BESARAN FISIS SERTA SATUANNYA, GERAK DAN CONTOH PENGUKURAN

Makalah

Disampaikan pada Lokakarya Staf Pengajar Fisika Teknik FPTK IKIP Padang
tanggal 8 Juni s/d 8 September 1990

Oleh

Drs. A.M. Sumoring Hainggolan

FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN

INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

P A D A N G

1 9 9 0

BESARAN FISIS SERTA SATUANNYA

GERAK DAN CONTOH PENGUKURAN

Oleh: Drs. A.M. Sumoring Nainggolan

Disampaikan pada awal Lokakarya Staf Pengajar Fisika Teknik FPTK IKIP Padang tanggal 8 Juni s/d 8 September 1990

PENGANTAR

Manusia mempelajari alam tempatnya berada dengan pengamatan langsung mau pun secara tidak langsung yang menetapkan banyak perjanjian dengan diawali dari yang paling dasar sampai dengan hal-hal yang saling bertautan.

Dimulai dengan pengertian tentang besaran fisis yang kemudian dirinci menjadi besaran pokok, besaran tambahan dan besaran turunan. Kemudian diperjanjikan tentang satuan besaran pokok, satuan besaran tambahan dan satuan besaran turunan itu.

Dengan dasar perjanjian ini dapatlah dipelajari gejala alam dengan lebih mudah, misalnya gerak, gaya, energi, cahaya(foton) mau pun interaksi yang ada di dalam alam ini.

Makalah ini merupakan suatu pendahuluan ke arah yang lebih luas dalam Lokakarya ini.

Karena merupakan pendahuluan maka dimulai dari hal yang mendasar yaitu besaran fisis serta satuannya seperti yang telah disebutkan di atas. Lalu dilanjutkan dengan gejala yang paling umum dialami oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari yaitu gerak.

Kemudian dalam makalah ini diberi contoh cara pengukuran tentang besaran fisis: besaran pokok panjang dan besaran turunan kecepatan dalam bahasan gerak setelah diawali dengan cara-cara umum penyusunan laporan hasil praktikum sebagai suatu upaya penemuan gejala baru.

BAB I SISTIM SATUAN DAN BESARAN FISIKA

I.1. Sistim Satuan

Yang dimaksud satuan adalah ukuran-dasar.

Dari segi sejarahnya, sistim satuan di dalam Ilmu Alam yang kini dikenal sebagai Fisika banyak ragamnya. Namun, yang umum dikenal ada dua macam yaitu Sistim British(Inggris) dan Sistim Metrik(sistim Perancis). Contohnya; misalnya untuk panjang: dalam sistim Inggris adalah feet atau inchi, sedangkan dalam sistim Perancis adalah meter.

Tetapi para Fisikawan dalam sidangnya pada tahun 1960 Conference Generale des Poids et Measures(CGPM) meresmikan sistim satuan yang dikenal sebagai Systeme Internasionale d'United disingkat SI.

Namun demikian, Inggris dan anggota persemakmurannya maupun beberapa negara lainnya lama sebelumnya sudah terbiasa dengan satuan Sistim British. Akibatnya, hingga kini masih banyak peralatan yang di import dari negara-negara tersebut menggunakan satuan Sistim British. Kita, yang juga ada memakai alat buatan negara tersebut sudah selayaknya tahu juga bagaimana pengalihan satuan sistim British ke satuan SI. Oleh karena itu di dalam bahasan ini pun nantinya akan dibicarakan pengalihan dari satuan Sistim yang satu ke yang lainnya.

Satuan sistim Perancis(Metrik) dibagi dalam dua bagian yaitu sistim MKS(meter-kilogram-sekon) dan sistim cgs(centimeter-gram-sekon). Sistim MKS kemudian diresmikan menjadi Sistim Internasinale (SI) pada tahun 1960 pada sidang tersebut di atas (Anwari,1978,1).

I.2. Besaran di dalam Fisika.

Yang dimaksud dengan besaran ialah sesuatu yang mempunyai besar. Di dalam Fisika, besaran dapat dibagi tiga bagian yaitu; besaran pokok, besaran turunan dan besaran tambahan.
Besaran pokok serta besaran turunan mempunyai dimensi, sedangkan besaran tambahan tidak mempunyai dimensi.

Dimensi.

Yang dimaksud dengan dimensi suatu besaran adalah cara besaran itu tersusun oleh besaran pokok.

I.2.1. Besaran pokok

Di dalam Fisika ada enam besaran pokok. Berikut ini diberikan keenam besaran pokokitu disertai satuannya di dalam SI, lambang satuan dan lambang dimensinya.

Besaran pokok.....

Besaran pokok	Nama satuan	Lambang sat uan	Lambang dimensi
1. Panjang	meter	m	L
2. Massa	kilogram	kg	M
3. Waktu	sekon(detik)	s(det.)	T
4. Suhu	Kelvin	K	Θ^{o}
5. Kuat arus listrik	Ampere	A	I
6. Intensitas cahaya	Kandela	cd	J

I.2.2. Besaran tambahan

Di dalam Fisika ada dua besaran tambahan yaitu besaran sudut-datar dan besaran sudut-ruang, seperti pada tabel berikut(Anwari,1978,2).

Besaran tambahan	Simbol satuan	Nama satuan
1. Sudut datar	rad	radian(radial)
2. Sudut ruang	sr	steradian

Pengertian: 1. Satu radian ialah besarnya sudut pusat suatu lingkaran yang panjang busur dihadapannya sebesar jejari lingkaran itu.

2. Satu steradian ialah besarnya sudut pusat suatu bola dimana permukaan bola dihadapan sudut itu berbentuk segi empat lengkung sama sisi dan luasnya adalah kwadrat jejari bola itu.

I.2.3. Besaran turunan

Yang dimaksud dengan besaran turunan ialah besaran yang diturunkan dari besaran pokok. Besaran turunan itu banyak sekali. Di dalam tabel berikut ini disebutkan hanya beberapa saja.

Besaran turunan	Satuan	D i m e n s i
1. Luas	m^2	L^2
2. Volume	m^3	L^3
3. Massa-jenis	kg/m^3	ML^{-3}
4. Kecepatan	m/det.	LT^{-1}
5. Percepatan	$m/det.^2$	LT^{-2}
6. G a y a	Newton=$kg.m/det^2$	MLT^{-2}
7. Usaha	Joule	ML^2T^{-2}
8. Daya	Watt	ML^2T^{-3}
9. Tekanan	Pascal=Pa=N/m^2	$ML^{-1}T^{-2}$
. .		
. dst		

I.3. Faktor pengali dalam SI

Faktor pengali atau orde ialah angka yang dikalikan dengan satuan dasar dari pada besaran itu.

Berikut ini diberikan beberapa faktor pengali itu.

Faktor pengali	Namanya	Simbol
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	piko	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	mikro	μ
10^{-3}	mili	m
10^{0}	1	
10^{3}	kilo	k
10^{6}	Mega	M
10^{9}	Giga	G
10^{12}	Tera	T

I.4. Faktor-pengubah dari Satuan Sistim British(US) ke satuan SI

Bila kita memerlukan pengubahan(konversi) satuan Sistim British ke satuan SI maka tabel berikut ini dapat dipedomani (Holman,1985,1):

Untuk mengubah dari	K e	kalikan dengan
in	m	0,025 400
kaki	m	0,304 800
in^2	m^2	645, 160 000
$kaki^2$	m^2	0,092 903
in^3	m^3	$16,387\ 064 \times 10^{-6}$
$kaki^3$	m^3	$28,316\ 847 \times 10^{-3}$
quart(cairan US)	liter($10^3 mm^3$)	0,946 353
gallon(cairanUS)	m^3	$3,785\ 412 \times 10^{-3}$
gram	dyne	980,665 000
kg(gaya atau massa)	Newton	9,806 650
lb(massa)	kg(massa)	0,453 592
lb/kaki	kg/m	1,488 164
kg/m^2	N/m^2(Pascal)	9,806650
lb/in^2(psi)	kN/m^2(kPa)	6,894 757
kaki.lb(tenaga)	Joule	1,355 818
BTU	Joule	1055
BTU	calori	252

Untuk mengubah dari	:	K e	:	Kalikan dengan...	:
Angstrom	:	meter	:	10^{-10}	
Btu	:	Joule	:	$1,055... \times 10^{3}$	
$1^{o}C$ perbedaan(suhu)	:	^{o}F	:	1,8	
$1^{o}F$ perbedaan(suhu)	:	^{o}C	:	0,555..	
1 elektron Volt(eV)	:	Joule	:	$0,160.... \times 10^{-18}$	

I.5. Penetapan Satuan Patokan(Satuan Standard)

1. Penetapan satuan panjang, satu meter
   * Mula-mula satu meter didefinisikan sebagai jarak antara dua garis goresan yang terdapat pada kedua ujung sebatang platina-iridium pada suhu $0^{o}C$ yang disimpan di Sevres Prancis. Batang itu disebut meter standard. Meskipum telah disimpan pada tempat yang aman dari pengaruh fisik dan kimia, namun meter ini dikhawatirkan lamakelamaan juga mengalami perubahan panjang, meskipun sangat kecil.
   * Maka pada tahun 1960 satu meter standard didefinisikan sebagai jarak yang sama dengan 1.650.763,73 kali panjang gelombang cahaya merah-jingga yang dihasilkan oleh gas kripton.

2. Penetapan satuan massa, satu kilogram
   * Kilogram standard adalah sebuah massa standard, yaitu massa sebuah silinder platina-iridium yang aslinya disimpan di Sevres Prancis. Kota Sevres adalah tempat "Kantor International tentang Berat dan Ukuran".
   * Atau massa kilogram standard disamakan dengan massa satu liter(satu dm^{3}) air-murni pada suhu $4^{o}C$.

3. Penetapan satuan waktu, satu detik

   Mula-mula didefinisikan:
   satu detik= (1 : 86.400) hari matahari rata-rata.
   Karena satu hari matahari rat-rata dari tahun ke tahun tidak sama maka standard ini tidak berlaku lagi.
   * Kemudian pada tahun 1956 detik standard ditetapkan secara internasional sebagai:
     Satu detik=(1: 31.556.925,9747) tahun 1900
   * Pada tahun 1967 ditetapkan kembali sebagai:
     Satu detik ialah waktu yang diperlukan oleh atom Cesium untuk bergetar sebanyak 9.192.631.770 kali.

4. Penetapan satuan arus listrik, satu Ampere
   * Satu Ampere didefinisikan sebagai jumlah muatan listrik satu Coulomb(1 Coulomb = $6,25 \times 10^{18}$ elektron) yang melewati suatu penampang dalam waktu satu detik.

Kemudian ditetapkan lagi bahwa:

* Satu Ampere sebagai berikut;

Jika jarak dua penghantar yang sejajar satu meter, dialiri arus listrik yang sama besar dan arahnya, sehingga tiap meter dari masing-masing kawat itu mengalami gaya-tarik-menarik 2×10^{-7} New - ton, maka ditetapkan besarnya arus yang mengalirpada tiap kawat itu adalah satu Ampere.

5. Penetapan satuan suhu, satu derajat Celsius atau satu derajat Kelvin

**Sebelum tahun 1954 titik-acuan suhu diambil sebagai berikut: Titik lebur es berharga $0^{o}C$, dan titik didih air berharga $100^{o}C$ pada tekanan 76 cmHg.

* Kemudian pada tahun 1954 dalam kongres perhimpunan international fisika diputuskan: suhu titik lebur es pada 76 cm Hg menjadi $T= 273,16\ ^{o}K$ dan titik didih air pada tekanan 76 cmHg menjadi $T= 373,16\ ^{o}K$ (Richards cs.,1964,292).

6. Penetapan satuan intensitas cahaya, satu lilin(satu Candela)

* Untuk sumber cahaya standard itu mula-mula dipakai sumber cahaya buatan yang ditentukan menurut perjanjian internasional, disebut lilin(candela).
* Pada tahun 1948 ditentukan sumber cahaya standard yang baru didasarkan atas cahaya yang dipancarkan oleh benda hitam pada suhu titik lebur platina($1773^{o}C$), ini dinyatakan dengan satu kandela atau satu lilin.
* Satu kandela didefinisikan sebagai: "Benda hitam seluas satu meter persegi yang bersuhu titik lebur platina($1773\ ^{o}C$) akan memancarkan cahaya dalam arah tegak lurus dengan kuatcahaya sebesar 6×10^{5} kandela".

I.6. Besaran Skalar dan besaran Vektor

Dari segi besar dan arahnya, selain yang tersebut di atas, masih ada besaran di dalam Fisika yaitu besaran skalar dan besaran vektor.

1. Besaran skalar

Yang dimaksud dengan besaran skalar ialah besaran yang mempunyai besar tetapi tidak mempunyai arah.

Contoh: a. Massa. Massa badan seseorang 50 kg. Besarnya ada sebesar 50 kg, tetapi arahnya tidak ada.

b. Suhu. Suhu normal seseorang adalah $37\ ^{o}C$.

c. Tenaga. Tenaga listrik terpakai perbulan, rata-rata 100 kWh.

2. Besaran vektor

Yang dimaksud dengan besaran vektor ialah besaran yang mempunyai besar dan juga mempunyai arah.

Contoh: a. Berat. Berat badan seseorang 50 kgf(dibaca 50 kilogram gaya). Besarnya ada 50 kgf, juga arahnya ada yaitu selalu menuju pusat bumi, di mana pun dia berada asalkan di dalam medan grafitasi bumi.

BAB II ILMU GERAK(KINEMATIKA)

I.1. Pendahuluan

Gerak adalah perubahan kedudukan(atau tempat) suatu benda terhadap titik acuan(atau titik asal) tertentu.

Jadi bila suatu benda mengalami kedudukan yang berubah setiap saat terhadap suatu titik acuan, maka benda tersebut dikatakan sedang bergerak.

Sebenarnya semua benda-benda yang ada di alam ini baik yang berukuran makro mau pun mikro selalu dalam keadaan bergerak. Maka dari itu benda-benda yang ada di alam semesta ini melakukan gerak relatif yang satu terhadap yang lainnya.

Misalnya:

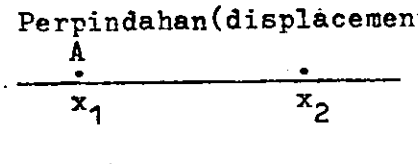
1. Orang yang duduk di dalam kereta api yang sedang meluncur, maka orang itu diam terhadap kereta api, tetapi bergerak terhadap bumi.
2. Rumah diam terhadap bumi, tetapi karena bumi bergerak terhadap matahari (bumi mengelilingi matahari dalam orbitnya) maka rumah bergerak terhadap matahari.
3. Air-minum di dalam gelas yang terletak di atas meja tampaknya diam tetapi setiap partikel air(H_2O) itu bergerak simpang siur. Buktinya, taburkan sedikit tepung kanji dipermukaan air itu maka segera tepung itu bertebaran kesegala-arah-horizontal akibat ditabrak oleh molekul air itu.

Jenis gerak benda bermacam-macam. Ada yang tidak teratur dan ada pula yang teratur. Umumnya, jenis gerak dari suatu benda ditentukan oleh bentuk lintasannya. Sesuatu benda disebut bergerak lurus, apabila lintasannya merupakan garis lurus. Bergerak melingkar, apabila lintasannya merupakan lingkaran. Bergerak parabola, bila lintasannya merupakan parabola.

Dari segi perpindahannya, gerak dapat dibedakan atas gerak berpindah(translasi), gerak berputar(rotasi) dan gerak berpindah sambil berputar(translasi dan rotasi).

Bahasan ini khusus membicarakan gerak; lurus, melingkar dan parabola.

.2. Perpindahan(displacement)



Massa A berpindah dari kedudukan x1 ke x2 maka perpindahannya = $\overrightarrow{x2-x1}$. Tetapi, bila massa A berpindah dari x2 ke x1 maka perpindahannya= $\overrightarrow{x1 - x2}$

Jadi, perpindahan adalah jarak perubahan kedudukan yang mempunyai arah.

.3. Kecepatan linier(velocity)

Kecepatan linier suatu benda diartikan sebagai perpindahan dibagi selang waktu terpakai = $\Delta x/\Delta t$.

.4. Percepatan(acceleration) linier

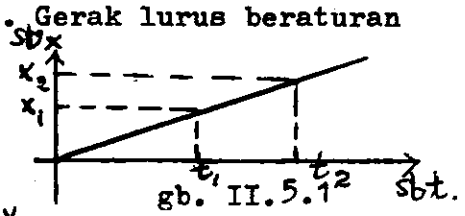
Percepatan linier suatu benda diartikan sebagai perubahan kecepatan dibagi dengan waktu perubahan itu terjadi.

.5. Gerak Lurus

Gerak lurus dapat dibedakan atas gerak lurus beraturan(glb) dan gerak lurus berubah beraturan(glbb).

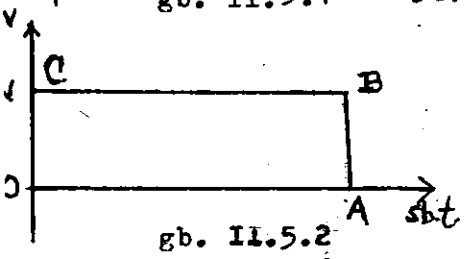
a. Gerak lurus beraturan

. Gerak lurus beraturan



gb. II.5.1

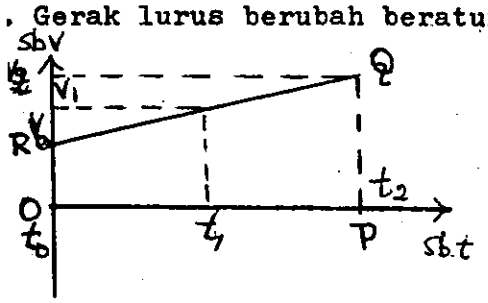
Bila benda bergerak lurus beraturan maka jarak perpindahannya tiap detik selalu sama(konstan), sehingga grafik yang menyatakan hubungan perpindahan(x) dengan waktu terpakai(t) berupa garis lurus miring(gb.II.1)



gb. II.5.2

Pernyataan di atas berarti bahwa kecepatannya pun tetap juga, sehingga grafik kecepatan dengan waktu berupa garis lurus horizontal(gb. II.2)
Maka panjang lintasannya = S = v.t (=setara dg.luas 4.p.p. OABC)

. Gerak lurus berubah beraturan



Bila benda bergerak lurus berubah beraturan berarti pertambahan kecepatan tiap detik selalu sama(konstan). Sehingga grafik yang menyatkan hubungan antara kecepatan v dan waktu t berupa garis lurus miring. Maka panjang lintasannya setara dengan luas trapesium OPQR, sehingga S =(OR + PQ)/2 .t

$= (vo + vt).t/2 = (vo + vo + a.t).t/2 = v_o.t + 1/2\ at^2.$

Jadi, $S = v_o.t + 1/2\ .a.t^2$

S = panjang lintasan

v_o = kecepatan awal

t = lama waktu terpakai

a = percepatan

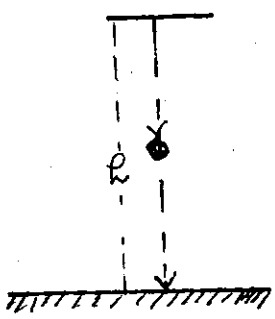
Dari $v_t = v_o + a.t$ dikwadratkan, maka: $v_t^2 = v_o^2 + 2.v_o.a.t + a^2.t^2$

$$v_t^2 = v_o^2 + 2.a(v_o.t + 1/2.a.t^2)$$

$$v_t^2 = v_o^2 + 2.a.S$$

II.6. Gerak jatuh bebas

Suatu benda dikatakan mengalami gerak jatuh bebas, apabila benda tersebut dilepaskan dari ketinggian tertentu terhadap tanah, tanpa kecepatan awal. Benda akan jatuh ke bumi(tanah) karena benda tersebut mendapercepatan dari gravitasi(massa) bumi yang arahnya selalu menuju ke pusat bumi. Pada suatu tempat dijatuh-bebaskan suatu benda. Setelah 1 detik perpindahannya 9,8 meter. Berarti kecepatannya = v = 9,8 m/det. Maka percepatannya = perubahan kecepatan/detik = 9,8 m/det.^{2}. Harga ini biasa dinamakan percepatan gravitasi(massa) bumi terhadap benda yang jatuh bebas itu di tempat itu(di tempat lain, umumnya berbeda pula), ditandai dengan g .



Benda jatuh bebas dari ketinggian h dari permukaan tanah. Dan percepatan yang dialami oleh benda g, maka akan berlaku persamaan: kecepatan awal = v_o = 0, percepatan, a=g.
Kecepatan setelah t detik, $v_t = g.t$
Jarak yang ditempuhnya setelah t detik= $S_t = 1/2 \cdot g.t^2$

II.7. Gerak vertikal ke atas

Benda yang bergerak vertikal ke atas karena dilemparkan dari permuaan tanah dengan kecepatan awal v_o, makin lam kecepatannya akan berkurang sehingga pada titik teritnggi kecepatan benda nol, karena benda berhenti sesaat, kemudian akan berbalik arah kembali ke bawah.

Pada saat benda bergerak vertikal ke atas, benda itu akan mengalami perlambatan sebesar percepatan gravitasi bumi, jadi perlembatan yang dialami sebesar g.

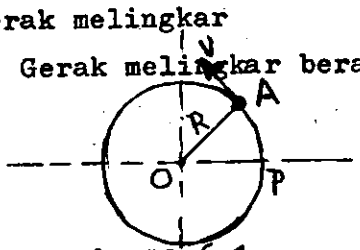
Persamaan kecepatannya, $v_t = v_o - g.t$
Dan jarak yang ditempuhnya, $S_t = v_o.t - 1/2 \cdot g.t^2$

Sedangkan waktu yang diperlukan oleh sebuah benda yang dilemparkan vertikal ke atas untuk mencapai titik tertinggi adalah, $v_t = 0$ karena pada titik tertinggi benda berhenti sesaat. Maka, $0 = v_o - g.t$; sehingga $t = v_o / g$.

8. Gerak melingkar

a. Gerak melingkar beraturan

$$\left.\begin{array}{l} v = \frac{2\pi R}{T} \\ w = \frac{2\pi}{T} \end{array}\right\} \Rightarrow v = \omega . R.$$



gb. II.6.1

Massa A bergerak melingkar beraturan, berarti besar sudut yang disapu jejarinya R adalah sebesar w yang tetap tiap detik. Maka kecepatan sudutnya = w = 2 π/T dimana T = periode = lama satu putaran penuh(gb.II.6.1)

b. Gerak melingkar berubah beraturan

Bila massa A(gb.II.6.1) itu bergerak melingkar berubahn beraturan, berarti pertambahan kecepatan sudutnya tiap detik adalah tetap, atau percepatan sudutnya(α) tetap. Maka, sudut lintasannya = $\theta = w_o.t + 1/2 \alpha . t^2$

$$w_t^2 = w_o^2 + 2.\alpha . \theta$$

Dan kecepatan sudutnya, $w_t = w_o + \alpha . t$

Pengertian: 1 radial = sudut pusat($\angle$ POA) yang mempunyai busur liangkarannya sepanjang jejari R.

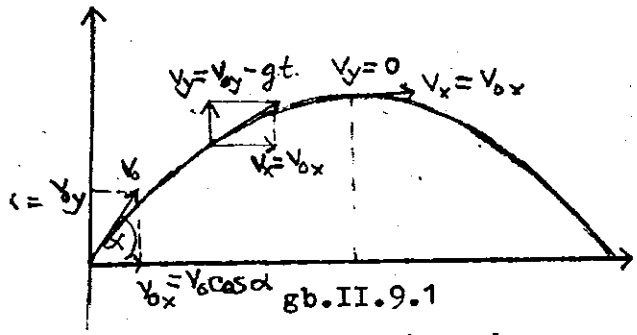
I.9 Gerak parabola

Gerak parabola adalah suatu gerak paduan dari gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan.

Contohnya:

1) Gerak bola voley yang baru dipukul serve, berupa gerak yang lintasannya garis lengkung parabola.
2) Gerak elektron pada CRT(Cathode Ray Tube = Tabung Sinar Katoda) pada Oscilloscope, pada televisi(layar), pada Komputer(layar monitornya).

Untuk jelasnya dapat dilihat gb.II.9.1 di sebelah ini, yang merupakan gerak dari suatu bola Voley yang baru selesai dipukul serve.



gb.II.9.1

Bila sebuah bola voley dilemparkan-serve dari titik O dengan sudut elevasi α dan dengan kecepatan awal v_o maka bola itu dapat dianggap mengalami dua gerakan sekaligus yaitu gerak pada sumbu x dan pada sumbu y yang saling tegak lurus.

Dengan: - arah sumbu x berupa gerak lurus beraturan dengan kecepatan $v_{ox} = v_o.\cos\alpha$,

- arah sumbu y gerupa gerak lurus berubah beraturan dengan kecetan awal $v_{oy} = v_o.\sin\alpha$. dan perlambatan g sewaktu bergerak ke atas dan percepatan g sewaktu bergerak ke bawah.

Rumus-rumus gerak parabola:

$x = x_o + v_{ox}.t$

$v_x = v_{ox} = v_o .\cos\alpha$

$y = y_o + v_{oy}.t - 1/2 .g.t^2$

$v_y = v_{oy} - g.t$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$tg\ \theta = v_y / v_x$

dengan:

$v_{ox} = v_o .\cos\alpha$ = kecepatan awal terhadap sumbu x

$v_{oy} = v_o .\sin\alpha$ = kecepatan awal terhadap sumbu y

x = posisi benda pada sumbu x setelah t detik

x_o = posisi benda mula-mula pada sumbu x

y_o = posisi benda mula-mula pada sumbu y

y = posisi benda pada sumbu y setelah t detik

v_y dan v_x merupakan kecepatan benda setelah t detik terhadap sumbu y dan x

θ = sudut antara kepatan peluru v dengan garis mendatar(sumbu x positip) pada setiap saat.

Catatan:

Pada ketinggian maksimum $v_y = 0$ karena peralihan arah gerak ke atas menjadi arah gerak kebawah.

SOAL-SOAL

1. Suatu sepeda motor bergerak lurus beraturan di jalan raya. Dari pengamatan diketahui bahwa selama 20 detik ditempuh jarak 0,5 km. Barapakah kecepatan sepeda motor itu?
2. Suatu partikel berangkat dari keadaan diam dan bergerak sepanjang satu garis lurus dengan percepatan konstan a. Jika partikel mencapai suatu kecepatan v = 10 m/det. setelah menmpuh jarak S = 25 m, maka tentukanlah besarnya percepatan!
3. Suatu kendaraan bergerak lurus dari keadaan diam, melaju dengan gigi (versnelling) satu pada kelajuan 36 km/jam sesudah 5 detik. Versnelling ditukar dan 5 detik berikutnya kendaraan melaju dengan 108 km/jam. Lalu rem digunakan dan kendaraan mengalami perlambatan dan akhirnya berhenti setelah sejauh 75 meter dari kedudukan pada saat rem mulai digunakan.
   Hitunglah: a. Percepatan kendaraan pada selang waktu dari diam ke gigi satu,
   b. Percepatan dalam selang waktu awal gigi dua hingga saat rem mulai digunakan,
   c. Percepatan selama rem digunakan,
   d. Waktu total yang terpakai oleh kendaraan itu bergerak.
4. Sebuah silinder yang bergaris tengah 15 cm diputar oleh mesin-bubut dengan 750 putaran/menit(750 rpm). Berapakah kecepatan garis singgung permukaan silinder?
5. Pada waktu pembubutan, suatu saat dikehendaki kecepatan garis singgung untuk membuat suatu benda kerja dari besi tuang kira-kira 60 cm/det. Dengan berapa putaran per manitkah(rpm) sebuah batang dari bahan terbut harus diputar oleh mesin bubut, bila diameter batang tadi 5 cm?
6. Sebuah titik pada keliling sebuah roda dengan jejari o,1 m berputar 1 rad./det., dengan kecepatan sudut konstan.
   a. Tentukanlah kecepatan sudut dalam rpm
   b. Tentukanlah kelajuan linier(=kecepatan tangensial)!
7. Sebuah roda mula-mula diam lalu mengalami percepatan sudut konstan 2,2 rad./det.^{2} selama 60 detik. Kemudian mengalami perlambatan sudut konstan dan berhenti setelah 80 detik.
   Hitunglah: a. Kecepatan sudut maksimum,
   b. Besarnya perlambatan,
   c. Jumlah putaran total roda.
8. Sebuah benda dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal 20 m/det. Percepatan gravitasi bumi setempat 10 m/det.^{2}
   Tentukanlah: a. Lamanya waktu sampai pada titik tertinggi,
   b. Tinggi maksimum(tertinggi) yang dapat dicapai diukur dari permukaan tanah.
9. Sebuah benda dilepaskan dari ketinggian 125 m di atas tanah, tanpa kecepatan awal dan g = 10 m/det.^{2}. Berapa lama waktu yang diperlukan dari keadaan awal hingga mencapai ketinggian 80 m dari tanah?
10. Sebuah benda dilemparkan dengan v_o 90 m/det. miring ke atas dengan sudut elevasi α (tg.α = 4/3) terhadap garis horizontal.
    a. Kapan dan berapa tingginya benda mencapai ketinggian maksimum?
    b. Setelah berapa detik benda tiba di tempat 100 m lebih rendah dari

PENGENALAN ALAT-ALAT UKUR PANJANG
D A N
BIMBINGAN PEMBUATAN LAPORAN PRAKTIKUM

I. Pengenalan alat-alat ukur panjang

Alat-alat ukur panjang di Laboratorium, umumnya dikenal tiaga macam yaitu; mistar berskala milimeter, jangka sorong dan mikrometer sekrup.

Mistar berskala milimeter

Mistar berskala milimeter mempunyai batas ketelitian(yang layak dipercaya) adalah 0,5 mm.

Jangka sorong

Jangka sorong ada mempunyai batas ketelitian(yang layak dipercaya) 0,1 mm dan ada pula yang 0,05 mm.

Mikrometer sekrup

Mikrometer sekrup mempunyai batas ketelitian(yang layak dipercaya) 0,01 mm.

1. Mistar berskala milimeter

Untuk mengenalnya lebih dekat, kita lakukan sbb.:

1. Ambillah satu mistar berskala milimeter, lalu perhatikan satu skala milimeter-nya,
2. Ambillah satu peniti tajam, lalu gunakan untuk membagi-dua satu skala milimeter tadi sehingga tertentu 0,5 mm,
3. Kemudian, 0,5 mm ini bagi dua lagi dengan peniti tadi dan mungkin anda dapat menentukan 1/2 x 0,5 mm(= 1/4 mm) ini,
4. Lalu hasil dari langkah no. 3 di atas, bagi dua lagi.
5. Buatlah kesimpulan dari hasil kerja anda ini!

2. Jangka sorong

1. Ambillah satu jangka sorong, lalu perhatikan skala-mistar dan skala-Nonius(skala Vernier)-nya,
2. Ukurlah dengan mistar berskala mm panjang dari satu skala-mistar dan hasilnya misalkan = a milimeter.
3. Ukurlah dengan mistar berskala mm, jarak anatara garis skala Nol dan grs. skala akhir dari pada Skala Nonius(Vernier), mis. = p mm. Hitunglah jumlah skala mulai dari garis Nol Noniussampai dengan garis skala akhir skala Nonius itu, misalnya sebanyak b skl. Maka panjang(jarak) satu skala Nonius= p/b milimeter,
4. Nyatakanlah berapa batas ketelitian jangka sorong itu! Jelaskan apa sebabnya demikian!

3. Mikrometer sekrup

1. Ambillah satu mikrometer-sekrup, laluperhatikan skala batang dan skala cincinnya,
2. Ukurlah dengan mistar beskala mm, panjang satu skala batang ini; mislanya: = a mm.,
3. Putarlah cincin(sekrupnya) ke arah kanan demikian sehingga permukaan cincin itu tepat di garis skala Nol batang. Jika sudah tepat, lalu;
4. Putarlah sekrup(cincin) ke arah kiri dengan hanya satu putaran penuh. Perhatikanlah berapa panjang mundurnya sekrup ini, misalnya = p mm.,
5. Hitunglah berapa skala cincin(sekrup) ini, misalnya = b skala,
6. Jadi, jika cincin(sekrup) itu mundur hanya satu skala-Cincin , maka jarak-kemundurannya = satu skla x p mm/(b skala) = p/b mm.
7. Nyatakanlah berapa batas ketelitian mirometer-sekrup itu! Jelaskan apa sebabnya demikian!

II. Penulisan Laporan Praktikum

1. Pendahuluan

Dalam penulisan laporan, apa pun jenis laporan itu berlaku syarat umum yaitu: ungkapannya(berupa kalimat-redaksi, angka-angka serta lambang) hendaknya jelas dan tegas.

Dalam kiasan di bawah ini tercantum suatu nasehat yang sangat baik bagi mereka yang melakukan penyajian lisan atau melakukan kegiatan penulisan laporan.

Orang yang menggunakan terlalu banyak kata-kata untuk menyatakan maksudnya tidak ada bedanya dengan orang yang melempar sasaran dengan segenggam batu dengan harapan salah satu akan mengena. - Samuel Johnson.

Dengan kata lain, katakanlah apa yang anda ingin katakan, sesudah itu diam! Harus ringkas tetapi jangan terpotong-potong. Jika anda memerlukan grafik atau tabel untuk menyajikan pikiran anda jelas, gunakanlah, tetapi jangan ditambah lagi dengan yang bertele-tele apa yang bisa terlihat dengan jelas pada grafik itu.

Gaya tata-bahasa formal yang umum diterima untuk laporan teknik ialah gaya orang-ketiga. Dalam hal-hal tertentu dapat juga digunakan gaya-orang-pertama, khususnya untuk menekankan suatu ide atau untuk menegaskan bahwa pernyataan itu ialah semata-mata pendapat penulis. Gaya tulis ilmiah biasanya bentuk pasif.

Dibawah ini contoh dari kedua gaya itu:

Gaya-orang-ketiga: Persamaan (5) disarankan sebagai korelasi akhir sesuai dengan batasan-batasan data yang dibahas di atas.

Gaya-orang-pertama: Kami(saya) menyarankan Persamaan (5) sebagai korelasi akhir sesuai dengan batasan-batasan data yang kita sajikan di atas.

Laporan ada yang bersifat struktural dan ada yang bersifat ilmiah. Tujuan laporan, ada untuk dipublikasikan dan ada untuk seseorang tertentu.

Laporan Praktikum termasuk ke dalam laporan yang bersifat ilmiah dan dan (dalam batas tertentu) bukan untuk dipublikasikan melainkan ditujukan untuk pembimbingnya.

Bahasan sederhana ini ingin membicarakan tentang penulisan laporan praktikum tersebut.

2. Penulisan Laporan Praktikum

Laporan praktikum berisikan:

1. Judul praktikum ditulis dengan huruf kapital,
2. Tujuan praktikum
3. Daftar alat dan bahan yang digunakan,
4. Teori penunjang, yang berhubungan dengan pokok bahasan. Bagian ini memungkinkan pembaca memahami implikasi praktikum itu dan memberikan interpretasi yang tepat atas data,
5. Langkah kerja,
6. Hasil percobaan, yang berupa redaksi maupun angka pada tabel,
7. Analisa(Olahan) data,
8. Interpretasi hasil(Penafsiran hasil)

   Jika hasil eksperimen sudah disajikan dalam bentuk yang jelas, penulis bertanggung jawab untuk memberikan interpretasi atas hasil itu sesuai dengan penyajian teoritis dan karya-karya orang lain dalam bidang itu. Dalam bagian ini, latar belakang, penyajian teoritis dan hasil eksperimen disatukan untuk menggiring pembaca ke arah kesimpulan pengkajian itu.
9. Kesimpulan

   Tujuan dari bagian Kesimpulan ialah untuk mengumpulkan semua hasil dan interpretasi yang penting-penting dalam rangkuman yang jelas. Bagian inilah yang menyatakan kepada pembaca apa yang telah dicakup dalam tubuh laporan.

   Dalam pengambilan kesimpulan, penulis terbatas pada kawasan hasil eksperimennya. Kesimpulan itu harus pasti(tidak mengambang), jelas dan tegas.

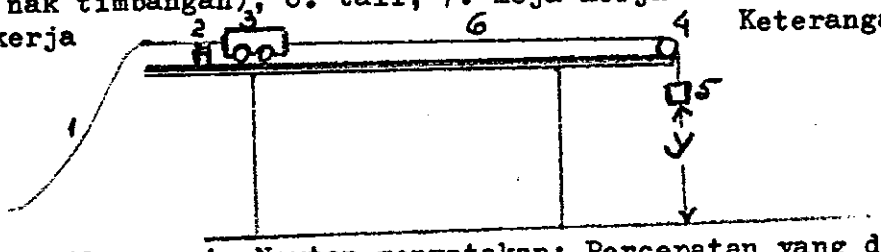
****

HUKUM NEWTON II

: Mahasiswa diharapkan akan dapat:
1. Membuktikan bahwa percepatan berbanding lurus dengan gaya penggeraknya untuk massa yang konstan
2. Membuktikan bahwa percepatan berbanding terbalik dengan massa yang bergerak untuk gaya penggerak yang konstan

ılat
1. pita kertas, 2. ticker timer, 3. kereta(troli), 4. kerek, 5. beban(massa-anak timbangan), 6. tali, 7. meja kerja

-kerja



Keterangan: 1 s/d 7, lihat nama alat di atas

Hasil emperis Newton menyatakan: Percepatan yang dimiliki oleh suatu benda berbanding lurus dengan gaya-penggerak benda dan arahnya searah dengan gaya itu, tetapi berbanding terbalik dengan massa benda itu.

ah kerja I

Membuktikan bahwa percepatan benda berbanding lurus dengan gaya penggeraknya untuk massa yang konstan

nbanglah massa kereta = m_k
kitlah alat seperti gambar di atas,
riksalah lebih dahulu ticker timer apakah bergetar,
billah pita-kertas sepanjang y(lihat gambar),
ıgketkan pita-kertas pada kereta dan pasang karbon pada ticker timer,
ıtungkanlah batu timbangan tertentu(b) pada tali, besarnya demikian rupa sehingga reta dapat bergerak makin cepat akibat tarikannya,
da keadaan ujung-awal pita di ticker timer, batu timbangan b ditopang dengan tan, hidupkanlah ticker timer lalu lepaskan batu timbangan itu. Matikan tickermer sesudah pita habis melewatinya,
urlah panjang pita dari titik awal s/d titik akhir yang tepat/jelas(= S),
tunglah jumlah titik dari awal(=nol) s/d akhir, misalkan = n. Maka t = n x 0,02 tik.
angi no. 1 s/d 9 ini, 3 kali lagi dengan membuat batu timbangan-penggerak(b) yang kin besar,
tunglah percepatan a dengan rumus $S = 1/2 \cdot a \cdot t^2$
kislah grafik F_p dengan a. Ambil $F_p = b \times g$ dengan $g = 9{,}8\ m/s^2$,
ktikan bahwa a berbanding lurus dengan F_p.

ah kerja II

Membuktikan bahwa percepatan benda berbanding terbalik dengan massa m untuk gaya penggerak yang konstan.

kitlah alat seperti gambar di atas,
mbahkanlah tiga massa(masing-masing batu timbangan 1 kg) di atas kereta,
tatlah massa-total(kereta + tiga batu timbangan tadi), = m_t
kukan langkah 3 s/d 9 pada Langkah Kerja I di atas dan tabulasikan datanya,
angi percobaan no. 1 s/d 4 di atas ini tiga kali lagi dengan cara massa tambahan di satu-persatu dan tabulasikan datanya,
tunglah percepatan a dengan rumus $S = 1/2 \cdot a \cdot t^2$
kislah grafik F_p dengan 1/m,
ktikan bahwa percepatan berbanding lurus dengan 1/m(atau berbanding terbalik dean massa m)
sa data
k
pulan
billah kesimpulan dari hasil I dan II langkah tadi,
gaimanakah hubungan antara kecepatan dengan waktu?

DATA:

ı kereta	b->Fp=b.g	S(m)	t(sek)	a(m/sek^2)
;etap				

n kereta	+ massa(kg)	b --Fp=bxg Nwtn	S(m)	t(sek)	a (m/sek^2)
	0				
	1	tetap			
-	2				
	3				
	4				

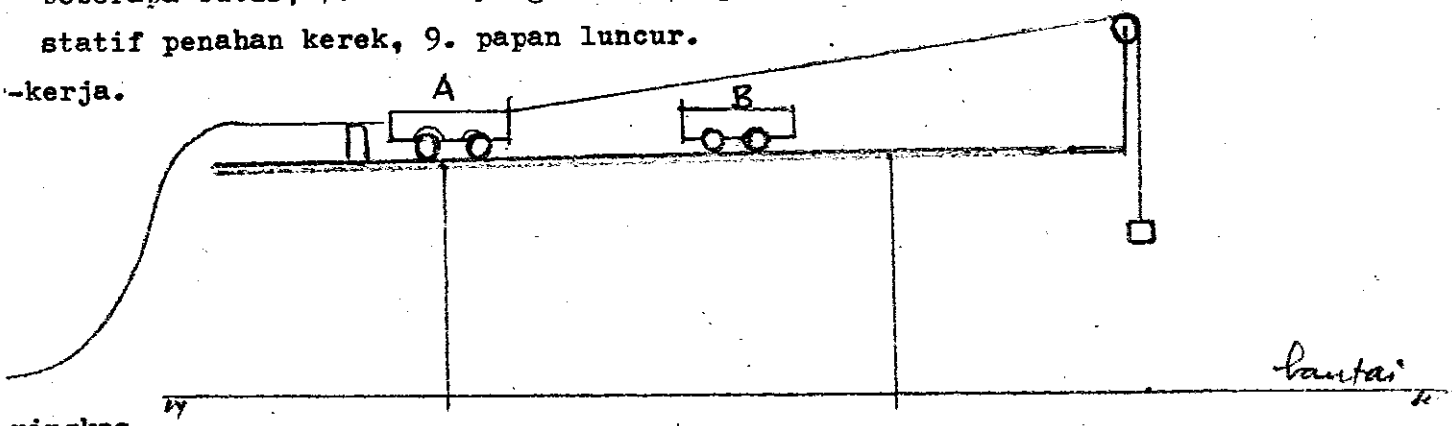
HUKUM KEKEKALAN MOMENTUM

: Mahasiswa diharapkan dapat membuktikan Hukum Kekekalan Momentum yaitu jumlah momentum sebelum tumbukan = jumlah momentum sesudah tumbukan

an bahan

1. ticker tape timer 2. peniti, 3. gabus, 4. kereta, 5. tali, 6. massa 1 kg beberapa butir, 7. massa 50 gram beberapa butir, 8. satu kerek dan tonggak statif penahan kerek, 9. papan luncur.

-kerja.



ringkas

Suatu benda bergerak dengan kecepatan tertentu v maka momentumnya = m.v

lua benda bergerak masing-masing massanya dan kecepatannya, m_1, v_1, m_2, v_2,

ertumbukan sehingga kecepatan masing-masing menjadi v_1', v_2', sehingga jumlah

um sebelum dan sesudah bertumbukan berturut-turut: $m_1v_1 + m_2v_2$, $m_1v_1' + m_2v_2'$.

ka tumbukan tak lenting sama sekali, maka $m_1v_1 + m_2v_2$, $(m_1 + m_2)\ v_1'$.

diturunkan dari gaya aksi = - reaksi bahwa terjadi kekekalan momentum yaitu

momentum sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama.

h kerja

itlah alat seperti gambar

iksalah terelbih dahulu ticker tape timer apakah bekerja dengan baik,

anglah pita pada bagian belakang kereta A,

anglah tali penarik pada bagian depan kereta A dan lewatkan tali itu lewat kerek,

ujung tali yang satu lagi, gantungkanlah beban b sehingga kereta A dapat berge - makin cepat,

rlah jarak beban b ke lantai demikian rupa sehingga saat beban b menyentuh lan- maka kereta A dan B saat akan bertumbukan. Artinya, saat kedua kereta bertum- kan gaya penarik (b x g) tidak bekerja lagi,

atlah: a. S_A dan t_A , yaitu jarak tempuh dan lama waktu gerak kereta A s/d saat akan bertumbukan,

b. $S_{(A+B)}$ dan $t_{(A+B)}$ yaitu jarak tempuh dan lama waktu kereta (A+B) mulai bertumbukan hingga berhenti.

unglah kecepatan akhir kereta A(v_A) dan kecepatan awal kereta (A+B) = $v_{(A+B)}$

ingga dapat ditentukan jumlah momentum sebelum dan sesudah tumbukan.

ngi 4 x lagi dengan massa kereta yang berbeda(dengan cara menambahkan massa itu timbangan 1, 2, 3, 4 kg di atasnya).

asi data

No.	m kereta(kg)	+ massa(kg)	S_A(m)	t_A(sek)	$S_{(A+B)}$(m)	$t_{(A+B)}$(sek)
1.		0				
2.		1				
3.		2				
4.		3				
5.		4				

sa data

pulan

K E P U S T A K A A N

Anwari, Sistim Satuan Internasional, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI., Jakarta, 1978

Holman J.P., Metode Pengukuran Teknik, Erlangga, Jakarta, 1985

Richards cs., Modern University Physics, Addison-Wesley, London, 1964