

MEDIA MENGAJAR

Hakikat Fisika, Besaran, dan Pengukurannya

IPA Fisika

masdayat.net atau qanda.id

UNTUK SMA/MA KELAS X

Bab 1

Hakikat Fisika, Besaran, dan Pengukurannya



Sumber: flickr.com

PENDAHULUAN



- ✓ Keingintahuan manusia terhadap suatu kejadian berdampak pada berkembangnya ilmu pengetahuan. Perkembangan ilmu pengetahuan tidak lepas dari aktivitas para ilmuwan yang melakukan penelitian ilmiah sehingga menghasilkan penemuan dan teknologi baru.
- ✓ Salah satu dampak dari perkembangan ilmu pengetahuan adalah penemuan berbagai macam alat ukur. Misalnya pada kokpit pesawat terbang, terdapat beberapa jenis alat ukur, seperti alat ukur kecepatan angin, alat ukur ketinggian pesawat, dan alat ukur tekanan udara.

A

Hakikat Fisika

- ✓ Sains merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala alam melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis.
- ✓ Fisika adalah salah satu cabang sains yang mempelajari gejala alam atau fenomena alam dan interaksi yang menyertainya.
 - ✓ Teori Fisika banyak yang dinyatakan dalam persamaan matematis. Oleh karena itu, Fisika juga berkaitan dengan matematika.
 - ✓ Hakikat fisika sama dengan hakikat sains. Hakikat fisika adalah fisika sebagai produk (*a body of knowledge*), fisika sebagai proses (*a way of investigating*), dan fisika sebagai sikap (*a way of thinking*).



- Hasil penemuan dari berbagai penyelidikan dikumpulkan dan disusun secara sistematis menjadi sebuah kumpulan pengetahuan yang kemudian disebut sebagai produk.
- Fisika juga didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari materi dan energi, serta interaksi antara keduanya.
- Kumpulan pengetahuan dapat berupa:
 - ✓ fakta,
 - ✓ konsep,
 - ✓ prinsip,
 - ✓ hukum,
 - ✓ rumus,
 - ✓ teori, dan
 - ✓ model.

Penjelasan lebih detail, ada di buku IPA Fisika SMA Penerbit Erlangga Hal 3-6.

Fisika sebagai Produk

- Pemahaman fisika sebagai proses adalah pemahaman mengenai bagaimana informasi ilmiah dalam fisika diperoleh, diuji, dan divalidasikan.
- Pemahaman fisika sebagai proses sangat berkaitan dengan fenomena, dugaan, pengamatan, pengukuran, penyelidikan, dan publikasi.
- Pembelajaran fisika sebagai proses hendaknya berhasil mengembangkan keterampilan proses sains.

Fisika sebagai Proses

- Indikator dari setiap keterampilan proses meliputi mengamati, mengklasifikasi, mengukur, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merencanakan penyelidikan, menafsirkan, dan mengomunikasikan.

Fisika sebagai Proses

- Pemikiran para ilmuwan sains dipandang sebagai kegiatan kreatif karena ide-ide dan penjelasan dari suatu gejala alam disusun dalam pikiran dan sikap ilmiah yang baik.
- Sikap ilmiah yang harus dimiliki oleh seorang ilmuwan, antara lain:
 - ✓ rasa ingin tahu,
 - ✓ teliti,
 - ✓ objektif dan jujur,
 - ✓ bertanggungjawab,
 - ✓ kritis dan kreatif,
 - ✓ memiliki pikiran yang terbuka,
 - ✓ serta
 - ✓ tekun dan tidak mudah putus asa.

Fisika sebagai Sikap

B

Metode Ilmiah

Metode ilmiah atau **prosedur ilmiah** merupakan suatu cara sistematis yang digunakan untuk mengembangkan dan menemukan suatu ilmu pengetahuan.



B

Metode Ilmiah

Pengetahuan menjadi penelitian ilmiah jika memenuhi karakteristik berikut.

- ✓ Objektif
- ✓ Metodik
- ✓ Sistematis
- ✓ Berlaku umum



B

Metode Ilmiah

Adapun karakteristik dari metode ilmiah, yaitu bersifat:

- ✓ kritis dan analitis,
- ✓ logis,
- ✓ objektif,
- ✓ empiris, dan
- ✓ konseptual.





Langkah-langkah Metode Ilmiah

- 1 Merumuskan masalah
- 2 Mengumpulkan informasi atau kajian pustaka
- 3 Menyusun hipotesis
- 4 Merancang dan melakukan eksperimen
- 5 Menganalisis data
- 6 Membuat simpulan
- 7 Menulis laporan ilmiah



C

Keselamatan Kerja di Laboratorium



Jenis-jenis bahaya yang dapat terjadi saat bekerja di laboratorium, antara lain sengatan listrik, kebakaran, luka akibat terkena pecahan kaca, iritasi pada kulit karena terkena zat kimia, dan ledakan akibat penggunaan zat kimia yang reaktif.



Hal-hal yang harus diperhatikan ketika bekerja di laboratorium

1

Lakukan eksperimen yang telah diizinkan oleh guru. Jika Anda mengalami kesulitan, selalu bertanya dan meminta bantuan kepada guru atau petugas laboratorium.

2

Lindungi diri Anda dengan menggunakan perlengkapan seperti kacamata, masker, sarung tangan dan jas laboratorium.

3

Hindari mencampurkan zat-zat kimia yang berbeda tanpa bertanya atau perintah dari guru.

4

Cuci tangan Anda sebelum dan sesudah bekerja di laboratorium.





Hal-hal yang harus diperhatikan ketika bekerja di laboratorium

- 5 Jangan makan dan minum di dalam laboratorium.
- 6 Bersihkan meja kerja setelah melakukan eksperimen dan letakkan kembali alat-alat yang digunakan pada tempat semula.
- 7 Pastikan tangan Anda selalu kering saat memasang kabel listrik agar terhindar dari sengatan listrik. Jangan menghubungkan banyak peralatan listrik pada stopkontak.



D

Peran Fisika dalam Kehidupan

- ✓ Fisika merupakan salah satu cabang Sains yang mempelajari tentang sifat-sifat materi beserta interaksi antara materinya. Ilmu Fisika terbentuk berdasarkan fakta dari hasil data penelitian.
- ✓ Salah satu manfaat mempelajari ilmu Fisika adalah dapat mempermudah pekerjaan manusia dengan adanya alat alat canggih hasil penerapan ilmu Fisika.
- ✓ Ilmu Fisika mampu berkolaborasi dengan ilmu-ilmu lain sehingga dapat menghasilkan suatu produk yang memiliki manfaat bagi kehidupan manusia, sehingga berkontribusi besar dalam menunjang kemajuan teknologi di berbagai bidang.



1. Bidang Kesehatan

- ✓ Fenomena alam yang sering terjadi di wilayah Norwegia (dekat kutub utara), salah satunya adalah *polar night*.
- ✓ *Polar night* merupakan fenomena di mana Matahari tidak akan terbit dalam jangka waktu tertentu. Keadaan tersebut dapat menimbulkan stres/depresi musiman atau SAD (*seasonal affective disorder*).
- ✓ Salah satu cara untuk mengatasi SAD dengan menjalani terapi gelombang ultraviolet. Penderita SAD akan memperoleh paparan sinar dari cahaya buatan untuk menggantikan sinar Matahari.

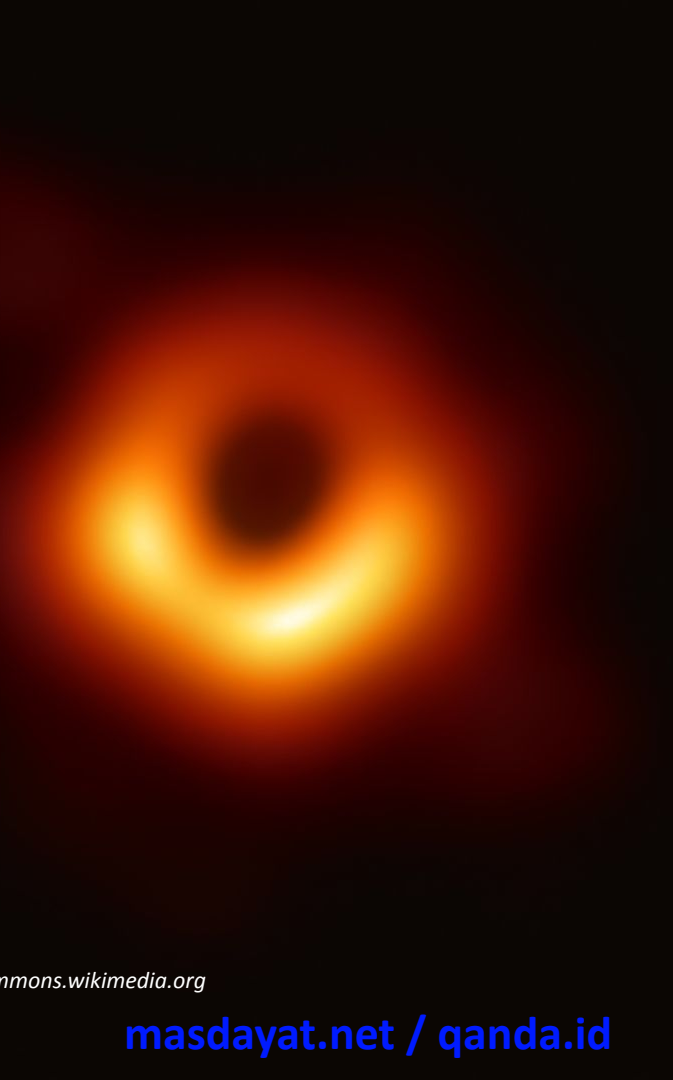


Sumber: commons.wikimedia.org

2. Bidang Astronomi

- ✓ *Black hole* atau lubang hitam adalah objek paling misterius di alam semesta yang mampu menarik semua benda di sekitarnya, bahkan yang memiliki kecepatan setara dengan kecepatan cahaya.
- ✓ Pada tahun 2019 para ilmuwan berhasil mengambil potret visual *black hole*. Pengambilan gambar *black hole* ini memanfaatkan ilmu Fisika, khususnya gelombang elektromagnetik.
- ✓ Teleskop yang memotret *black hole* menangkap gelombang radio, memanfaatkan sinar-X, inframerah, hingga gelombang radio, dengan teknik bernama "*astronomical interferometry*". Dengan teknik tersebut, gelombang radio dari *black hole*, yang hanya berukuran 1,3 mm ditangkap dan diubah menjadi sinyal elektronik.

Sumber: commons.wikimedia.org



3. Bidang Teknologi

- ✓ GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem navigasi yang menggunakan sinyal satelit dalam penggunaannya, sehingga pengguna *smartphone* dapat mengetahui koordinat berupa data latitude dan longitude.
- ✓ Pusat informasi GPS adalah satelit yang dikembangkan berdasarkan teori relativitas.
- ✓ Berdasarkan teori relativitas, pergerakan sekon di Bumi lebih lambat daripada di satelit, karena pengaruh gravitasi. Peranan teori relativitas sangat besar sekali dalam teknologi GPS untuk meningkatkan keakuratan pengukuran posisi objek di permukaan Bumi.



Sumber: pxhere.com

E

Pengukuran Besaran dan Satuan

- ✓ Dalam ilmu Fisika dan teknologi, selalu dilakukan pengukuran besaran fisis, seperti panjang, massa, waktu, jarak, kecepatan, kuat arus listrik, dan tegangan listrik.
- ✓ Pengukuran besaran fisis merupakan perbandingan besaran tersebut dengan besaran serupa yang telah didefinisikan secara tepat.
- ✓ Komponen hasil suatu pengukuran ada dua, yaitu nilai perbandingan dan satuan yang digunakan.





Faktor Terjadinya Ketidakpastian Nilai Saat Pengukuran

- 1 Nilai skala terkecil, pada setiap alat ukur selalu terdapat nilai skala terkecil. Misalnya, nilai skala terkecil dari mistar adalah 1 mm, maka besaran panjang yang kurang dari 1 mm tidak dapat ditentukan secara pasti.
- 2 Ketidakpastian sistem pengukuran, yaitu sebagai berikut.
 - Kesalahan kalibrasi
 - Kesalahan titik nol
 - Kelelahan alat
 - Kesalahan paralaks (kesalahan arah pandang) dalam membaca skala.





Faktor Terjadinya Ketidakpastian Nilai Saat Pengukuran

- 3 Ketidakpastian acak, dalam pengukuran ketidakpastian acak adalah sebagai berikut.
 - a. Gerak Brown molekul udara mengganggu penunjukan jarum alat yang sangat halus dan berbasis mikroskopik.
 - b. Fluktuasi tegangan jaringan listrik dapat mengganggu alat-alat listrik.
 - c. Noise (gangguan bising)
- 4 Keterbatasan keterampilan pengamat dan peralatan yang semakin canggih serta kompleks, seperti mikroskop elektron, osiloskop, spektrometer, dan pencacah partikel.



F

Kesalahan pada Hasil Pengukuran

- ✓ Dengan adanya ketidakpastian pada pengukuran, hasil pengukuran besaran fisis dituliskan sebagai berikut.

$$x \pm \Delta x$$

dengan

x = besaran fisis yang diukur, dan

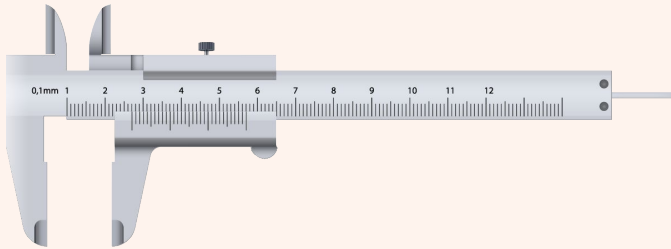
Δx = ketidakpastian pada pengukuran

- ✓ Penentuan nilai ketidakpastian Δx pada pengukuran bergantung pada cara pengukuran dan jenis alat ukur yang digunakan.
- ✓ Dalam pengukuran, digunakan dua alat ukur yang berbeda, yaitu alat ukur dengan skala analog dan digital.

F

Kesalahan pada Hasil Pengukuran

- Alat ukur dengan *skala analog* terdiri dari dua jenis, yaitu *alat ukur tanpa skala nonius*, contohnya mistar dan *alat ukur dengan skala nonius*, contohnya jangka sorong dan mikrometer sekrup.
- Alat ukur dengan *skala digital*, seperti stopwatch dan neraca digital.



Jangka sorong



Sumber: [shutterstock.com](https://www.shutterstock.com); [freepik.com](https://www.freepik.com)



Pengukuran Tunggal

Pengukuran tunggal adalah pengukuran yang hanya dilakukan satu kali saja.

a. Pengukuran tunggal tanpa skala nonius

- Pengukuran tunggal menggunakan alat berskala analog tanpa skala nonius mempunyai nilai ketidakpastian setengah dari nilai skala terkecil.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nst$$

dengan

Δx = nilai ketidakpastian, dan
 nst = nilai skala terkecil





Pengukuran Tunggal

Pengukuran tunggal adalah pengukuran yang hanya dilakukan satu kali saja.

a. Pengukuran tunggal tanpa skala nonius

- Pengukuran tunggal menggunakan alat berskala analog tanpa skala nonius mempunyai nilai ketidakpastian setengah dari nilai skala terkecil.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nst$$

dengan

Δx = nilai ketidakpastian, dan
 nst = nilai skala terkecil





Pengukuran Tunggal

b. Pengukuran tunggal dengan skala nonius

- Alat ukur jangka sorong dan mikrometer sekrup memiliki skala utama dan skala nonius.

1) Jangka sorong

- Jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur ketebalan pelat, diameter dalam pipa, dan diameter luar pipa.
- Saat jangka sorong menunjukkan nilai nol, garis nol pada skala utama berimpit dengan garis nol pada skala nonius.





Pengukuran Tunggal

- Nilai satu skala nonius dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$SN = \frac{SU}{N}$$

- Ketelitian alat ukur jangka sorong adalah 0,01 cm atau 0,1 mm.
- Ketidakpastian pengukuran tunggal menggunakan alat ukur bernonius adalah sama dengan nilai skala noniusnya.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nst = \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ mm} = 0,05 \text{ mm} = 0,005 \text{ cm}$$





Pengukuran Tunggal

2) Mikrometer sekrup

- Mikrometer sekrup dapat digunakan untuk mengukur tebal selembar kertas atau diameter kawat tembaga yang sangat halus.
- Skala nonius mikrometer sekrup terdiri atas 50 skala.
- Skala utama ditunjukkan oleh silinder pada lingkaran dalam, sedangkan skala nonius oleh selubung pada lingkaran luar.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nst = \frac{1}{2} \times 0,01 \text{ mm} = 0,005 \text{ mm}$$





Pengukuran Tunggal

b. Pengukuran tunggal dengan skala digital

- Pengukuran tunggal menggunakan alat berskala digital dilakukan satu kali dengan nilai ketidakpastian diambil sama dengan nilai skala terkecil alat yang dipakai.

$$\Delta x = 1 \pm nst$$

dengan

Δx = ketidakpastian pada pengukuran, dan

nst = nilai skala terkecil





Pengukuran Berulang

- ✓ Pengukuran berulang akan memperoleh hasil yang lebih baik atau mendekati nilai yang sebenarnya sehingga lebih akurat. Semakin banyak suatu nilai dihasilkan dalam pengukuran berulang, semakin hasilnya mendekati nilai yang sebenarnya.
- ✓ Nilai rata-rata hasil pengukuran dapat dirumuskan seperti berikut.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

dengan

$i = 1, 2, 3, \dots, n$,

\bar{x} = rata-rata hasil pengukuran, dan

n = banyak pengukuran.





Pengukuran Berulang

- ✓ Nilai simpangan baku (S) dinyatakan dengan persamaan berikut.

$$S_{\bar{x}} = \frac{1}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n-1}}$$

dengan

$S_{\bar{x}}$ = simpangan baku atau deviasi standar rata-rata

- ✓ Hasil pengukuran dapat dinyatakan dengan notasi seperti berikut.

$$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$$



G

Angka Penting

- ✓ Angka penting terdiri atas angka pasti dan angka perkiraan (taksiran).
- ✓ Banyaknya angka penting yang ditulis dalam suatu pengukuran menyatakan derajat ketelitian suatu hasil pengukuran. Semakin tinggi ketelitiannya, semakin banyak angka pentingnya.





Aturan untuk Menentukan Angka Penting

- 1 Semua angka yang bukan angka nol adalah angka penting. Contoh: 3,75 cm memiliki tiga angka penting.
- 2 Angka nol yang terletak di antara dua angka bukan nol adalah angka penting. Contoh: 305 mm memiliki tiga angka penting.
- 3 Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan di belakang tanda desimal adalah angka penting. Contoh: 43,20 mm memiliki empat angka penting.
- 4 Angka nol yang terletak di depan angka bukan nol yang pertama, baik di sebelah kiri atau kanan tanda desimal adalah angka tidak penting. Contoh: 0,25 kg memiliki dua angka penting dan 0,003 kg memiliki satu angka penting.





Aturan untuk Menentukan Angka Penting

- 5 Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol dan tidak diberi garis bawah adalah angka tidak penting.

Contoh: 100 g memiliki satu angka penting

200 g memiliki dua angka penting

120 g memiliki dua angka penting





Notasi Eksponen (Notasi Ilmiah)

- ✓ Dalam hasil perhitungan fisika sering diperoleh hasil yang sangat besar atau sangat kecil. Untuk memudahkan penulisan, digunakan notasi ilmiah atau notasi eksponen yang terdiri atas angka penting dan orde besaran. Adapun bentuk penulisan notasi ilmiah adalah sebagai berikut.

$$a, \dots \times 10^n$$

dengan

a = bilangan asli (1, 2, 3, ..., 9),

n = eksponen (bilangan bulat),

a, \dots = bilangan pentingnya, dan

10^n = orde besarnya.





Aturan Pembulatan, Penjumlahan, Pengurangan, Perkalian, dan Pembagian Angka Penting

- ✓ Dalam melakukan **pembulatan**, angka lebih dari 5 dibulatkan ke atas dan angka kurang dari 5 dibulatkan ke bawah. Contoh: 2,527 cm ditulis menjadi 2,53 cm.
- ✓ Dalam melakukan **penjumlahan atau pengurangan** hanya boleh mengandung satu angka taksiran sehingga diperlukan pembulatan. Contoh: $25,84 \text{ mm} + 25,50 \text{ mm} = 51,34 \text{ mm}$. Penulisan yang benar dari hasil penjumlahan tersebut adalah 51,3 mm dengan angka 3 merupakan angka taksiran.





Aturan Pembulatan, Penjumlahan, Pengurangan, Perkalian, dan Pembagian Angka Penting

- ✓ Pada operasi **perkalian atau pembagian**, banyak angka penting hasilnya harus sama dengan jumlah angka penting yang terkecil.

Contoh: 43,25 mm (memiliki empat angka penting)

2,53 mm (memiliki tiga angka penting)

$$109,4225 \text{ mm} \times$$

Penulisan yang benar dari hasil perkalian tersebut adalah 109 terdiri atas *tiga angka penting*.



H

Besaran dan Satuan



Besaran adalah segala sesuatu yang mempunyai ukuran dan satuan. Panjang, massa, dan waktu disebut besaran karena dapat diukur dan memiliki satuan. Satuan merupakan ukuran dari suatu besaran.



Besaran Pokok

- Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lain.
- Terdapat tujuh besaran pokok, yaitu: panjang, massa, waktu, kuat arus listrik, intensitas cahaya, suhu mutlak, jumlah zat.





Besaran Turunan

- Besaran turunan merupakan besaran yang satuannya diturunkan dari besaran pokok.
- Sistem satuan menggunakan sistem satuan baku yang disebut sistem Satuan Internasional (SI). Sistem SI ini juga disebut sistem metrik (MKS), yaitu meter, kilogram, sekon. Selain sistem MKS, dalam fisika juga digunakan sistem CGS, yaitu sentimeter, gram, dan sekon.
- Contoh besaran turunan diantaranya luas, volume, massa jenis, kecepatan, percepatan, gaya, usaha, daya, momentum, impuls, momen gaya, dan lainnya.





Dimensi

- ✓ Untuk mengetahui suatu besaran di dalam Fisika dapat digunakan analisis dimensional yang disebut dengan dimensi suatu besaran.
- ✓ Dimensi adalah cara besaran tersebut disusun dari besaran-besaran pokok.
- ✓ Semua besaran turunan dalam Fisika dapat dinyatakan dengan besaran pokok sehingga dimensi besaran turunan dapat ditentukan dari dimensi besaran pokok.

| No | Besaran Pokok | Dimensi |
|-----|-------------------|---------|
| (1) | Panjang | [L] |
| (2) | Massa | [M] |
| (3) | Waktu | [T] |
| (4) | Kuat Arus Listrik | [I] |
| (5) | Intensitas Cahaya | [J] |
| (6) | Suhu Mutlak | |
| (7) | Jumlah zat | [N] |





Thank You!

Ada yang ingin bertanya?