

## BAB II

### PENGEMBANGAN BAHAN AJAR IPA BERBASIS *SOFTWARE 3D* *PAGEPLIP PROFESSIONAL* PADA MATERI PENGUKURAN

#### A. Deskripsi Variabel

##### 1. Pengembangan

Dalam kamus besar bahasa Indonesia, penelitian adalah kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum, sedangkan pengembangan adalah proses atau cara yang dilakukan untuk mengembangkan sesuatu menjadi baik atau sempurna. Sugiyono (2017:407) mengemukakan bahwa metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Borg and Gall (1989) mengemukakan nama *Research and Development* (R&D) yang dapat diterjemahkan menjadi penelitian dan pengembangan merupakan proses atau metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk.

Thiagarajan (dalam Sugiyono 2015:37) mengemukakan bahwa, langkah-langkah penelitian dan pengembangan disingkat dengan 4 D, yang merupakan perpanjangan dari *Define, Design, Development and Dissemination*. Hal ini dapat digambarkan seperti tertera pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Menurut Thiagarajan (1994:38)

Berdasarkan gambar 2.1 tersebut dapat diberikan penjelasan sebagai berikut. *Define* (pendefinisian), berisi kegiatan untuk menetapkan produk apa yang akan dikembangkan, beserta spesifikasinya. Tahap ini adalah tahap analisis kebutuhan yang dilakukan melalui penelitian dan studi literatur. *Design* (Perancangan), berisi kegiatan untuk membuat rancangan terhadap

produk yang telah ditetapkan. *Development* (pengembangan) berisi kegiatan membuat rancangan menjadi produk dan menguji validitas produk secara berulang-ulang sampai dihasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. *Dissemination* (diseminasi) berisi kegiatan menyebarluaskan produk yang telah teruji untuk dimanfaatkan orang lain.

## 2. Bahan Ajar

### 1. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan sarana yang memuat materi pembelajaran, metode, batasan-batasan dan tata cara pengevaluasi yang di desain secara sistematis dalam rangka mencapai sebuah tujuan yaitu indikator, kompetensi dasar, dan menuju ke kompetensi inti dengan segala kompleksitasnya. Bahan ajar yang dirancang dengan kaidah instruksional karena akan digunakan oleh peserta didik dan pendidik untuk menunjang proses pembelajaran (Lestari, 2013).

Bahan ajar merupakan buku pelajaran terdiri dari 3 komponen yaitu bahan ajar untuk siswa, bahan ajar untuk guru, dan lembar kerja siswa, yang terdiri dari susunan standar kompetensi, kompetensi dasar, kompetensi inti dan indikator yang disediakan berbagai fasilitas dan sumber belajar (Mardiyah, 2017).

Bahan ajar ada yang cetak berupa brosur, *handout*, modul, lembar kerja peserta didik (LKPD), buku sedangkan yang non cetak berupa bahan ajar audio yaitu seperti radio, kaset, dan *compact disc* radio, berupa visual yaitu seperti *Computer Asisted Instruction* (CAI), dan bahan ajar berbasis *Web Based Learning* (Qomario dan Agung, 2018).

Fungsi bahan ajar berdasarkan pihak yang memanfaatkan bahan ajar, yaitu guru dan siswa (Prastowo, 2015).

- 1) Bagi guru fungsi bahan ajar antara lain:
  - a) Menghemat waktu dalam mengajar,
  - b) Mengubah peran guru dari seorang pengajar menjadi seorang fasilitator,

- c) Meningkatkan proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan interaktif,
  - d) Sebagai pedoman bagi guru dalam melakukan dan mengarahkan kegiatan dalam proses pembelajaran serta merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa,
  - e) Sebagai alat evaluasi pencapaian penguasaan hasil pembelajaran.
- 2) Bagi siswa fungsi bahan ajar antara lain:
- a) Siswa bisa belajar tanpa harus adanya guru atau teman sejawat yang lain,
  - b) Siswa bisa belajar kapan saja dan di mana saja yang dia kehendaki,
  - c) Siswa bisa belajar sesuai dengan kecepatannya masing-masing,
  - d) Siswa bisa belajar menurut urutan yang dipilihnya sendiri,
  - e) Membantu potensi siswa agar menjadi pelajar yang mandiri,
  - f) Sebagai pedoman bagi siswa dalam melakukan dan mengarahkan kegiatan dalam proses pembelajaran serta merupakan substansi kompetensi yang harus dipelajari atau dikuasainya.

### 3. Tujuan Bahan Ajar

Unsur media dan sumber belajar yang memadai dapat mempengaruhi suasana pembelajaran agar proses belajar yang terjadi pada peserta didik akan menjadi lebih optimal dengan mendesain bahan ajar secara lengkap (Siddiq, 2008). Bahan ajar disusun dengan tujuan yaitu:

- 1) Menyediakan bahan ajar sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangan kebutuhan peserta didik yaitu bahan ajar yang sesuai dengan karakteristik dan lingkungan sosial peserta didik.
- 2) Memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran.
- 3) Membantu peserta didik dalam mempelajari sesuatu.
- 4) Memudahkan peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran.
- 5) Agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik.

#### 4. Manfaat Bahan Ajar

Adanya bahan ajar yang didesain dengan bervariasi akan membuat peserta didik mendapatkan manfaat seperti kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik. Selain itu peserta didik mempunyai lebih banyak kesempatan untuk belajar secara mandiri dan mengurangi ketergantungan terhadap kehadiran guru. Adapun manfaat dari seorang guru jika mengembangkan bahan ajar sendiri yaitu (Siddiq, 2008):

- 1) Guru tidak lagi tergantung pada buku teks dimana terkadang sulit untuk diperoleh.
- 2) Diperoleh bahan ajar sesuai dengan tuntutan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.
- 3) Bahan ajar menjadi lebih kaya karena dikembangkan dengan menggunakan berbagai referensi.
- 4) Menambah khasanah pengalaman dan pengetahuan guru dalam menulis bahan ajar.
- 5) Bahan ajar dapat membangun komunikasi pembelajaran yang efektif antara guru dengan peserta didik.
- 6) Tersedianya bahan ajar yang bervariasi akan membuat siswa memperoleh manfaat seperti kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik.
- 7) Bahan ajar dapat diajukan sebagai karya yang dinilai untuk menambah angka kredit guru guna keperluan peningkatan pangkat.

#### 3. *Software 3D Pageflip Professional*

*3D Pageflip Professional* adalah *software* yang dapat mengubah file PDF menjadi tampilan yang lebih menarik seperti layaknya sebuah buku yang bergerak dan berpindah-pindah halaman dengan melakukan drag seperti jari kita saat membalik sebuah halaman buku secara real. Memanfaatkan efek perpidahan halaman diharapkan dapat menarik perhatian dan memotivasi belajar peserta didik sehingga memiliki ketertarikan lebih terhadap bahan ajar yang dikembangkan (Searmadi, 2016). *Software* ini juga dapat membuat file PDF menjadi sebuah

majalah maupun komik, modul, bahan ajar, katalog perusahaan, dan sebagainya. Adanya *software* ini membuat tampilan media lebih variatif, audio juga bisa ditambahkan dalam *software* ini sehingga proses pembelajaran akan lebih menarik. *3D Pageflip Professional* dapat menambahkan file-file, gambar, PDF, SWF, dan file video yang berformat FLV dan MP4, keluaran dari *software* berupa modul digunakan format yaitu HTML, EXE, ZIP, dan APP, sedangkan keluaran IT bisa diupload ke *website* dan dilihat secara *online* (Sugianto dkk, 2013). Kelebihan dari *software 3D Pageflip Professional* adalah:

- 1) Dapat mengkonversi Adobe Acrobat PDF dan Gambar menjadi bentuk buku dalam ruang 3D.
- 2) Tidak harus memiliki keahlian mendesain 3D.
- 3) Dapat publikasikan di *website* pribadi atau menanamkan dalam blog.
- 4) Dapat di kirim kepada orang lain dengan menggunakan format Zip "HTML".
- 5) Didalam *3D PageFlip Professional* telah terdapat flash.
- 6) Dapat diakses secara *online* maupun *offline*, sehingga mendukung proses *hybrid learning*.

Meskipun memiliki banyak kelebihan, namun aplikasi ini juga memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya yaitu aplikasi ini merupakan aplikasi berbayar (\$299). Meskipun juga disediakan versi *trial (free)*, akan tetapi tetap penggunaan versi berbayar jauh lebih maksimal. Ukuran untuk aplikasi ini yaitu 80,4 MB. Aplikasi ini bisa diakses tanpa menggunakan aplikasi yaitu *publish* dengan format EXE, namun jika ingin mengaksesnya melalui *smartphone* diperlukan aplikasi tambahan. Mengatasi hal tersebut dapat dengan menginstall aplikasi *3D Pageflip reader for Android* untuk *smartphone* dan *3D Pageflip reader for windows* untuk PC/Laptop. Permasalahan yang terdapat pada aplikasi *3D Pageflip reader for Android* yaitu pengembangan aplikasi ini tidak melakukan *update software* untuk Android terbaru, sehingga aplikasi ini tidak bisa digunakan lagi pada Hp, disarankan untuk mempublish bahan

ajar dalam bentuk format 3DP dan dibuka dengan *3D Pageflip reader for windows*. Spesifikasi dari aplikasi ini mendukung sistem operasi Windows XP/Vista/Windows 7/Windows 8 dan Mac OS X 10.6, 10.7, 10.8 (Mountain Lion).

#### 4. Materi Pengukuran

Mengukur adalah kegiatan untuk membandingkan suatu besaran yang akan diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai satuan. Segala sesuatu yang dapat diukur disebut besaran. Suatu pengukuran yang akurat dan presisi sangat bergantung pada metode pengukuran dan alat ukur (Hikam dkk, 2005).

Apa yang terjadi jika seandainya setiap pengukuran di dunia ini menggunakan satuan yang berbeda-beda, misalnya jengkal? Ketika kamu memesan baju ke penjahit dengan panjang lengan 3 jengkal, kemungkinan besar hasilnya tidak akan sesuai dengan keinginan kamu. Mengapa? Karena penjahit itu menggunakan jengkalnya. Begitu juga, jika satuan yang digunakan adalah depa, seperti Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Mengukur dengan Satuan Depa

(Sumber: Dok. Kemdikbud)

Hal yang dilakukan untuk menghindari ukuran yang berbeda diperlukan satuan yang disepakati bersama untuk semua orang. Satuan yang disepakati ini disebut dengan satuan baku. Mungkin kamu pernah mendengar satuan sentimeter, kilogram, dan detik. Satuan-satuan tersebut adalah contoh satuan baku dalam Sistem Internasional (SI). Setelah tahun 1700, para kelompok ilmuwan menggunakan sistem ukuran yang dikenal

dengan nama Sistem Metrik. Pada tahun 1960, Sistem Metrik dipergunakan dan diresmikan sebagai Sistem Internasional. Penamaan ini berasal dari bahasa Prancis, *Le Systeme Internationale d'Unites*.

Satuan SI, setiap jenis ukuran memiliki satuan dasar, contohnya panjang memiliki satuan dasar meter. Hasil pengukuran yang lebih besar atau lebih kecil dari meter, dapat digunakan awalan-awalan, seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Awalan Satuan (dalam SI) dan Kelipatannya

Awalan	Simbol	Kelipatan	Contoh
Tera	T	$10^{12}$	
Giga	G	$10^9$	
Mega	M	$10^6$	5 Mwatt = 5.000.000 watt
Kilo	K	$10^3$	1 km = $10^3$ m
Hekto	H	$10^2$	
Deka	da	10	
Desi	D	$10^{-1}$	
Senti	C	$10^{-2}$	1 cm = $10^{-2}$ m
Mili	M	$10^{-3}$	
mikro	$\mu$	$10^{-6}$	
Nano	N	$10^{-9}$	

(Sumber: physical Science, 1997)

Penggunaan awalan ini untuk memudahkan dalam berkomunikasi karena angkanya menjadi lebih sederhana. Misalnya, untuk menyebutkan 20.000 meter dapat dipermudah menjadi 20 kilometer. Nilai kelipatan awalan tersebut menjangkau objek yang sangat kecil hingga objek yang sangat besar. Contoh objek yang sangat kecil adalah atom, molekul, dan virus. Contoh objek yang sangat besar adalah galaksi.

Sistem Internasional lebih mudah digunakan karena disusun berdasarkan kelipatan bilangan 10, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1. Penggunaan awalan di depan satuan dasar SI menunjukkan bilangan 10 berpangkat yang dipilih. Misalnya, awalan kilo berarti  $10^3$  atau 1.000.

Berarti, 1 kilometer berarti 1.000 meter. Contoh lain, pembangkit listrik menghasilkan daya 500 Mwatt yang berarti sama dengan 500.000.000 watt. Jadi, penulisan awalan menyederhanakan angka hasil pengukuran, sehingga mudah dikomunikasikan ke pihak lain. Pengukuran yang baik dan tepat memerlukan alat ukur yang sesuai (Widodo dkk, 2017).

#### a. Besaran Pokok

Kegiatan pengukuran perlu menggunakan satuan baku. Besaran yang satuannya didefinisikan disebut besaran pokok. Hasil Konferensi Umum mengenai Berat dan Ukuran ke-14 tahun 1971, Sistem Internasional disusun mengacu pada tujuh besaran pokok seperti tercantum pada Tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.2. Besaran Pokok dan Satuannya (dalam Sistem SI)

<b>Besaran Pokok</b>	<b>Satuan</b>	<b>Simbol Satuan</b>
Panjang	Meter	M
Massa	Kilogram	Kg
Waktu	Sekon	S
Kuat Arus	Ampere	A
Suhu	Kelvin	K
Jumlah Zat	Mol	Mol
Intensitas Cahaya	Candela	Cd

#### 1) Panjang

Panjang menyatakan jarak antara dua titik. Misalnya, panjang papan tulis adalah jarak antara titik pada ujung-ujung papan tulis, panjang bayi yang baru lahir adalah jarak dari ujung kaki sampai ujung kepala bayi itu. Mengapa panjang harus diukur, tidak sekadar diperkirakan? Panjang menggunakan satuan dasar (SI) meter (m). Satu meter standar (baku) sama dengan jarak yang ditempuh cahaya dalam ruang hampa selama  $1/299.792.458$  sekon. Keperluan sehari-hari telah dibuat alat-alat pengukur panjang tiruan dari meter standar. Berikut adalah contoh alat ukur panjang.



a) Mistar/penggaris

Satuan untuk skala utama mistar adalah sentimeter. Skala terkecil mistar adalah 1 mm dengan ketelitian atau ketidakpastian sebesar setengah dari skala terkecilnya. Besarnya ketidakpastian mistar dirumuskan sebagai berikut (Sarwadi, 2015):

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ mm} \quad (2.1)$$

$$\Delta x = 0,5 \text{ mm} = 0,05 \text{ cm}$$



Gambar 2.3. Mistar/penggaris  
(Sumber: Dok. Kemdikbud)

b) Jangka Sorong

Jangka sorong merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang, kedalaman, tebal, kedalaman lubang, dan diameter dalam suatu benda misalnya diameter kelereng. Bagian jangka sorong terdiri dari rahang tetap dan rahang geser. Skala jangka sorong terdiri dari skala utama yang tertera pada rahang tetap dan skala nonius atau vernier yang tertera pada rahang geser yaitu skala pendek yang panjangnya 9 mm dibagi atas 10 bagian yang sama, ini menyebabkan beda satu bagian skala nonius dan satu bagian skala utama adalah 0,1 mm atau 0,01 cm, sehingga ketelitian jangka sorong adalah 0,1 mm (Kanginan, 2013). Jangka sorong terdiri dari dua jenis yaitu jangka sorong digital dan jangka sorong analog, tingkat ketelitian jangka sorong analog sebesar 0,05 mm (Syahrul dan Gumrowi, 2011). Skala terkecil jangka sorong ialah 0,1 mm dan besarnya ketelitian atau ketidakpastian jangka sorong dirumuskan :

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil} = \frac{1}{2} \times 0,1 \text{ mm} \quad (2.2).$$

$$\Delta x = 0,05 \text{ mm} = 0,005 \text{ cm}$$

$$=$$



Gambar 2.4. Jangka sorong  
(Sumber: Edi, dkk, 2018)

### c) Mikrometer Skrup

Mikrometer sekrup merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur ketebalan benda yang relatif tipis, diameter pipa kecil, ketebalan pelat tipis, kertas, silet, seng dan karbon. Pembacaan hasil pengukuran pada mikrometer sekrup dilakukan dengan mengamati posisi skala utama dan posisi garis skala putar yang berhimpit dengan garis skala utama (Purwoko dan Fendi, 2009). Mikrometer sekrup memiliki tingkat ketelitian sebesar 0,01 mm atau 0,001 cm. Pengkalibrasian mikrometer sekrup dengan cara memutar skala utama ke angka nol (Mustari, 2018). Ketelitian atau ketidakpastian mikrometer sekrup dirumuskan :

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times \text{skala terkecil} = \frac{1}{2} \times 0,01 \text{ mm} \quad (2.3)$$

$$\Delta x = 0,005 \text{ mm} = 0,0005 \text{ cm}$$



Gambar 2.5. Mikrometer sekrup  
(Sumber: Edi, dkk, 2018)

## 2) Massa

Jumlah materi yang terkandung dalam suatu benda disebut massa benda. Satuan SI massa diukur dalam satuan kilogram (kg). Kehidupan sehari-hari, orang menggunakan istilah “berat” untuk massa, akan tetapi massa tidak sama dengan berat. Massa suatu benda ditentukan oleh kandungan materinya dan tidak mengalami perubahan meskipun kedudukannya berubah, Sedangkan berat sangat bergantung pada

kedudukan dimana benda tersebut berada. Satuan SI massa menggunakan satuan dasar kilogram (kg), sedangkan berat menggunakan satuan Newton (N). Selain kilogram (kg), massa benda juga dinyatakan dalam satuan-satuan lain. Misalnya, gram (g) dan miligram (mg) untuk massa-massa yang kecil; ton (t) dan kuintal (kw) untuk massa-massa yang besar.

$$1 \text{ ton} = 10 \text{ kw} = 1.000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg} = 1.000 \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 1.000 \text{ mg}$$

Beberapa jenis neraca yang sering digunakan yaitu neraca pegas, neraca sama lengan, timbangan duduk, timbangan lengan gantung atau dacin, neraca ohaus, neraca lengan tuas, dan neraca digital atau neraca elektronik (Sudjino dkk, 2008).

### 3) Waktu

Waktu adalah selang antara dua kejadian atau dua peristiwa. Misalnya, waktu hidup seseorang dimulai sejak ia dilahirkan hingga meninggal, waktu perjalanan diukur sejak mulai bergerak sampai dengan akhir gerak (berhenti). Satuan SI untuk waktu adalah detik atau sekon (s). Satu sekon standar (baku) adalah waktu yang dibutuhkan atom Cesium untuk bergetar 9.192.631.770 kali. Berdasarkan jam atom ini, hasil pengukuran waktu dalam selang waktu 300 tahun tidak akan bergeser lebih dari satu sekon. Peristiwa-peristiwa yang selang terjadinya cukup lama, waktu dinyatakan dalam satuan-satuan yang lebih besar, misalnya menit, jam, hari, bulan, tahun, dan abad.

$$1 \text{ hari} = 24 \text{ jam}$$

$$1 \text{ jam} = 60 \text{ menit}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ sekon}$$

Kejadian-kejadian yang cepat sekali, dapat digunakan satuan milisekon (ms) dan mikrosekond ( $\mu\text{s}$ ).

## 4) Kuat Arus

Kuat arus adalah besaran fisika yang memiliki satuan ampere (A). Selain ampere (A), kuat arus listrik dapat dinyatakan dalam satuan coulomb (C). Satu ampere (A) sama dengan satu coulomb, dan satu coulomb sama dengan  $6,2 \times 10^{18}$  elektron per detik. Jumlah yang lebih kecil, kuat arus listrik dapat dinyatakan dalam satuan miliampere (mA). Satu miliampere setara dengan 0,001 ampere.

Rumus kuat arus dilansir dari *Physics Libretexts*, kuat arus ialah banyaknya muatan per satuan waktu. Sehingga, rumus kuat arus adalah:

(2.4)

Dengan,

I : Kuat arus listrik (A)

Q : Jumlah muatan listrik

(Q) t : Waktu (S)

Namun, dalam beberapa kasus tidak diketahui jumlah muatan yang mengalir. Sehingga, kita dapat menggunakan hukum Ohm untuk menghitung kuat arus.

Rumus kuat arus menurut hukum Ohm, dilansir dari *Lumen Learning*, menurut hukum Ohm kuat arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial atau tegangan dan dihambat oleh resistensi. Sehingga rumus kuat arus menurut hukum Ohm adalah:

(2.5)

Dengan,

I : kuat arus listrik (A)

V : tegangan listrik (V)

R : hambatan atau resistensi (?)

Rumus kuat arus pada rangkaian seri, arus yang mengalir pada setiap komponen adalah sama. Artinya kuat arus total rangkaian sama

dengan kuat arus yang mengalir pada tiap komponen. Sehingga rumus kuat arus rangkaian seri adalah:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n \quad (2.6)$$

Rumus kuat arus pada rangkaian paralel kebalikan dari rangkaian seri, pada rangkaian paralel kuat arus yang mengalir tidak sama pada setiap komponennya. Kuat arus total dibagi-bagi untuk setiap komponen berdasarkan perbedaan hambatannya. Sehingga, rumus kuat arus rangkaian paralel adalah:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (2.7)$$

### 5) Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Alat untuk mengukur suhu disebut termometer. Satuan SI memiliki satuan Kelvin (K). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), suhu diartikan sebagai ukuran kuantitatif dari temperatur, panas atau dingin, dan diukur menggunakan termometer. Suhu menjadi besaran yang akan menyatakan ukuran derajat dingin dan panas suatu benda. Selain bisa dinyatakan secara kualitatif, suhu juga dapat dinyatakan secara kuantitatif dengan satuan derajat tertentu.

Tri Cahyono (2007) dalam buku *Penyehatan Udara* menyatakan bahwa suhu adalah keadaan panas dinginnya suatu udara. Daerah tropis memiliki suhu udara yang tertinggi di muka bumi, dan semakin ke kutub, suhu udaranya akan semakin rendah.

Berdasarkan pengertian suhu yang telah dijelaskan di atas, dapat diketahui bahwa suhu sebuah benda dapat berubah menjadi panas atau dingin. Tentu ada banyak hal yang menjadi penyebab sebuah benda memiliki suhu rendah atau tinggi. Handoko dalam buku yang berjudul *Pengantar Unsur-unsur Cuaca di Stasiun Klimatologi Pertanian* menyebutkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi suhu. Berikut adalah faktor-faktor yang bisa mempengaruhi suhu di permukaan bumi, di antaranya adalah:

- 1) jumlah radiasi yang diterima suatu benda perhari, perbulan, pertahun, serta permusim.
- 2) adanya pengaruh tempat, yaitu daratan atau lautan
- 3) adanya pengaruh dari ketinggian tempat dari permukaan bumi
- 4) dipengaruhi secara tidak langsung oleh pembawaan angin, apakah angin yang membawa panas atau dingin.
- 5) adanya pengaruh panas laten , yakni panas yang disimpan di dalam atmosfer bumi
- 6) adanya pengaruh dari penutup tanah, di mana tanah yang ditutupi vegetasi temperaturnya akan lebih rendah dibandingkan dengan tanah yang tanpa vegetasi.
- 7) tipe tanah juga mempengaruhi suhu, semakin gelap tanah maka semakin tinggi pula indeks suhunya, begitu juga sebaliknya.
- 8) sudut datangnya sinar matahari juga mempengaruhi suhu. Sudut datangnya sinar matahari yang lurus, akan jauh lebih panas jika dibandingkan dengan yang sudut datangnya matahari dari arah miring.

Manusia memiliki tangan yang bisa merasakan suhu. Namun perasaan dingin dan panas suatu benda yang bisa dirasakan oleh masing-masing manusia tidaklah sama. Ukuran tersebut hanyalah ukuran kualitatif atas suhu suatu benda. Maka untuk menyatakan suhu dengan sama antara satu orang dengan orang lainnya, dibutuhkan alat pengukur suhu yang dapat menyatakan suhu secara kuantitatif. Alat bantu pengukur suhu ini dinamakan dengan termometer. Dengan alat-alat yang akan disebutkan berikut, hasil pengukuran suhu yang dilakukan akan memberikan persepsi yang sama pada semua orang. Adapun macam-macam alat untuk mengukur suhu adalah:

#### 1) Termometer Klinis

Termometer ini biasa dipakai oleh dokter untuk mengukur suhu badan pasiennya. Alat ini memang dipakai di bidang kesehatan sebagai pendeteksi adanya penyakit pada tubuh seseorang.

## 2) Termometer Ruangan

Termometer ini merupakan alat pengukur suhu yang dipakai di suatu ruangan untuk memantau suhu di sana. Alat ini biasa dimanfaatkan oleh orang-orang yang berada di negara dengan empat musim. Gunanya untuk mengatur suhu di dalam ruangan tertentu.

## 3) Termometer Inframerah

Termometer inframerah, yang biasa dipakai untuk mengukur suhu tubuh saat pandemi. Alat pengukur suhu satu ini dapat mengukur suhu pada arteri tanpa menyentuh tubuh sama sekali.

## 4) Termometer Digital

Alat ini tidak menggunakan alkohol ataupun air raksa, dalam mengukur suhu, termometer digital memakai sifat pemuaian pada logam, sehingga pengukuran suhu menjadi lebih cepat dan tepat dilakukan.

## 5) Termometer Laboratorium

Kelima ada alat pengukur suhu yang biasa dipakai untuk membantu kegiatan penelitian atau eksperimen, yang dinamakan Termometer Laboratorium. Alat ini yang biasanya berisi air raksa atau alkohol guna mengukur suhu. Adapun suhu cairan yang dimasukkan pun cukup bervariasi, disesuaikan dengan kebutuhan.

## 6) Termokopel

Terakhir ada termokopel, yaitu alat pengukur suhu yang berupa sensor termoelektrik . Apabila dilakukan konfigurasi dengan benar dan tepat, termokopel ini bisa melakukan pengukuran suhu dengan jangkauan yang luas.

Dalam menyatakan sebuah suhu, alat yang dipakai atau termometer ini juga bisa dibagi menjadi dua jenis, yaitu termometer padat dan termometer cair. Termometer zat padat menggunakan sifat benda padat sebagai bahan pembuat, sementara termometer zat cair memakai benda cair atau alkohol sebagai bahan pembuatnya. Berikut adalah penjelasannya:

a) Termometer Zat Padat

Contoh dari termometer zat padat yaitu termometer bimetal, yang menggunakan logam sebagai bahan untuk mengukur suhu pada suatu benda. Lalu ada termometer termokopel yang memakai aliran listrik guna menentukan besaran suhu.

b) Termometer Zat Cair

Kedua ada termometer dengan cair, contohnya adalah termometer laboratorium yang memakai skala mulai dari -10 derajat celcius. Lalu ada termometer untuk mengukur suhu badan yang menggunakan skala antara 35 derajat celcius sampai 42 derajat celcius.

Nilai derajat sebuah suhu dapat diatur ke dalam empat jenis skala suhu, yaitu Celsius (C), Fahrenheit (F), Reamur (R), dan Kelvin(K). Adapun skala suhu akan didasarkan pada dua titik tepat, yaitu titik tetap bawah dan titik tetap atas. Titik bawah menandakan titik beku, sementara itu titik atas menunjukkan titik didih. Nah, kedua titik tersebut, dalam setiap jenis skala suhu dinyatakan sebagai berikut:

- Skala suhu Celcius memiliki titik bawah 0 derajat Celcius, dan titik atas sebesar 100 derajat Celcius.
- Skala suhu Fahrenheit memiliki titik bawah sebesar 32 derajat Fahrenheit dan memiliki titik atas sebesar 212 derajat Fahrenheit.
- Adapun skala Reamur mempunyai titik bawah sebesar 0 derajat Reamur dan titik atas sebesar 80 derajat Reamur.
- Terakhir, skala Kelvin memiliki titik bawah sebesar 273 dan titik atas sebesar 373.

Perlu Anda ketahui bahwa skala suhu Kelvin (K) tidak menggunakan derajat, namun menggunakan nol mutlak. Hal ini dapat diartikan bahwa nol Kelvin memiliki makna bahwa tidak ada energi panas sama sekali pada sebuah benda. Hal ini pula yang kemudian menjadikan Kelvin sebagai skala suhu pada Satuan Internasional atau SI.



Untuk mengetahui lebih rinci tentang keempat skala tersebut, berikut penjelasannya:

a) Celcius (C)

Celcius ini merupakan skala suhu yang paling sering dipakai, baik di Indonesia maupun di luar negeri. Celcius memiliki satuan derajat C. Dalam melakukan perbandingan antara dingin dan panas, skala Celcius air membeku pada suhu 0 derajat celcius. Sementara skala celcius pada air mendidih adalah 100 derajat celcius.

b) Farenheit (F)

Kedua adalah Farenheit atau dikenal dengan huruf F saja. Dilihat dari Lumen Learning, Farenheit ini merupakan skala pengukur suhu yang paling banyak dipakai di negara Amerika Serikat. Skala Farenheit mempunyai satuan derajat Farenheit. Adapun di skala ini, air mendidih ada pada suhu 212 derajat F, sementara air membeku ada pada skala 32 derajat Farenheit.

c) Kelvin (K)

Skala pengukuran suhu selanjutnya adalah Kelvin. Skala inilah yang diketahui tidak memiliki derajat. Satuan pada skala ini adalah Kelvin (K). Sebagai perbandingan, dalam skala ini air mendidih pada suhu 373,15 Kelvin, dan air membeku pada suhu 273,15 Kelvin.

d) Reamur (R)

Terakhir ada Reamur, yaitu skala pengukur suhu yang ditemukan oleh Antoine Ferchault de Reamur pada tahun 1730. Skala Reamur ini mempunyai satuan derajat Reamur. Pada skala ini, suhu untuk air mendidih yaitu sebesar 80 derajat Reamur, dan suhu pada air membeku sebesar 0 derajat Reamur.

Apabila diambil kesimpulan, maka perbandingan antara keempat suhu di atas adalah sebagai berikut:

$$C:R:F:K=100:80:180 :100$$

$$C:R:F:K=5:4:9:5$$

Suhu dari suatu benda akan memiliki derajat yang berbeda saat diukur menggunakan skala yang berbeda. Untuk termometer skala celcius akan menunjukkan suhu yang sama yaitu pada suhu 40 derajat apabila diukur dengan skala Fahrenheit. Kemudian untuk skala Reamur akan menunjukkan skala yang sama dengan suhu termometer skala Fahrenheit pada -25, 6 derajat. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung suhu:

- Rumus dari skala Celcius ke skala Fahrenheit  $\Rightarrow T$  (derajat C) =  $\frac{9}{5} T$  derajat Celsius + 32
- Rumus dari skala Celcius ke skala Reamur  $\Rightarrow T$  (derajat R) =  $\frac{4}{5} T$  derajat R
- Rumus dari skala Celcius ke Kelvin  $\Rightarrow T$  (K) = T derajat C + 273
- Rumus dari skala Fahrenheit ke skala Celcius  $\Rightarrow T$  (derajat C) =  $\frac{5}{9} T$  derajat F – 32
- Rumus dari skala Fahrenheit ke skala Reamur  $\Rightarrow T$  (derajat R) =  $\frac{4}{9} T$  derajat F – 32
- Rumus dari skala Fahrenheit ke Kelvin  $\Rightarrow T$  (K) =  $\frac{5}{9} ( T$  derajat F – 32) + 273
- Rumus dari skala Reamur ke Celcius  $\Rightarrow T$  (derajat C) =  $\frac{5}{4} T$  derajat R
- Rumus dari skala Reamur ke Fahrenheit  $\Rightarrow T$  (derajat F) =  $\frac{9}{4} T$  derajat R + 32
- Rumus dari skala Reamur ke Kelvin  $\Rightarrow T$  (K) =  $\frac{5}{4} T$  derajat R + 273
- Rumus dari skala Kelvin ke skala Celcius  $\Rightarrow T$  (derajat C) = TK – 273
- Rumus dari skala Kelvin ke skala Fahrenheit  $\Rightarrow T$  (derajat F) =  $\frac{9}{5} (TK - 273) + 32$
- Rumus dari skala Kelvin ke skala Reamur  $\Rightarrow T$  (derajat R) =  $\frac{4}{5} TK - 273$

## 6) Jumlah Zat

Jumlah zat adalah besaran pokok yang tidak memiliki alat ukur. Besaran ini tidak diukur secara langsung, tetapi dengan cara mengukur terlebih dahulu massa zat. Cara mengukur sebuah jumlah zat adalah dengan menggunakan massa molaritas. Massa molaritas adalah sebuah massa dari unsur kimia. Cara mencarinya adalah massa unsur kimia dibagi dengan jumlah zat yang ada. Jumlah zat sendiri disebut dengan satuan molaritas (mol). Jumlah satu mol adalah sebesar  $6,02 \times 10^{23}$ . Bilangan tersebut disebut dengan bilangan Avogadro. Berikut beberapa rumus konversi satuan jumlah zat yang umum digunakan, adalah:

$$1 \text{ mol} = 1000 \text{ mmol}$$

$$1 \text{ mmol} = 0.001 \text{ mol}$$

$$1 \text{ kmol} = 1000 \text{ mol}$$

$$1 \text{ lb-mol} = 453.59237 \text{ mol}$$

Jumlah zat tidak diukur secara langsung, pengukuran dilakukan dengan menggunakan perbandingan massa zat dengan massa molar relatif zat.

$$N = m/M_r$$

N, jumlah zat dalam mol

m, massa zat dalam gram

$M_r$ , massa molar relatif zat

Contoh:

Hitung jumlah zat NaOH sebanyak 100 gram dan jika diketahui massa molar relatif adalah 40?

Penyelesaian:

$$N = 100 \text{ gram} / 40$$

$$N = 2.5 \text{ mol}$$

Jadi, jumlah zat NaOH adalah 2.5 mol

## 7) Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah besaran pokok fisika untuk mengukur daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan SI dari intensitas cahaya adalah Candela (Cd). Sumber cahaya untuk 1 cendela memiliki frekuensi  $540 \times 10^{12}$  Hz dengan intensitas radian pada arah  $1/628$  watt per steradian. Karena cahaya pada dasarnya adalah sebuah gelombang elektromagnetik, maka tentunya bisa dihitung dengan alat. Ada beberapa alat yang membantu untuk mengetahui intensitas cahaya yaitu Light Meter/Lux Meter. Gelombang elektromagnetik suatu cahaya adalah sekitar 380-750 nm. Besarnya intensitas cahaya dapat terukur oleh Light Meter/Lux Meter. Biasanya, penggunaan alat ini lebih banyak pada bidang fotografi untuk mengatur eksposur yang tepat.

### a) Goniophotometer

Penggunaan dari alat satu ini adalah dengan mengukur cahaya yang terpancar dari sebuah benda, tetapi memiliki sudut yang berbeda. Ganiofotometer dapat digunakan sebagai pengukur koordinat warna, fluks cahaya, distribusi intensitas, hingga temperatur warna. Penggunaan Ganiofotometer adalah di bidang otomotif.

### b) Spektrofotometer

Alat satu ini mengukur intensitas cahaya melalui sebuah materi. Prinsip kerjanya adalah dengan mengukur jumlah cahaya berdasarkan interaksi antar materi.

Intensitas cahaya juga dapat kita hitung manual dengan rumus dalam fisika.

$$N = ( 1.25 \times L \times W \times E ) / ( k\Phi \times \eta R \times \eta LB )$$

Keterangan:

- N = Jumlah armatur
- 1.25 = Faktor Perencanaan
- E = Intensitas Penerangan ( Lux )
- L = Panjang Ruang ( meter )

- $W$  = Lebar Ruang ( meter )
- $\Phi$  = Flux Cahaya ( Lumen )
- $\eta_{LB}$  = Efisiensi dari armature ( % )
- $\eta_R$  = Utilisasi ruangan ( % )

#### b. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok dalam Satuan Internasional (SI). Besaran turunan tidak dapat langsung dihitung, namun harus menghitung besaran penyusunnya terlebih dahulu. Besaran turunan tidak dapat langsung dihitung, namun harus menghitung besaran penyusunnya terlebih dahulu. Berikut adalah contoh besaran turunan seperti tercantum pada Tabel 2.3. berikut :

Tabel 2.3. Besaran Turunan dan Satuannya (dalam Sistem SI)

<b>Besaran Turunan</b>	<b>Penjabaran dari Besaran Pokok</b>	<b>Satuan</b>
Luas	Panjang $\times$ Lebar	$m^2$
Volume	Panjang $\times$ Lebar $\times$ Tinggi	$m^3$
Massa jenis	Massa : Volume	$kg/m^3$
Kecepatan	Perpindahan : Waktu	$m/s$
Percepatan	Kecepatan : Waktu	$m/s^2$
Gaya	Massa $\times$ Percepatan	$kg.m/s^2 = \text{newton (N)}$
Usaha	Gaya $\times$ Perpindahan	$kg.m^2/s^2 = \text{joule (J)}$
Daya	Usaha : Waktu	$kg.m^2/s^3 = \text{watt (W)}$
Tekanan	Gaya : Luas	$N/m^2 = \text{pascal (Pa)}$
Momentum	Massa $\times$ Kecepatan	$kg.m/s$

#### A. Penelitian Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2021) dengan judul *Pengembangan Bahan Ajar E-Book Interaktif Berbantuan 3D Pageflip Professional pada Materi Aritmatika Sosial*. Hasil validasi bahan ajar *e-book interaktif* oleh ahli materi diperoleh skor rata-rata 0,802 dan ahli media

diperoleh skor rata-rata 0,86 dikategorikan valid. Untuk tanggapan guru diperoleh skor persentase 83,33% dengan kategori sangat baik sehingga bahan ajar *e-book interaktif* yang dikembangkan layak untuk diujicobakan. Selanjutnya, hasil respon siswa kelas VII diperoleh skor persentase 85,18% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan proses pengembangan mulai dari validasi materi, media dan hasil penelitian, disimpulkan bahwa bahan ajar *e-book* ini sangat baik digunakan sebagai bahan ajar atau media yang dapat digunakan secara interaktif dalam sistem pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk (2017) dengan judul *Pengembangan Modul Elektronik Berbasis 3D Pageflip Professional pada Materi Konsep Dasar Fisika Inti dan Struktur Inti Mata Kuliah Fisika Atom dan Inti*. Instrumen yang digunakan adalah angket validasi materi dan media serta angket persepsi mahasiswa. Hasil validasi modul elektronik telah divalidasi dan dinyatakan valid oleh ahli materi dengan skor 52 dan ahli media diperoleh skor 74,7 dikategorikan sangat baik. Selanjutnya, skor hasil persepsi mahasiswa terhadap modul elektronik dengan skor 74,67 dan dikategorikan sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa modul elektronik fisika inti berbasis *3D Pageflip Professional* layak digunakan sebagai salah satu bahan pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati, dkk (2021) dengan judul *Pengembangan E-Modul Menggunakan Aplikasi 3D PageFlip Professional untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan dari e-modul agar dapat benar-benar layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hasil validasi oleh dua dosen validator ahli terhadap e-modul menggunakan aplikasi *3D PageFlip Professional* mendapatkan skor rata-rata 3,13 dengan uji reliabilitas pada validasi ini menunjukkan 97,25%. Hasil kepraktisan pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 3,72 dari keseluruhan aspek dan dikategorikan sangat praktis dengan uji reliabilitas 98%. Hasil keefektifan nilai rata peserta didik yaitu 83,3 dengan kategori sedang. Respon peserta didik memperoleh persentase 95 % dengan

kategori sangat baik. Aktivitas peserta didik dikategorikan aktivitas yang sangat baik. Dengan demikian e-modul menggunakan aplikasi *3D PageFlip Professional* dalam penelitian ini dinyatakan valid, efektif dan praktis sehingga layak untuk meningkatkan kemampuan literasi sains sains peserta didik.

Penelitian yang dilakukan oleh Zaharah, dkk (2017) dengan judul *Pengembangan Modul Elektronik dengan Pendekatan Sainifik Materi Sistem Peredaran Darah pada Manusia Untuk Siswa Kelas VIII*. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik yang memenuhi aspek kesesuaian isi dengan kurikulum, penyajian materi dan keterbacaan, menguji kelayakan modul elektronik dengan pendekatan saintifik yang dibuat dengan memperhatikan prinsip pengembangan module ekronik melalui validasi dan ujicoba pada siswa kelas VIII, mengetahui respon siswa terhadap module ektronikdengan pendekatan saintifik materi system peredaran darah pada manusia untuk kelas VIII SMP, mengetahui respon guru terhadap modul elektronik dengan pendekatan saintifik materi system peredaran darah pada manusia untuk kelas VIII SMP. Penelitian pengembangan ini menghasilkan modul elektronik menggunakan *3D PageFlip Professional* memperoleh kriteria “sangat baik”. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, disimpulkan bahwa modul elektronik yang dikembangkan sudah layak digunakan sebagai bahan ajar untuk siswa kelas VIII SMP.