Modul Ajar

Pengukuran





DAFTAR ISI

Informasi Umum	1
Tujuan Pembelajaran	1
Profil Pelajar Pancasila	2
Pemahaman Bermakna	2
Sarana dan Prasarana	2
Target Siswa	3
Jumlah Siswa	3
Ketersediaan materi	3
Moda Pembelajaran	3
Materi Ajar, Alat, dan Bahan	3
Kegiatan Utama Pembelajaran	4
Asesmen	4
Persiapan Pembelajaran	4
Urutan Kegiatan	6
Refleksi Guru	25
Asesmen Formatif	26
Refleksi Peserta Didik	31
Lembar Kerja Peserta Didik	32
Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik	32
Materi	32
Pengayaan dan Remedial	32

Daftar Pustaka 32

Glosarium 33

Lampiran 34

1. Informasi Umum

Nama Penyusun	: Merya Wulansari, S.Pd
Institusi	: SMA Negeri 1 Dlingo
Tahun	: 2023
Jenjang Sekolah	: SMA
Alokasi Waktu	: 18 JP (18 x 45 menit)

---

2. Tujuan Pembelajaran

Fase CP : E
Kode Modul Ajar : **FIS. E. LIS. 10.1**
Elemen CP

Tujuan Pembelajaran	Domain CP	Indikator Pencapaian Tujuan Pembelajaran
FIS. E. LIS. 10.1 Menerapkan konsep pengukuran dan metode ilmiah dengan melakukan penyelidikan sederhana, mengumpulkan data menggunakan alat ukur atau aplikasi teknologi yang tersedia, menganalisis data, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil penyelidikannya baik secara lisan maupun tulisan.	Pemahaman Sains	**Pertemuan ke-1** 1. Mengidentifikasi macam-macam alat ukur berdasarkan besarannya 2. Mengidentifikasi besaran-besaran turunan berdasarkan dimensinya **Pertemuan ke-2** 3. menentukan dimensi 4. Menggunakan alat ukur yang sesuai dengan objek yang diukur 5. Menentukan hasil pengukuran dengan jangka sorong beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya 6. Menentukan hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya **Pertemuan ke-3** 7. Menuliskan hasil pengolahan data dengan aturan angka penting dan notasi ilmiah **Pertemuan ke-4** 8. Menuliskan hasil pengolahan data beserta nilai ketidakpastian berulang
	Keterampilan Proses	**Pertemuan ke-5** 1. Melakukan percobaan volume benda dengan bentuk yang tak beraturan 2. Mengumpulkan data percobaan volume benda dengan bentuk yang tak beraturan 3. Mengolah data hasil percobaan volume benda dengan bentuk yang tak beraturan 4. Menyajikan data hasil percobaan volume benda dengan bentuk yang tak beraturan

		5. Mempresentasikan hasil percobaan volume benda dengan bentuk yang tak beraturan

Kata Kunci : besaran dan satuan terstandarisasi, prinsip pengukuran, alat ukur dan penggunaannya, penyajian hasil ukur (angka penting dan notasi ilmiah)

Kompetensi Awal : Pada Fase D, Peserta didik telah mempelajari hakikat ilmu sains dan metode ilmiah. Di dalamnya terdapat pengetahuan tentang pengukuran, yaitu :

- Mengenal besaran dan satuan dalam pengukuran
- Memilih alat ukur yang tepat digunakan dalam percobaan
  1. Panjang : penggaris
  2. Volume : gelas ukur
  3. Suhu : termometer
  4. Waktu : stopwatch
- Melakukan pengukuran dan membaca skala dengan benar
- Mengevaluasi teknik pengukuran

3. Profil Pelajar Pancasila

Profil Pelajar Pancasila yang memiliki kaitan erat dengan pembelajaran materi pengukuran adalah sebagai berikut :

- Bergotong-royong
- Bernalar kritis
- Kreatif

4. Pemahaman Bermakna

- Terdapat banyak alat ukur yang dapat membantu pekerjaan manusia
- Faktor-faktor yang digunakan untuk memilih alat ukur yang tepat adalah besaran yang
- diukur, nilai skala terkecil alat ukur, benda yang diukur, dan lain sebagainya.
- Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat, perlu dilakukan pengukuran secara
- berulang.
- Seberapa akurat pengukuran berulang yang dilakukan dapat diketahui dengan cara
- menghitung nilai ketidakpastian berulang

5. Sarana dan Prasarana

(disesuaikan dengan moda pembelajaran dan keadaan sekolah)

Untuk moda PJJ daring dan PJJ luring

- Dibutuhkan sarana dan prasarana yang dibutuhkan :
  1) Laptop/notebook/pc/handphone, dan alat sejenisnya,
  2) Jaringan internet yang baik dan kuota internet yang cukup,
- Pembelajaran ditunjang dengan lingkungan belajar yang tidak bising bagi peserta didik

Untuk moda PJJ Luring dengan keterbatasan fasilitas

- Dibutuhkan sarana untuk mencetak LKPD : komputer, printer, mesin fotokopi, kertas, tinta printer, dan lain-lain. Jika tersedia buku cetak di perpustakaan, peserta dapat meminjam buku cetak dari perpustakaan sekolah.
- Pembelajaran ditunjang dengan lingkungan belajar yang tidak bising bagi peserta didik

6. Target Siswa

Perangkat ajar ini dirancang untuk :

√	Peserta didik regular/tipikal
	Peserta didik dengan kesulitan belajar
	Peserta didik berpencapaian tinggi
	Peserta didik dengan ketunaan

7. Jumlah Siswa

Pembelajaran ini dirancang untuk kelas dengan jumlah peserta didik **sebanyak 28 – 36 orang.**

8. Ketersediaan materi

Ya	Tidak	Keterangan
	√	Pengayaan untuk peserta didik CIBI
√		Alternatif penjelasan, metode, atau aktivitas, untuk siswa yang sulit memahami konsep

9. Moda Pembelajaran

√	Tatap muka
	PJJ Daring
	PJJ Luring
	Paduan tatap muka dan PJJ (blended learning)

10. Materi Ajar, Alat, dan Bahan

Alat dan Bahan : Lembar kegiatan peserta didik (alternatif format : google docs, google slides), jangka sorong, mikrometer sekrup, penggaris, beberapa benda yang akan diukur, seperti tutup botol dan buku tulis, serta alat dan bahan praktikum gelas berukuran atau alat sejenisnya
seimbangan digital, baut dengan ukuran dan bahan berbeda beda, penggaris

Media	:	Google Slide/Powerpoint, dan virtual lab jangka sorong dan mikrometer sekrup Alternatif virtual lab yang digunakan dalam aktivitas eksperimen dan demonstrasi a. Jangka Sorong ● http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=5&sim=16&cnt=4 ● https://edugameapp.com/Caliper_Simulator/ ● https://www.stefanelli.eng.br/en/virtual-vernier-caliper-simulator-05-millimeter/ b. Mikrometer Sekrup ● http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=5&sim=156&cnt=4 ● https://www.stefanelli.eng.br/en/virtual-micrometer-thousandth-millimeter-simulator/
Sumber Belajar	:	Buku Siswa IPA kelas X, Buku Fisika untuk SMA/MA kelas X, Internet, dan sumber bacaan lainnya yang relevan
Prakiraan Biaya	:	-

11. Kegiatan Utama Pembelajaran

Pengaturan siswa

	Individu
√	Berpasangan
√	Berkelompok (lebih dari dua orang)

Metode Pembelajaran

√	Diskusi	√	Presentasi
√	Demonstrasi	√	Proyek
√	Eksperimen	√	Eksplorasi
	Permainan		Ceramah
	Kunjungan lapangan		Simulasi

12. Asesmen

1) Pemahaman Sains : Asesmen formatif (individu)
   - Peserta didik mengidentifikasi macam-macam alat ukur berdasarkan besarannya
   - Peserta didik mengidentifikasi besaran-besaran turunan berdasarkan dimensinya
   - Peserta didik mengetahui penggunaan alat ukur yang sesuai dengan objek yang diukur
   - Peserta didik menentukan hasil pengukuran dengan jangka sorong beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya
   - Peserta didik menentukan hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya

- Peserta didik dapat menuliskan hasil pengolahan data dengan aturan angka penting dan notasi ilmiah
- Peserta didik dapat menuliskan hasil pengolahan data beserta nilai ketidakpastian berulang

2) Keterampilan Proses : performa presentasi, portofolio

13. Persiapan Pembelajaran

1) Mempersiapkan absen pada LMS (contoh : menggunakan fitur question pada google classroom, menggunakan fitur google form, dan lain-lain)

Learning Management System (LMS)	:	Aplikasi perangkat lunak untuk kegiatan dalam jaringan, program pembelajaran elektronik, dan isi pengajaran, contoh google classroom, schoology, aimsis, schola, dan lain-lain.

2) Mempersiapkan powerpoint/google slide untuk presentasi
3) Menyediakan meeting room Gmeet atau breakout room untuk kegiatan berkelompok
4) Mempersiapkan lembar kerja untuk peserta didik (alternatif format : dapat menggunakan google docs atau google slide)
5) Mempersiapkan lembar refleksi (alternatif format : zoho form, google form, atau form survey sejenis lainnya)
6) Mempersiapkan alat ukur untuk didemonstrasikan : jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris
7) Menyiapkan alat dan bahan praktikum (panduan praktikum terlampir)
   - Gelas berukuran atau alat sejenisnya
   - Timbangan digital atau alat sejenisnya
   - tiga buah baut dengan ukuran dan bahan berbeda beda
   - Penggaris

   Jika tidak memungkinkan dilaksanakan praktikum peserta didik dapat membuat :
   - membuat prototype jangka sorong dari karton (alat dan bahan : karton/kardus/dupleks/bahan sejenisnya, gunting, pensil, penghapus,spidol, penggaris, dll)
     *prototype merupakan model alat yang dapat berfungsi seperti alat sesungguhnya
   - membuat poster cara membaca jangka sorong dan mikrometer sekrup (alat dan bahan : karton/kardus/dupleks/bahan sejenisnya, pensil, penghapus, alat mewarnai, spidol, penggaris, dll)
8) Mengakses link-link virtual lab tersedia :
   - Jangka Sorong
     - http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=5&sim=16&cnt=4
     - https://edugameapp.com/Caliper_Simulator/
     - https://www.stefanelli.eng.br/en/virtual-vernier-caliper-simulator-05-millimeter/
   - Mikrometer Sekrup
     - http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=5&sim=156&cnt=4
     - https://www.stefanelli.eng.br/en/virtual-micrometer-thousandth-millimeter-simulator/

***Cara pembelajaran ini dapat dapat disesuaikan dengan kondisi sekolah**

14. Urutan Kegiatan

(Alokasi waktu dan aktivitas kegiatan dapat dimodifikasi menyesuaikan kondisi sekolah, tidak harus persis sama dengan contoh berikut)

Pertemuan ke-1 (3 x 45 menit)
Materi : Macam-Macam Alat Ukur, Besaran dan Satuan

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pembukaan		
● Guru menyapa sambil ● Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai ● Guru memeriksa kehadiran peserta didik	● Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai	10 menit
Pendahuluan tentang Pengukuran		
● Guru menampilkan gambar-gambar aktivitas pengukuran dalam kehidupan sehari-hari : 1) Ukuran volume pompa bensin  2) Timbangan bayi  3) Menimbang sayur pada kegiatan jual beli di pasar	● Peserta didik mengamati gambar-gambar yang ditampilkan oleh guru ● Peserta didik menyampaikan aktivitas pengukuran lainnya dalam kehidupan sehari-hari, misal : 1) membaca kelajuan pada speedometer 2) melihat persentase daya baterai pada handphone 3) melakukan pengukuran dengan penggaris 4) dan lain-lain.	10 menit

<table>
<tr>
<td>

4) Membaca jam

5) dan lain-lain.

Guru meminta peserta didik untuk menyampaikan kegiatan pengukuran apalagi yang dilakukan atau ditemukan dalam kehidupan sehari-hari.

</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Pertanyaan pemantik : Kita selalu menemukan atau bahkan melakukan kegiatan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari, namun apakah pengukuran yang selama ini biasa dilakukan sudah tepat? Apakah alat ukur yang digunakan sudah sesuai? Bagaimana cara memastikan bahwa pengukuran yang dilakukan sudah tepat?</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">Kegiatan Inti</td>
</tr>
<tr>
<td>

Guru menyampaikan bahwa pembelajaran pada hari ini membahas macam-macam alat ukur, besaran, satuan, dan dimensi.
Guru menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk dikerjakan secara berkelompok
Guru menuntun peserta didik dalam pengerjaan LKPD

</td>
<td>Peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok pada meeting room kelompok :
1) menuliskan nama-nama alat ukur yang tersedia pada LKPD
2) membaca bacaan materi tentang besaran, satuan, dan dimensi, dan menjawab pertanyaan ulasan yang tersedia pada LKPD
3) merinci alat-alat ukur tersebut : apa besaran yang diukur dan apa satuannya
4) mengelompokkan alat ukur berdasarkan kesamaan besaran yang diukur
5) menyusun dimensi besaran turunan dari dimensi besaran pokoknya</td>
<td>55 menit</td>
</tr>
</table>

Guru mempersilakan peserta didik untuk kembali ke meeting room utama dan mempresentasikan hasil pekerjaannya bersama kelompoknya	1) Secara berkelompok, peserta didik mempresentasikan hasil pekerjaan kelompoknya 2) Peserta didik lain yang tidak presentasi memberi tanggapan atau bertanya setelah presentasi dilaksanakan.	45 menit
Penutup		
● Guru memberikan feedback berupa pembahasan seluruh aktivitas pembelajaran. ● Guru menyampaikan bahwa materi pada pertemuan berikutnya adalah penggunaan beberapa alat ukur panjang ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	● Peserta didik menyimak penjelasan ● Peserta didik mengisi lembar refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	15 menit

Pertemuan ke-2 (3 x 45 menit)
Materi **:** Penggunaan alat ukur panjang : penggaris, mikrometer sekrup, dan jangka sorong

<table>
<tr><th>Aktivitas Guru</th><th>Aktivitas Peserta Didik</th><th>Alokasi Waktu</th></tr>
<tr><td colspan="3">Pembukaan</td></tr>
<tr><td>● Guru menyapa sambil
● Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai
● Guru memeriksa kehadiran peserta didik</td><td>● Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai</td><td>10 menit</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pendahuluan tentang Pengukuran</td></tr>
<tr><td>● Guru menampilkan kembali LKPD pada pertemuan sebelumnya
● Guru meminta peserta didik untuk mencermati alat ukur apa saja yang kegunaannya untuk mengukur besaran yang sama</td><td>● Peserta didik mengamati LKPD yang ditampilkan oleh guru
● Peserta didik menyampaikan aktivitas pengukuran lainnya dalam kehidupan sehari-hari, misal : tire pressuremeter, tensimeter, pressure gauge merupakan tiga alat ukur yang mengukur tekanan.</td><td rowspan="2">10 menit</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pertanyaan pemantik : Kita menemukan beberapa alat ukur yang mengukur besaran yang sama, bagaimana cara kita menentukan alat ukur yang sesuai untuk objek yang kita ukur?</td></tr>
<tr><td colspan="3">Kegiatan Inti</td></tr>
<tr><td colspan="3">1) Pengenalan jangka sorong dan mikrometer sekrup</td></tr>
<tr><td>● Guru menyampaikan bahwa pembelajaran pada hari ini membahas alat ukur panjang : jangka sorong, mikrometer sekrup, penggaris
● Guru menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk dikerjakan secara berkelompok
● Guru menuntun peserta didik dalam pengerjaan LKPD
● Guru meminta peserta didik untuk mencoba menggunakannya pada virtual lab tersedia :
1) Jangka Sorong http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1</td><td>Peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok pada meeting room kelompok :
1) Jangka Sorong
● bagian-bagian dari jangka sorong
● satuan jangka sorong
● ketelitian jangka sorong
● langkah-langkah mengukur menggunakan jangka sorong
2) Mikrometer Sekrup
● bagian-bagian dari jangka sorong
● satuan jangka sorong
● ketelitian jangka sorong</td><td>20 menit</td></tr>
</table>

&brch=5&sim=16&cnt=4 2) Mikrometer Sekrup http://amrita.olabs.edu.in/?sub=1&brch=5&sim=156&cnt=4 ● Pada saat presentasi, guru meminta peserta didik mendemonstrasikan penggunaanya dengan menggunakan virtual lab	● langkah-langkah mengukur menggunakan jangka sorong	
2) Demonstrasi mengukur dengan jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris		
● Guru menyampaikan bahwa aktivitas berikutnya adalah demonstrasi penggunaan jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris ● Guru memberikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ● Guru menyiapkan beberapa objek untuk diukur, misal buku tulis, pensil, tutup botol ● Guru mendemonstrasikan cara mengukur objek-objek yang disediakan dengan menggunakan tiga alat ukur sesuai dengan LKPD ● Guru meminta peserta didik mengamati dan mengevaluasi setiap kegiatan pengukuran dengan pertanyaan penuntun sebagai berikut : Apakah besaran objek tersebut cocok diukur dengan alat ukur yang sedang digunakan? Jelaskan alasan jawabannya. ● Guru meminta untuk menuliskan jawabannya pada LKPD ● Setelah seluruh demonstrasi, selesai, guru mempersilakan peserta didik untuk mendiskusikan hasil pengamatan	● Peserta didik menyimak demonstrasi pengukuran yang ditunjukkan oleh guru ● Peserta didik mengamati demonstrasi pengukuran pada beberapa contoh objek ● Peserta didik menuliskan hasil pengamatannya pada LKPD ● Peserta didik menuliskan jawaban dari pertanyaan tuntunan dari guru pada LKPD ● Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatan secara berkelompok pada meeting room kelompok	45 menit
3) Diskusi		
Guru mempersilakan peserta didik untuk berkumpul pada meeting room utama untuk mempresentasikan hasil diskusi	● Peserta didik mempresentasikan hasil pengamatan dan diskusinya secara berkelompok ● Peserta didik yang tidak presentasi diberi kesempatan untuk bertanya atau menanggapi presentasi	35 menit

Penutup		
● Guru memberikan feedback berupa pembahasan seluruh aktivitas pembelajaran. ● Guru menyampaikan bahwa materi pada pertemuan berikutnya adalah aturan angka penting dan notasi ilmiah ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	● Peserta didik menyimak penjelasan ● Peserta didik mengisi lembar refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	15 menit

Alternatif Moda Pembelajaran Lain

Moda PJJ Luring :

1) **<u>Pendahuluan : Guru melakukan absen pada LMS</u>**
   Contoh : Jika menggunakan LMS Google Classroom, guru dapat menggunakan fitur "question" berupa bentuk "short answer". Instruksinya berisi apersepsi "alat ukur panjang", peserta didik diminta untuk menuliskan apa yang ingin diketahui saat mempelajari materi alat ukur panjang.
2) **<u>Kegiatan Inti</u>**
   Peserta didik membaca LKPD yang diberikan dan mengerjakan Aktivitas yang tersedia pada LKPD sampai tenggat waktu yang diberikan oleh guru.
   (jika alat tidak tersedia dan virtual lab tidak memungkinkan untuk digunakan, guru dapat menunjukkan gambar contoh pengukuran mikrometer sekrup dan jangka sorong)
3) **<u>Penutup</u>**
   - Peserta didik mendapatkan informasi materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya.
   - Peserta didik mengisi refleksi yang diberikan oleh guru. Alternatif format refleksi dapat berupa google docs, google slide, google form, dan aplikasi sejenisnya.

Moda Tatap Muka :

1) **<u>Pendahuluan</u>**
   - Guru menyapa, memimpin doa, dan melakukan absen peserta didik
   - Guru melakukan apersepsi
   - Guru membagikan LKPD pada setiap kelompok
2) **<u>Kegiatan Inti</u>**
   - Peserta didik melakukan diskusi mengenai materi alat ukur panjang
   - Guru mendemonstrasikan penggunaan penggunaan jangka sorong dan mikrometer sekrup
     (jika alat tidak tersedia dan virtual lab tidak memungkinkan untuk digunakan, guru dapat menunjukkan gambar contoh pengukuran mikrometer sekrup dan jangka sorong)
   - Peserta didik mengerjakan LKPD dengan dibimbing oleh guru
     (Jika alat tidak tersedia dan virtual lab tidak memungkinkan untuk digunakan, soal gambar membaca jangka sorong dan mikrometer sekrup dapat diberikan)
   - Peserta didik mempresentasikan hasil diskusinya

3) Penutup

- Peserta didik menerima konfirmasi dari guru berupa ulasan tentang materi yang dipresentasikan
- Peserta didik mengisi refleksi

Jika PJJ luring mengalami keterbatasan kuota internet atau alat (laptop, hp), guru dapat menyediakan LKPD yang sudah diprint, instruksi pengerjaan, dan timeline pengerjaan aktivitas. Kemudian, peserta didik dapat mengambil bahan ke sekolah secara bergantian. Pada tenggat waktu yang ditentukan, peserta didik mengumpulkan kembali LKPDnya secara bergantian. Pembacaan jangka sorong dan mikrometer sekrup dapat menggunakan gambar.
Teknis pembagian dan pengumpulan LKPD dapat diatur oleh sekolah.

Pertemuan ke-3 (3 x 45 menit)
Materi : Aturan Angka Penting dan Notasi Ilmiah

<table>
<tr><th>Aktivitas Guru</th><th>Aktivitas Peserta Didik</th><th>Alokasi Waktu</th></tr>
<tr><td colspan="3">Pembukaan</td></tr>
<tr><td>● Guru menyapa
● Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai
● Guru memeriksa kehadiran peserta didik</td><td>● Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai</td><td>10 menit</td></tr>
<tr><td colspan="3">Pendahuluan tentang Pengukuran</td></tr>
<tr><td colspan="2">Guru menyampaikan bahwa terdapat dua kasus yang akan ditelusuri pada pertemuan kali ini.</td><td rowspan="6">20 menit</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kasus 1 : Makna dari Nilai Ketidakpastian</td></tr>
<tr><td>● Guru menampilkan kembali LKPD pada pertemuan sebelumnya
● Guru membahas kembali nilai-nilai ketidakpastian pada alat ukur jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris</td><td>● Peserta didik mengamati LKPD yang ditampilkan oleh guru
● Peserta didik menyimak serta merespon pertanyaan-pertanyaan dari guru</td></tr>
<tr><td colspan="2">Pertanyaan pemantik : Apa makna dari nilai ketidakpastian dari alat ukur? Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi ketelitian hasil pengukuran?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Kasus 2 : Aturan pembulatan untuk hasil pengolahan data (aturan angka penting dan notasi ilmiah)</td></tr>
<tr><td>● Guru menampilkan kembali LKPD pada pertemuan sebelumnya
● Guru menunjukkan data diameter luar tutup botol
● Guru meminta salah seorang peserta didik untuk menentukan luas permukaan tutup botol tersebut dan membacakan hasil perhitungannya dengan lengkap (tanpa pembulatan angka) dalam satuan cm^2
● Guru menampilkan hasil perhitungan luas permukaan yang dibacakan oleh peserta didik dengan lengkap
● Guru meminta peserta didik lainnya mengkonversi nilai luas permukaan</td><td>● Peserta didik mengamati LKPD yang ditampilkan oleh guru
● Salah seorang perwakilan peserta didik untuk menentukan luas permukaan tutup botol tersebut dan membacakan hasil perhitungannya dengan lengkap (tanpa pembulatan angka) dalam satuan cm^2
● Peserta didik lainnya mengkonversi nilai luas permukaan tersebut ke dalam satuan m^2
● Peserta didik menyimak serta merespon pertanyaan-pertanyaan</td></tr>
</table>

tersebut ke dalam satuan m^2	dari guru	
Pertanyaan pemantik : Bagaimana aturan pembulatan dalam pengolahan data hasil pengukuran beserta cara penulisannya?		
Kegiatan Inti		
1) Ketidakpastian pengukuran		
Guru menyampaikan bahwa pembelajaran pada hari ini membahas alat ukur panjang : Ketidakpastian pengukuran. Guru menampilkan cuplikan berita terkait masalah pengukuran dalam kehidupan sehari-hari.  Sumber berita : https://nasional.tempo.co/read/715491/inilah-cara-mengenali-timbangan-yang-dicurangi-pedagang		20 menit
● Guru menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk dikerjakan secara berkelompok ● Guru menyampaikan tugas pada hari ini : 1) Faktor-faktor penyebab kesalahan pengukuran 2) Menjelaskan faktor kesalahan pengukuran apa saja yang disebutkan pada berita tersebut	Peserta didik mengerjakan LKPD secara berkelompok pada meeting room kelompok	
2) Aturan angka penting dan notasi ilmiah		
● Guru menyampaikan bahwa aktivitas	● Peserta didik mengerjakan LKPD	45 menit

berikutnya membahas mengenai aturan angka penting dan notasi ilmiah ● Guru memberikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ● Guru meminta peserta didik untuk mencari tahu materi tentang ciri-ciri angka penting dan bukan angka penting ● Guru meminta peserta didik untuk mencari tahu materi tentang operasi penjumlahan dan pengurangan, serta operasi perkalian dan pembagian	secara berkelompok pada meeting room kelompok ● Peserta didik menuliskan jawaban dari pertanyaan tuntunan dari guru pada LKPD ● Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatan secara berkelompok pada meeting room kelompok	
3) Diskusi		
Guru mempersilakan peserta didik untuk berkumpul pada meeting room utama untuk mempresentasikan hasil diskusi	● Peserta didik mempresentasikan hasil diskusi secara berkelompok ● Peserta didik yang tidak presentasi diberi kesempatan untuk bertanya atau menanggapi presentasi	35 menit
Penutup		
● Guru memberikan feedback berupa pembahasan seluruh aktivitas pembelajaran. ● Guru menyampaikan bahwa materi pada pertemuan berikutnya akan disampaikan adalah ketidakpastian pengukuran berulang ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	● Peserta didik menyimak penjelasan ● Peserta didik mengisi lembar refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	15 menit

Pertemuan ke-4 (3 x 45 menit)
Materi : Ketidakpastian Pengukuran Berulang

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pembukaan		
• Guru menyapa • Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai • Guru memeriksa kehadiran peserta didik	• Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai	10 menit
Pendahuluan tentang Pengukuran		
• Guru menampilkan kembali LKPD pada pertemuan kedua • Guru meminta peserta didik untuk mengingatkan kembali tentang ketidakpastian pengukuran tunggal	• Peserta didik mengamati LKPD yang ditampilkan oleh guru	10 menit
Pertanyaan pemantik : Dalam aktivitas eksperimen, kita akan melakukan pengukuran berulang untuk mendapatkan ketelitian yang lebih baik daripada pengukuran tunggal, bagaimana cara kita menentukan nilai ketidakpastian pengukuran berulang?		
Kegiatan Inti		
• Guru menyampaikan bahwa pembelajaran pada hari ini membahas tentang cara menentukan nilai ketidakpastian berulang • Guru menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) • Guru mendemonstrasikan langkah-langkah untuk menentukan nilai ketidakpastian berulang dengan sampel data tersedia di LKPD • Guru menugaskan peserta didik untuk berlatih mengolah sampel data lainnya yang tersedia pada LKPD **Catatan :** Penggunaan kalkulator diizinkan	• Peserta didik menyimak dan mengikuti demonstrasi yang disajikan oleh guru • Peserta didik mengerjakan LKPD secara individu	100 menit
Penutup		
• Guru memberikan feedback berupa pembahasan seluruh aktivitas pembelajaran setelah tenggat waktu	• Peserta didik menyimak penjelasan • Peserta didik mengisi lembar	15 menit

pengumpulan tugas ● Guru menyampaikan bahwa pada pertemuan berikutnya akan dilakukan praktikum sehingga peserta didik perlu menyiapkan beberapa peralatan praktikum ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	

Pertemuan ke-5 (3 x 45 menit)
Materi **:** Menentukan volume Benda Tak Beraturan

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pembukaan		
● Guru menyapa ● Guru meminta salah satu peserta didik untuk memimpin doa sebelum pembelajaran dimulai ● Guru memeriksa kehadiran peserta didik	● Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai	10 menit
Pendahuluan tentang Pengukuran		
● Guru mengajak peserta didik untuk mengulas kembali materi-materi yang telah dipelajari pada bab pengukuran secara singkat dengan pertanyaan tuntunan	● Perwakilan peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan tuntunan yang diajukan guru untuk mengulas kembali materi yang telah dipelajari	10 menit
Kegiatan Inti		
● Guru menyampaikan bahwa pembelajaran pada hari ini melakukan praktikum sederhana : menentukan volume benda tak beraturan ● Guru memastikan bahwa peserta didik telah menyiapkan alat dan bahan ● Guru menyediakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ● Guru mengulas pertanyaan-pertanyaan penuntun pada LKPD ● Guru mengumumkan *due date* (waktu pengerjaan 1 minggu sudah dengan video presentasi hasil percobaan), format laporan, serta dokumentasinya berupa presentasi video singkat **Catatan** **:** Penggunaan kalkulator diizinkan	● Peserta didik menyimak dan mengikuti demonstrasi yang disajikan oleh guru ● Peserta didik mengerjakan LKPD secara individu	100 menit
Penutup		
● Guru menyampaikan bahwa materi	● Peserta didik menyimak	15 menit

pada bab ini telah selesai ● Guru mengumumkan ujian pada pertemuan berikutnya ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	penjelasan ● Peserta didik mengisi lembar refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	

Pertemuan ke-6 (3 x 45 menit)
Materi **:** Tes

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Alokasi Waktu
Pembukaan		
● Guru menyapa dan mengingatkan peserta didik untuk memulai aktivitas dengan doa pada LMS ● Guru memberikan instruksi kepada peserta didik untuk melakukan absen LMS ● Guru memberikan instruksi tertulis sebagai panduan pengerjaan ujian secara online ● Guru mengumumkan tenggat waktu pengerjaan	● Peserta didik berdoa sebelum pembelajaran dimulai ● Peserta didik melakukan absen pada LMS	10 menit
Kegiatan Inti		
Guru dapat menggunakan beberapa aplikasi online untuk menampilkan soal, misalkan quizizz, quizalize, schoology, google form, dan aplikasi sejenisnya. Jika guru menginginkan tes berupa essay, peserta didik dapat menuliskan cara pengerjaan pada kertas kemudian memfotokannya. File dapat dikumpulkan dalam bentuk pdf, word, dan lain-lain pada LMS.		110 menit
Penutup		
● Guru menyampaikan materi yang dipelajari pada pertemuan berikutnya secara tertulis pada LMS ● Guru mengarahkan peserta didik untuk mengisi lembar refleksi ● Guru mengucapkan salam penutup dan mempersilakan peserta didik untuk meninggalkan meeting room	● Peserta didik mengisi lembar refleksi ● Peserta didik mengucapkan salam dan meninggalkan meeting room	5 menit
Alternatif Moda Pembelajaran Lain		
Jika tidak mungkin dilaksanakan tes secara langsung. Bisa juga diberi penugasan pengerjaan soal essay.		

15. Refleksi Guru

Lembar Refleksi Guru

No.	Refleksi	Penjelasan
1)	Persentase keterlaksanaan rancangan kegiatan pembelajaran (%)	Persentase keterlaksanaan : .... % Keterangan :
2)	Kendala yang dihadapi selama kegiatan pembelajaran	
3)	Catatan perbaikan untuk mengatasi kendala pada kegiatan pembelajaran berikutnya	
4)	Peserta didik yang mengalami kesulitan	1) Nama : Uraian Kesulitan : 2) Nama : Uraian Kesulitan : 3) dst.
5)	Catatan positif peserta didik	1) Nama : Catatan Positif : 2) Nama : Catatan Positif : 3) dst.
6)	Catatan lainnya	

16. Asesmen Formatif

1) Aspek Pemahaman Sains

Materi	Indikator	Aktivitas
Pertemuan ke-1 : Macam-Macam Alat Ukur, Besaran dan Satuan	Peserta didik mengidentifikasi macam-macam alat ukur berdasarkan besarannya	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.1 dan Aktivitas 1.2
	Peserta didik mengidentifikasi besaran-besaran turunan berdasarkan dimensinya	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.2
Pertemuan ke-2 : Alat-Alat Ukur Panjang	Menentukan hasil pengukuran dengan jangka sorong beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.3
	Menentukan hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.3
	Menggunakan alat ukur yang sesuai dengan objek yang diukur	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.4
Pertemuan ke-3 : Aturan Angka Penting dan Notasi Ilmiah	Menuliskan hasil pengolahan data dengan aturan angka penting dan notasi ilmiah	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.5 dan Aktivitas 1.6
Pertemuan ke-4 : Menentukan nilai ketidakpastian berulang	Menuliskan hasil pengolahan data beserta nilai ketidakpastian berulang	Terlampir pada LKPD : Aktivitas 1.7 dan Aktivitas 1.8

Pertemuan ke-6 : Tes

Contoh soal :

1. Sebuah benda bergerak sepanjang sumbu x berdasarkan persamaan

$$x = rt^2 + qt + p$$

dengan x menyatakan jarak, t menyatakan waktu, dan konstanta p,q,r, dan s menyatakan konstanta. Satuan r dalam SI adalah … .

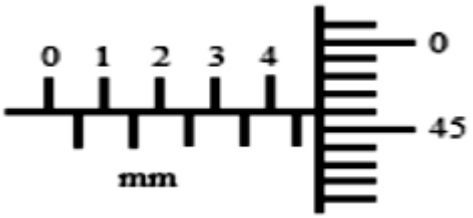
a. meter
b. meter/sekon
c. meter/$sekon^2$
d. meter·sekon
e. meter/$sekon^2$

2. Energi kinetik dinyatakan dengan persamaan $EK = 1/2\, mv^2$ dengan m adalah massa benda dan v adalah kecepatan benda. Tentukanlah dimensi energi kinetinya .

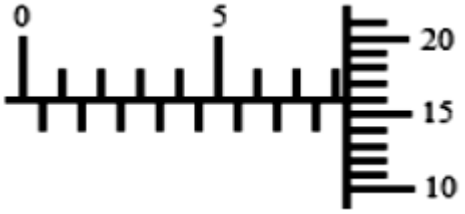
a. $[M][L]^2[T]^2$
b. $[M][L]^2[T]^{-2}$
c. $[M][L][T]^{-2}$
d. $[M][L]^{-1}[T]^{-2}$
e. $[M][L]^{-2}[T]^{-2}$

3. Berikut ini merupakan gambar hasil pengukuran diameter dua tabung kayu dengan menggunakan mikrometer sekrup.

Tabung 1



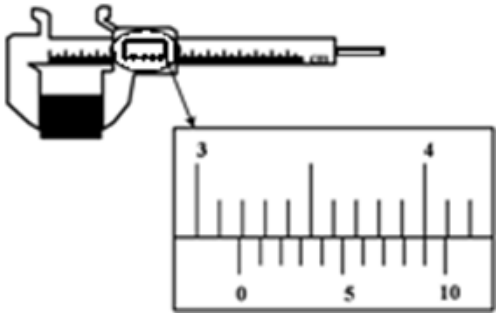
Tabung 2



Selisih diameter dua tabung kayu tersebut adalah … mm.

a. 5,46 mm
b. 5,4 mm
c. 3,20 mm
d. 3,2 mm
e. 1,86 mm

4. Berikut ini merupakan hasil pengukuran panjang pelat.



Hasil pengukuran yang diperoleh adalah … .

a. (3,00 ± 0,01) cm
b. (3,04 ± 0,01) cm
c. (3,09 ± 0,01) cm
d. (3,19 ± 0,01) cm
e. (4,19 ± 0,01) cm

Kunci Jawaban :

1. C
2. C
3. C
4. D

2) Aspek Keterampilan Proses

Rubrik Penilaian Presentasi

No.	Indikator Penilaian	Kriteria Penilaian			
		Kurang (1 poin)	**Cukup (2 poin)**	**Baik (3 poin)**	**Sangat Baik (4 poin)**
1	Sistematika Presentasi	Materi presentasi diajukan secara tidak runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara kurang runtut dan tidak sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut tetapi kurang sistematis	Materi presentasi diajukan secara runtut dan sistematis
2	Penggunaan bahasa	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan tidak terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, kurang baku, dan terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku, tetapi kurang terstruktur	Menggunakan bahasa yang baik, baku dan terstruktur
3	Kejelasan menyampaikan	Artikulasi kurang jelas, suara tidak terdengar, bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tetapi bertele-tele	Artikulasi kurang jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele	Artikulasi jelas, suara terdengar, tidak bertele-tele
4	Komunikatif	Membaca catatan sepanjang menjelaskan	lebih banyak menatap catatan saat menjelaskan dari pada audiens	lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, tanpa ada gestur tubuh	lebih banyak menatap audiens saat menjelaskan dari pada catatan, dan menggunakan gestur yang membuat audiens memperhatikan
5	Kebenaran Konsep	Menjelaskan 1 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 2 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan 3 dari 4 konsep esensial dengan benar	Menjelaskan seluruh konsep esensial dengan benar

Rubrik Laporan Praktikum

Deskripsi	Skala		
	3	2	1
Pendahuluan **Mencakup:** ● Tujuan Eksperimen ● Alat dan Bahan ● Prosedur ● Teori Pendukung	Mencakup keempat kriteria dengan lengkap dan jelas	Mencakup 2-3 kriteria yang telah disebutkan dengan jelas dan lengkap	Mencakup satu kriteria dengan jelas dan lengkap
Data Percobaan ● Jelas ● Tanpa rekayasa ● Sesuai dengan prosedur eksperimen	Mencakup ketiga kriteria dengan lengkap	Mencakup 1-2 kriteria yang telah disebutkan lengkap	Mencakup satu kriteria, tetapi ambigu
Analisis Data ● Jelas ● Dapat diterima secara logika ● Memberikan alasan yang jelas terhadap analisis yang diberikan ● Mudah dimengerti	Mencakup keempat kriteria dengan lengkap dan jelas	Mencakup 2-3 kriteria yang telah disebutkan dengan jelas dan lengkap	Mencakup satu kriteria dengan jelas dan lengkap
Kesimpulan ● Sesuai dengan analisis data ● Memberikan aplikasi dalam kehidupan sehari-hari, ● Menjawab tujuan eksperimen	Mencakup ketiga kriteria dengan lengkap	Mencakup 2-3 kriteria yang telah disebutkan dengan jelas dan lengkap	Mencakup satu kriteria, tetapi ambigu

17. Refleksi Peserta Didik

Refleksi Peserta Didik

Bagaimana perasaanmu setelah mempelajari materi pada hari ini?

Lingkarilah angka di bawah ini yang mewakili perasaanmu.

			
1	2	3	4

1. Bagian mana yang menurutmu paling sulit dari pelajaran ini?

2. Apa yang akan kamu lakukan untuk memperbaiki atau meningkatkan hasil belajarmu?

3. Kepada siapa kamu akan meminta bantuan untuk memahami pelajaran ini?

4. Arsirlah bintang di bawah ini sesuai dengan nilai usaha yang telah kamu lakukan untuk memahami materi pembelajaran pada hari ini.



18. Lembar Kerja Peserta Didik

Terlampir

19. Bahan Bacaan Guru dan Peserta Didik

Sumber bacaan untuk memperkaya pengetahuan guru dan siswa tentang tema atau materi pembelajaran.

Guru	Peserta Didik
Hewitt, Paul G. (2015). Conceptual Physics. Twelfth Edition. US : Pearson Education, Inc.	Lasmi, N. K. (2018). Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Penerbit Erlangga
Lasmi, N. K. (2018). Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Penerbit Erlangga	Buku sumber lainnya yang mudah diakses oleh peserta didik
Sang, D., Jones, G., Chadha, G., & Woodside, R. (2010). Cambridge International AS and A Level Coursebook. Second Edition Physics. UK : Cambridge University Press	
Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2004). Fundamentals of Physics 7th Edition. New York : John Wiley & Sons Inc.	
Sumber relevan lainnya di internet, Youtube, dan lain-lain	

20. Materi

Terlampir

21. Pengayaan dan Remedial

a. Aktivitas Pengayaan
   - Alternatif 1 : Peserta didik dapat mencoba melakukan praktikum sederhana terkait pengukuran pada bidang kimia dan biologi
   - Alternatif 2 : Peserta didik membuat karya (dapat berupa tulisan, poster, vlog, dll) tentang kegiatan pengukuran yang menunjang pekerjaan orang tua peserta didik

b. Aktivitas Remedial
   - Alternatif 1 : Peserta didik diberikan kesempatan membuat perbaikan pada jawaban-jawaban yang masih salah serta penjelasannya
   - Alternatif 2 : Peserta didik dapat membuat karya, berupa poster, artikel, komik, video, serta karya lainnya yang berisi penjelasan mengenai sub materi tentang pengukuran yang masih belum tuntas

22. Daftar Pustaka

Giancolli, D. C. (2008). Physics for Scientists & Engineers with Modern Physics, 4th Edition. US : Pearson Education, Inc.

Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2004). Fundamentals of Physics 7th Edition. New York : John Wiley & Sons Inc.
Hewitt, Paul G. (2015). Conceptual Physics. Twelfth Edition. US : Pearson Education, Inc.
Lasmi, N. K. (2020). Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Penerbit Erlangga.
Sang, D., Jones, G., Chadha, G., & Woodside, R. (2010). Cambridge International AS and A Level Coursebook. Second Edition Physics. UK : Cambridge University Press.
Tipler, P. A. (2001). Fisika Jilid 2. Alih Bahasa : Bambang Soegijono. Jakarta : Penerbit Erlangga.

23. Glosarium

- akurasi : sifat pengukuran yang mendekati nilai sebenarnya
- angka penting : angka hasil pengukuran yang terdiri dari angka pasti dan taksiran
- besaran : sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka
- galat pengukuran : kekeliruan pengukuran terhadap nilai sebenarnya
- hipotesis : jawaban sementara terhadap masalah yang masih harus dibuktikan kebenarannya.
- metode ilmiah : metode sains yang menggunakan langkah-langkah ilmiah dan rasional untuk mengungkapkan suatu permasalahan
- notasi ilmiah : bentuk penulisan terstandar untuk mempermudah penentuan suatu nilai
- presisi : sifat pengukuran yang mendekati nilai yang sama meskipun dilakukan berulang
- satuan : pembanding dalam pengukuran yang ditetapkan berdasar acuan tertentu
- variabel : sesuatu yang memiliki nilai dan dapat diubah

Lampiran

01 PERTEMUAN PERTAMA

- Macam-macam alat ukur
- Besaran, Satuan, dan Dimensi

02 PERTEMUAN KEDUA

Alat-alat ukur panjang : penggaris, mikrometer sekrup, dan jangka sorong

03 PERTEMUAN KETIGA

- Faktor-faktor ketidakpastian pengukuran
- Aturan angka penting dan notasi ilmiah

04 PERTEMUAN KEEMPAT

Menentukan nilai ketidakpastian berulang

05 PERTEMUAN KELIMA

Praktikum : Menentukan massa jenis benda tak beraturan

1



01
Pertemuan Pertama

Tujuan pembelajaran

- Mengidentifikasi macam macam alat ukur berdasarkan besarannya
- Mengidentifikasi besaran-besaran turunan berdasarkan dimensinya



Contoh lainnya pada bidang kesehatan salah satunya adalah dosis obat yang diberikan kepada pasien, dosis obat yang tidak terukur dengan tepat dapat membahayakan nyawa pasien.

Oleh karena itu, sangat penting bagi Kalian untuk mempelajari prinsip-prinsip pengukuran.

Pengertian Pengukuran

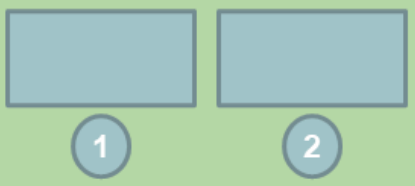
Kalian telah menyadari pentingnya memahami prinsip-prinsip pengukuran, tetapi apa yang dimaksud dengan pengukuran? Untuk memahami apa itu pengukuran, mari refleksikan kegiatan pengukuran yang biasa dilakukan dalam kehidupan sehari-hari.

Bacalah hasil pengukuran dengan penggaris berikut ini.



Gambar 2. Pengukuran dengan Menggunakan Penggaris

Tuliskanlah hasil pengukuran yang telah kalian baca



Komponen hasil pengukuran :

- Kotak nomor 1 menunjukkan ... .
- Kotak nomor 2 menunjukkan ... .

Berdasarkan kegiatan pengukuran yang telah Kalian lakukan, mengukur adalah ... .

Besaran	Satuan	Dimensi
Jumlah zat	mol	[N]
Intensitas Cahaya	Candela	[J]
Waktu	sekon/detik	[T]
kuat **A**rus Listrik	Ampere	[I]
Suhu	Kelvin	[θ]
Masssa	kg	[M]
Panjang	meter	[L]

No.	Nama Besaran	Lambang Besaran	Satuan SI	Dimensi
1.	**Panjang**	L	Meter (m)	[L]
2.	**Massa**	M	Kilogram (kg)	[M]
3.	**Waktu**	T	Sekon (s)	[T]
4.	**Kuat Arus Listrik**	I	Ampere (A)	[I]
5.	**Suhu Mutlak**	T	Kelvin (K)	[θ]
6.	**Intensitas Cahaya**	I	Candela (Cd)	[J]
7.	**Jumlah zat**	N	Mol (mol)	[N]

6

Besaran, Satuan, dan Dimensi

Tabel 2. Besaran, Satuan SI, dan Dimensi dari Beberapa Besaran Turunan

No.	Nama Besaran	Lambang Besaran dan Rumusnya	Satuan SI	Dimensi
1.	**Luas**	$A = p \times l$	m^2	$[L] \times [L] = [L]^2$
2.	**Volume**	$V = p \times l \times t$	m^3	$[L] \times [L] \times [L] = [L]^3$
3.	**Massa Jenis**	$\rho = \frac{m}{V}$	kg/m^3	$\frac{[M]}{[L]^3} = [M][L]^{-3}$
4.	**Kecepatan**	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	m/s	$\frac{[L]}{[T]} = [L][T]^{-1}$
5.	**Percepatan**	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	m/s^2	$\frac{[L]}{[T]^2} = [L][T]^{-2}$
6.	**Gaya**	$F = ma$	Newton (N)	$\frac{[M][L]}{[T]^2} = [M][L][T]^{-2}$
7.	**Usaha**	$W = F\Delta s$	Joule (J)	$\frac{[M][L]^2}{[T]^2} = [M][L]^2[T]^{-2}$
8.	**Daya**	$P = \frac{W}{t}$	Watt (W)	$\frac{[M][L]^2}{[T]^3} = [M][L]^2[T]^{-3}$


(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(g)
(h)
(i)
(j)
(k)
(l)

Aktivitas 1.1

Carilah informasi mengenai nama alat-alat ukur pada **Gambar 3**.

No.	Nama Alat Ukur	Penggunaannya dalam Kehidupan Sehari-Hari
(a)		
(b)		
(c)		
(d)		
(e)		
(f)		
(g)		
(h)		
(i)		
(j)		
(k)		
(l)		

Aktivitas 1.2

Identifikasi besaran, satuan dan dimensi alat ukur pada **Gambar 3**.

No.	Nama Alat Ukur	Besaran yang Diukur	Jenis Besaran*	Satuan pada Alat	Satuan dalam SI	Dimensi
(a)						
(b)						
(c)						
(d)						
(e)						
(f)						
(g)						
(h)						
(i)						
(j)						
(k)						
(l)						

*** Diisi dengan pilihan : Besaran Pokok atau Besaran Turunan**



02
Pertemuan Kedua

Tujuan pembelajaran

- Menggunakan alat ukur yang sesuai dengan objek yang diukur
- Menentukan hasil pengukuran dengan jangka sorong beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya
- Menentukan hasil pengukuran dengan mikrometer sekrup beserta nilai ketidakpastian pengukuran tunggalnya



Pendahuluan

Baca kembali tabel pada **Aktivitas 1.2** pada halaman 10. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini berdasarkan pengamatan Kalian pada tabel tersebut.

Pertanyaan Awal

1. Tuliskanlah alat-alat ukur yang besarannya sama.
2. Menurut pendapatmu, mengapa harus ada beberapa alat ukur yang berbeda untuk besaran yang sama?

Jawaban :

Kalian telah menemukan bahwa terdapat beberapa alat ukur yang memiliki besaran yang sama, bagaimana cara kita menentukan alat ukur yang sesuai untuk objek yang kita ukur? Kalian dapat menemukan jawabannya setelah mempelajari materi ini. Sebagai contohnya, Kalian akan mempelajari penggunaan alat-alat ukur panjang ; jangka sorong, mikrometer sekrup, dan penggaris.

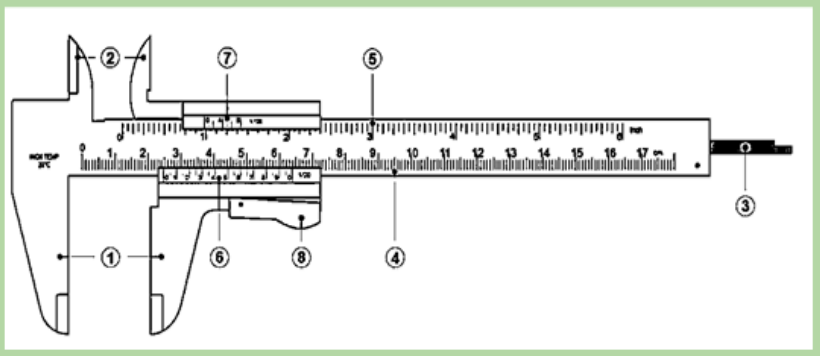
Alat-Alat Ukur Panjang

Terdapat beberapa alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur panjang. Secara khusus, kalian akan mempelajari jangka sorong dan mikrometer sekrup. Cari tahu bagaimana cara menggunakan jangka sorong dan mikrometer sekrup dengan mengerjakan **Aktivitas 1.3**.

Aktivitas 1.3

A. Jangka Sorong

1. Jelaskanlah bagian-bagian dari jangka sorong dan fungsinya



2. Nilai skala terkecil pada jangka sorong
   a) Skala Utama
   b) Skala Nonius

3. Nilai ketidakpastian pengukuran tunggal dengan menggunakan jangka sorong

- Untuk alat ukur yang memiliki skala utama dan skala nonius, nilai ketidakpastiannya adalah skala terkecil pada alat ukur.
- Untuk alat ukur yang tidak memiliki skala utama dan skala nonius, nilai ketidakpastiannya merupakan ½ kali nilai skala terkecil pada alat ukur.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nilai\ skala\ terkecil$$

- Nilai ketidakpastiannya adalah ... .

4. Latihan membaca dengan menggunakan jangka sorong



Skala Utama = ...

Skala Nonius = ... × 0,01

= ....

+

Hasil Pengukuran = ...

5. Menuliskan hasil pengukuran

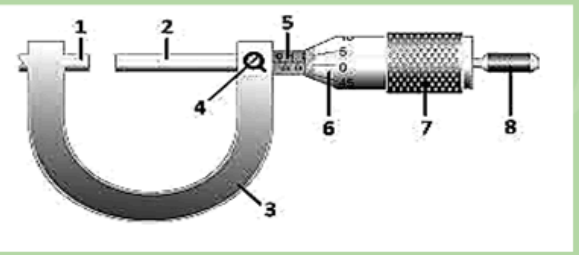
Cara penulisan hasil pengukuran beserta nilai ketidakpastian dari sebuah pengukuran adalah sebagai berikut.

$$x \pm \Delta x$$

Maka, hasil pengukuran jangka sorong tersebut adalah sebagai berikut.

B. Mikrometer Sekrup

1. Jelaskanlah bagian-bagian dari mikrometer sekrup dan fungsinya



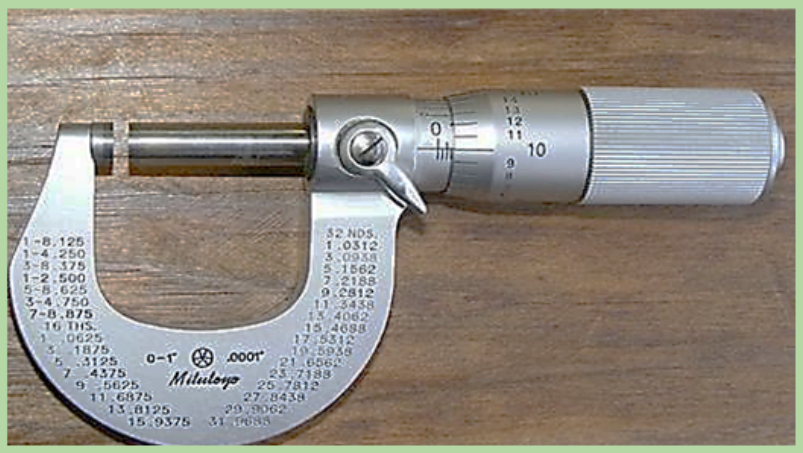
2. Nilai skala terkecil pada mikrometer sekrup
   a) Skala Utama
   b) Skala Nonius

3. Nilai ketidakpastian pengukuran tunggal dengan menggunakan mikrometer sekrup
   - Untuk alat ukur yang memiliki skala utama dan skala nonius, nilai ketidakpastiannya adalah skala terkecil pada alat ukur.
   - Untuk alat ukur yang tidak memiliki skala utama dan skala nonius, nilai ketidakpastiannya merupakan ½ kali nilai skala terkecil pada alat ukur.

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times nilai\ skala\ terkecil$$

   - Nilai ketidakpastian tunggal mikrometer sekrup adalah .... .

4. Latihan membaca dengan menggunakan mikrometer sekrup



Skala Utama = ...

Skala Nonius = ... × 0,01

= ....

\+

Hasil Pengukuran = ...

5. Menuliskan hasil pengukuran

Cara penulisan hasil pengukuran beserta nilai ketidakpastian dari sebuah pengukuran adalah sebagai berikut.

$$x \pm \Delta x$$

'Maka, hasil pengukuran jangka sorong tersebut adalah sebagai berikut.



Aktivitas 1.4

Kalian telah mempelajari bagaimana penggunaan jangka sorong dan mikrometer sekrup. Pada aktivitas ini, Kalian akan mengamati objek-objek seperti apa yang dapat diukur dengan penggaris, jangka sorong, dan mikrometer sekrup. Aktivitas ini akan dipandu oleh Guru, simaklah bagaimana Guru kalian dalam mengukur objek dengan ketiga alat ukur tersebut. Tuliskan pada kolom penjelasan apakah objek telah diukur dengan alat ukur yang sesuai atau tidak dan jelaskan alasanmu.

No.	Besaran yang Diukur	Alat Ukur	Penjelasan
1.	Tebal Buku	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
2.	Lebar Buku	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
3.	Panjang Buku	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
4.	Diameter Pensil	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	

No.	Besaran yang Diukur	Alat Ukur	Penjelasan
5.	Panjang pensil	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
6.	Diameter tutup botol	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
7.	Tebal tutup botol	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	
8.	Diameter kelereng	Jangka Sorong	
		Mikrometer Sekrup	
		Penggaris	

Jawablah pertanyaan berikut

1. Berdasarkan pengamatanmu, benda seperti apa yang sebaiknya diukur dengan menggunakan jangka sorong?

2. Berdasarkan pengamatanmu, benda seperti apa yang sebaiknya diukur dengan menggunakan mikrometer sekrup?

3. Berdasarkan pengamatanmu, benda seperti apa yang sebaiknya diukur dengan menggunakan penggaris?

4. Berdasarkan pengamatanmu, hal penting apa yang kamu dapatkan?



03
Pertemuan Ketiga

Tujuan pembelajaran
- Menuliskan hasil pengolahan data dengan aturan angka penting dan notasi ilmiah



Pendahuluan

Pada pertemuan sebelumnya, Kalian sudah mempelajari bagaimana mengukur dengan jangka sorong dan mikrometer sekrup.

Buka kembali LKPD pada pertemuan kedua, tuliskan kembali nilai diameter tutup botol.

Diamater tutup botol : .... cm

Tentukanlah luas permukaan tutup botol tersebut. Tuliskanlah hasil perhitunganmu dengan lengkap tanpa melakukan pembulatan.

Kalian telah melakukan pengolahan data untuk menentukan luas permukaan tutup botol. Hasil perhitunganmu menghasilkan angka di belakang koma yang begitu banyak. Apakah semuanya harus ditulis dengan lengkap atau perlu dibulatkan? Jika perlu dibulatkan, bagaimana aturan untuk membulatkan hasil pengolahan data? Kalian akan mempelajarinya pada pertemuan ini.

Aturan Angka Penting

Kalian telah menghitung luas permukaan tutup botol. Tidak seluruh angka hasil perhitungan perlu ditulis. Ada aturan untuk membulatkan hasil perhitungan data. Aturan tersebut disebut dengan aturan angka penting.

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai aturan angka penting, cobalah untuk menggali informasi dengan mengerjakan **Aktivitas 1.5**.

Aktivitas 1.5

Untuk menggali pengetahuan tentang aturan angka penting, jawablah pertanyaan-pertanyaan penuntun berikut ini.

1. Terdapat aturan yang disebut sebagai aturan angka penting. Carilah informasi mengenai apa saja yang dapat dikatakan sebagai angka penting dan yang bukan angka penting, beserta contohnya.
2. Dalam pengolahan data, kalian tentu akan melibatkan operasi matematika seperti perkalian dan pembagian, serta penjumlahan dan pengurangan. Cobalah untuk mencari contoh bagaimana perkalian dan pembagian angka penting, serta penjumlahan dan pengurangan angka penting dioperasikan dalam proses pengolahan data.

Notasi Ilmiah

Lihat Kembali hasil luas permukaan tutup botol yang telah Kalian hitung. Bulatkan sesuai dengan aturan angka penting, kemudian konversikan satuan luas permukaan tutup botol ke dalam satuan SI.

Perhatikan hasil konversi satuan yang telah Kalian lakukan. Hal tersebut menunjukkan bahwa hasil perhitungan sering kali bisa bernilai sangat kecil. Pada kasus fisika lainnya, hasil perhitungan bisa sangat besar. Agar hasil perhitungan rapi untuk dibaca, sehingga perlu dituliskan dalam bentuk notasi eksponen.

Contoh menuliskan notasi eksponen :

Kecepatan cahaya 3.000.000.000 m/s dituliskan menjadi 3×10^9 m/s.

Nama Awalan Satuan

Untuk menyederhanakan bentuk eksponen, terdapat sistem nama awalan satuan. Berikut ini merupakan tabel nama awalan satuan.

Nama Awal	Pangkat	Simbol	Nama Awal	Pangkat	Simbol
Peta	10^{15}	P	mili	10^{-3}	m
Tera	10^{12}	T	mikro	10^{-6}	μ
Giga	10^{9}	G	nano	10^{-9}	n
Mega	10^{6}	M	angstrom	10^{-10}	Å
kilo	10^{3}	k	piko	10^{-12}	p
desi	10^{-1}	d	femto	10^{-15}	f
senti	10^{-2}	c	ato	10^{-18}	a

Contoh menuliskan penggunaan nama awalan satuan:

Kapasitas penyimpanan pada sebuah *flashdisk* sebesar 2.000.000.000 B dituliskan menjadi 2 GB.

Aktivitas 1.6

Tuliskanlah dalam bentuk notasi ilmiah dan nama awalan satuan dari hasil pengukuran di bawah ini

1. 0,000000000006 F
   a. Notasi Eksponen
   b. Nama Awalan Satuan
2. 80.000.000.000 HZ
   a. Notasi Eksponen
   b. Nama Awalan Satuan



04
Pertemuan Keempat

Tujuan pembelajaran
- Menuliskan hasil pengolahan data beserta nilai ketidakpastian berulang



Pendahuluan

Dalam melakukan kegiatan pengukuran, kesalahan pengukuran tidak dapat terhindarkan, apalagi jika pengukuran yang dilakukan hanya sekali pengukuran. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kesalahan pengukuran? Bagaimana cara meminimalisir kesalahan pengukuran? Kalian akan mengetahuinya setelah mempelajari materi pada hari ini.

Faktor - Faktor Kesalahan Pengukuran

Banyak faktor kesalahan yang dapat menyebabkan hasil pengukuran tidak sesuai dengan kondisi aslinya. Kalian akan menelusuri penyebabnya melalui **Aktivitas 1.7**.

Aktivitas 1.7

Pada **Aktivitas 1.7**, Kalian akan menganalisis masalah berkaitan dengan faktor-faktor kesalahan pengukuran dalam kehidupan sehari-hari.

Cuplikan Berita 1

Ekonomi

Biasa Curang, UPTD Metrologi Tera Ulang Timbangan Pedagang Pasar

28 FEBRUARI 2020, 01: 15: 59 WIB | EDITOR : ALI MUSTOFA



Pedagang di pasar kerap berbuat curang dengan menambah pemberat pada timbangan dengan tujuan keuntungan lebih banyak. Sebaliknya, konsumen dirugikan dengan tindakan culas pedagang tersebut. Karena itu perlu dilakukan tera pada timbangan milik pedagang di pasar. Modus kecurangan tersebut diakui oleh petugas tera dari UPTD Metrologi Legal Kabupaten Buleleng.

... lanjutan Cuplikan Berita 1

Alat-alat ini biasanya digunakan oleh pedagang untuk membuat timbangan tidak seimbang lagi sehingga akan menguntungkan pedagang.

"Di pasar kami biasanya temukan kecurangan seperti ada magnet di bawah timbangan dan ada karet agar timbangan tak seimbang padahal sudah dilarang," kata Dewa Putu Widiana Putra, salah satu petugas penera penyelia.

Karena itu, dengan menjalani sidang tera ulang, timbangan yang dicurigai nantinya akan dibersihkan dari alat-alat tersebut dan akan dibuat kembali normal.

Dalam sidak tera ulang timbangan atau alat ukur ini tidak saja body timbangan yang dibersihkan petugas dari benda-benda yang bisa membuat timbangan atau alat ukur ini tidak seimbang. Batu timbangan dibuat sesuai dengan berat yang tertera sehingga tidak ada lagi timbangan yang tidak sesuai yang dapat merugikan konsumen dan pedagang.

UPTD Metrologi Legal Kabupaten Buleleng bersama Dinas Koperasi UKM Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Jembrana menggelar sidang tera ulang untuk timbangan atau alat ukur milik puluhan pedagang di Pasar Umum Banjar Tengah kemarin.

Lebih dari 50 timbangan atau alat ukur berbagai jenis milik pedagang di Pasar Banjar Tengah, Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana, ditera ulang.

Sumber : https://radarbali.jawapos.com/read/2020/02/28/181278/biasa-curang-uptd-metrologi-tera-ulang-timbangan-pedagang-pasar

Cuplikan Berita 2

Antisipasi Pedagang Nakal, Diskoperindag Wajibkan Timbangan di Pasar Tradisional Ditera Ulang

Pemerintahan

Mar 12, 2020 18:23



Petugas UPT Metrologi Legal Diskoperindag Kota Malang saat melakukan tera ulang timbangan pedagang di Pasar Bareng, Kecamatan Klojen. (Arifina Cahyanti Firdausi/MalangTIMES)

29

... lanjutan Cuplikan Berita 2

Seluruh pedangang pasar tradisional wajib melakukan tera ulang timbangan setiap tahun sekali. Hal ini disebabkan oleh ulah pedangang nakal yang sengaja menambahkan pemberat dalam timbangan.

UPT Metrologi Legal Dinas Koperasi dan Perindustrian dan Perdagangan (Diskoperindag) Kota Malang yang bertanggung jawab memfasilitasi tera ulang timbangan di pasar tradisional. Salah satu pasar yang disasar petugas untuk proses tersebut adalah Pasar Bareng di Kecamatan Klojen. Para Pedangang mengantre untuk melakukan tera ulang timbangan oleh petugas.

"Pelayanan tera ulang di Pasar Bareng, kami lakukan selama dua hari, selanjutnya berpindah ke pasar lainnya sesuai jadwal. Tera ulang ini dilakukan setiap setahun sekali untuk mengecek supaya sesuai dengan ketentuan", ungkap Vivi, salah seorang petugas tera ulang, Kamis (12/3). Prosedur tersebut dilakukan dengan mengacu pada UU nomor 2 tahun 1981 tentang metrologi legal. Ia menjelaskan, setiap alat ukur takar dan timbangan memang diwajibkan mengikuti tera secara berkala, dan timbangan yang sudah ditera ulang akan diberi penanda khusus.

Dalam kegiatan tera ulang di pasar tersebut, petugas tidak menemukan adanya kecurangan. Namun, ada beberapa alat timbangan yang dinilai sudah tak sesuai untuk digunakan karena termakan usia.

Sementara itu, salah seorang pedagang pasar, Nanik Nuryani, merasa terfasilitasi dengan adanya layanan tera ulang ini. Apalagi, proses timbangan yang terus menerus dipakai sehari-hari, lama-kelamaan alat tersebut akan mengalami pelemahan. Hal tersebut ditunjukan dengan timbangan yang sudah tak lagi imbang karena aus. Dengan adanya tera ulang, timbangan dapat imbang lagi.

Sumber :
https://jatimtimes.com/baca/210708/20200312/182300/antisipasi-pedagang-nakal-diskoperindag-wajibkan-timbangan-di-pasar-tradisional-ditera-ulang

Tugas

1. Cari informasi mengenai faktor penyebab ketidakpastian pengukuran berikut ini :
   a. Nilai skala terkecil,
   b. Ketidakpastian sistem,
   c. Ketidakpastian acak,
   d. Keterbatasan keterampilan pengamat.
2. Tersedia dua cuplikan berita. Temukanlah faktor-faktor penyebab kesalahan pengukuran apa saja yang tercantum dalam berita tersebut.

Menentukan Nilai Ketidakpastian Berulang

Kalian sudah mempelajari faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kesalahan dalam pengukuran. Salah satu cara untuk meminimalisir nilai ketidakpastian pada pengukuran adalah melakukan pengukuran berulang. Minimal, pengukuran yang dilakukan sebanyak 5 kali. Untuk hasil yang lebih akurat, pengukuran dapat dilakukan pengukuran sebanyak kelipatan lima kali, misalnya 10 kali, 15 kali, dan seterusnya.

Untuk mendapatkan nilai ketidakpastian pengukuran berulang, kalian dapat menggunakan persamaan standar deviasi yang dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta x = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N-1}}$$

dengan

N = banyaknya data
xi = data ke-i
xi2 = data ke-i dikuadratkan
Σxi2 = penjumlahan seluruh kuadrat data ke-i
Σxi = penjumlahan seluruh data ke-i
(Σxi)2 = kuadrat penjumlahan seluruh data ke-i

Menentukan nilai ketidakpastian relatifnya dengan cara sebagai berikut.

$$Ketidakpastian\ Relatif = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\%$$

Kemudian, cocokkan persentase ketidakpastian relatif yang didapatkan dengan aturan sebagai berikut.

Aturan penulisan hasil pengolahan data berdasarkan ketidakpastian relatif

- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 0,1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 4 angka
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 3 angka
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 10 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 2 angka

Cara penulisan hasil pengukuran beserta nilai ketidakpastian dari sebuah pengukuran adalah sebagai berikut.

$$\bar{x} \pm \Delta x$$

Dengan

$\bar{x}$ = nilai rerata hasil pengukuran

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ ... + x_n}{n}$$

x_n = data ke-n

n = banyaknya data (n = 1,2,3, ...)

Δx = nilai ketidakpastian pengukuran

Kalian akan menelusuri menentukan nilai ketidakpastian berulang melalui **Aktivitas 1.8**.

Aktivitas 1.8

Latihan 1

Ikutilah tuntunan dan petunjuk yang diberikan oleh Guru dalam menentukan nilai ketidakpastian berulang.

Kasus

Lima orang siswa mengukur diameter sebuah tutup botol dengan menggunakan jangka sorong secara bergantian. Masing-masing mendapatkan satu kali mengukur. Hasil pengukurannya dinyatakan oleh tabel berikut ini.

Percobaan ke -	Nama Siswa yang Mengukur	Diameter Tutup Botol (cm)
1	Andi	3,14
2	Teuku	3,12
3	Neneng	3,15
4	Regina	3,14
5	Sri	3,11

Tugas mereka adalah menentukan rerata luas permukaann tutup botol beserta nilai ketidakpastiannya.

Langkah 1. Menentukan Luas Permukaan Tutup Botol dan Nilai Reratanya

No.	Diameter Tutup Botol (cm)	Luas Permukaan Tutup Botol A (cm^2)
1	3,14	
2	3,12	
3	3,15	
4	3,14	
5	3,11	
Nilai Rerata Luas Permukaan Tutup Botol ($\bar{A}$)		

Langkah 2. Menentukan Nilai Ketidakpastian Luas Permukaan Tutup Botol

No.	Diameter Tutup Botol (cm)	Luas Permukaan Tutup Botol A (cm^2)	Kuadrat Luas Permukaan Tutup Botol A^2 (cm^4)
1	3,14		
2	3,12		
3	3,15		
4	3,14		
5	3,11		
Jumlah		ΣA =	$X = \Sigma(A^2)$ =
Kuadrat ΣA		$Y = (\Sigma A)^2$ =	

Diketahui :
Jumlah data N =
X =
Y =
Hitunglah dengan persamaan berikut

$$\Delta A = \frac{1}{N}\sqrt{\frac{NX - Y}{N-1}}$$

Langkah 3. Menentukan Nilai Ketidakpastian Relatif
Nilai ketidakpastian relatif dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Ketidakpastian\ Relatif = \frac{\Delta A}{\bar{A}} \times 100\%$$

Langkah 4. Menentukan Pembulatan Hasil Pengolahan Data

Hasil pengolahan data perlu dibulatkan dengan ketentuan sebagai berikut.

- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 0,1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 4 angka
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 1 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 3 angka
- Jika persentase ketidakpastian relatif sebesar 10 %, jumlah angka hasil pengolahan data yang dituliskan 2 angka

Cocokan % nilai ketidakpastian relatif terhadap ketentuan di atas dan isilah isian singkat berikut.

1. Hasil pembulatan angka yang diizinkan adalah ... angka.
2. Pembulatan nilai $\bar{A}$ adalah ... .
3. Pembulatan nilai ΔA adalah ... .

Langkah 4. Menuliskan Hasil Pengolahan Data beserta Nilai Ketidakpastiannya

Hasil pengolahan data dituliskan dengan cara sebagai berikut

$$\bar{A} \pm \Delta A$$

Sehingga, hasil pengolahan datanya adalah ... .

Lembar Praktikum Menentukan volume

I. Tujuan Praktikum
Menentukan volume benda tak beraturan

II. Teori Dasar
volume benda dapat ditentukan dengan persamaan berikut

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Untuk menentukan volume benda yang geometrinya tidak beraturan, dapat ditentukan dengan cara mencelupkan benda ke dalam gelas berukuran yang berisi air, kemudian menghitung selisih volume air setelah dicelupkan benda dengan volume air sebelum dicelupkan benda.

V = V akhir - V awal

III. Alat dan Bahan
1) Benda yang tidak beraturan (misal batu, sekrup, baut, mur, dan lain-lain)
2) Gelas berukuran
3) Timbangan
4) Air

IV. Cara Kerja
1) Menyiapkan alat dan bahan
2) Menimbang massa benda tak beraturan dengan timbangan dan mencatat hasil pengukuran
3) Mengisi air dalam gelas ukur
4) Membaca ukuran dan mencatat volume awal air yang terukur sebelum benda dicelupkan
5) Mencelupkan benda ke dalam air
6) Membaca ukuran dan mencatat volume awal air yang terukur setelah benda dicelupkan
7) Ulangi langkah tersebut sebanyak lima kali

V. Tabel Pengamatan

No.	m (gr)	V awal (mL)	V akhir (mL)
1			
2			
3			
..dst			

Buatlah tabel pengolahan data yang menghasilkan rata-rata nilai volume dan nilai ketidakpastian pengukuran berulang.

VI. Kesimpulan
Tuliskanlah hasil pengukuran sesuai format yang telah diajarkan

1. Semua angka bukan nol adalah angka penting

Misalnya, elo punya hasil pengukuran panjang sebesar 123 cm. Berarti, elo punya 3 angka penting.

2. Angka nol yang terletak di antara angka bukan nol adalah angka penting

Misanya, elo punya hasil pengukuran berat sebesar 2,003 gram. Berarti, elo punya 4 angka penting karena dua angka nol dalam bilangan tersebut diapit oleh dua angka bukan nol.

3. Angka nol yang terletak di akhir setelah tanda koma masih angka penting

Misalnya, elo punya hasil pengukuran luas sebesar 1,50 m^2. Berarti, elo punya 3 angka penting karena angka nol yang ada di belakang tanda koma itu masih bagian dari bilangannya. Biasanya, angka nol ini hasil dari pembulatan. Misanya, pembulatan dari 1,503 m^2 atau 1,501 m^3.

4. Angka nol yang digunakan sebagai titik desimal bukan angka penting

Misanya, elo punya hasil pengukuran lebar sebesar 0,03 cm. Berarti, elo punya 1 angka penting karena kedua angka nol dalam bilangan itu merupakan titik desimal.

5. Bilangan puluhan, ratusan, dan ribuan yang dituliskan dalam notasi ilmiah atau diberi garis bawah adalah angka penting

Kunci dari angka penting dan notasi ilmiah adalah membantu kita untuk fokus hanya pada angka penting dalam suatu penyajian angka. Misalnya, lebar

sebesar 0,03 cm yang elo miliki bisa elo tulis sebagai 3×10^{-2} cm. Alhasil, elo punya 1 angka penting. Penulisan versi lainnya adalah dengan garis bawah seperti ini : 0,0<u>3</u> cm.

Luas suatu Bujur sangkar adalah 26,5 cm2, mka panjang salah satu sisinya adalah…

Penulisan data 0,0001350 kg dalam dua angka penting dan sesuai aturan penulisan notasi ilmiah yang benar adalah

Dua buag benda saat ditimbang masing-masing bermassa 20,45 kg dan 15,2 kg. Jika dua benda tersebut dijadikan satu masanya sesuai aturan angka penting adalah…….

Penulisan data 0,0001350 kg dalam dua angka penting dan sesuai aturan penulisan notasi ilmiah yang benar adalah

Dimensi ML-1T-2menyatakan dimensi : ….

Hasil pengukuran panjang dan lebar suatu bidang persegi panjang masing-masing 12,73 cm dan 6,5 cm. Menurut aturan penulisan angka penting, luas bidang tersebut adalah …… .