

Fisika Umum (MA-301)

Topik hari ini

- Hukum Gerak
- Momentum
- Energi
- Gerak Rotasi
- Gravitasi



Hukum Gerak

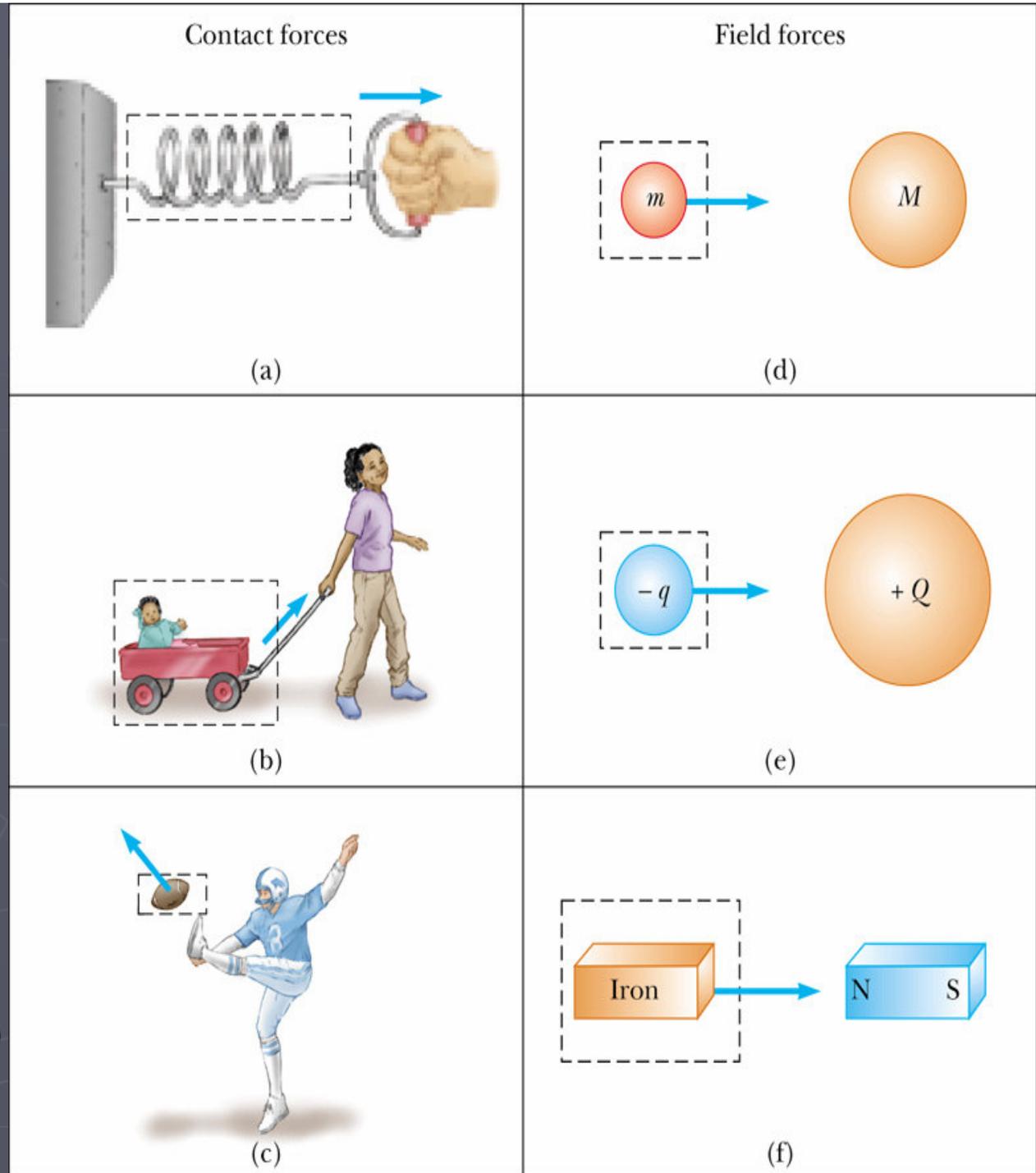


Mekanika Klasik

- ▶ Menjelaskan hubungan antara gerak benda dan gaya yang bekerja padanya
- ▶ Kondisi ketika Mekanika Klasik tidak dapat diterapkan
 - benda yang sangat **kecil** ($<$ ukuran atom)
 - benda bergerak **mendekati** kecepatan cahaya

Gaya

- Biasanya dibayangkan sebagai dorongan atau tarikan
- Besaran Vektor
- Bisa bersentuhan (contact forces) atau tak bersentuhan (medan gaya/field forces)



Gaya Fundamental

► Tipe

- Gaya inti kuat
- Gaya elektromagnetik
- Gaya inti lemah
- Gravitasi

► Karakteristik

- Semuanya termasuk **gaya tak sentuh** (medan gaya/field forces)
- Berurut dengan kekuatannya yang **menurun**
- Hanya **gravitasi** dan **elektromagnetik** dalam mekanika

Hukum I Newton

- ▶ Jika tidak ada gaya yang bekerja pada sebuah benda, maka keadaan gerak benda akan sama seperti semula, kecuali jika ada gaya eksternal yang bekerja padanya; dengan kata lain, sebuah benda akan selamanya diam atau terus menerus bergerak dengan kecepatan tetap jika tidak ada gaya eksternal yang bekerja padanya

Hukum I Newton (lanjutan)

▶ Gaya eksternal

- Gaya yang berasal dari interaksi antara benda dengan lingkungannya

▶ Pernyataan lain dari Hukum I Newton

- Ketika tidak ada gaya eksternal yang bekerja pada benda, percepatan benda akan sama dengan nol.

Inersia dan Massa

- ▶ **Inersia** adalah kecenderungan sebuah benda untuk mempertahankan keadaan geraknya semula
- ▶ **Massa** adalah sebuah **ukuran dari inersia**, yaitu ukuran kemalasan suatu benda untuk mengubah keadaan geraknya karena pengaruh gaya
- ▶ Ingat: massa adalah sebuah **kuantitas skalar**

Satuan Massa	
SI	kilogram (kg)
CGS	gram (g)
USA & UK	slug (slug)

Inersia and Massa: Contoh

Kereta nyasar

- ▶ **Inersia** adalah kecenderungan sebuah benda untuk mempertahankan keadaan geraknya semula
- ▶ **Massa** adalah sebuah ukuran dari inersia, yaitu ukuran kemalasan suatu benda untuk mengubah keadaan geraknya karena pengaruh gaya



Hukum II Newton

- ▶ Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya netto yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya

$$\vec{a} \propto \frac{\sum \vec{F}}{m} \quad \text{atau} \quad \sum \vec{F} = m\vec{a}$$

- **F** dan **a** keduanya adalah vektor

Satuan Gaya

- ▶ Satuan gaya (SI) adalah Newton (N)

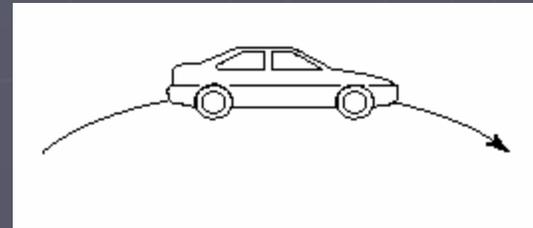
$$1 \text{ N} \equiv 1 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$$

Satuan Gaya	
SI	Newton (N=kg m/ s ²)
CGS	Dyne (dyne=g cm/s ²)
USA & UK	Pound (lb=slug ft/s ²)

- ▶ $1 \text{ N} = 10^5 \text{ dyne} = 0.225 \text{ lb}$

Tes Konsep

Sebuah mobil melewati belokan dengan tidak mengubah laju. Apakah terdapat gaya netto pada mobil tersebut ketika sedang melewati belokan?



- a. Tidak—lajunya tetap
- b. Ya
- c. Bergantung ketajaman belokan dan laju mobil
- d. Bergantung pengalaman pengemudi mobil

Keseimbangan

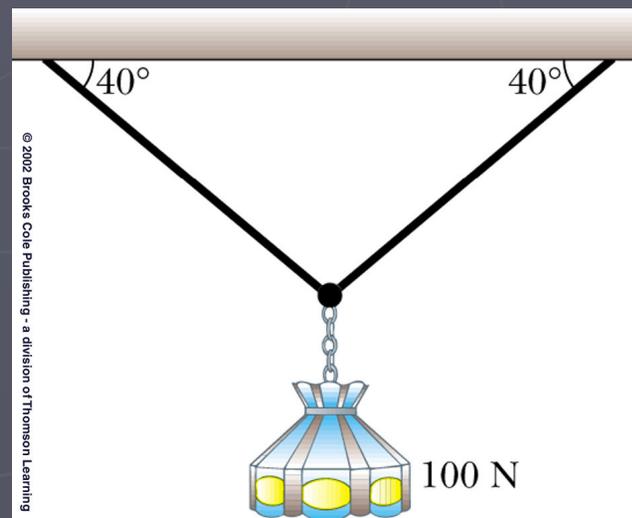
- ▶ Sebuah benda yang diam atau bergerak dengan kecepatan konstan dikatakan berada dalam **keseimbangan**
- ▶ Gaya netto yang bekerja pada benda sama dengan nol

$$\sum \vec{F} = 0 \begin{array}{l} \nearrow \sum F_x = 0 \\ \searrow \sum F_y = 0 \end{array}$$

- ▶ Memudahkan bekerja dengan persamaan di atas dalam komponennya

Contoh 1. Soal Kesetimbangan

Carilah tegangan pada kedua tali bila keduanya diberikan beban 100 N seperti pada gambar?

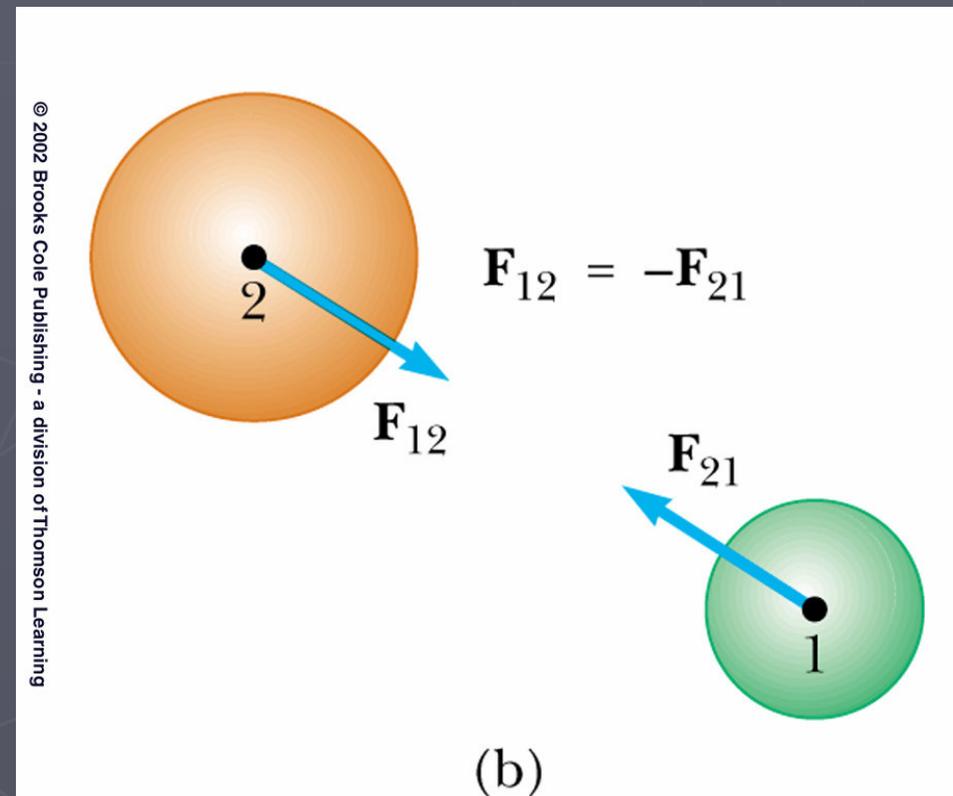


Hukum III Newton

- ▶ Jika dua benda berinteraksi, gaya F_{12} yang dikerjakan oleh benda 1 pada benda 2 adalah sama besar tetapi berlawanan arah dengan gaya F_{21} yang dikerjakan oleh benda 2 pada benda 1.

Contoh: Hukum III Newton

- ▶ Tinjau tumbukan antara dua bola
- ▶ F_{12} dapat dinamakan gaya **aksi** dan F_{21} gaya **reaksi**
 - Sebenarnya, salah satu gaya dapat sebagai aksi ataupun reaksi
- ▶ Gaya aksi dan reaksi bekerja pada benda **yang berbeda**



Momentum



Momentum

- Dari Hukum Newton: Gaya harus hadir untuk mengubah kecepatan sebuah benda (laju dan/atau arah)
- Ingin meninjau efek dari tumbukan dan kaitannya dalam perubahan kecepatan



Bola golf pada awalnya diam, energi kinetik dari tongkat golf ditransfer untuk menghasilkan gerak dari bola golf (mengalami perubahan kecepatan)

- Metode untuk menjelaskannya digunakan konsep momentum linier

$$\text{Momentum Linier} = \text{massa} \times \text{kecepatan}$$

skalar

vektor

Impuls

- ▶ Untuk **mengubah** momentum dari sebuah benda (misal bola golf), sebuah **gaya harus hadirkan**
- ▶ Laju perubahan momentum sebuah benda sama dengan gaya neto yang bekerja pada benda tsb

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{v}_f - \vec{v}_i)}{\Delta t} = m \vec{a} \text{ atau } : \Delta \vec{p} = \vec{F}_{net} \Delta t$$

- Memberikan pernyataan lain Hukum II Newton
- $(F \Delta t)$ didefinisikan sebagai **impuls**
- Impuls adalah **besaran vektor**, arahnya sama dengan arah gaya

Contoh: Impuls diaplikasikan pada Mobil

- ▶ Faktor terpenting adalah waktu benturan atau waktu yang diperlukan pengemudi/penumpang untuk diam
 - Ini akan mengurangi kemungkinan kematian pada tabrakan mobil
- ▶ Cara untuk menambah waktu
 - Sabuk pengaman
 - Kantung udara
- ▶ kantung udara menambah waktu tumbukan dan menyerap energi dari tubuh pengemudi/penumpang



Tes Konsep

Misalkan sebuah bola pingpong dan bola bowling meluncur ke arah anda. Keduanya mempunyai momentum yang sama, dan anda mengerjakan gaya yang sama untuk menghentikan masing-masing bola. Bagaimana perbandingan selang untuk menghentikan kedua bola tersebut?

- a. lebih singkat untuk menghentikan bola pingpong
- b. sama
- c. lebih lama untuk menghentikan bola pingpong

Kekekalan Momentum

- ▶ Definisi: sebuah sistem terisolasi adalah sistem yang tidak dikenai gaya eksternal padanya

Momentum dalam sebuah sistem terisolasi dimana terjadi peristiwa tumbukan adalah konstan

- Tumbukan merupakan kontak fisik antara dua benda (atau lebih)

Kekekalan Momentum (lanjutan)

Prinsip kekekalan momentum menyatakan bahwa ketika tidak ada gaya eksternal yang bekerja pada sebuah sistem yang terdiri dari dua benda yang saling bertumbukan, momentum total dari sistem sebelum tumbukan adalah sama dengan momentum total sistem setelah tumbukan

Kekekalan Momentum (lanjutan)

► Secara matematik: $m_1 \vec{v}_{1i} + m_2 \vec{v}_{2i} = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f}$

- Momentum adalah konstan untuk *sistem* benda
- Sistem mencakup semua benda yang saling berinteraksi satu dengan yang lainnya
- Diasumsikan hanya gaya internal yang bekerja selama terjadi tumbukan
- Dapat digeneralisasi untuk jumlah benda lebih dari dua

Tes Konsep

Misalkan seseorang loncat dari pesawat dan menumbuk permukaan bumi. Maka bumi...

- a. tidak akan bergerak sama sekali
- b. akan terpental dengan kecepatan yang sangat kecil
- c. mungkin terpental, tapi tidak cukup informasi untuk melihat apa yang terjadi

Jenis Tumbukan

- ▶ Momentum adalah kekal disetiap tumbukan

Bagaimana dengan energi kinetik?

- ▶ Tumbukan **Inelastik**

- Energi kinetik tidak kekal $EK_i = EK_f + \text{energi hilang}$
 - ▶ Diubah menjadi jenis energi yang lain seperti panas, suara
- Tumbukan **inelastik sempurna** terjadi ketika benda saling menempel
 - ▶ Tidak semua energi kinetik hilang

Jenis Tumbukan (lanjutan)

▶ Tumbukan **Elastik**

- momentum dan energi kinetik kekal

▶ Tumbukan **Sebenarnya**

- banyak tumbukan terjadi antara elastik dan inelastik sempurna