

**MODUL AJAR**  
**BAB 1 : PENGUKURAN DALAM KEGIATAN KERJA ILMIAH**  
**SUB BAB 1.4 : NILAI KETIDAKPASTIAN PADA PENGUKURAN BERULANG**

**INFORMASI UMUM**

**I. IDENTITAS MODUL**

**Nama Penyusun** : .....  
**Satuan Pendidikan** : SMA  
**Kelas** : X (Sepuluh)  
**Mata Pelajaran** : IPA (FISIKA)  
**Prediksi Alokasi Waktu** : 2 JP (45 x2)  
**Tahun Penyusunan** : 2022  
**Fase** : E

**II. KOMPETENSI AWAL**

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

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

**III. PROFIL PELAJAR PANCASILA**

Bergotong royong dan bernalar kritis.

**IV. SARANA DAN PRASARANA**

Modul, Alat ukur mistar, jangka sorong, mikrometer skrup, neraca, gelas ukur, uang logam, balok logam, air, projector, LKPD

**V. TARGET PESERTA DIDIK**

Peserta didik reguler/tipikal: umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

**VI. MODEL PEMBELAJARAN**

*Blended learning* melalui model pembelajaran dengan menggunakan *Project Based Learning* (PBL) terintegrasi pembelajaran berdiferensiasi berbasis *Social Emotional Learning* (SEL).

## KOMPONEN INTI

### I. TUJUAN PEMBELAJARAN

- Menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran berulang.
- Merancang percobaan untuk menyelidiki suatu kasus terkait pengukuran.

### II. PEMAHAMAN BERMAKNA

Pengukuran merupakan dasar pengetahuan dan keterampilan dari segala kegiatan ilmiah pada berbagai bidang keilmuan, khususnya IPA. Pengukuran yang benar sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Kesalahan dan ketidakmampuan menggunakan alat ukur dengan benar akan berdampak fatal.

### III. PERTANYAAN PEMANTIK

- Bagaimana cara meminimalisir ketidakpastian pengukuran?
- Bagaimana cara menentukan nilai ketidakpastian pada pengukuran yang dilakukan berulang kali?

### IV. KEGIATAN PEMBELAJARAN

#### PERTEMUAN KE-1

##### Kegiatan Pendahuluan (10 Menit)

- Doa; absensi; menyampaikan tujuan pembelajaran; dan menyampaikan penilaian hasil pembelajaran
- Memotivasi siswa untuk tercapainya kompetensi dan karakter yang sesuai dengan **Profil Pelajar Pancasila**; yaitu 1) beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, dan berakhlak mulia, 2) mandiri, 3) bernalar kritis, 4) kreatif, 5) bergotong royong, dan 6) berkebinekaan global, yang merupakan salah satu kriteria standar kelulusan dalam satuan pendidikan.

##### Kegiatan Inti (90 Menit)

###### Konstruksi Pengetahuan

- Arahkan peserta didik untuk membaca materi Subbab 1.4 terlebih dahulu.
- Tekankan bahwa pengukuran yang dilakukan berulang kali atau menghasilkan banyak data menjadi salah satu cara untuk meminimalisir nilai ketidakpastian.
- Minta peserta didik untuk mencermati langkah-langkah pengolahan data pada kegiatan pengukuran berulang.

###### Aplikasi Konsep

- Tuntun peserta didik untuk mengerjakan Aktivitas 1.7 dalam beberapa kelompok. Jumlah anggota dan jumlah kelompok menyesuaikan kondisi ketersediaan alat praktikum di laboratorium sekolah. Berikan batasan waktu pengerjaan yang disesuaikan dengan kondisi peserta didik di kelas tersebut.
- Demonstrasikan cara pengambilan data: volume baut dapat diukur dengan menggunakan gelas berukuran yang diisi air, ketika baut dimasukkan terdapat kenaikan permukaan air, perubahan volume tersebut merupakan volume baut; dan cara mengukur massa baut. Setelah itu, peserta didik mengisi pertanyaan-pertanyaan yang tersedia.
- Berikan arahan pada peserta didik dalam membuat laporan praktikum.

##### Kegiatan Penutup (10 Menit)

- Siswa dan guru menyimpulkan pembelajaran hari ini.
- Refleksi pencapaian siswa/formatif asesmen, dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.
- Menginformasikan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan pada pertemuan berikutnya.
- Guru mengakhiri kegiatan belajar dengan memberikan pesan dan motivasi tetap semangat belajar dan diakhiri dengan berdoa.

## V. ASESMEN/PENILAIAN

Jenis penilaian yang dianjurkan pada guru

| Jenis        | Bentuk  | Teknik                                                   |
|--------------|---------|----------------------------------------------------------|
| Pengetahuan  | Tes     | Aktivitas 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, dan 1.6. Ayo Cek Pemahaman |
|              | Non Tes | Aktivitas 1.4 dan 1.7                                    |
| Keterampilan | Non Tes | Proyek                                                   |
| Sikap        | Non tes | Observasi                                                |

Contoh Rubrik Penilaian Praktikum

| No | Aspek                                                                                                                                                                                                                        | Keterangan         | Skor |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|
| 1  | Perencanaan. Menjawab sebelas pertanyaan arahan dari guru.                                                                                                                                                                   | 9–11 jawaban tepat | 4    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 6-8 jawaban tepat  | 3    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 3-5 jawaban tepat  | 2    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 1-2 jawaban tepat  | 1    |
| 2  | Proses pelaksanaan proyek. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kelengkapan alat dan bahan.</li> <li>• Kerapian dalam pelaksanaan.</li> <li>• Penggunaan alat ukur yang tepat.</li> <li>• Kerjasama kelompok.</li> </ul> | 4 poin terpenuhi   | 4    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 3 poin terpenuhi   | 3    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 2 poin terpenuhi   | 2    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 1 poin terpenuhi   | 1    |
| 3  | Laporan praktikum. Kelengkapan laporan, Terdapat sembilan bagian yang dilaporkan.                                                                                                                                            | 8–9 bagian         | 4    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 6-7 bagian         | 3    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 3-5 bagian         | 2    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 1-2 bagian         | 1    |
| 4  | Presentasi <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan bahasa yang baik dan benar.</li> <li>• Penyampaian yang mudah dipahami.</li> <li>• Penggunaan media yang menarik.</li> <li>• Kekompakan tim.</li> </ul>       | 4 poin terpenuhi   | 4    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 3 poin terpenuhi   | 3    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 2 poin terpenuhi   | 2    |
|    |                                                                                                                                                                                                                              | 1 poin terpenuhi   | 1    |

Nilai Akhir

$$\text{Nilai akhir} = \frac{(\text{skor yang diraih})}{\text{skor maksimal}} \times 25$$

## VI. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

### Pengayaan

Bagaimana pengukuran dapat bermanfaat pada bidang kimia dan biologi? Cobalah lakukan aktivitas pengukuran yang dilakukan pada bidang biologi dan kimia berikut:

- A. Bagaimana penerapan pengukuran dalam konteks ilmu biologi?
- B. Bagaimana penerapan pengukuran dalam konteks ilmu kimia?

### Remedial

Remedial yang disusun disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang belum tuntas pada masing-masing peserta didik. Remedial dapat dilakukan dengan pemberian tugas atau pembelajaran ulang yang diakhiri dengan tes.

## VII. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

- Mintalah salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil pengerjaan Aktivitas 1.7, sementara kelompok lainnya diminta untuk memberi tanggapan.
- Berikanlah umpan balik kepada peserta didik:
  - Langkah-langkah metode ilmiah yang dijalani selama Aktivitas 1.7.
  - Penggunaan aturan angka penting.
  - Pengolahan data praktikum.
  - Mendapatkan nilai ketidakpastian untuk pengukuran berulang.
  - Menentukan nilai ketidakpastian relatif untuk keperluan pembulatan hasil pengolahan data.

### Lampiran 1

#### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

##### Aktivitas 1.6

###### Ayo Cari

Kalian telah mengetahui bahwa pada setiap pengukuran tentu ada faktor kesalahan. Mari bersama-sama mencari apa saja faktor kesalahan tersebut?

Carilah informasi mengenai faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kesalahan pengukuran.

##### Aktivitas 1.7

###### Menentukan Massa Jenis Material Baut

Pada Gambar 1.1, Kalian telah membaca ulasan berita mengenai kecelakaan akibat patahnya baut ban truk. Baut yang dipakaikan pada ban truk yang selalu mengangkut muatan berat, haruslah merupakan baut yang tidak mudah patah, tidak mudah berkarat, dan tidak mudah memuai.



Gambar 1.11. Macam-macam jenis material baut

Sumber: (a) Kemendikbudristek/Wahyu Noveriyanto (2021) (b) Jobs.id/Sinar Terang (2016)

###### Ayo Praktekkan

1. Carilah informasi material yang digunakan pada baut ban beserta massa jenisnya  
Baut yang bisa direkomendasikan untuk digunakan pada ban truk adalah .....  
Coba amati Gambar 1.11., terdapat beragam baut yang ditampilkan dalam berbagai warna. Warna tersebut menunjukkan jenis material bautnya. Terdapat macam-macam jenis baut yang memiliki warna berbeda dalam beragam ukuran. Baut yang berkualitas tentu memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi dibandingkan baut dengan kualitas biasa, sehingga terdapat kemungkinan untuk adanya pemalsuan. Kali ini Kalian akan berlatih bagaimana cara mengetahui material baut.  
Kalian perlu menyediakan tiga sampel baut berbeda warna dan ukuran. Untuk memastikan jenis materialnya, Kalian dapat melakukan percobaan sederhana. Ikutilah langkah-langkah berikut ini.

###### Observasi

2. Amatilah Gambar 1.11. Berdasarkan pengamatan Kalian pada baut,  
Besaran turunan fisika apa yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis baut? Cari tahu persamaan besaran turunan yang dapat digunakan untuk mengetahui jenis baut tersebut.
3. Untuk mendapatkan besaran fisika yang disebutkan pada nomor 1, besaran-besaran apa saja yang harus diukur?

4. Dengan mempertimbangkan wujud baut tersebut, alat ukur apa yang dapat digunakan untuk mengukur besaran-besaran yang disebutkan pada nomor 2? Jelaskan bagaimana Kalian mengukurnya?

(Kalian dapat memilih alat ukur yang ada pada tabel pada Aktivitas 1.2 sebagai referensi)

### Klasifikasi

Dalam praktikum ini, Kalian perlu mengetahui hubungan sebab-akibat yang terjadi ketika Kalian memberikan perlakuan kepada ketiga baut.

Hubungan sebab akibat itu biasa disebut dengan variabel.

5. Apa yang diubah-ubah (variabel bebas) pada praktikum ini?
6. Dalam praktikum, terdapat besaran yang nilainya harus sama ketika pengukuran dilakukan pada ketiga baut tersebut (variabel kontrol).  
Besaran apakah itu?

### Interpretasi

7. Besaran apa saja yang ikut berubah karena adanya variabel bebas?  
(Besaran ini kemudian kita sebut sebagai variabel terikat).

### Hipotesis

8. Bagaimana hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat tersebut? (dengan hubungan kesebandingan: berbanding lurus dan berbanding terbalik).
9. Prediksikan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat pada praktikum ini.

### Merencanakan Eksperimen

10. Variabel apa saja yang diamati untuk membuktikan hipotesismu?
11. Jika ketiga jenis baut berbeda, tentukanlah variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol dalam praktikum ini.

### Memproses dan Menganalisis Informasi

Sistematika Penulisan Laporan Praktikum

- I. Judul Praktikum : .....
- II. Tujuan Praktikum : .....
- III. Pendahuluan
- Paragraf pertama berisi deskripsi kasus tentang menentukan jenis material baut.
  - Paragraf kedua berisi penjelasan singkat mengenai massa jenis.
- IV. Alat dan Bahan
- V. Prosedur Praktikum
- VI. Tabel Pengamatan

Buatlah tabel berikut sebanyak tiga tabel untuk tiga jenis baut yang berbeda.

| No | Jenis Baut | Massa Baut (gr) | Volume awal air (mL) | Volume akhir air (mL) |
|----|------------|-----------------|----------------------|-----------------------|
| 1  |            |                 |                      |                       |
| 2  |            |                 |                      |                       |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |

# VII. Tabel Pengolahan Data

Buatlah format tabel berikut sebanyak tiga tabel untuk tiga jenis baut yang berbeda. Gunakan kalkulator saintifik untuk mengolah data.

Jenis Baut : .....

| No                           | Massa<br>Baut<br>(gr) | Massa<br>Baut<br>( $\times 10^{-3}$ kg) | Volume<br>awal air<br>$V_0$ (mL) | Volume<br>akhir<br>air $V_t$<br>(mL) | Volume<br>benda<br>$V=V_t-V_0$<br>(mL) | Volume<br>benda<br>$V=V_t-V_0$<br>( $\times 10^{-6}$ m <sup>3</sup> ) | Massa Jenis<br>Baut $\rho$<br>( $\times 10^3$ kg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1                            |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |
| 2                            |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |
| 3                            |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |
| 4                            |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |
| 5                            |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |
| Rata-Rata Massa Jenis $\rho$ |                       |                                         |                                  |                                      |                                        |                                                                       |                                                                   |

Nilai ketidakpastian pengukuran berulang

| No. | $\rho$ ( $\times 10^3$ kg/m <sup>3</sup> ) | $\rho^2$ ( $\times 10^6$ kg <sup>2</sup> /m <sup>6</sup> ) |
|-----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1   |                                            |                                                            |
| 2   |                                            |                                                            |
| 3   |                                            |                                                            |
| 4   |                                            |                                                            |
| 5   |                                            |                                                            |
|     | $\Sigma \rho$                              | $B = \Sigma (\rho^2)$                                      |
|     | $A = (\Sigma \rho)^2$                      |                                                            |

Banyaknya data ( $N$ ) = 5

Nilai ketidakpastian pengukuran berulang

|                                                                                                                                                                  |                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\Delta\rho = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{N \sum \rho_i^2 - (\sum \rho_i)^2}{N-1}}$ <p>Disederhanakan menjadi</p> $\Delta\rho = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{NB-A}{N-1}}$ | <p>Lakukanlah perhitungan <math>\Delta\rho</math> dengan menggunakan kalkulator saintifik</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

Hasil pengukuran=

#### VIII. Analisis Data

1. Carilah informasi/tabel nilai massa jenis berbagai macam bahan.
2. Bandingkan dengan nilai massa jenis hasil pengolahan data yang Kalian dapatkan. Apakah nilai massa jenis hasil pengolahan data sama atau mendekati atau berbeda jauh dengan nilai massa jenis yang Kalian cari pada tabel? Jelaskan mengapa demikian?
3. Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan perbedaan nilai pengukuran dengan nilai yang sudah ada?
4. Periksa apakah hipotesis Kalian terbukti?

#### IX. Kesimpulan

Baut mana yang sebaiknya digunakan untuk ban truk?



## Lampiran 2

### BAHAN BACAAN GURU DAN PESERTA DIDIK

#### Nilai Ketidakpastian pada Pengukuran Berulang

Pada setiap aktivitas pengukuran, kesalahan pengukuran tidak dapat dihindarkan, apalagi jika pengukuran hanya dilakukan sekali, peluang ketidaksesuaian antara hasil pengukuran dengan kondisi sebenarnya semakin besar. Banyak faktor kesalahan yang dapat menyebabkan hasil pengukuran tidak sesuai dengan kondisi aslinya.

Untuk mengurangi faktor kesalahan pengukuran tersebut, Kalian dapat mengatasinya dengan cara melakukan pengukuran secara berulang. Pengambilan data untuk pengukuran berulang minimal dilakukan sebanyak lima kali. Bagaimana cara mengetahui nilai ketidakpastian pengukuran berulang? Untuk mendapatkan nilai ketidakpastian pengukuran berulang, Kalian dapat menggunakan persamaan standar deviasi yang dinyatakan sebagai berikut.

$$\Delta x = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N - 1}} \quad (1.3)$$

dengan

$N$  = banyaknya data

$x_i$  = data ke- $i$

$x_i^2$  = data ke- $i$  dikuadratkan

$\sum x_i^2$  = penjumlahan seluruh kuadrat data ke- $i$

$\sum x_i$  = penjumlahan seluruh data ke- $i$

$(\sum x_i)^2$  = kuadrat penjumlahan seluruh data ke- $i$

Biasanya pengolahan data hasil pengukuran menghasilkan banyak angka di belakang desimal. Bagaimana aturan membulatkan angka hasil pengolahan data?

Langkah pertama, menentukan nilai ketidakpastian relatifnya dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{\Delta x}{\bar{x}} \times 100\% \quad (1.4)$$

Langkah kedua, 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.

Hasil pengolahan data dapat dituliskan dengan cara yang ditunjukkan oleh persamaan 1.2 dengan  $\bar{x}$  merupakan rata-rata nilai besaran yang diukur secara berulang.

Kalian sudah membaca uraian materi mengenai nilai ketidakpastian untuk pengukuran berulang, perhatikanlah contoh pengolahan data berikut.

Lima orang siswa mengukur diameter sebuah tutup botol dengan menggunakan jangka sorong secara bergantian. Masing-masing siswa mendapatkan kesempatan satu kali mengukur, sehingga didapatkan tabel hasil pengukurannya adalah sebagai berikut.

| Percobaan | Nama Siswa yang mengukur | Diameter tutup botol (cm) |
|-----------|--------------------------|---------------------------|
|-----------|--------------------------|---------------------------|

|   |            |      |
|---|------------|------|
| 1 | Andi       | 3,12 |
| 2 | Bernadette | 3,14 |
| 3 | Nisa       | 3,15 |
| 4 | Neneng     | 3,11 |
| 5 | Togar      | 3,14 |

Mereka diminta untuk menentukan luas permukaan tutup botol beserta nilai ketidakpastiannya.

Berikut ini tabel pengolahan datanya.

| No                 | Diameter<br>tutup botol<br>d (cm) | Luas permukaan<br>tutup botol<br>$A = \frac{1}{4}\pi d^2$ (cm <sup>2</sup> ) | Kuadrat luas per-<br>mukaan tutup botol<br>$A^2$ (cm <sup>4</sup> ) |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 3,12                              | 7,64                                                                         | 58,4                                                                |
| 2                  | 3,14                              | 7,74                                                                         | 59,9                                                                |
| 3                  | 3,15                              | 7,79                                                                         | 60,7                                                                |
| 4                  | 3,11                              | 7,59                                                                         | 57,6                                                                |
| 5                  | 3,14                              | 7,74                                                                         | 59,9                                                                |
| $\Sigma A$         |                                   | 38,5 cm <sup>2</sup>                                                         |                                                                     |
| $X = (\Sigma A)^2$ |                                   | 1482,25 cm <sup>4</sup>                                                      |                                                                     |
| $Y = \Sigma A^2$   |                                   | 296,5 cm <sup>4</sup>                                                        |                                                                     |

Diketahui :

Jumlah data N = 5

X = 1482,25 cm<sup>4</sup>

Y = 296,5 cm<sup>4</sup>

Jawaban:

Menentukan nilai rerata luas permukaan tutup botol

$$\bar{A} = \frac{\Sigma A}{N}$$

$$\bar{A} = \frac{38,5}{5}$$

$$\bar{A} = 7,70 \text{ cm}^2$$

Menentukan nilai ketidakpastian pengukuran berulang

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

$$\Delta A = \frac{1}{N} \sqrt{\frac{N \Sigma A^2 - (\Sigma A)^2}{N - 1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{5Y - X}{5 - 1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{5(296,5) - 1482,25}{5-1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{1482,50 - 1482,25}{5-1}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{0,25}{4}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \sqrt{\frac{1}{16}}$$

$$\Delta A = \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{4}$$

$$\Delta A = \frac{1}{20}$$

$$\Delta A = 0,05 \text{ cm}^2$$

Nilai ketidakpastian relatifnya adalah

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

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = \frac{0,05}{7,70} \times 100\%$$

$$\text{Ketidakpastian Relatif} = 0,65\%$$

Kalian sudah mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan pengukuran sampai mengolah data. Mari kita selesaikan kasus yang disajikan oleh berita pada awal bab dengan melakukan Aktivitas 1.7.

### Lampiran 3

#### GLOSARIUM

**Besaran** sesuatu yang ingin diketahui ukurannya dengan skala satuan tertentu

**Besaran Skalar** besaran yang memiliki nilai dan tidak memiliki arah

**Besaran Vektor** besaran yang memiliki nilai dan arah

**Dimensi** cara penyusunan suatu besaran turunan dari besaran-besaran pokok

**Angka Penting** nilai dari hasil pengukuran yang terdiri atas angka pasti dan angka taksiran

**Notasi Ilmiah** cara menuliskan nilai untuk mengakomodir nilai yang terlalu kecil atau terlalu besar

**Mikrometer** satuan panjang yang besarnya satu persepuluh meter

### Lampiran 4

#### DAFTAR PUSTAKA

Anna Permanasari, dkk., 2021, Buku Guru dan Buku Siswa: *Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMA Kelas X*, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Jakarta.

Kemdikbud. 2020. *Profil Pelajar Pancasila*. Jakarta:Kemdikbud.

Kemdikbud. 2021. *Capaian Pembelajaran Fase E Mata Pelajaran Fisika, Kimia, Biologi*. Jakarta

Kanginan, M. (2002). *Fisika untuk SMA Kelas X*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Lasmi, N. K. (2018). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta : Penerbit Erlangga.

Tsai, W.T. 2014. *Encyclopedia of Toxicology*. Maryland: Elsevier