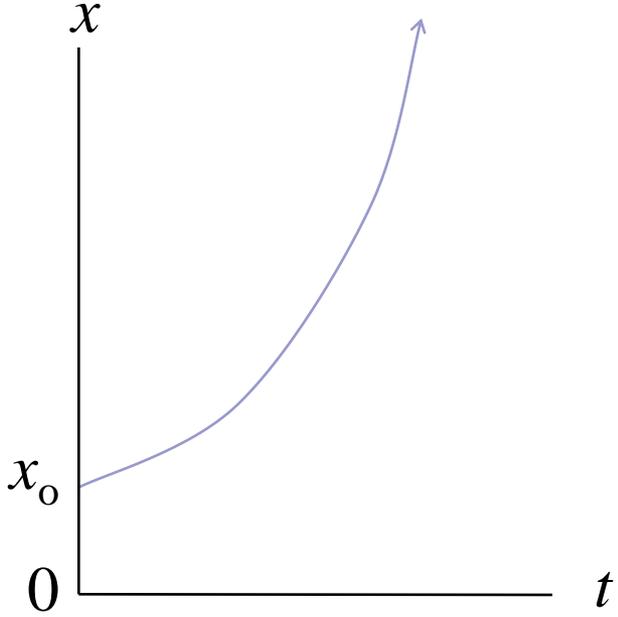
$$= \frac{x - x_0}{t}$$

$$v_0 + at$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}(v_0 + v)t$$

$$x = x_0 + \frac{1}{2}[v_0 + (v_0 + at)]t$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

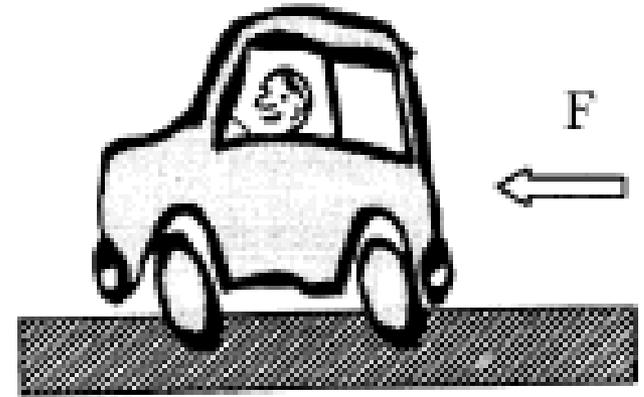


01-Kinematika - Solusi

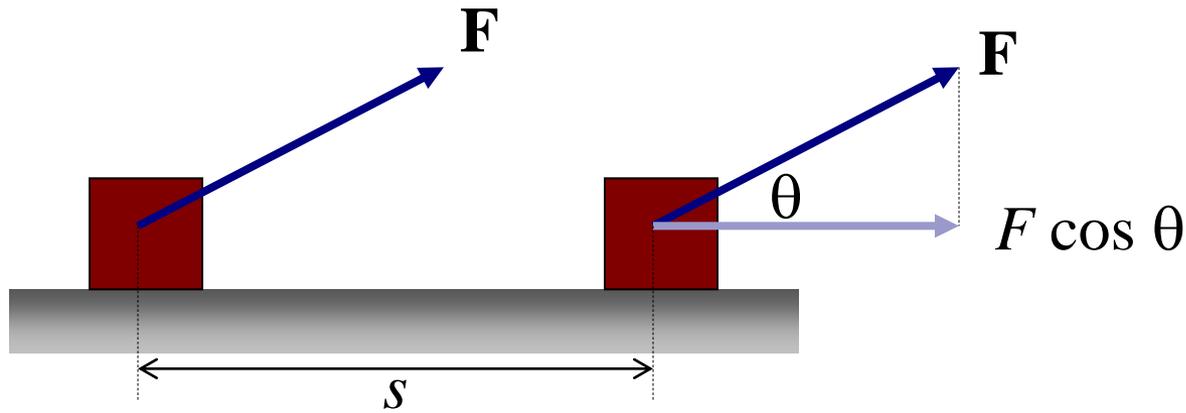
Dalam persamaan jarak tampak bahwa kecepatan awal berlainan, meskipun waktu (t) dan percepatan (a) sama, akan menempuh jarak yang berbeda.

02-Kerja/Usaha

Seorang anak mendorong mobil sampai dia berkeringat, tapi mobil tidak berberak. Apakah mobil mengalami kerja/usaha?



USAHA OLEH GAYA KONSTAN

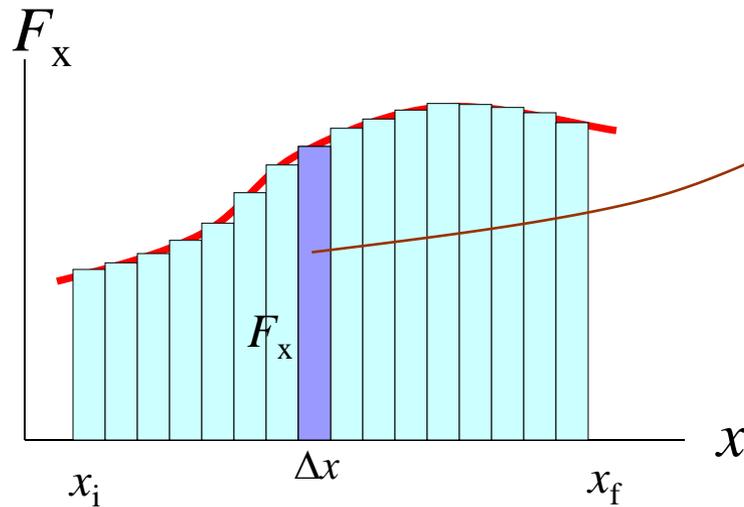


Usaha yang dilakukan oleh sebuah gaya didefinisikan sebagai hasil kali komponen gaya pada arah pergeseran dengan panjang pergeseran benda.

$$W \equiv (F \cos \theta)s \quad (1)$$

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} \quad (2)$$

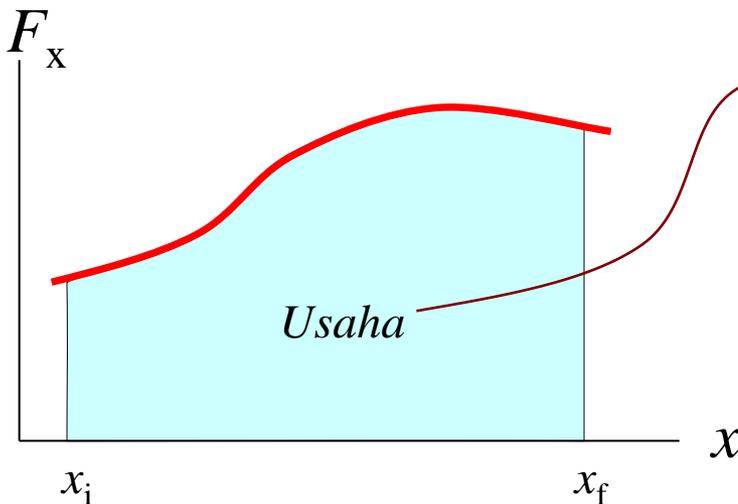
Usaha oleh Gaya yang Berubah



$$\text{Luas} = \Delta A = F_x \Delta x$$

$$\Delta W = F_x \Delta x$$

$$W \cong \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x$$



$$W = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x$$

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx \quad (5.4)$$

Bagaimana jika gaya berubah terhadap posisi ?

$$\begin{aligned}
 W_{net} &= \int_{x_i}^{x_f} (\sum F_x) dx = \int_{x_i}^{x_f} ma \, dx \\
 &= \int_{x_i}^{x_f} mv \frac{dv}{dx} dx = \int_{x_i}^{x_f} mv \, dv \\
 &= \frac{1}{2} mv_f^2 - \frac{1}{2} mv_i^2
 \end{aligned}$$

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

$$W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx$$

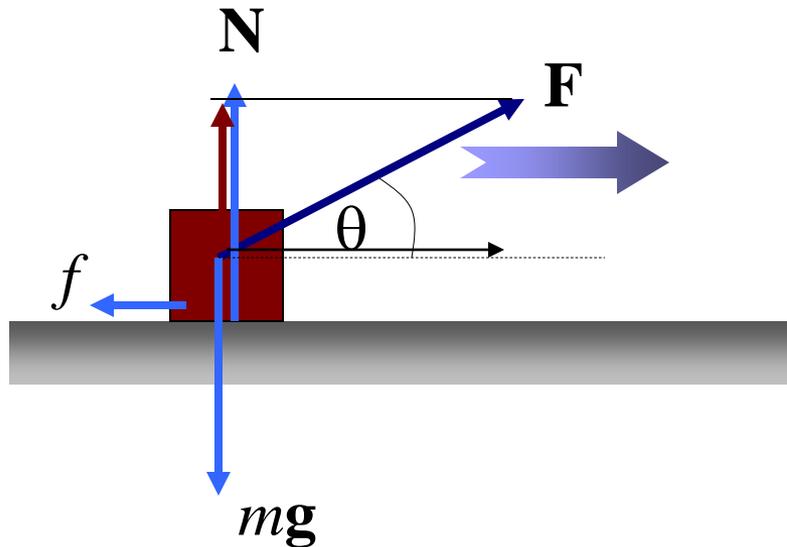
$$W = \int_i^f \mathbf{F} \cdot d\mathbf{s}$$

$$\left. \begin{aligned}
 \mathbf{F} &= F_x \mathbf{i} + F_y \mathbf{j} + F_z \mathbf{k} \\
 d\mathbf{s} &= dx \mathbf{i} + dy \mathbf{j} + dz \mathbf{k}
 \end{aligned} \right\} W = \int_{x_i, y_i, z_i}^{x_f, y_f, z_f} (F_x dx + F_y dy + F_z dz) \quad (3)$$

Satuan :

$$\left. \begin{aligned}
 \text{SI} & \quad \text{newton} \cdot \text{meter (N} \cdot \text{m)} \longrightarrow \text{joule (J)} \\
 \text{cgs} & \quad \text{dyne} \cdot \text{centimeter (dyne} \cdot \text{cm)} \longrightarrow \text{erg}
 \end{aligned} \right\} 1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$$

Dimensi : $[ML^2T^{-2}]$



Usaha oleh gaya F : $W = Fs \cos \theta$

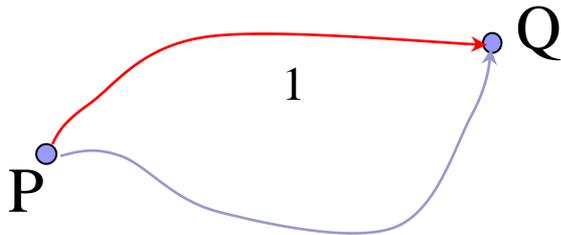
Usaha oleh gaya gesek f : $W_f = -fs$ → $\cos(180^\circ) = -1$

Usaha oleh gaya normal N : $W_N = 0$
 Usaha oleh gaya berat mg : $W_{mg} = 0$ } *Mengapa ?*

Usaha total : $W = Fs \cos \theta - fs$ (5.3)

Gaya Konservatif

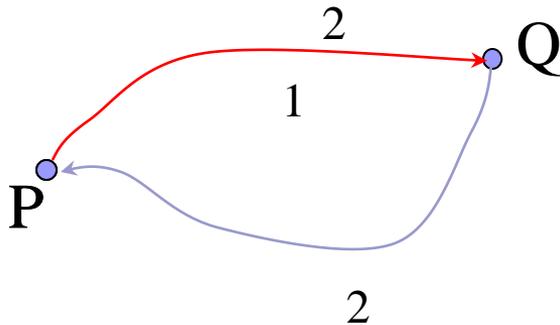
*Gaya disebut **konservatif** apabila usaha yang dilakukan sebuah partikel untuk memindahkannya dari satu tempat ke tempat lain tidak bergantung pada lintasannya.*



$$W_{PQ}(\text{lintasan 1}) = W_{PQ}(\text{lintasan 2})$$

$$W_{PQ}(\text{lintasan 1}) = -W_{QP}(\text{lintasan 2})$$

$$W_{PQ}(\text{lintasan 1}) + W_{QP}(\text{lintasan 2}) = 0$$



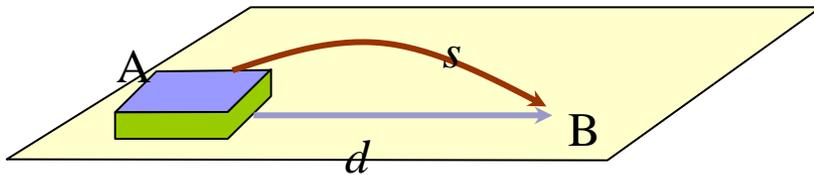
Usaha total yang dilakukan oleh gaya konservatif adalah nol apabila partikel bergerak sepanjang lintasan tertutup dan kembali lagi ke posisinya semula

Contoh : $W_g = -mg(y_f - y_i) \longrightarrow$ Usaha oleh gaya gravitasi

$W_s = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_f^2 \longrightarrow$ Usaha oleh gaya pegas

Gaya Tak-Konservatif

*Gaya disebut **tak-konservatif** apabila usaha yang dilakukan sebuah partikel untuk memindahkannya dari satu tempat ke tempat lain bergantung pada lintasannya.*



$$W_{AB}(\text{sepanjang } d) \neq W_{AB}(\text{sepanjang } s)$$

Usaha oleh gaya gesek :

$$-fd < -fs$$

Energi Potensial

Untuk **F** konservatif :

$$W_c = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx = -\Delta U = U_i - U_f$$

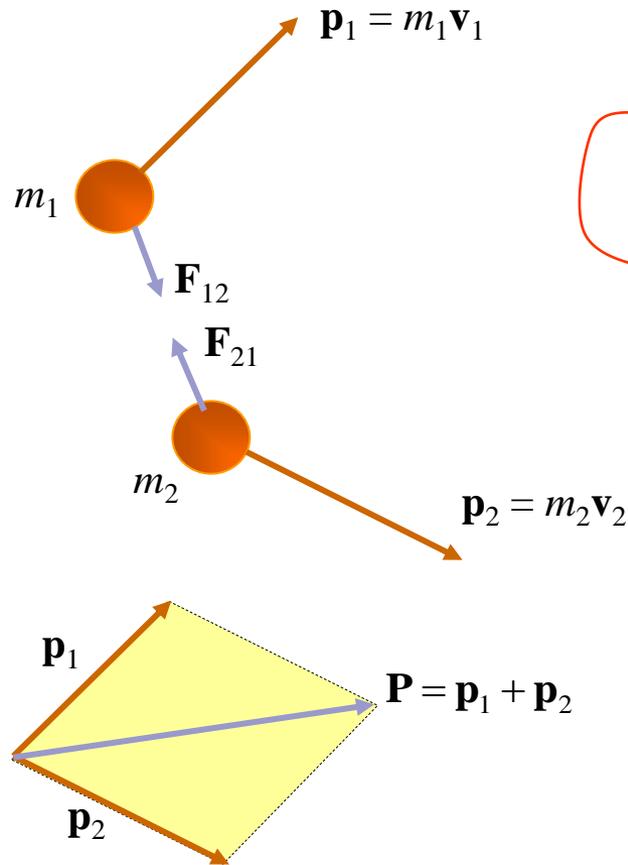
Usaha yang dilakukan oleh gaya konservatif sama dengan minus perubahan energi potensial yang terkait dengan gaya tersebut.

$$\Delta U = U_f - U_i = -\int_{x_i}^{x_f} F_x dx$$

03-Kekalan Momentum

Jika ada dua mobil dengan kecepatan yang sama tetapi arahnya berlawanan, bertumbukan, kedua mobil itu akan berhenti karena kecepatan totalnya menjadi nol. (**Benar** atau **Salah**)

KEKEKALAN MOMENTUM LINIER UNTUK SISTEM DUA PARTIKEL



Hukum Newton III
 $\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$

$$\left\{ \begin{aligned} \mathbf{F}_{12} &= \frac{d\mathbf{p}_1}{dt} & \mathbf{F}_{21} &= \frac{d\mathbf{p}_2}{dt} \\ \mathbf{F}_{12} + \mathbf{F}_{21} &= 0 \end{aligned} \right. \rightarrow \frac{d\mathbf{p}_1}{dt} + \frac{d\mathbf{p}_2}{dt} = 0 \rightarrow \frac{d}{dt}(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2) = 0$$

$\mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 = \text{konstan}$

$P_{ix} = P_{fx} \quad P_{iy} = P_{fy} \quad P_{iz} = P_{fz}$

Momentum partikel di dalam suatu sistem tertutup selalu tetap

Hukum kekekalan momentum

$m_1 \mathbf{v}_{1i} + m_2 \mathbf{v}_{2i} = m_1 \mathbf{v}_{1f} + m_2 \mathbf{v}_{2f}$

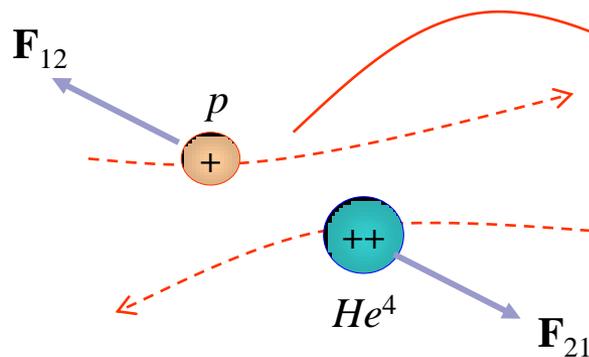
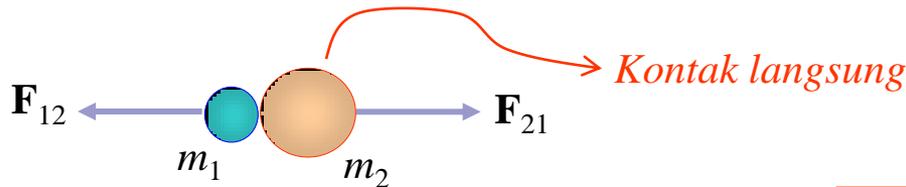
$\mathbf{p}_{1i} + \mathbf{p}_{2i} = \mathbf{p}_{1f} + \mathbf{p}_{2f}$

TUMBUKAN

Interaksi antar partikel yang berlangsung dalam selang waktu yang sangat singkat

Gaya impulsiv

Diasumsikan jauh lebih besar dari gaya luar yang ada



Hukum Newton III
 $\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$

$\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}$ (9-3)

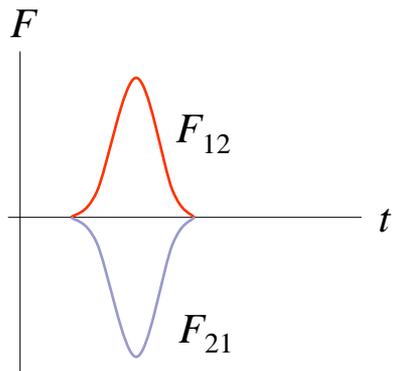
$$\Delta \mathbf{p}_1 = -\Delta \mathbf{p}_2$$

$$\Delta \mathbf{p}_1 + \Delta \mathbf{p}_2 = 0$$

$$\Delta(\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2) = 0 \longrightarrow \mathbf{P} = \mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 = \text{konstan}$$

$$\Delta \mathbf{p}_1 = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F}_{12} dt$$

$$\Delta \mathbf{p}_2 = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F}_{21} dt$$



Pada setiap tumbukan jumlah momentum sistem sesaat sebelum tumbukan adalah sama dengan jumlah momentumnya sesaat setelah tumbukan

Hukum kekekalan momentum berlaku pada setiap tumbukan

03-Kekekalan Momentum

Jika massa kedua mobil berbeda, kedua mobil itu tidak akan berhenti langsung saat terjadi tumbukan. Mobil itu masih akan bergerak sebentar ke arah mobil yang massanya lebih kecil

Penyebab Miskonsepsi

- Siswa
- Guru
- Buku teks
- Konteks
- Metode mengajar

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

- Mencari atau mengungkap miskonsepsi yang dilakukan siswa
- Mencoba menemukan penyebab miskonsepsi tersebut
- Mencari perlakuan yang sesuai untuk mengatasi

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus	Kiat Mengatasi
Siswa	Prakonsepsi	Dihadapkan pada kenyataan
	Pemikiran asosiatif	Dihadapkan pada kenyataan dan peristiwa anomali
	Pemikiran humanistik	Dihadapkan pada kenyataan dan peristiwa anomali
	<i>Reasoning</i> tidak lengkap	Dilengkapi, dihadapkan pada kenyataan
	Intuisi yang salah	Dihadapkan pada kenyataan, anomali, dan rasionalitas
	Perkembangan kognitif siswa	Diajarkan sesuai level perkembangan, mulai dari yang konkret kemudian yang abstrak

Miskonsepsi karena persepsi yang tidak tepat :

semua benda padat akan tenggelam dalam air

Kiat Mengatasi

- Siswa perlu dihadapkan pada pengalaman baru yang berbeda
- Guru dapat mempersiapkan beberapa batu apung, kayu yang semuanya padat tetapi tidak tenggelam dalam air
- Siswa disuruh mengamati dan mencoba sendiri memasukkan benda padat itu ke dalam air dan melihat apa yang terjadi
- **Kesimpulan** : *Beberapa benda padat tenggelam dan beberapa benda padat terapung dalam air*

Pemikiran Humanistik :

*Bila benda diam di atas meja,
maka benda itu tidak melakukan
gaya pada meja, seperti manusia
diam tidak melakukan apa-apa*

Kiat Mengatasi

- Siswa perlu dibantu berpikir bahwa benda itu bukan manusia dan gaya tidak bergantung pada keadaan diam atau bergerak. Ada gaya yang terjadi karena kedudukan benda, yaitu gaya gravitasi.
- Siswa diajak untuk memindahkan mejanya, lalu disuruh mengamati apa yang terjadi dengan benda itu. Akan terlihat bahwa benda itu jatuh ke bawah. Berarti sebenarnya benda itu hendak bergerak ke bawah
- Dari pengalaman tersebut siswa dapat menyadari bahwa benda itu mempunyai gerak ke bawah, hanya terhalang oleh benda yang menopangnya.

Alasan yang tidak lengkap :

siswa menyimpulkan bahwa besarnya pemuaian panjang logam hanya tergantung pada panjang awal logam dan perubahan suhu

Kiat Mengatasi

- Guru meminta siswa meneliti pengaruh jenis logam yang digunakan dalam percobaan
- Dengan mengamati bahwa jenis logam yang berbeda-beda juga mempengaruhi besarnya pemuaian panjang, siswa akan menyimpulkan secara lengkap dan benar
- Peran guru fisika di sini sangat penting, yaitu unsur mana yang belum diteliti atau diperlihatkan siswa

Alasan yang tidak lengkap :

Siswa melakukan percobaan memanaskan air sampai mendidih pada suhu 100 C, siswa menggeneralisasi bahwa suhu mendidih air selalu hanya 100 C.

Kiat Mengatasi

- Siswa diajak mengamati suhu air mendidih dengan mengubah tekanan di atas air tersebut, dapat diturunkan atau dinaikan tekanannya
- Apakah suhu mendidihnya tetap 100 C atau berubah?
- Siswa akan melihat bahwa ternyata suhu didih air dapat berubah.
- Untuk siswa yang sering salah konsep karena alasan yang tidak lengkap atau generalisasi yang tidak tepat, dapat ditantang dengan ditunjukkan atau dihadapkan pada kejadian atau peristiwa yang sesungguhnya, sehingga siswa mengetahui bahwa pemikiran mereka kurang tepat

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus	Kiat Mengatasi
Guru	Tidak menguasai bahan	Belajar lagi, lulusan bidang fisika
	Tidak memberi waktu siswa untuk mengungkapkan gagasan	Memberi waktu pada siswa untuk mengungkapkan gagasan secara lisan atau tertulis
	Relasi guru siswa jelek	Relasi yang enak, akrab, humor

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus	Kiat Mengatasi
Buku Teks	Penjelasan Keliru	Dijelaskan dan dibenarkan
	Level kesulitan tulisan	Disesuaikan dengan level siswa
	Siswa tidak tahu menggunakan buku teks	Dilatih oleh guru cara menggunakan buku teks
	Salah tulis	Dikoreksi secara teliti
	Buku fiksi salah konsep	Dikoreksi

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus	Kiat Mengatasi
Konteks	Pengalaman siswa keliru	Dihadapkan pada pengalaman baru sesuai konsep fisika
	Bahasa sehari-hari berbeda	Dijelaskan perbedaannya dengan contoh
	Teman diskusi keliru	Mengungkapkan hasil dan dikritisi guru
	Keyakinan agama	Dijelaskan perbedaannya

Bahasa sehari-hari berbeda :
*Kekacauan penggunaan istilah
berat dan massa dalam kehidupan
sehari-hari*

Kiat Mengatasi

- Perlu dijelaskan bahwa berat dalam fisika adalah gaya dengan ukuran Newton, sedangkan massa bukan gaya dan ukurannya kg
- Dapat diberikan penjelasan : berat benda di bumi dan di bulan berbeda sedangkan massanya sama;
- Dapat pula dijelaskan : di ruang angkasa astronot melayang-layang karena tidak ada tarikan gravitasi
- Sangat penting bahwa definisi dengan jelas dan tidak kabur

Keyakinan agama:

bumi dianggap sebagai pusat alam semesta; bumi seperti lempengan rata bukan bulat

Kiat Mengatasi

- Guru perlu membantu siswa untuk dapat menyadari bahwa ilmu pengetahuan yang dipelajari berlainan dengan cara pandang agama dan keyakinannya
- Memberikan contoh atau pengalaman yang dapat dialami siswa. Menunjukkan banyak gambar-gambar ruang angkasa dan pendaratan manusia di bulan, apalagi gambar riil bahwa bumi kelihatan kecil dilihat dari ruang angkasa, dapat membantu siswa mengubah gagasan mereka bahwa bumi bukanlah pusat segalanya

Kiat Mengatasi Miskonsepsi

Sebab Utama	Sebab Khusus	Kiat Mengatasi
Cara mengajar	Hanya ceramah dan menulis	Variasi, dirancang dengan pertanyaan
	Langsung ke bentuk matematika	Mulai dengan gejala nyata lalu rumus
	Tidak mengungkapkan miskonsepsi siswa	Memberi kesempatan siswa mengungkapkan gagasan
	Model analogi	Ditunjukkan kemungkinan salah konsep
	Model praktikum	Diungkapkan hasilnya dan dikomentari
	Model diskusi	Diungkapkan hasilnya dan dikomentari



Terima Kasih