



e-Modul

FISIKA



**Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah
Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas
2019**



Pengukuran

Penyusun :

Riska, S.Pd
SMAN 2 Muara Enim

Reviewer :

Fendy Novafianto, M.Pd

Validator :

Candra Pabakti, S.Pd

Daftar Isi

Penyusun

Daftar Isi

Peta Konsep

Glosarium

Pendahuluan

Identitas Modul

Kompetensi Dasar

Deskripsi

Petunjuk Penggunaan Modul

Materi Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran I

1. Tujuan

2. Uraian materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

Kegiatan Pembelajaran II

1. Tujuan

2. Uraian Materi

3. Rangkuman

4. Latihan Essay

5. Latihan Pilihan Ganda

6. Penilaian Diri

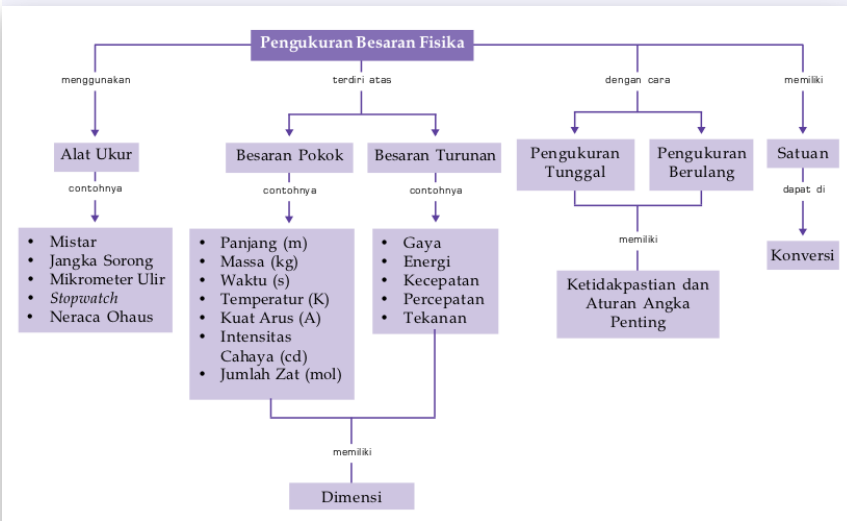
Evaluasi

Daftar Pustaka

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Peta Konsep



Gambar 1 : Peta Konsep Pengukuran
sumber : <http://bpengertian.blogspot.com/2012/04/peta-konsep-pengukuran-besaran-fisika.html>



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Glosarium

Besaran adalah Segala Sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka

Vektor adalah Besaran yang memiliki nilai dan arah



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Pendahuluan

IDENTITAS MODUL

Nama Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Semester / Alokasi Waktu : X IPA / 1 (satu) / 6 JP
Judul eModul : Pengukuran

KOMPETENSI DASAR

- 3.2 Menerapkan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian, dan angka penting, serta notasi ilmiah.
- 3.2.1 Mengamati pembuatan daftar nama besaran, alat ukur, cara mengukur.
 - 3.2.2 Membuat daftar nama besaran, nama alat ukur, dan cara mengukur, dan satuan yang digunakan secara individu, termasuk yang berlaku di daerah setempat.
 - 3.2.3 Menyebutkan beberapa alat ukur panjang, alat ukur massa dan alat ukur waktu.
 - 3.2.3 Menemukan cara membaca skala, dan menuliskan hasil pengukuran.
 - 3.2.4 Mendiskusikan prinsip-prinsip pengukuran (ketepatan, ketelitian, dan angka penting), cara menggunakan alat ukur, cara membaca skala, cara menuliskan hasil pengukuran.
- 4.2 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis berikut ketelitiannya dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat serta mengikuti kaidah angka penting untuk suatu penyelidikan ilmiah.
- 4.1.1 Mengolah data hasil pengukuran berulang.
 - 4.1.2 Mengolah data hasil pengukuran dalam bentuk penyajian data, membuat grafik,

menginterpretasi data dan grafik, dan menentukan ketelitian pengukuran, serta menyimpulkan hasil interpretasi data.

4.1.1 Menyajikan hasil pengolahan data dalam bentuk grafik hasil pengukuran.

4.1.1 Membuat laporan tertulis dan mempresentasikan hasil pengukuran.

DESKRIPSI

Modul Fisika ini memuat tentang besaran dan satuan, Angka penting dan notasi ilmiah serta pengukuran besaran pokok. Modul ini berkaitan dengan materi selanjutnya diantaranya materi Gerak lurus Berubah beraturan. Setelah mempelajari modul ini akan lebih memahami materi tentang besaran, satuan, pengukuran serta alat ukur yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Manfaat dalam kehidupan sehari-hari adalah dapat memahami tentang pengukuran pada suatu benda. Dengan membaca buku-buku atau artikel tentang pengukuran dapat memperluas pengetahuan tentang materi ini.

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Ikuti petunjuk atau instruksi yang tertulis dalam modul, jawab pertanyaan dan latihan soal yang ada dengan serius dan jujur agar dapat mengetahui sampai dimana pencapaian kompetensi dan hasil belajar dengan modul ini.

MATERI PEMBELAJARAN

Modul Fisika ini membahas tentang materi Pengukuran dengan ruang lingkup materi yaitu :

1. Besaran Pokok.
2. Angka Penting dan Notasi Ilmiah.
3. Pengukuran.

.



Daftar Isi

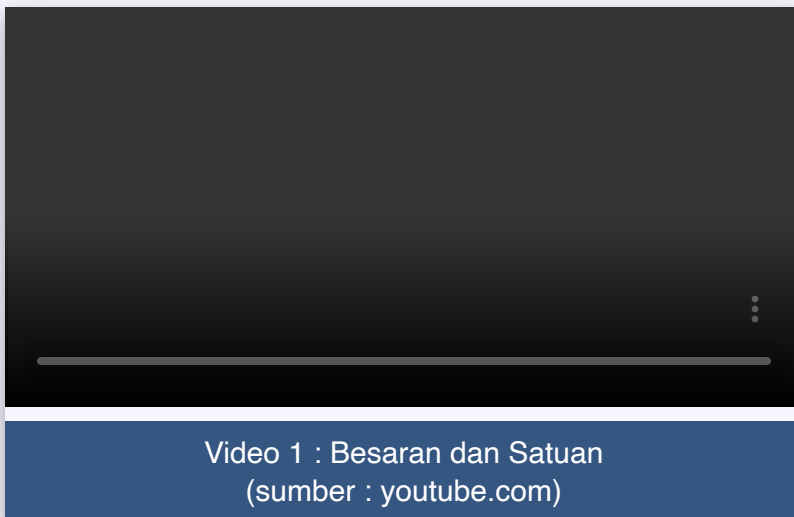
e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kegiatan Pembelajaran I

1. TUJUAN

Diharapkan setelah mempelajari model ini, peserta didik mampu menjelaskan prinsip-prinsip pengukuran besaran fisis, ketepatan, ketelitian, dan angka penting, serta notasi ilmiah dan mengembangkan nilai karakter berpikir kritis, kreatif (kemandirian), kerjasama (gotong royong) dan kejujuran (integritas).



Di SMP/MTs kelas VII, kalian telah mempelajari materi besaran dan satuan, termasuk pembagian besaran ke dalam besaran pokok dan besaran turunan. Dengan melakukan diskusi pada Eureka tersebut, kalian tentunya telah bisa mendefinisikan pengertian besaran dan satuan. Pernyataan-pernyataan yang terdapat pada Eureka tersebut menyatakan besaran dan satuan yang berbeda-beda.

Besaran yang kalian temukan di depan dikelompokkan menjadi besaran pokok dan besaran turunan. Apakah perbedaan besaran pokok dan besaran turunan? Untuk lebih jelasnya, simaklah penjelasan berikut.

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka. Secara garis besar, besaran dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

Selain besaran pokok dan turunan, didalam fisika juga terdapat besaran skalar dan besaran vektor. Pada pembahasan kali ini adalah besaran pokok dan besaran turunan.

2. URAIAN MATERI

2.1. Besaran Pokok

Besaran Pokok adalah besaran yang telah ditetapkan terlebih dahulu, tidak diturunkan dari besaran lain dan satuannya telah ditetapkan secara internasional. Besaran pokok yang mempunyai lambang dan satuan yang berbeda-beda. Lambang dan satuan yang dimiliki besaran di atas merupakan ciri khas dari besaran pokok tersebut. Secara Garis besar, besaran pokok dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

No.	Besaran Pokok		Satuan SI		
	Nama Besaran	Simbol Besaran	Nama Satuan	Simbol Satuan	Dimensi
1.	Panjang	l	meter	m	L
2.	Massa	m	kilogram	kg	M
3.	Waktu	t	sekon	s	T
4.	Suhu	T	Kelvin	K	θ
5.	Kuat arus	i	ampere	A	I
6.	Intensitas Cahaya	I	candela	cd	J
7.	Jumlah molekul zat	N	mole	mol	N

Gambar 2 : tabel besaran pokok

(<http://14komangekayanapendidikanfisika69.blogspot.com/2013/06/besaran-satuan-dimensi-dan-angka-penting.html>)

2.2. Besaran Turunan

Besaran Turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok. Beberapa besaran turunan disajikan dalam tabel berikut ini:

No.	Besaran Turunan	Lambang Satuan	Dimensi
1.	Kecepatan	$m/s = m.s^{-1}$	$L.T^{-1}$
2.	Percepatan	$m/s^2 = m.s^{-2}$	$L.T^{-2}$
3.	Luas	m^2	L^2
4.	Volume	m^3	L^3
5.	Massa jenis	$kg/m^3 = kg.m^{-3}$	$M.L^{-3}$
6.	Berat	$kg.m/s^2 = kg.m.s^{-2}$	$M.L.T^{-2}$
7.	Gaya	$kg.m/s^2 = kg.m.s^{-2}$	$M.L.T^{-2}$
8.	Energi	$kg.m^2/s^2 = kg.m^2.s^{-2}$	$M.L^2.T^{-2}$
9.	Daya	$kg.m^2/s = kg.m^2.s^{-1}$	$M.L^2.T^{-1}$
10.	Tekanan	$kg./m.s^2 = kg.m^{-1}.s^{-2}$	$M.L^{-1}.T^{-2}$

Gambar 3 : Tabel Besaran turunan
(<http://www.raimondwell.com/2017/02/besaran-dan-satuan.html>)

Pada Eureka di depan, kalian menemukan besaran kelajuan, volume, gaya, dan luas. Besaran-besaran ini merupakan contoh besaran turunan. Kita ambil contoh besaran kelajuan. Dari pernyataan tersebut, Besaran kelajuan mempunyai satuan km/jam. Berdasarkan Tabel, kita tahu bahwa km atau m adalah satuan besaran panjang, sedangkan jam adalah satuan untuk besaran waktu. Dari kenyataan ini, kita dapat menyimpulkan bahwa kelajuan benda tergantung pada besaran panjang dan besaran waktu. Dengan demikian, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa besaran turunan adalah besaran yang tersusun dari beberapa besaran pokok.

Perhatikan beberapa contoh besaran turunan berikut :

1. Kelajuan

Kelajuan merupakan besaran turunan. Besaran kelajuan (v)

diturunkan dari besaran pokok panjang dan waktu, yaitu jarak (s) dibagi waktu (t).

2. Massa Jenis

Massa jenis () diturunkan dari besaran massa (m) dibagi volume (V). Volume sendiri diturunkan dari besaran panjang.

3. Gaya

Gaya (F) diturunkan dari besaran massa (m) dikalikan percepatan (a). Percepatan diturunkan dari besaran kecepatan (v) dan waktu (t), sedangkan besaran kecepatan diturunkan dari besaran panjang (l) dan waktu (t).

3. RANGKUMAN

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka. Besaran dibagi menjadi dua kelompok, yaitu Besaran Pokok dan Besaran Turunan.



Daftar Isi

Latihan Essay I

Kerjakan semua soal di bawah ini di kertas, kemudian cocokkan dengan alternatif penyelesaiannya!

01. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Besaran!

Alternatif penyelesaian

02. Tuliskan 7 Besaran Pokok!

Alternatif penyelesaian

03. Tuliskan 5 Besaran Turunan!

Alternatif penyelesaian

04. Jelaskan tentang satuan Satuan Internasional!

Alternatif penyelesaian



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Latihan Pilihan Ganda I

1. Segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka adalah

- ☐ A Besaran
 - ☐ B Angka Penting
 - ☐ C Notasi Ilmiah
 - ☐ D Pengukuran
 - ☐ E Satuan
-

2. Besarab berikut yang bukan merupakan besaran turunan adalah ...

- ☐ A kecepatan
 - ☐ B Luas
 - ☐ C Volume
 - ☐ D Percepatan
 - ☐ E Panjang
-

3. Dalam sistem SI satuan dari suhu adalah

- ☐ A Celcius
 - ☐ B Fahrenheit
 - ☐ C Kelvin
 - ☐ D Reamur
 - ☐ E Kalori
-

4. Besaran-besaran berikut yang termasuk kelompok besaran vektor adalah

- ☐ A jarak, kecepatan dan percepatan

- ☐ B usaha, gaya dan impuls
 - ☐ C perpindahan, berat dan momentum
 - ☐ D energi, daya dan momen gaya
 - ☐ E jarak, kelajuan dan gaya
-

5. Diantara besaran berikut yang bukan merupakan besaran skalar adalah

- ☐ A massa
 - ☐ B berat
 - ☐ C daya
 - ☐ D usaha
 - ☐ E laju
-

6. Dalam sistem SI, besaran fisika yang mempunyai satuan N/m^2 adalah....

- ☐ A Gaya
 - ☐ B Usaha
 - ☐ C Tekanan
 - ☐ D Daya
 - ☐ E Momentum
-

7. Besaran berikut yang mempunyai dimensi yang sama adalah

- ☐ A gaya dan energi
 - ☐ B perpindahan dan laju
 - ☐ C impuls dan momentum
 - ☐ D usaha dan laju
 - ☐ E kecepatan dan jarak
-

8.

1. Kecepatan
2. Massa jenis
3. Gaya
4. Intensitas Cahaya

Kelompok besaran turunan ditunjukkan oleh nomor...

- ☐ A 1,2,3 dan 4
 - ☐ B 1,2, dan 3
 - ☐ C 1 dan 3
 - ☐ D 2 dan 4
 - ☐ E 4 saja
-

9.

Satuan dari berat dalam sistem MKS adalah

- ☐ A kg
 - ☐ B kgm/s
 - ☐ C kgm/s²
 - ☐ D kg/ms¹
 - ☐ E kg/ms²
-

10.

Dalam satuan SI, satuan dari Massa adalah

- ☐ A kg
 - ☐ B mg
 - ☐ C ons
 - ☐ D gram
 - ☐ E cg
-



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Penilaian Diri I

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda telah mengetahui apa itu besaran ?	☐ Ya	☐ Tidak
02.	Apakah Anda bisa membedakan antara besaran pokok dan besaran turunan ?	☐ Ya	☐ Tidak
03.	Apakah Anda telah menganalisis cara menentukan dimensi dari besaran turunan ?	☐ Ya	☐ Tidak
04.	Apakah Anda telah menganalisis cara membedakan dimensi dari besaran pokok dan besaran turunan ?	☐ Ya	☐ Tidak
05.	Apakah Anda telah memahami secara keseluruhan materi tentang besaran ?	☐ Ya	☐ Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

Kegiatan Pembelajaran II

1. TUJUAN

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran II, diharapkan anda mampu menjelaskan tentang pengukuran, angka penting dan notasi ilmiah serta mengembangkan nilai karakter berpikir kritis, kreatif (kemandirian), kerjasama (gotong royong) dan kejujuran (integritas):

Materi yang akan dibahas pada pembelajaran II adalah:

1. Angka Penting
2. Notasi Ilmiah
3. Pengukuran

2. URAIAN MATERI

2.1. Angka Penting

Angka Penting adalah angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka eksak dan angka taksiran.

Membedakan bilangan penting dan bilangan eksak

Bilangan penting merupakan bilangan hasil pengukuran sedangkan bilangan eksak diperoleh karena kegiatan membilang bukan mengukur, contoh :

- Tinggi Badi 165 cm.
165 adalah bilangan penting karena diperoleh dari hasil pengukuran panjang.

- Skor PSIS – Persebaya 2 – 1
Bilangan 2 dan 1 adalah bilangan eksak karena diperoleh dari kegiatan membilang, bukan mengukur.
- Penduduk kabupaten Tanah Toraja Juli 1993 adalah 326 693 jiwa.
Bilangan 326 693 adalah bilangan eksak karena diperoleh dari kegiatan membilang jumlah penduduk.
- Tegangan dan arus listrik di rumah anda adalah 220 V 16 A.
Bilangan 220 dan 16 adalah bilangan penting sebab diperoleh dari hasil pengukuran tegangan listrik dan kuat arus listrik

Aturan Angka Penting

1. Semua angka bukan nol termasuk angka penting.
Contoh: 2,45 memiliki 3 angka penting
2. Semua angka nol yang tertulis setelah titik desimal termasuk angka penting.
Contoh: 2,50 memiliki 3 angka penting 16,00 memiliki 4 angka penting.
3. Angka nol yang tertulis di antara angka-angka penting (angka-angka bukan nol), juga termasuk angka penting.
Contoh: 207 memiliki 3 angka penting 10,50 memiliki 4 angka penting
4. Angka nol yang tertulis sebelum angka bukan nol dan hanya berfungsi sebagai penunjuk titik desimal, tidak termasuk angka penting.
Contoh: 0,5 memiliki 1 angka penting 0,0860 memiliki 3 angka penting

Aturan pembulatan angka-angka penting

Perhitungan yang melibatkan angka penting tidak dapat diperlakukan sama seperti operasi matematika biasa. Ada beberapa rambu yang harus diperhatikan, sehingga hasil perhitungannya tidak memiliki ketelitian melebihi ketelitian hasil pengukuran yang dioperasikan. Mengapa? Karena hal yang demikian jelas tidak mungkin. Kita ambil kembali contoh penjumlahan dan perkalian sebelumnya.

$$24,681 + 2,343 + 3,21 = 30,234 \text{ ditulis } 30,23$$

$$3,22 \times 2,1 = 6,762 \text{ ditulis } 6,8$$

Mengapa pada hasil penjumlahan nilai 0,004 dihilangkan, sedangkan pada hasil perkalian nilai 0,062 dibulatkan menjadi 0,1?

Untuk membulatkan angka-angka penting, ada beberapa aturan yang harus kita ikuti:

1. Angka kurang dari 5, dibulatkan ke bawah (ditiadakan)
Contoh: 12,74 dibulatkan menjadi 12,7
2. Angka lebih dari 5, dibulatkan ke atas
Contoh: 12,78 dibulatkan menjadi 12,8
3. Angka 5, dibulatkan ke atas bila angka sebelumnya ganjil dan ditiadakan bila angka sebelumnya genap.
Contoh: 12,75 dibulatkan menjadi 12,8; 12,65 dibulatkan menjadi 12,6

Operasi Bilangan Angka Penting

1. Penjumlahan atau pengurangan bilangan-bilangan penting

Tips: Lakukan operasi penjumlahan atau pengurangan secara biasa, kemudian bulatkan hasilnya hingga memiliki ketelitian sama dengan ketelitian terkecil dari salah satu bilangan yang terlibat dalam operasi tersebut.

2. Perkalian atau pembagian bilangan-bilangan penting

Suatu metode berbeda digunakan dalam operasi perkalian atau pembagian bilangan-bilangan penting. Pertama, lakukan prosedur perkalian atau pembagian dengan cara biasa. Kemudian, bulatkan hasilnya ingá memiliki banyak angka penting yang sama dengan salah satu bilangan yang terlibat, yang memiliki angka penting paling sedikit.

Untuk lebih jelasnya, perhatikan hasil perkalian tersebut.

3, 2 2 m memiliki tiga angka penting
 2, 1 m memiliki dua angka penting (paling sedikit)

----- x

3, 2 2

6, 4 4

----- +

6, 7 6 2 m² = 6,8 m² karena hasil penjumlahan hanya boleh mengandung satu angka taksiran.

Tampak bahwa hasil perkalian 6,8 m² memiliki dua angka penting, dan ini sama dengan banyak angka penting yang dimiliki oleh 2,1 m, yaitu bilangan yang memiliki angka penting paling sedikit yang terlibat dalam operasi perkalian.

Tips: Pertama lakukan prosedur perkalian atau pembagian dengan cara biasa, kemudian bulatkan hasilnya hingga memiliki banyak angka penting yang sama dengan salah satu bilangan yang terlibat dalam operasi, yang memiliki angka penting paling sedikit.

Bagaimana jika operasi perkalian atau pembagian dilakukan antara bilangan penting dengan bilangan eksak? Hasil perkalian atau pembagian antara bilangan penting dengan bilangan eksak

hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka penting pada bilangan pentingnya.

3. Aplikasi memangkatkan atau menarik akar suatu bilangan penting

Bagaimana memangkatkan atau menarik akar dari suatu bilangan penting? Hasil memangkatkan atau menarik akar dari suatu bilangan penting hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka penting dari bilangan penting yang dipangkatkan atau ditarik akarnya.

2.2. Notasi Ilmiah

Pengukuran dalam fisika terbentang mulai dari ukuran partikel yang sangat kecil, seperti massa elektron, sampai dengan ukuran yang sangat besar, seperti massa bumi. Penulisan hasil pengukuran benda sangat besar, misalnya massa bumi kira-kira 6 000 000 000 000 000 000 000 kg atau hasil pengukuran partikel sangat kecil, misalnya massa sebuah elektron kira-kira : 0,000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg memerlukan tempat yang lebar dan sering salah dalam penulisannya. Untuk mengatasi masalah tersebut, kita dapat menggunakan notasi ilmiah atau notasi baku.

Dalam notasi ilmiah, hasil pengukuran dinyatakan sebagai:

$$a, \dots \times 10^n \dots \quad (1.1)$$

di mana:

a adalah bilangan asli mulai dari 1 sampai dengan 9,

n disebut eksponen dan merupakan bilangan bulat.

Dalam persamaan (1.1),

a, disebut bilangan penting,

10^n disebut orde besar.

Penulisan dengan Notasi Ilmiah

Dalam mengubah penulisan hasil pengukuran dari notasi biasa ke notasi ilmiah, pertama kali yang perlu anda perhatikan adalah apakah bilangan hasil pengukuran lebih besar atau sama dengan 10 ataukah lebih kecil daripada 1. Jika bilangan adalah lebih besar atau sama dengan 10, berilah koma desimal di akhir bilangan tersebut jika bilangan tersebut belum memiliki koma desimal, kemudian pindahkan koma desimal tersebut ke kiri sampai tersisa hanya satu angka di kiri koma desimal. Contohnya untuk massa bumi,

6 000 000 000 000 000 000 000 000 kg

6 000 000 000 000 000 000 000 000, kg koma desimal di akhir bilangan

6, 000 000 000 000 000 000 000 000, kg koma desimal dipindah ke kiri sampai tersisa hanya satu angka di kiri, yaitu 6

Selanjutnya, hitung banyak angka yang dilewati ketika anda memindahkan koma desimal ke kiri. Banyak angka tersebut menyatakan eksponen positif.

6, 000 000 000 000 000 000 000 000, kg = 6×10^{24} kg (melewati 24 angka)

Dalam kasus ini, bilangan penting = 6 dan orde besar = 10^{24} .

Perhatikan, angka nol di kanan 6 kita anggap bukan angka penting (aturan angka penting akan dijelaskan dalam sub bab angka penting.).

Jika bilangan adalah lebih kecil daripada 1, pindahkan koma desimal ke kanan sampai ketemu satu angka bukan nol di kiri koma desimal. Contohnya untuk massa elektron.

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 911 kg

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 0009,11 kg

koma desimal dipindah ke kanan sampai ketemu satu angka bukan nol di kiri koma desimal, yaitu angka 9.

Selanjutnya, hitung banyaknya angka yang dilewati ketika Anda memindahkan koma desimal ke kanan. Banyaknya angka tersebut menyatakan eksponen negatif.

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 9,11 kg = $9,11 \times 10^{-31}$ kg (melewati 31 angka)

Dalam kasus ini, bilangan penting = 9,11 dan orde besar = 10^{-31} .

Tips: Untuk bilangan yang lebih besar dari 10 pindahkan koma desimal ke kiri dan eksponennya positif. Sedang untuk bilangan yang lebih kecil dari 1 pindahkan komadesimal ke kanan dan eksponennya negatif.

Penulisan dengan notasi ilmiah memudahkan hitungan aljabar: tambah, kurang, bagi dan kali. Perlu anda perhatikan bahwa operasi tambah atau kurang hanya dapat dilakukan jika eksponennya sama. Jika eksponennya tidak sama maka anda terlebih dahulu harus menyamakan eksponennya.

Tidak seperti operasi tambah atau kurang, dalam operasi kali atau bagi eksponennya tidak perlu sama. Dalam operasi kali, eksponen dijumlahkan, sedangkan dalam operasi bagi, eksponen dikurangkan.

2.2. Pengukuran

Pengukuran merupakan kegiatan sederhana, tetapi sangat penting dalam kehidupan kita. Pengukuran merupakan kegiatan membandingkan suatu besaran dengan besaran lain sejenis yang dipergunakan sebagai satuannya. Misalnya, Anda mengukur panjang

buku dengan mistar, artinya Anda membandingkan panjang buku tersebut dengan satuan-satuan panjang yang ada di mistar, yaitu milimeter atau centimeter, sehingga diperoleh hasil pengukuran, panjang buku adalah 210 mm atau 21 cm. Fisika merupakan ilmu yang memahami segala sesuatu tentang gejala alam melalui pengamatan atau observasi dan memperoleh kebenarannya secara empiris melalui panca indera. Karena itu, pengukuran merupakan bagian yang sangat penting dalam proses membangun konsep-konsep fisika. Ada dua hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pengukuran, pertama masalah ketelitian (presisi) dan kedua masalah ketepatan (akurasi).

Presisi menyatakan derajat kepastian hasil suatu pengukuran, sedangkan akurasi menunjukkan seberapa tepat hasil pengukuran mendekati nilai yang sebenarnya. Presisi bergantung pada alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Umumnya, semakin kecil pembagian skala suatu alat semakin presisi hasil pengukuran alat tersebut. Mistar umumnya memiliki skala terkecil 1 mm, sedangkan jangka sorong mencapai 0,1 mm atau 0,05 mm, maka pengukuran menggunakan jangka sorong akan memberikan hasil yang lebih presisi dibandingkan menggunakan mistar. Meskipun memungkinkan untuk mengupayakan kepresisian pengukuran dengan memilih alat ukur tertentu, tetapi tidak mungkin menghasilkan pengukuran yang tepat (akurasi) secara mutlak.

Keakurasian pengukuran harus dicek dengan cara membandingkan terhadap nilai standar yang ditetapkan. Keakurasian alat ukur juga harus dicek secara periodik dengan metode the two-point calibration. Pertama, apakah alat ukur sudah menunjuk nol sebelum digunakan? Kedua, apakah alat ukur memberikan pembacaan ukuran yang benar ketika digunakan untuk mengukur sesuatu yang standar?

Sumber-Sumber Ketidakpastian Dalam Pengukuran

Ada tiga sumber utama yang menimbulkan ketidakpastian pengukuran, yaitu:

1. Ketidakpastian Sistematis

Ketidakpastian sistematis bersumber dari alat ukur yang digunakan atau kondisi yang menyertai saat pengukuran. Bila sumber ketidakpastian adalah alat ukur, maka setiap alat ukur tersebut digunakan akan memproduksi ketidakpastian yang sama. Yang termasuk ketidakpastian sistematis antara lain :

a. Ketidakpastian Alat

Ketidakpastian ini muncul akibat kalibrasi skala penunjukkan angka pada alat tidak tepat, sehingga pembacaan skala menjadi tidak sesuai dengan yang sebenarnya. Misalnya, kuat arus listrik yang melewati suatu beban sebenarnya 1,0 A, tetapi bila diukur menggunakan suatu Ampermeter tertentu selalu terbaca 1,2 A. Untuk mengatasi ketidakpastian alat, harus dilakukan kalibrasi setiap alat tersebut dipergunakan.

b. Kesalahan Nol

Ketidaktepatan penunjukkan alat pada skala nol juga melahirkan ketidakpastian sistematis. Hal ini sering terjadi, tetapi juga sering terabaikan. Pada sebagian besar alat umumnya sudah dilengkapi dengan skrup pengatur/pengenol. Bila sudah diatur maksimal tetap tidak tepat pada skala nol, maka untuk mengatasinya harus diperhitungkan selisih kesalahan tersebut setiap kali melakukan pembacaan skala

c. Waktu Respon Yang Tidak Tepat

Ketidakpastian pengukuran ini muncul akibat dari waktu pengukuran (pengambilan data) tidak bersamaan dengan saat munculnya data yang seharusnya diukur, sehingga data yang diperoleh bukan data yang sebenarnya. Misalnya, kita ingin mengukur periode getar suatu beban yang digantungkan pada pegas dengan menggunakan stopwatch. Selang waktu yang kita ukur sering tidak tepat karena terlalu cepat atau terlambat menekan tombol stopwatch saat kejadian berlangsung

d. Kondisi Yang Tidak Sesuai

Ketidakpastian pengukuran ini muncul karena kondisi alat ukur dipengaruhi oleh kejadian yang hendak diukur. Misal, mengukur nilai transistor saat dilakukan penyolderan, atau mengukur panjang sesuatu pada suhu tinggi menggunakan mistar logam. Hasil yang diperoleh tentu bukan nilai yang sebenarnya karena panas mempengaruhi sesuatu yang diukur maupun alat pengukurnya.

2. Ketidakpastian Random

Ketidakpastian random umumnya bersumber dari gejala yang tidak mungkin dikendalikan secara pasti atau tidak dapat diatasi secara tuntas. Gejala tersebut umumnya merupakan perubahan yang sangat cepat dan acak hingga pengaturan atau pengontrolannya di luar kemampuan kita. Misalnya:

1. Fluktuasi pada besaran listrik. Tegangan listrik selalu mengalami fluktuasi (perubahan terus menerus secara cepat dan acak). Akibatnya kalau kita ukur, nilainya juga berfluktuasi. Demikian pula saat kita mengukur kuat arus listrik.
2. Getaran landasan. Alat yang sangat peka (misalnya

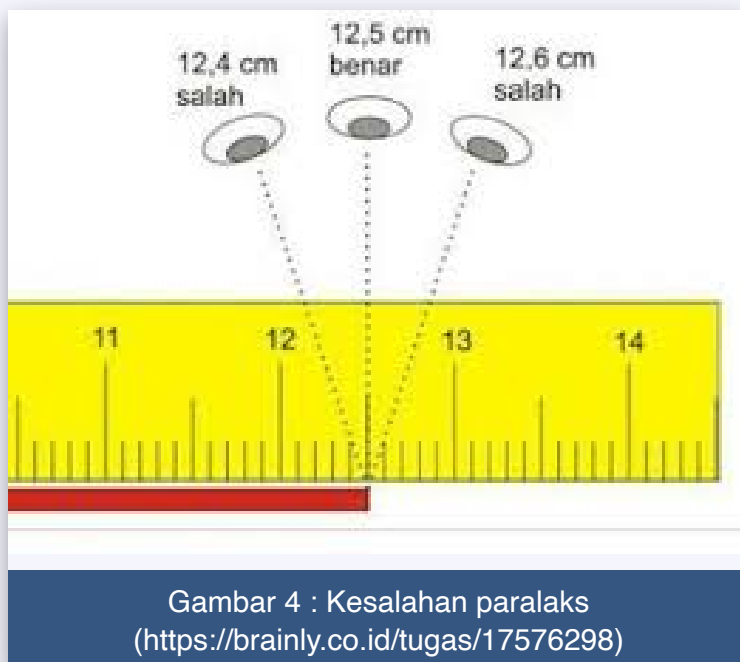
seismograf) akan melahirkan ketidakpastian karena gangguan getaran landasannya.

3. Radiasi latar belakang. Radiasi kosmos dari angkasa dapat mempengaruhi hasil pengukuran alat pencacah, sehingga melahirkan ketidakpastian random.

4. Gerak acak molekul udara. Molekul udara selalu bergerak secara acak (gerak Brown), sehingga berpeluang mengganggu alat ukur yang halus, misalnya mikro-galvanometer dan melahirkan ketidakpastian pengukuran.

3. Ketidakpastian Pengamatan

Ketidakpastian pengamatan merupakan ketidakpastian pengukuran yang bersumber dari kekurangterampilan manusia saat melakukan kegiatan pengukuran. Misalnya: metode pembacaan skala tidak tegak lurus (paralaks), salah dalam membaca skala, dan pengaturan atau pengesetan alat ukur yang kurang tepat.

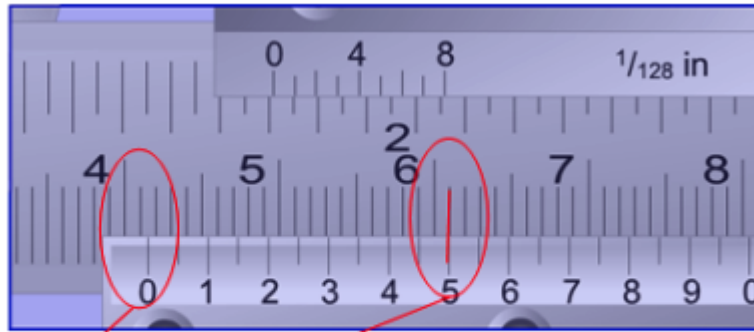


2.3 Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter luar, diameter dalam cincin, tinggi tabung dan diameter bola. Skala terkecil jangka sorong adalah 0,1 mm atau 0,01 cm dan ketelitiannya sebesar 0,05 mm atau 0,005 cm. Jangka sorong terdiri dari skala tetap/skala utama dan skala nonius.

Cara mendapatkan hasil pengukuran dengan jangka sorong adalah sebagai berikut :

1. Perhatikan angka pada skala utama yang berdekatan dengan angka 0 pada nonius. Dalam kasus pada gambar, angka tersebut adalah 4,1 cm dan 4,2 cm.
2. Perhatikan garis nonius yang tepat berimpit dengan garis pada skala utama. Dalam kasus di sini, garis nonius yang tepat berimpit dengan garis pada skala utama adalah garis kelima.
3. Dari (a) dan (b) diperoleh bacaan jangka sorong: $4,1 + 0,05 = 4,15$ cm atau 41,5 mm tanpa ada angka yang ditaksir, seperti pada mistar. Karena hasil pengukuran selalu mengandung angka terakhir sebagai angka taksiran, maka pengukuran panjang di atas harus dilaporkan sebagai 41,50 mm

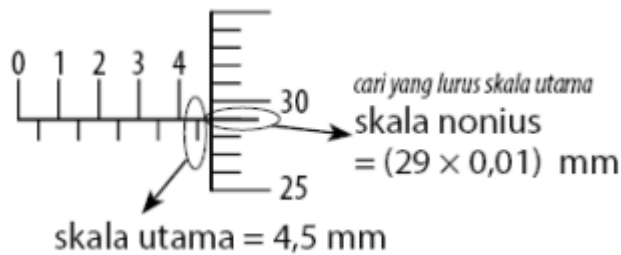


$$X_0 = 4,1 \text{ cm} + (5 \times 0,01 \text{ cm}) = 4,1 \text{ cm} + 0,05 \text{ cm} = 4,15 \text{ cm}$$

Gambar 5 : Jangka sorong
(<https://belajarelektronika.net/cara-membaca-mikrometer-sekrup-dan-jangka-sorong>)

Mikrometer Sekrup

Mikrometer sekrup digunakan untuk mengukur ketebalan plat logam dan diameter bola. skal terkecil adalah 0,01 mm dan ketelitiannya adalah 0,0005 mm.



Gambar 6 : Mikrometer sekrup
(<https://belajarelektronika.net/cara-membaca-mikrometer-sekrup-dan-jangka-sorong>)

3. RANGKUMAN

Angka penting adalah angka yang didapat dari hasil pengukuran

yang terdiri dari angka eksak dan angka tafsiran. Pengukuran adalah kegiatan membandingkan sesuatu dengan alat ukur.

Pengukuran besaran panjang dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur mistar, jangka sorong dan mikrometer sekrup.



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Latihan Essay II

Kerjakan semua soal di bawah ini di kertas, kemudian cocokan dengan alternatif penyelesaiannya!

01. Apa yang dimaksud dengan angka penting!

Alternatif penyelesaian

02. Tuliskan alat ukur untuk mengukur besaran panjang!

Alternatif penyelesaian

03. Jelaskan perbedaan ketelitian jangka sorong dan mikrometer sekrup!

Alternatif penyelesaian

04. Apa yang dimaksud dengan Notasi Ilmiah!

Alternatif penyelesaian



Daftar Isi

Latihan Pilihan Ganda II

1. Untuk mengukur garis tengah bagian dalam dari sebuah bejana lebih tepat menggunakan

- ☐ A Neraca
 - ☐ B Jam
 - ☐ C Mikrometer sekrup
 - ☐ D Mistar
 - ☐ E Jangka Sorong
-

2. Alat ukur waktu yang sangat tinggi ketepatannya adalah ...

- ☐ A jam dinding
 - ☐ B jam digital
 - ☐ C arloji
 - ☐ D jam
 - ☐ E stowatch
-

3. Bilangan 0,0250 mempunyai angka penting sebanyak

- ☐ A satu
 - ☐ B dua
 - ☐ C tiga
 - ☐ D empat
 - ☐ E lima
-

4. Notasi Bilangan dari 0,0000204 adalah

- ☐ A $2,04 \times 10^{-4}$
- ☐ B $2,04 \times 10^{-5}$
- ☐ C $2,04 \times 10^{-7}$
- ☐ D $2,04 \times 10^{-8}$
- ☐ E $2,04 \times 10^{-9}$

5. Pada Suatu Pengukuran massa benda diperoleh hasil 0,01082 kg. banyaknya angka penting pad hasil pengukuran tersebut adalah

- ☐ A 2
- ☐ B 3
- ☐ C 4
- ☐ D 5
- ☐ E 6



Daftar Isi

Penilaian Diri II

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggungjawab!

No.	Pertanyaan	Jawaban	
01.	Apakah Anda telah mencari dan menemukan nama lain alat ukur panjang, massa dan waktu?	☐ Ya	☐ Tidak
02.	Apakah Anda telah mengidentifikasi perbedaan jangka sorong dan mikrometer sekrup?	☐ Ya	☐ Tidak
03.	Apakah Anda telah menganalisis tentang aturan angka penting?	☐ Ya	☐ Tidak
04.	Apakah Anda telah menganalisis tentang notasi ilmiah?	☐ Ya	☐ Tidak
05.	Apakah Anda telah mengetahui cara membaca pengukuran dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup?	☐ Ya	☐ Tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Evaluasi

Soal 1.

Berikut ini yang merupakan besaran pokok adalah...

- ☐ A. Massa
- ☐ B. Kecepatan
- ☐ C. Percepatan
- ☐ D. Luas
- ☐ E. Volume

Soal 2.

Yang termasuk besaran turunan adalah

- ☐ A. panjang
- ☐ B. massa
- ☐ C. waktu
- ☐ D. intensitas cahaya
- ☐ E. momentum

Soal 3.

Diantara pasangan berikut yang memiliki satuan yang sama adalah

- ☐ A. daya dan tekanan
- ☐ B. berat dan massa
- ☐ C. gaya dan impuls
- ☐ D. gaya dan berat
- ☐ E. momentum dan gaya

Soal 4.

Alat untuk mengukur diameter bola kecil adalah

- ☐ A. jangka sorong
- ☐ B. mikrometer sekrup
- ☐ C. mistar
- ☐ D. neraca
- ☐ E. jengkal tangan

Soal 5.

Bilangan yang memiliki 5 Angka penting adalah

- ☐ A. 0,00231
- ☐ B. 2,003
- ☐ C. 0,00095460
- ☐ D. 0,000900030
- ☐ E. 0,201

Soal 6.

Bilangan $0,023 + 0,01$ ditulis dengan aturan angka penting menghasilkan

- ☐ A. 0,03
- ☐ B. 0,0330
- ☐ C. 330
- ☐ D. 3,3
- ☐ E. 0,0033

Soal 7.

Satuan dari kecepatan adalah

- ☐ A. kgm
- ☐ B. kgm/s
- ☐ C. m/s
- ☐ D. m/s^2
- ☐ E. kgm^2/s^2

Soal 8.

Dimensi dari Gaya adalah

- ☐ A. MLT
- ☐ B. MLT^{-1}
- ☐ C.

MLT^{-2}

☐ D. MLT^2

☐ E. $ML^{-1}T^{-2}$

Soal 9.

Jumlah besaran pokok adalah sebanyak

☐ A. 5

☐ B. 6

☐ C. 7

☐ D. 8

☐ E. 9

Soal 10.

Dibawah ini yang merupakan besaran Turunan adalah

☐ A. intensitas cahaya

☐ B. kuat arus

☐ C. suhu

☐ D. impuls

☐ E. panjang



Hasil Evaluasi

Nilai

Deskripsi

0.00

Belum lulus. Lakukan review
pembelajaran



Daftar Isi

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Daftar Pustaka

Lasmi, Ni Ketut. 2016. Fisika untuk SMA /MA Kelas X. Jakarta : Penerbit Erlangga

<http://14komangekayanapendidikanfisika69.blogspot.com/2013/06/besaran-satuan-dimensi-dan-angka-penting.html> (diakses pada tanggal 31 Agustus 2019)

<http://www.raimondwell.com/2017/02/besaran-dan-satuan.html> (diakses pada tanggal 1 September 2019)

e-Modul 2019

Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan