

Fisika Dasar I (FI-321)

Topik hari ini (minggu 1)

- Silabus
- I. Pendahuluan
 - * Pengukuran
 - * Analisis Dimensi
 - * Konversi Satuan
 - * Ketidakpastian Pengukuran
- II. Riview Matematika
 - * Trigonometri
 - * Vektor
 - * Sistem Koordinat



Silabus

Identitas Mata Kuliah

Nama/Kode	: Fisika Dasar I / FI 321
Jumlah SKS	: 4 SKS
Semester	: Genap
Kelompok	: Mata Kuliah Wajib
Program Studi	: Fisika dan Pendidikan Fisika/ S-1
Prasyarat	: Fisika Umum
Dosen	: Drs. Sutrisno, M.Pd Drs. Saeful Karim, M.Si Endi Suhendi, M.Si

Silabus (lanjutan)

Tujuan

Setelah mengikuti perkuliahan ini mahasiswa diharapkan mampu menguasai pengetahuan dasar mekanika, gelombang, bunyi, optika dan panas serta dapat mengembangkan dan mengaplikasikannya untuk mempelajari pengetahuan fisika yang lebih tinggi.

Deskripsi Isi

Dalam perkuliahan ini dibahas gerak dalam satu dimensi, gerak dalam dua dimensi, dinamika, usaha dan energi, momentum linear dan tumbukan, rotasi, keseimbangan, gravitasi, mekanika fluida, getaran, gelombang, bunyi, optika dan panas.

Pendekatan Pembelajaran

Konseptual dan kontekstual

Metode : Demonstrasi, tanya jawab, diskusi, ceramah

Tugas : Pekerjaan rumah soal latihan

Media : LCD, alat peraga fisika

Evaluasi

Kehadiran

Tugas (individu)

Quizz (individu)

UTS (individu)

UAS (individu)

“Kontribusi e-learning (individu)”

Kehadiran Perkuliahan

80 %

Nilai Akhir

30 % UTS + 30 % UAS + 30 % Quizz + 10 % Tugas

Materi Perkuliahan

- Pertemuan 1 : Pengukuran Besaran Satuan dan Vektor
- Pertemuan 2 : Gerak dalam satu dimensi
- Pertemuan 3 : Gerak Dalam dua dimensi
- Pertemuan 4 : Dinamika
- Pertemuan 5 : Usaha dan energi
- Pertemuan 6 : Momentum linear dan tumbukan
- Pertemuan 7 : Gerak rotasi
- Pertemuan 8 : Ujian tengah semester**
- Pertemuan 9 : Keseimbangan
- Pertemuan 10 : Gravitasi
- Pertemuan 11 : Mekanika fluida
- Pertemuan 12 : Getaran dan gelombang
- Pertemuan 13 : Bunyi
- Pertemuan 14 : Optika
- Pertemuan 15 : Panas
- Pertemuan 16 : Ujian akhir semester**

Referensi

- ▶ David Halliday & Robert Resnick (Pantur Silaban Ph.D & Drs. Erwin Sucipto). (1989). *FISIKA*, Erlangga-Jakarta.
- ▶ Paul A. Tipler (Dr. Bambang Soegijono). (2001). *FISIKA, Untuk Sains dan Teknik*, Erlangga-Jakarta.
- ▶ Douglas C. Giancoli. (2001). *FISIKA*, Erlangga-Jakarta.

I. Pendahuluan

Fisika

- Fundamental Sains
- Dibagi dalam lima bidang utama
 - Mekanika (Klasik)
 - Termodinamika
 - Elektromagnetik
 - Relativitas
 - Kuantum

Menu utama

1. Pengukuran

- ▶ Dasar pengujian suatu teori dalam sains
- ▶ Perlu memiliki sistem satuan yang konsisten
- ▶ Adanya Ketidakpastian
- ▶ Perlu aturan yang disepakati tentang ketidakpastian

Sistem Pengukuran

- ▶ Sistem Standar
 - Disetujui oleh yang berwenang, biasanya pemerintah
- ▶ Sistem Internasional
 - Disepakati oleh komite internasional pada tahun 1960
 - Dinamakan juga mks
 - Digunakan dalam kuliah ini
- ▶ Sistem Gaussian
 - Dinamakan cgs
- ▶ Kebiasaan di USA & UK
 - inci (inches), kaki (foot), mil (miles), pon (pounds/slugs), dll

Kuantitas Dasar & Dimensinya

- ▶ Panjang (L)
- ▶ Massa (M)
- ▶ Waktu (T)

Panjang

▶ Satuan

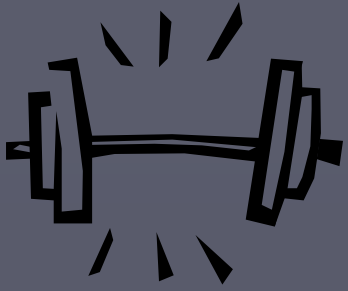
- SI : meter (m)
- cgs : centimeter (cm)
- USA & UK : foot (ft)

▶ Satu meter didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh cahaya dalam vakum selama selang waktu $1/299\,792\,458$ sekon

▶ Laju cahaya dalam vakum?

Panjang (lanjutan)

	Panjang (m)
Jarak	
Radius alam semesta teramati	1×10^{26}
Ke galaksi Andromeda	2×10^{22}
Ke bintang terdekat	4×10^{16}
Bumi - Matahari	1.5×10^{11}
Radius Bumi	6.4×10^6
Lapangan Sepakbola	1.0×10^2
Tinggi Orang	2×10^0
Ketebalan kertas	1×10^{-4}
Panjang gelombang cahaya biru	4×10^{-7}
Diameter atom hidrogen	1×10^{-10}
Diameter proton	1×10^{-15}



Massa

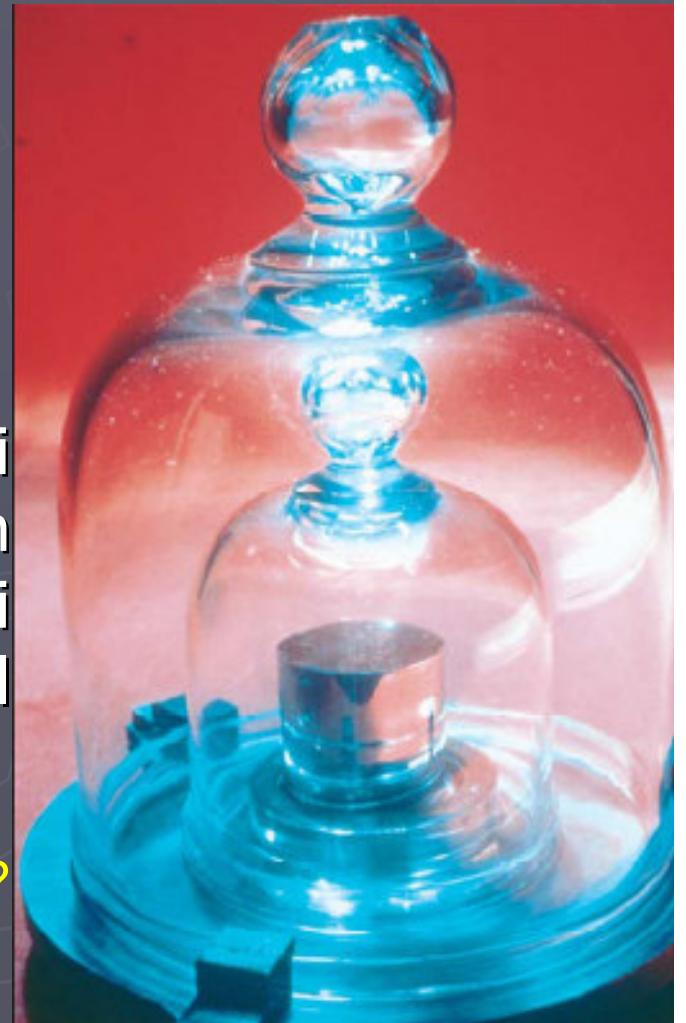


► Satuan

- SI : kilogram (kg)
- cgs : gram (g)
- USA & UK : pon, slugs

- Satu kilogram didefinisikan sebagai massa silinder campuran platinum iridium khusus yang dijaga tetap di badan pengukuran internasional Sevres Prancis

Mengapa silinder ditutup rapat oleh dua kubah kaca?



Massa (lanjutan)

Objek	Massa (kg)
Alam semesta teramati	$\sim 10^{52}$
Galaksi Milky Way	7×10^{41}
Matahari	2×10^{30}
Bumi	6×10^{24}
Boeing 747	4×10^5
Mobil	1×10^3
Mahasiswa	7×10^1
Partikel debu	1×10^{-9}
Bakteri	1×10^{-15}
Proton	2×10^{-27}
Elektron	9×10^{-31}



Waktu

▶ Satuan

- Sekon (detik), semua sistem

- ▶ Satu sekon didefinisikan sebagai $9\,192\,631\,700$ x prioda radiasi dari sebuah atom cesium

Waktu (lanjutan)

Interval

Umur alam semesta

Umur Grand Canyon

Rata-rata umur mahasiswa

Satu tahun

Satu jam

Cahaya dari bumi ke bulan

Satu siklus senar gitar

Satu siklus gelombang radio FM

Cahaya mengelilingi proton

Waktu (s)

5×10^{17}

3×10^{14}

6.3×10^8

3.2×10^7

3.6×10^3

1.3×10^0

2×10^{-3}

6×10^{-8}

1×10^{-24}

Notasi Ilmiah

Bilangan besar:

- $10^0 = 1$
- $10^1 = 10$
- $10^2 = 100$
- ... dll

Bilangan kecil:

- $10^{-1} = 0.1$
- $10^{-2} = 0.01$
- $10^{-3} = 0.001$
- ... dll

Contoh

- ▶ Laju cahaya dalam vakum

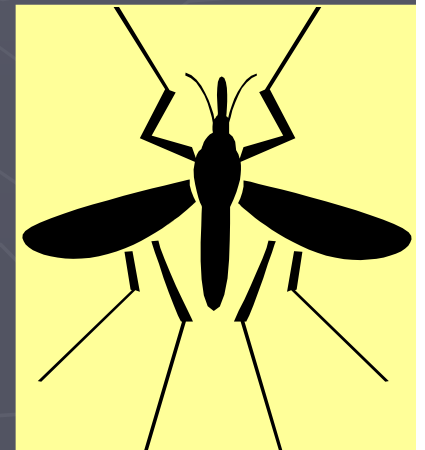
$$c \approx 300\,000\,000 \text{ m/s}$$

$$c \approx 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

- ▶ Massa nyamuk

$$m \approx 0.00001 \text{ kg}$$

$$m \approx 10^{-5} \text{ kg}$$



Penamaan untuk pangkat dari 10

Pangkat	Nama	Simbol
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	<i>nano</i>	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	<i>giga</i>	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E

2. Analisis Dimensi

- ▶ Dimensi menyatakan sifat fisis dari suatu kuantitas
- ▶ Teknik untuk mengoreksi suatu persamaan
- ▶ Dimensi (panjang, massa, waktu & kombinasinya) dapat diperlakukan sebagai kuantitas aljabar
 - jumlah, kurang, kali, bagi
 - penjumlahan dan pengurangan hanya untuk satuan yang sama

Analisis Dimensi (lanjutan)

Dimensi kuantitas yang biasa digunakan:

Panjang	L	m (SI)
Luas	L ²	m ² (SI)
Volume	L ³	m ³ (SI)
Kecepatan (laju)	L/T	m/s (SI)
Percepatan	L/T ²	m/s ² (SI)

Contoh Analisis dimensi

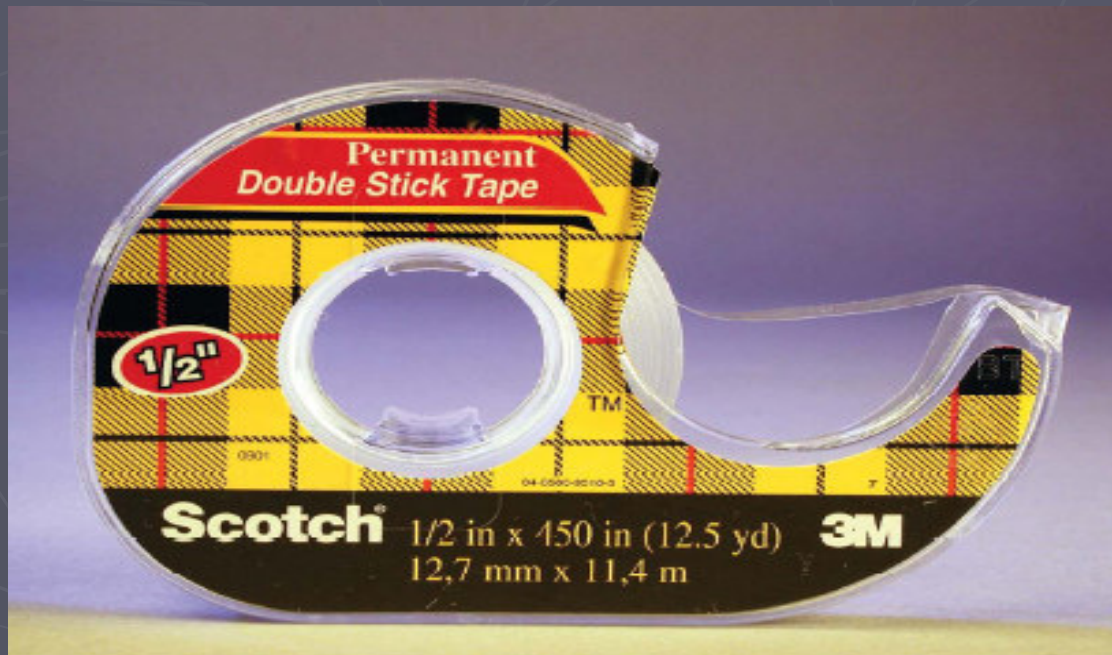
Jarak = kecepatan • waktu

$$L = (L/T) \cdot T$$

3. Konversi Satuan

- ▶ Ketika satuan tidak cocok, konversikan sehingga satuannya cocok (sama)
- ▶ Satuan dapat diperlakukan seperti kuantitas aljabar

Contoh 1.



Contoh 2.

Berapa m/s kah satu mil/jam !

Gunakan konversi berikut

$$1 \text{ inci} = 2.54 \text{ cm}$$

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

$$1 \text{ mil} = 5280 \text{ ft}$$

$$1 \text{ mil} = 1.61 \text{ km}$$

Jawab

$$1 \frac{\text{mil}}{\text{jam}} = \frac{1 \text{ mil}}{\text{jam}} \times \frac{5280 \text{ ft}}{\text{mil}} \times \frac{1 \text{ m}}{3.28 \text{ ft}} \times \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ s}} = 0.447 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx \frac{1 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

4. Ketidakpastian Pengukuran

- ▶ Pada setiap pengukuran selalu muncul ketidakpastian
- ▶ Ketidakpastian selalu terbawa dalam perhitungan
- ▶ Dibutuhkan cara untuk menghitung ketidakpastian
- ▶ Aturan **Angka Penting** digunakan sebagai pendekatan ketidakpastian hasil perhitungan

Angka Penting

- ▶ Jumlah digit yang muncul dalam setiap hasil pengukuran atau perhitungan yang masih dapat dipastikan
- ▶ Semua digit yang tidak nol adalah angka penting
- ▶ Nol adalah angka penting ketika:
 - diantara digit yang bukan nol
 - setelah koma dan angka penting yang lain
- ▶ Semua digit dalam notasi ilmiah adalah angka penting

Contoh

✓ 3.03	3 Angka Penting
✓ 0.0031	2 Angka Penting
✓ 4.0×10^1	2 Angka Penting
✓ 1.70×10^2	3 Angka Penting
✓ 1.7000×10^2	5 Angka Penting

Operasi dengan Angka Penting

- ▶ Ketika mengalikan atau membagi, hasil yang diperoleh harus memiliki angka penting yang sama dengan salah satu kuantitas (yang dioperasikan) yang memiliki angka penting paling kecil
- ▶ Untuk penjumlahan atau pengurangan, hasil yang diperoleh harus memiliki jumlah digit dibelakang koma yang sama dengan salah satu kuantitas (yang dioperasikan) yang memiliki jumlah digit dibelakang koma paling sedikit

Contoh

- $2 \times 3.1 = 6$
- $3.1 + 0.004 = 3.1$
- $4.0 \times 10^1 \div 2.04 \times 10^2 = 1.9 \times 10^{-1}$

Orde Magnitudo

- ▶ Kadang-kadang diperlukan mengetahui besar suatu kuantitas hanya dalam faktor 10
- ▶ Ini dikenal dengan **Orde Magnitudo**

Contoh

Berapa massa total mahasiswa di kelas ini?

massa tiap mahasiswa $m \sim 75$ kg

Jumlah mahasiswa $n \sim 75$

$$m_{\text{Total}} \sim 75 \times 75 \text{ kg} = 5625 \text{ kg} \sim 6 \times 10^3 \text{ kg}$$

II. Riview Matematika

- ✓ Trigonometri
- ✓ Vektor
- ✓ Sistem Koordinat

Trigonometri

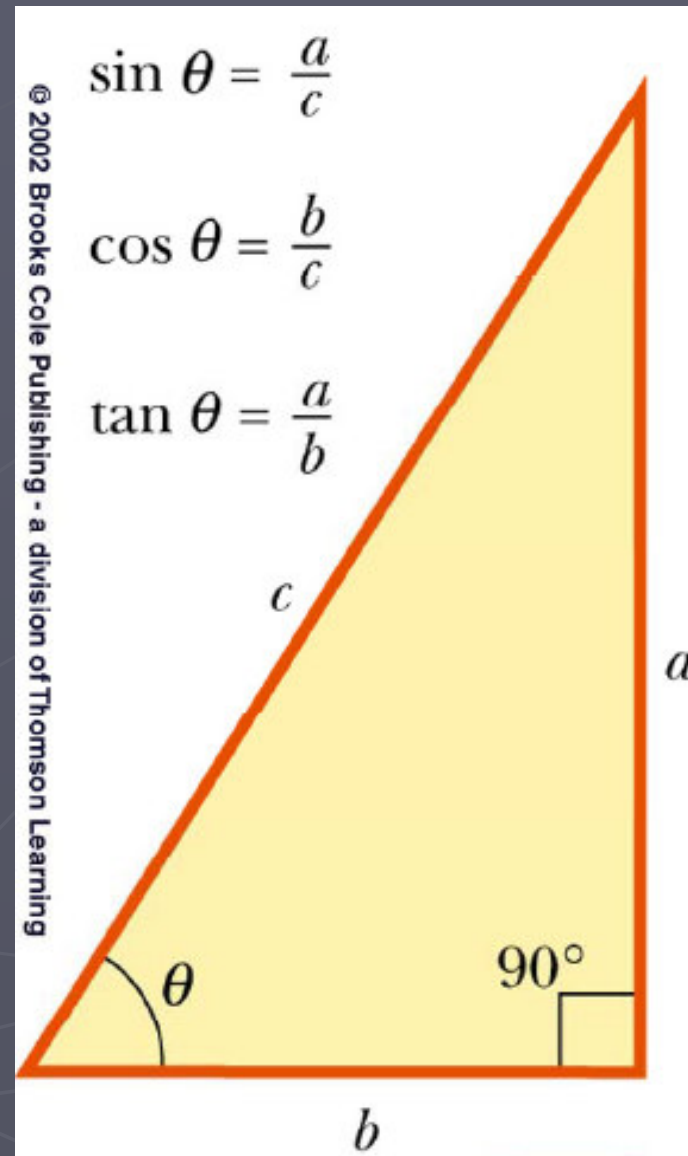
$$\sin \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi miring}}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{sisi samping}}{\text{sisi miring}}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{sisi depan}}{\text{sisi samping}}$$

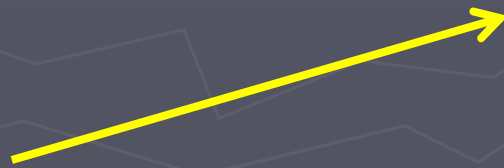
Teorema Phytagoras

$$c^2 = a^2 + b^2$$



Skalar dan Vektor

- ▶ Kuantitas **skalar** dijelaskan hanya oleh besar saja (**temperatur, panjang,...**)
- ▶ Kuantitas **vektor** perlu besar dan arah untuk menjelaskannya (**gaya, kecepatan,...**)
 - direpresentasikan oleh sebuah panah, panjang panah berkaitan dengan besar vektor
 - kepala panah menunjukkan arah vektor



Notasi Vektor

- ▶ Tulis tangan, gunakan tanda panah \vec{A}
- ▶ Cetak (print), gunakan cetak tebal **A**

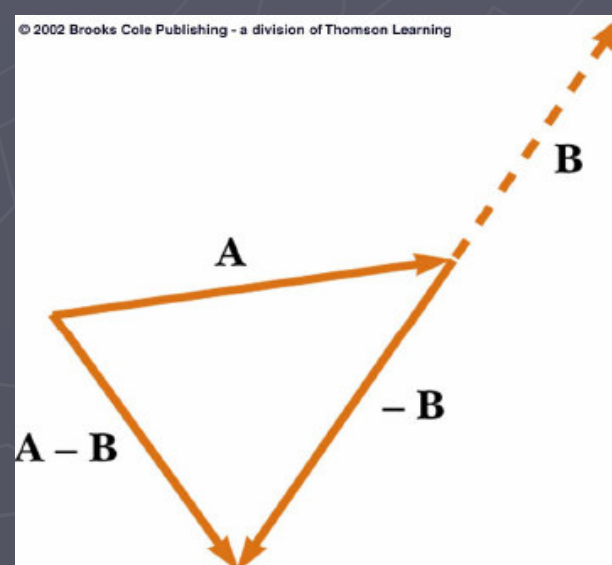
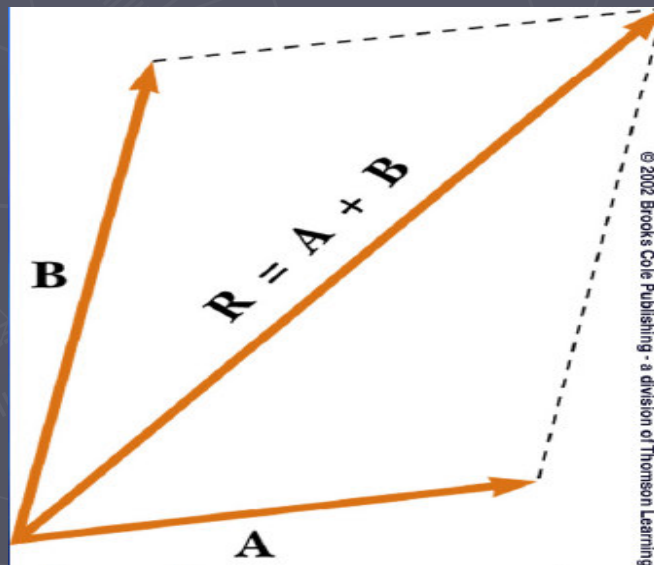
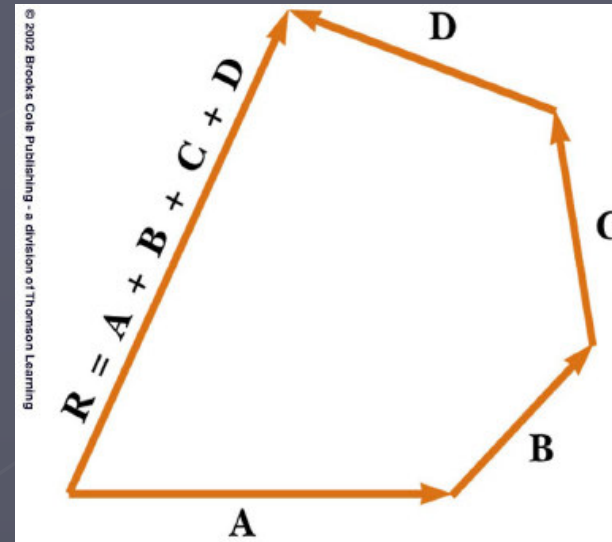
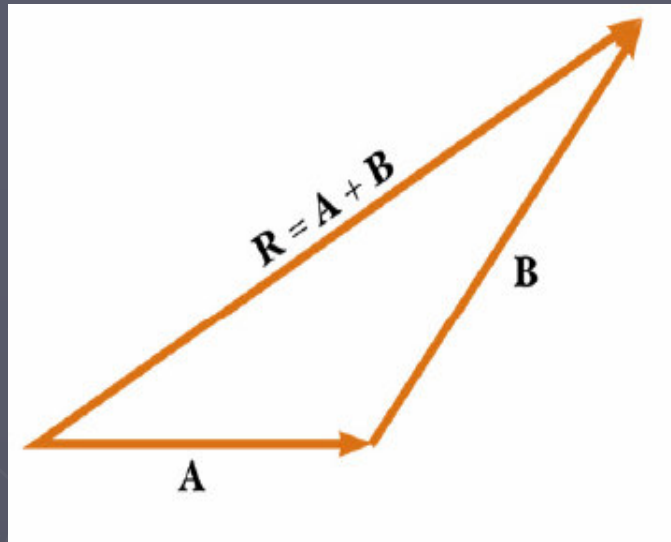
Sifat Vektor

- ▶ Dua vektor dikatakan **sama** apabila besar dan arahnya sama
- ▶ Dua vektor adalah **negatif** apabila besarnya sama dan arahnya berlawanan
- ▶ Vektor **resultan** adalah jumlah dari beberapa vektor

Penjumlahan Vektor

- ▶ Ketika menjumlahkan vektor, arah vektor dimasukkan dalam perhitungan
- ▶ Satuan harus sama
- ▶ Metode grafik
- ▶ Metode aljabar

Metoda Grafik



Metode Aljabar

- ▶ Pilih sebuah sistem koordinat dan gambarkan vektor-vektornya
- ▶ Cari komponen x dan komponen y masing-masing vektor
- ▶ Jumlahkan semua vektor komponen x = R_x
- ▶ Jumlahkan semua vektor komponen y = R_y
- ▶ Besar vektor resultan dan arahnya:

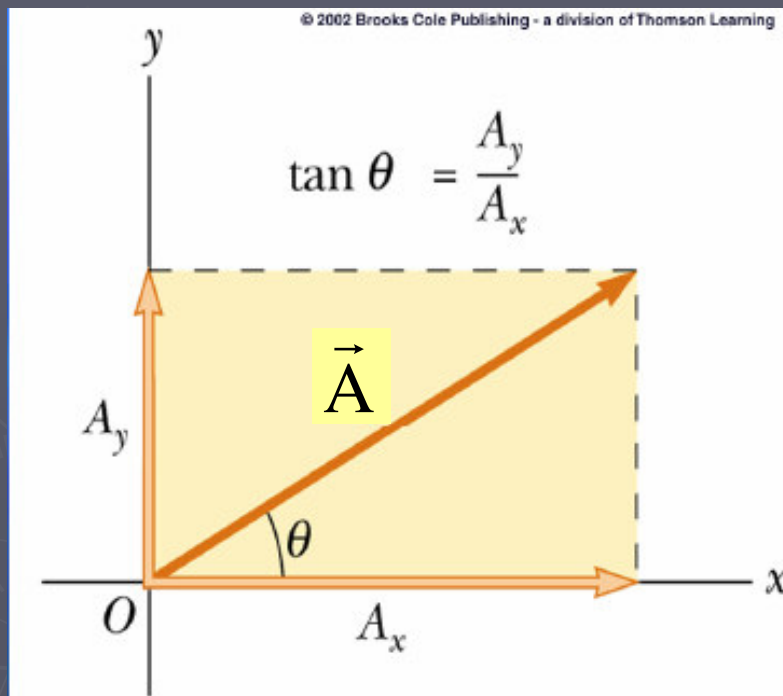
$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$$

Perkalian atau Pembagian Vektor oleh Skalar

- ▶ Hasil perkalian atau pembagian vektor oleh skalar adalah sebuah **vektor**
- ▶ Besar vektor hanya dapat dikali atau dibagi oleh **skalar**
- ▶ Jika skalar positif, maka arah vektor hasil perkalian atau pembagian **searah** dengan vektor awal
- ▶ Jika skalar negatif, maka arah vektor hasil perkalian atau pembagian **berlawanan** arah dengan vektor awal

Komponen dari Sebuah Vektor



- Komponen x dari sebuah vektor adalah proyeksi vektor terhadap sumbu x

$$A_x = |\vec{A}| \cos \theta$$

- Komponen y dari sebuah vektor adalah proyeksi vektor terhadap sumbu y

$$A_y = |\vec{A}| \sin \theta$$

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j}$$

$$|\vec{A}| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

Perkalian antar Vektor

Perkalian titik (dot product) didefinisikan sebagai

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$$

θ adalah sudut antara \vec{A} dan \vec{B}

Perkalian silang (cross product) didefinisikan sebagai

$$\begin{aligned} \vec{A} \times \vec{B} &= |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \theta \hat{n} \\ &= \hat{i}(A_y B_z - A_z B_y) + \hat{j}(A_z B_x - A_x B_z) + \hat{k}(A_x B_y - A_y B_x) \end{aligned}$$

θ adalah sudut antara \vec{A} dan \vec{B}

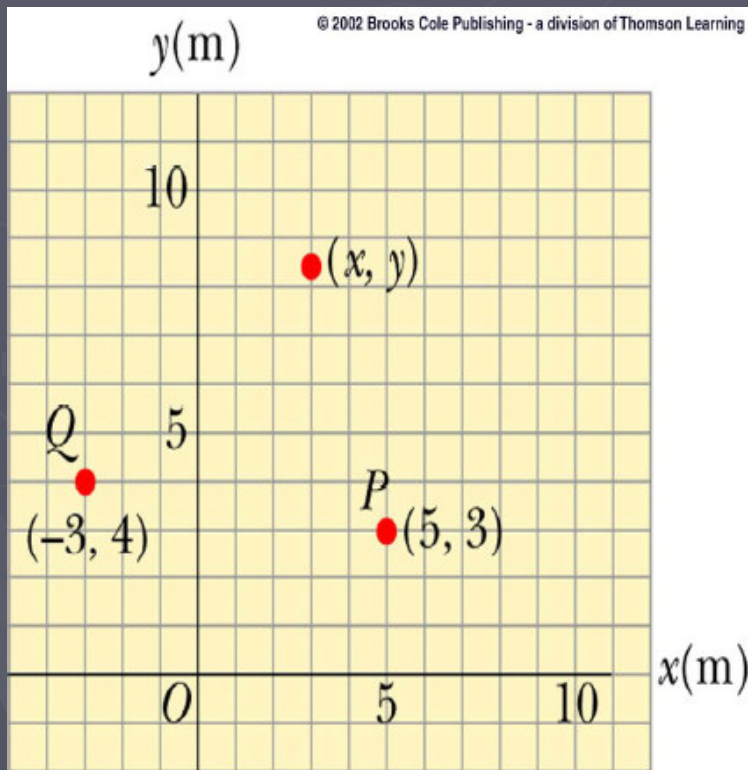
\hat{n} adalah vektor yang tegak lurus bidang yang dibentuk \vec{A} dan \vec{B} dan berarah menurut gerak sekrup yang berputar dari \vec{A} ke \vec{B} melalui θ

Sistem Koordinat

- ❑ Digunakan untuk menjelaskan posisi suatu titik dalam ruang
- ❑ Sistem koordinat (kerangka) terdiri dari
 - Titik acuan tetap yang dinamakan titik pusat
 - Sumbu-sumbu dengan skala dan keterangan
- ❑ Jenis Sistem Koordinat (dalam kuliah ini)
 - Kartesian
 - Polar

Sistem Koordinat Kartesian

- sumbu x dan sumbu y (2D)
- Sebuah titik ditulis (x,y)

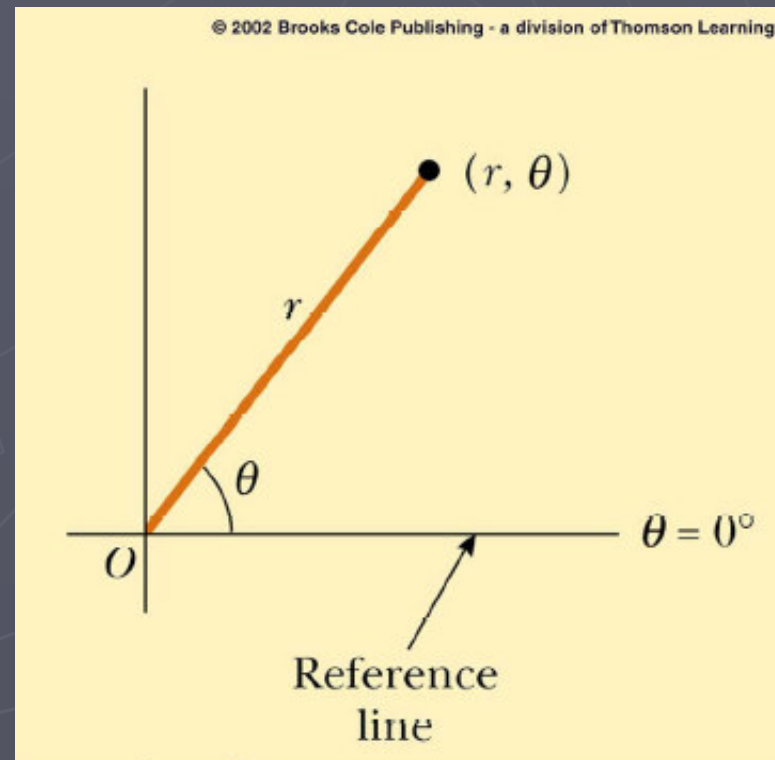


Posisi sembarang titik : $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$

Posisi titik P : $\vec{r}_P = 5\hat{i} + 3\hat{j}$

Sistem Koordinat Polar

- Sebuah titik adalah berjarak r dari titik pusat dan bersudut θ dari garis acuan ($\theta = 0$)
- Sebuah titik ditulis (r, θ)



PR

Buku Tipler Jilid I
hal 19 no 36, 37, 38 dan 39

