

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Kajian Teori

##### 1. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) merupakan suatu proses yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini diarahkan pada upaya menciptakan, menyempurnakan, dan menguji kelayakan suatu produk pembelajaran agar dapat digunakan untuk mendukung dan meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di sekolah.<sup>10</sup>

Proses pengembangan produk pendidikan umumnya dilaksanakan melalui tahapan-tahapan yang bersifat sistematis dan iteratif, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan produk, implementasi dalam pembelajaran, hingga evaluasi terhadap produk yang dihasilkan. Salah satu model penelitian dan pengembangan yang banyak digunakan dalam pengembangan media pembelajaran adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analysis* (analisis), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi).<sup>11</sup> Branch menjelaskan bahwa model ADDIE dirancang sebagai kerangka kerja instruksional yang bersifat

---

<sup>10</sup> Judijanto, L., Muhammadiyah, M. U., Utami, R. N., Suhirman, L., Laka, L., Boari, Y., ... & Yunus, M. (2024). *Metodologi Research and Development: Teori dan Penerapan Metodologi RnD*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

<sup>11</sup> Ulfah, A.R. (2023). *Ekologi Dasar: Interaksi Organisme dan Lingkungannya*. Universitas Jenderal Soedirman. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.20396.12163>

iteratif, sehingga setiap tahapan dapat dievaluasi dan diperbaiki secara berkesinambungan sebelum produk diterapkan secara lebih luas.<sup>12</sup> Karakteristik tersebut menjadikan model ADDIE fleksibel untuk diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran yang bersifat inovatif, termasuk media berbasis teknologi visual seperti hologram tiga dimensi.

Secara umum, tujuan penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan adalah menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif. Kevalidan diperoleh melalui proses validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli instrumen tes. Kepraktisan diperoleh dari respons pengguna terhadap kemudahan penggunaan produk. Sementara itu, efektivitas diukur melalui perbandingan hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah menggunakan produk yang dikembangkan. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan tidak hanya menghasilkan suatu produk, tetapi juga membuktikan secara empiris bahwa produk tersebut layak dan bermanfaat dalam mendukung proses pembelajaran.

## 2. Pengertian Media

Media pembelajaran adalah sebuah sarana yang digunakan untuk menyalurkan sebuah pesan atau informasi didalam proses pendidikan yang dapat membuat pembelajaran semakin efektif. Istilah media sendiri berasal dari bahasa latin yaitu "*medium*" yang artinya perantara atau pengantar yang dapat digambarkan sebagai jembatan antara guru dan peserta didik. Media pembelajaran ini berfungsi sebagai untuk menciptakan sebuah lingkungan

---

<sup>12</sup> Robert Maribe Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach* (New York: Springer, 2009).

belajar yang menyenangkan untuk peserta didik. Penggunaan media disaat pembelajaran berlangsung tidak hanya membantu guru lebih mudah dalam menyampaikan materi tetapi juga bisa mendorong peserta didik berpartisipasi ketika pembelajaran berlangsung. Dengan begitu materi yang susah untuk dipahami menjadi lebih mudah ketika dipahami dan kualitas pembelajaran meningkat.

Media pembelajaran dapat diartikan sebagai segala bentuk sarana yang digunakan untuk menyalurkan pesan atau informasi dalam proses pembelajaran agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara lebih efektif. Arsyad menyatakan bahwa pembelajaran yang hanya berbasis teks cenderung memperlambat pembentukan pemahaman konseptual peserta didik, terutama untuk materi-materi yang memerlukan representasi visual yang konkret. Hal ini menunjukkan bahwa kehadiran media menjadi salah satu faktor penting dalam membantu peserta didik membangun pemahaman terhadap konsep-konsep yang bersifat abstrak. Arsyad juga menjelaskan bahwa kualitas suatu media pembelajaran sangat ditentukan oleh keakuratan, relevansi, dan tingkat keterpahaman materi yang disajikan di dalamnya. Media yang baik tidak hanya menampilkan informasi secara menarik, tetapi juga harus memuat materi yang benar secara keilmuan, sesuai dengan tujuan pembelajaran, dan dapat dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat perkembangan kognitifnya.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Arsyad, Azhar. *Media Pembelajaran*. Rev. ed. Jakarta: Rajawali Pers, 2019.

### 3. Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki fungsi penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Media dapat menyampaikan informasi melalui berbagai wujud seperti suara, gambar, gerakan, dan warna, baik yang muncul secara alami maupun hasil modifikasi. Konsep ini mencakup berbagai sumber belajar, lingkungan, interaksi manusia, hingga metode yang digunakan selama pembelajaran.<sup>14</sup> Fungsi media pembelajaran yaitu :

- a. Komunikatif, memiliki peran untuk membantu guru didalam menyampaikan materi lebih jelas yang dapat dipahami oleh peserta didik.
- b. Motivasi, didalam fungsi motivasi media pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan minat dan semangat belajar peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran yang menarik.
- c. Kebermaknaan, peserta didik mendapat pengalaman yang belajar yang lebih bermakna karena fokus pembelajaran tidak berpusat pada penjelasan guru saja

### 4. Macam-Macam Media Pembelajaran

Media pembelajaran sangatlah penting didalam menciptakan sebuah proses belajar mengajar yang lebih berkualitas, yaitu dengan menggunakan tampilan seperti tampilan visual, dan audio yang bisa menarik perhatian dan

---

<sup>14</sup> Aziza Anggi Maiyanti et al., "Development of KIT-Based Learning Media to Improve Science Learning Outcomes on Light and Optics," Proceedings International Conference on Education, Faculty of Tarbiyah UIN Syekh Wasil Kediri 3, no. October (2025): 706–715.

menarik perhatian peserta didik. berikut adalah beberapa macam media pembelajaran antara lain :

a. Media Auditif (audio)

Media auditif (audio) mengutamakan kecakapan didalam audio saja. Media audio ini bisa berupa rekaman suara atau sebuah narasi yang bisa membantu peserta didik untuk memahami materi dengan bantuan pendengaran.

b. Media Visual

Media visual adalah sebuah media yang dilihat menggunakan indra penglihatan dimana media ini menampilkan sebuah gambar diam seperti slide, foto, gambar bahkan lukisan yang berfungsi untuk membantu peserta didik dalam memahami sebuah konsep.

c. Media Audio Visual

Media audio visual merupakan unsur suara dan gambar yang memiliki keefektifan yang lebih baik karena dengan menggabungkan dua media yang bisa memberikan pengalaman yang lebih kepada peserta didik.

## **B. Media Pembelajaran 3D Hologram Vidio**

### **1. Pengertian 3D Hologram Vidio**

Media pembelajaran 3D video berbasis piramida terbalik merupakan inovasi teknologi pendidikan yang menampilkan objek atau fenomena pembelajaran dalam bentuk visual tiga dimensi melalui proyeksi cahaya dari layar perangkat, seperti smartphone atau tablet. Media ini menciptakan

kesan nyata seolah-olah objek tampak melayang dan dapat diamati dari berbagai sudut pandang tanpa memerlukan alat bantu khusus seperti kacamata 3D.<sup>15</sup>

Media pembelajaran video hologram 3D merupakan sebuah visual inovatif yang menggabungkan teknologi motion graphics dengan prinsip refleksi cahaya menggunakan cermin dua arah. Media ini dikembangkan dari Teknik Pepper's Ghost, yang diperkenalkan oleh John Henry Pepper pada pertengahan abad ke-19, dan kemudian disempurnakan dengan teknologi digital modern<sup>16</sup>

Dalam konteks pembelajaran IPA, khususnya materi Struktur Bumi, media video 3D memungkinkan siswa melihat lapisan-lapisan Bumi (kerak, mantel, inti luar, dan inti dalam) secara lebih jelas dan mendalam. Dengan tampilan visual yang realistis, siswa tidak hanya melihat gambar datar di buku, tetapi dapat menyaksikan bagaimana lapisan Bumi tersusun, serta bagaimana proses geologis seperti pergerakan lempeng tektonik dan aktivitas vulkanik terjadi.

Media ini tidak hanya menonjolkan aspek visual, tetapi juga mendorong pembelajaran aktif. Siswa dapat berinteraksi melalui pengamatan langsung terhadap tayangan 3D, berdiskusi, dan menganalisis fenomena yang ditampilkan. Aktivitas semacam ini memperkuat konstruksi pengetahuan

---

<sup>15</sup> Imran, A., Yantahin, M., Mustamin, M., & Iswanto, M. R. I. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Hologram 3D. *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 6(4), 1024-1034.

siswa secara mandiri maupun kolaboratif. 3D hologram video menghadirkan pengalaman belajar yang konkret, menarik, dan mendalam, sehingga berpotensi meningkatkan pemahaman serta daya ingat siswa.<sup>17</sup>

Dari sisi desain instruksional, media ini dikembangkan melalui tahapan sistematis agar sesuai dengan tujuan pembelajaran. Tahapan perancangan meliputi analisis kebutuhan, pembuatan model visual 3D lapisan Bumi, penyusunan narasi penjelasan audio, serta uji coba kepraktisan di kelas. Validasi oleh ahli materi dan ahli media dilakukan untuk memastikan bahwa 3D hologram video benar-benar mendukung pemahaman konsep, bukan sekadar menampilkan efek visual tanpa makna edukatif. Dalam konteks pembelajaran di SMP Negeri 9 Kota Kediri, penggunaan video 3D hologram ini dirancang untuk meningkatkan pemahaman siswa dengan menyajikan materi secara lebih nyata, menarik, dan interaktif, sehingga konsep yang bersifat abstrak dapat lebih mudah dipahami oleh peserta didik.<sup>18</sup>

Berdasarkan kondisi tersebut, dikembangkan media pembelajaran 3D hologram video pada materi struktur bumi menggunakan teknik *Pepper's Ghost*, yang dirancang melalui aplikasi Canva dan CapCut. Pengembangan media ini mengacu pada teori kognitif multimedia Mayer yang menekankan pentingnya kombinasi saluran visual dan audio, teori kerucut pengalaman

---

<sup>17</sup> Suhirman, Defitriana Pramesti, Rizki Zuliani, dan Saktian Dwi Hartanti. Pengembangan media miniature tata surya pada pembelajaran ipa materi system tata surya kelas VI SDIT Bunayya. 9 (2024)

<sup>18</sup> Rustandi, A. (2021). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, 11(2), 57.

Dale yang menjelaskan bahwa pengalaman belajar konkret memberikan pemahaman lebih baik, teori representasi Bruner mengenai tahap representasi ikonik, teori perkembangan kognitif Piaget mengenai kebutuhan representasi visual pada tahap operasional formal, serta teori konstruktivisme yang menekankan pembangunan pengetahuan melalui interaksi aktif peserta didik dengan media dan lingkungan belajarnya.

## 2. Kelebihan

- a) Membantu dalam memvisualisasikan konsep abstrak, media 3D hologram video ini menampilkan video struktur bumi (kerak, mantel, inti luar, inti dalam) dengan nyata dan tiga dimensi yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yang sulit untuk dibayangkan.
- b) Meningkatkan pemahaman peserta didik, media ini membantu peserta didik didalam memahami materi secara abstrak.
- c) Praktis dan relative dan mudah digunakan, dalam media ini hanya membutuhkan smartphone/laptop/tablet dan juga piramida sederhana agar bisa digunakan dikelas ataupun dirumah

## 3. Kelemahan

- a) Bergantung pada kualitas alat dan bahan, pada tampilan 3D hologram ini sangatlah mempengaruhi oleh kejernihan piramida dan juga kualitas layar.

- b) Terbatas pada materi tertentu, dimana media ini lebih tepat untuk materi yang memiliki sifat visual akan tetapi media ini kurang efektif jika digunakan untuk materi yang menggunakan perhitungan.
- c) Membutuhkan kondisi pencahayaan tertentu, supaya tampilan pada hologram ini terlihat jelas biasanya diperlukan dalam ruangan yang agak redup.

### **C. Materi Struktur Bumi**

#### **1. Struktur Bumi**

Pada saat kalian duduk di kelas 7, pasti pernah mempelajari cabang-cabang ilmu Sains. Apakah kalian masih ingat dengan cabang ilmu Geologi yang mempelajari tentang bumi dan perubahannya? Sebagian besar keindahan pemandangan alami yang kita lihat di berbagai tempat di dunia ini terbentuk dari perubahan yang terjadi pada bumi. Pemandangan seperti ini disebut sebagai morfologi bentang alam. Coba lihat beberapa contoh morfologi bentang alam di Indonesia pada gambar-gambar ini. Selain contoh pada gambar, apakah kamu bisa menyebutkan salah satu bentang alam yang ada di daerahmu?<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Zubaidah, S., Susriyati Mahanal, Yuliati, L., Dasna, I. W., Pangestuti, A. A., Puspitasari, D. R., Mahfudhillah, H. T., Robitah, A., Zenia, I., Kurniawati, Z. L., Rosyida, F., & Mar'atus Sholihah. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP/mts Kelas VIII Semester 2*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia. ISBN 9786022823148.

**Gambar 2. 1 Beberapa Contoh Morfologi Bentang Alam di Indonesia**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Perubahan pada bentang alam disebabkan oleh tenaga pembentuk bumi, yang juga dikenal sebagai tenaga geologi. Tenaga geologi ini terdiri dari dua jenis, yaitu tenaga eksogen dan tenaga endogen. Tenaga eksogen berasal dari luar bumi, seperti pelapukan, pengikisan, dan pengendapan. Sementara itu, tenaga endogen berasal dari dalam bumi. Pada bab ini, kita akan lebih fokus pada tenaga endogen, yang mencakup tektonisme dan vulkanisme. Sebelum memulai, kita perlu memahami Struktur Bumi terlebih dahulu, kemudian kita akan mempelajari tektonisme dan vulkanisme satu per satu.

Amatilah gambar globe di bawah ini. Kita berada di wilayah berwarna merah, yaitu Kepulauan Nusantara. Jika kita menggali tanah sedalam-dalamnya, apakah kita akan sampai di sisi lain Bumi? Mengapa hal ini bisa terjadi atau tidak? Coba diskusikan jawabanmu dengan teman-teman. Setelah itu, presentasikan hasil diskusi kelompokmu di kelas.

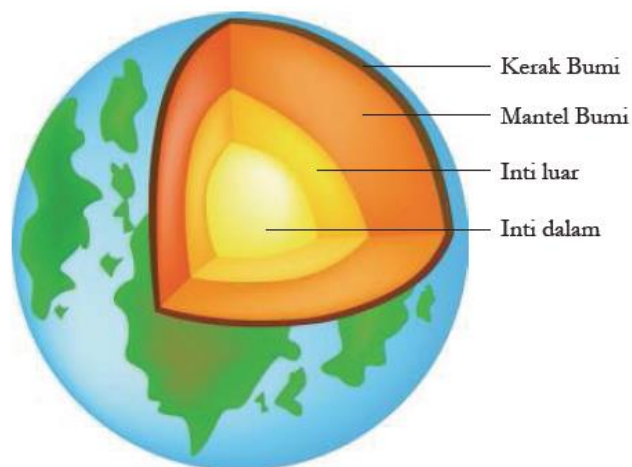
**Gambar 2. 2 Letak Indonesia dalam peta globe**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Kalian telah mempelajari topik struktur bumi di kelas 5 SD. Struktur bumi secara singkat ditunjukkan oleh Gambar 2.2. Masih ingatkah kalian di bagian manakah kita tinggal?.

**Gambar 2. 3 Struktur bumi**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

a. Karakteristik Lapisan Penyusun Bumi

Bayangkanlah kamu sedang mengupas kulit telur rebus yang sudah matang. Kulit telur ini adalah bagian terluar telur, mirip seperti kerak bumi yang merupakan bagian terluar bumi. Bagian ini tipis, sama seperti

kulit telur. Di lapisan inilah kita tinggal bersama keluarga dan lingkungan sekitar. Ketebalan kerak bumi sekitar 5-70 km (Geiger, 2019). Setelah mengupas kulit telur, belah telur menjadi dua bagian sama besar, seperti gambar di bawah ini.

**Gambar 2. 4 Telur yang utuh dan yang dibagi dua**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Bandungkanlah gambar telur ini dengan struktur bumi (Gambar 6.3). Bagian putih telur mirip dengan mantel bumi. Kuning telur seperti inti bumi yang berada di tengah. Inti bumi sendiri terdiri dari dua bagian, yaitu inti luar dan inti dalam.<sup>20</sup>

#### b. Kerak Bumi

Bagian terluar bumi adalah lapisan yang paling tipis. Lapisan ini terbentuk dari tanah dan batuan yang gampang pecah. Kandungan kimia di dalamnya meliputi oksigen, silikon, besi, aluminium, kalsium, magnesium, dan natrium. Tak hanya itu, ada juga kandungan batuan

<sup>20</sup> Zubaidah, S., Susriyati Mahanal, Yuliati, L., Dasna, I. W., Pangestuti, A. A., Puspitasari, D. R., Mahfudhillah, H. T., Robitah, A., Zenia, I., Kurniawati, Z. L., Rosyida, F., & Mar'atus Sholihah. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP/mts Kelas VIII Semester 2*. Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia. ISBN 9786022823148.

berharga seperti emas, perak, platinum, serta karbon dalam bentuk berlian dan grafit. Secara umum, kerak bumi terbagi menjadi dua jenis. Pertama, kerak benua yang ada di daratan. Kedua, kerak samudera yang merupakan dasar laut. Untuk ketebalan kerak benua sendiri bervariasi antara 30-70 km. Adapun kerak samudera memiliki ketebalan 6-11 km.

Lapisan kerak bumi ini adalah lapisan yang paling tidak rapat dibandingkan dengan lapisan bumi lainnya, sehingga letaknya paling atas. Apakah kamu masih ingat prinsip massa jenis yang dipelajari di kelas 7 Bab II? Suhu di kerak bumi sangat bervariasi. Ketika kamu menggali makin dalam, suhu makin tinggi. Bahkan di bagian terdalam kerak bumi, suhu bisa mencapai 870 derajat Celsius. Manusia bisa hidup pada suhu seperti itu? Lakukanlah aktivitas untuk membandingkan kedalaman Kola Superdeep Borehole dengan beberapa tempat di bumi.

#### c. Mantel Bumi

Lapisan ini merupakan lapisan paling tebal, yaitu 2.900 km dan paling berat dibandingkan lapisan lainnya. Mantel bumi juga terbagi menjadi dua lapisan, yaitu lapisan mantel luar dan mantel dalam. Lapisan mantel luar lebih tipis, yaitu sekitar 35-410 km, sedangkan lapisan mantel dalam memiliki ketebalan 410-2.900 km. Lapisan mantel luar dan kerak bumi membentuk litosfer. Suhu pada lapisan mantel paling luar sekitar 250°C. Lapisan mantel berbentuk padatan dan terdiri dari batuan-batuan silikat yang mengandung besi dan magnesium. Bahan-bahan tersebut bersifat mudah bergerak, terutama pada lapisan

mantel dalam. Sebab, suhu di lapisan ini sangat tinggi, yaitu sekitar 2.500°C. Walaupun berbentuk padatan, namun sifatnya mudah bergerak atau plastis karena adanya logam-logam cair. Lapisan mantel lebih rapat atau bermassa jenis lebih tinggi dibandingkan kerak bumi. Hal ini karena lapisan mantel banyak mengandung batuan.

d. Inti Luar Bumi

Berbeda dari kerak dan mantel bumi, lapisan inti luar adalah satu-satunya lapisan yang terdiri dari cairan yang pekat, yang disebut cairan magma. Di sini tidak ada air, melainkan cairan yang terbuat dari lelehan besi dan nikel. Ketebalan dari lapisan inti luar ini berkisar antara 2.900 km hingga 5.100 km. Suhu di inti luar bumi sangat tinggi dan berkisar antara 3.800 sampai hampir 6.000°C.<sup>21</sup>

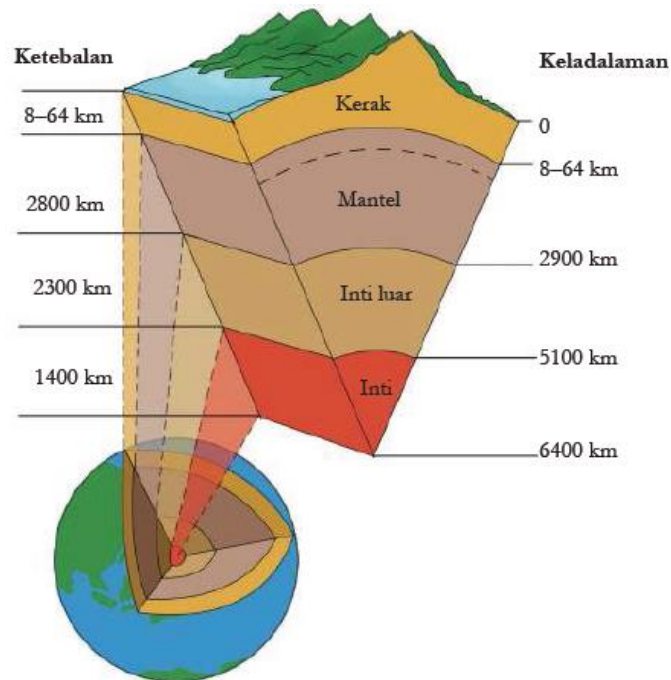
e. Inti Dalam Bumi

Lapisan inti dalam memiliki suhu yang sangat tinggi, yaitu sekitar 5.000-7.000 derajat Celcius. Ketebalannya mencapai 5.100-6.400 kilometer. Kandungan utamanya adalah besi dan nikel, namun juga ada belerang, karbon, dan oksigen. Selain itu, ada juga silikon dan kalium, tapi jumlahnya sedikit. Intinya, inti dalam ini padat karena tekanannya sangat besar. Tekanan ini membuat batuan di lapisan ini tetap padat dan tidak meleleh. Ini beda dengan inti luar yang berbentuk cairan.

---

<sup>21</sup> Hakim, F. N., & Wibowo, E. W. (2023). Desain media pembelajaran struktur bumi dan batuan berbasis interaktif. *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 16(1), 85-91.

**Gambar 2. 5 Perbandingan Ketebalan dan Kedalaman Setiap Lapisan Bumi**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

## 2. Lempeng Tektonik

Apa itu lempeng tektonik? Mari kita cari tahu dengan melakukan eksperimen sederhana. Siapkan sebuah baskom, bisa dari logam atau plastik yang tahan panas, lalu isi dengan air panas. Masukkan potongan kertas karton tebal berukuran 4 x 4 cm ke dalam baskom. Apa yang kamu lihat? Selanjutnya, tambahkan beberapa tetes sabun cair ke dalam baskom. Perhatikan apa yang terjadi sekarang. Kita tahu bahwa litosfer adalah bagian dari kerak bumi dan mantel luar. Kata “litosfer” sendiri berasal dari dua kata dalam Bahasa Yunani, yaitu” *Lithos*” yang berarti batuan dan “*sphaira*” yang berarti lapisan. Jadi, litosfer bisa diartikan sebagai lapisan batuan. Dalam eksperimen tadi, kertas karton tebal yang belum dipotong bisa

dianggap sebagai litosfer. Setelah kertas karton dipotong-potong, potongan kertas tersebut disebut lempeng litosfer atau lempeng tektonik.

Seperti yang kita lihat sebelumnya, lempeng tektonik terapung di atas cairan panas dari mantel dalam dan inti luar karena lempeng tektonik memiliki kerapatan yang lebih kecil daripada bagian mantel dalam dan inti luar bumi. Lempeng ini selalu bergerak, tetapi perlu diingat bahwa cairan pada lapisan inti luar bumi sangat pekat karena mengandung lelehan logam-logam, sehingga berbeda dengan air. Itulah sebabnya lempeng bergerak dengan lambat. Lapisan mantel yang berisi cairan magma disebut sebagai astenosfer.

Perhatikan gambar di bawah yang menunjukkan sepuluh lempeng tektonik di dunia. Dalam gambar ini, lempeng ditulis dalam Bahasa Inggris, yaitu plate. Apakah kita bisa menyebutkan lempeng tektonik mana yang meliputi Indonesia?

**Gambar 2. 6 Lempeng-lempeng utama di dunia**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Jika kita melihat kembali gambar pada bagian sampul bab ini, kita dapat melihat bahwa pada awalnya bumi ini adalah satu daratan besar yang

terbentuk dari seluruh benua. Ide ini pertama kali dikemukakan oleh Alfred Wegener, seorang ahli meteorologi dari Jerman, pada tahun 1915. Ia menyebut daratan besar ini sebagai Pangaea, yang berasal dari kata Yunani yang berarti 'satu bumi'. Beberapa sumber juga menyebutnya sebagai Pangea.

Menurut Alfred Wegener, berjuta-juta tahun yang lalu, Pangaea pecah menjadi dua daratan besar. Yang pertama adalah Gondwana, yang terdiri dari Australia, Antartika, Amerika Selatan, Afrika, dan India. Yang kedua adalah Laurasia, yang terdiri dari Amerika Utara, Eropa, dan sebagian besar negara Asia. Kedua daratan besar ini kemudian terbagi-bagi lagi menjadi benua yang kita kenal sekarang.

Teori Wegener disebut sebagai teori tektonik lempeng. Gambar di bawah ini menunjukkan pergerakan lempeng sejak Pangaea sampai keadaan bumi saat ini. Pergerakan lempeng ini terjadi sangat lambat, dengan kecepatan yang hampir sama dengan pertumbuhan kuku manusia, yaitu sekitar 1 cm per tahun. Ini berarti pergerakan lempeng sangat sulit untuk dirasakan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, yang menarik adalah bagaimana Alfred Wegener dapat mengajukan teori tektonik lempeng ini padahal belum ada manusia yang pernah menembus bagian paling bawah litosfer. Lebih jauh mengenai ketiga gerakan lempeng.

#### a. Gerakan Lempeng yang Saling Menjauh

Gerakan dua lempeng yang saling menjauh disebut gerakan divergen. Gerakan ini membuat terbentuknya celah atau area kosong.

Celah ini nantinya diisi oleh material yang naik dari lapisan di bawahnya. Akibatnya, terbentuklah tanggul dasar samudera, seperti mid-oceanic ridge, dan aktivitas vulkanisme bawah laut. Contoh gerakan divergen adalah pergerakan lempeng benua Afrika dan Amerika Selatan. Pergerakan ini menyebabkan jarak antara kedua benua semakin lebar dan terbentuknya tanggul dasar samudera Atlantik, atau Mid-Atlantic Ridge. Contoh lainnya adalah Laut Merah yang terbentuk dari pergerakan antara benua Afrika dan daratan Arab.

b. Gerakan Lempeng yang Saling Bertumbukan

Gerakan konvergen adalah gerakan dua lempeng yang saling mendekati dan bertabrakan. Gerakan ini bisa membentuk palung laut atau pegunungan tinggi dan gunung berapi. Contohnya adalah pegunungan Himalaya yang terbentuk dari pergerakan konvergen antara lempeng benua Hindia dan Eurasia. Di pegunungan ini terdapat puncak tertinggi dunia, yaitu gunung Everest yang memiliki ketinggian 8.848 meter. Palung terdalam di Filipina, yaitu Palung Mariana, juga terbentuk karena gerakan mendekatnya lempeng samudera Pasifik dan lempeng Eurasia. Palung ini memiliki kedalaman hampir 11.000 meter. Proses mendekat dan saling bertumbuk antara lempeng tersebut menyebabkan terbentuknya zona subduksi. Indonesia terletak di daerah yang memiliki gugusan gunung berapi, yaitu ring of fire, di sepanjang wilayah Pasifik.

### c. Gerakan Lempeng yang Saling Berpapasan

Gerakan transform terjadi karena adanya gesekan berlawanan arah pada dua lempeng yang saling berpapasan. Kemudian, gerakan ini mengalami pergeseran mendatar, yang disebut sesar mendatar, dan memanjang. Gesekan dengan energi yang terakumulasi ini menyebabkan terjadinya gempa bumi dengan kedalaman dangkal. Contoh fenomena pergerakan transform adalah Patahan San Andreas di California, Amerika, yang memiliki panjang 1.300 kilometer. Di Indonesia, ada contoh gerakan sesar mendatar, yaitu patahan yang sangat panjang dari Aceh sampai dengan teluk Semangko Lampung. Patahan ini disebut sebagai Patahan Semangko yang terbentuk akibat gerakan lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Gerakan ini membentuk pegunungan barisan di Pulau Sumatera. Salah satu contohnya adalah Ngarai Sianok, yang menunjukkan bukti terjadinya patahan ini. Ngarai ini terlihat seperti lembah dan bukit yang terpisah-pisah dan berulang.

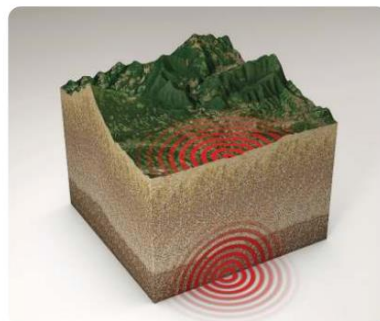
### 3. Gempa Bumi

Setelah mempelajari struktur bumi dan pergerakan lempeng, menurut kamu, mengapa gempa bumi dapat terjadi? Gempa bumi adalah bencana yang dapat membawa kerusakan besar, baik pada bangunan, jalan, jembatan, alam, bahkan hingga merenggut nyawa manusia. Sesungguhnya dalam satu tahun terjadi sekitar 10.000 hingga 30.000 gempa bumi akibat pergerakan lempeng, baik secara konvergen, divergen, dan transform.

Ketebalan lempeng dan kekuatan akibat pergerakan lempeng itulah yang menyebabkan kerusakan pada lapisan kerak bumi yang kita tinggali. Walaupun terjadi sangat sering, kita tidak merasakan semua gempa tersebut, terutama apabila kekuatannya kecil.

Apa yang dimaksud dengan kekuatan gempa? Bagaimana cara mendeteksinya? Mengapa gempa membawa kerusakan bahkan di daerah yang jauh dari pusat gempa? Mari kita bahas tentang gempa bumi agar kita dapat menghindari bahaya akibat gempa. Seperti kamu ketahui, gempa bumi terjadi karena adanya gerakan lempeng bumi atau disebut juga gempa tektonik. Gempa bumi juga dapat terjadi karena pergerakan magma dalam gunung.

***Gambar 2. 7 Hiposentrum dan episentrum***



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Gempa bumi melepaskan energi dalam bentuk getaran yang disebut gelombang seismik. Gelombang ini merambat di dalam bumi dan di permukaan. Posisi hiposentrum gempa bisa diketahui dengan mengukur gelombang seismik. Kamu sudah tahu tentang gelombang dari bab sebelumnya. Gelombang membawa energi dan ada dua jenis: transversal

dan longitudinal. Keduanya terjadi di dalam bumi. Karena itu, akibat gempa bisa dirasakan di beberapa tempat sekaligus, bahkan di tempat yang jauh, ratusan atau ribuan kilometer jauhnya.

Gelombang yang merambat di dalam bumi ada dua jenis, yaitu gelombang Primer (P) dan Sekunder (S). Alat untuk mengukur getaran gempa bumi adalah seismograf. Alat ini mengukur energi gempa di episentrum. Hasil pengukurannya disebut seismogram. Ketika gempa terjadi, semua seismograf di berbagai tempat menghitung waktu tibanya gelombang. Gelombang P dan S tiba pada waktu yang berbeda. Perbedaan ini digunakan untuk mengukur titik hiposentrum gempa. Setidaknya dibutuhkan tiga titik pengukuran untuk menentukan letak hiposentrum secara tepat.

Kekuatan gempa diukur dalam *Skala Richter* (SR). Skala ini diciptakan oleh Charles Richter, seorang ahli fisika Amerika, pada tahun 1935. Angka yang digunakan mulai dari 0. Kenaikan satu angka menunjukkan penambahan kekuatan gempa 10 kali lipat dan penambahan energi gempa 30 kali lipat. Contohnya, gempa 7 SR memiliki kekuatan 10 kali lipat lebih besar dan energi 30 kali lebih besar dibandingkan gempa 6 SR.<sup>22</sup>

Namun, metode *Skala Richter* memiliki keterbatasan. Maka, skala yang lebih akurat untuk mengukur gempa adalah skala Momen Magnitudo (M), terutama dengan banyaknya seismograf yang digunakan di seluruh dunia.

---

<sup>22</sup> Kemendikbudristek, Buku Ilmu Pengetahuan Alam untuk SMP Kelas VIII (Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan, 2022), hlm. 160.

a. Bencana yang Terjadi Setelah Gempa

Gempa Susulan Setelah gempa utama yang bermagnitudo besar terjadi, lempeng bumi yang bergesekan atau bertumbukan butuh waktu untuk kembali stabil. Proses kembalinya lempeng bumi ke posisi stabil inilah yang menyebabkan gempa susulan. Gempa susulan biasanya memiliki kekuatan yang lebih kecil dibandingkan dengan gempa utama. Meskipun kekuatannya lebih kecil, gempa susulan tetap bisa merusak bangunan-bangunan yang sudah rusak karena gempa utama. Oleh karena itu, setelah gempa, kita sebaiknya tidak masuk ke dalam bangunan dan menunggu di ruang terbuka untuk sementara waktu. Hal ini karena masih ada kemungkinan terjadi gempa susulan.

b. Gunung Berapi

Seperti yang sudah kita bahas sebelumnya, Indonesia terletak di wilayah cincin gunung api Pasifik. Coba lihat peta persebaran gunung api di Indonesia berikut ini. Pernahkah kamu mengunjungi salah satu gunung berapi yang ada di peta ini? Mungkin ada yang terletak di provinsi tempat kamu tinggal? Bagaimana status gunung berapi tersebut?

**Gambar 2. 8 Peta Gunung Api Di Indonesia Beserta keterangan Tipe Gunung**



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Kebanyakan gunung berapi terletak di batas antara lempeng tektonik. Mereka terbentuk karena pergerakan lempeng yang bertabrakan. Saat lempeng bertabrakan, tekanannya mendorong magma atau lelehan batuan ke atas. Magma ini ada di dalam gunung berapi. Karena berbentuk cairan, magma akan bergerak menyebar dan mencari celah untuk naik ke permukaan bumi. Saat magma muncul di permukaan, kita menyebutnya lava. Saat gunung berapi meletus, keluarlah lava, abu, awan panas, dan gas seperti hidrogen sulfida. Kita sebut peristiwa ini erupsi gunung berapi. Suhu lava bisa dilihat dari warnanya. Lava hitam biasanya bersuhu di bawah 500°C. Lava merah punya suhu antara 500-900°C. Warna oranye menunjukkan suhu 900-1.000°C. Lava kuning lebih panas lagi, yaitu antara 1.000-1.150°C. Dan lava putih adalah yang paling panas, dengan suhu di atas 1.150°C. Perhatikan gambar erupsi gunung di bawah ini. Coba tebak, berapa suhu lava masing-masing?

*Gambar 2. 9 Erupsi Beberapa Gunung Berapi Di Indonesia*



Sumber : Kemendikbudristek. (2022).

Manfaat Memiliki Banyak Gunung Berapi Memiliki banyak gunung berapi tidak selalu berarti bencana, sesungguhnya ada beberapa manfaat yang diperoleh dengan adanya gunung berapi, antara lain:

1. Banyak sumber mineral dalam bentuk batuan bijih logam yang terletak pada batas lempeng. Sumber mineral ini berasal dari bagian magma yang sudah mengeras. Mineral logam yang biasanya dihasilkan pada gunung berapi yang sudah tidak aktif lagi yaitu tembaga, emas, perak, timbal, dan seng.
2. Sumber energi berupa minyak bumi yang berasal dari fosil yang mengalami dekomposisi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun sehingga membentuk hidrokarbon dan membentuk minyak bumi. Kandungan ini banyak terdapat pada daerah batas antara lempeng karena adanya kondisi tekanan dan panas yang sesuai untuk pembentukan minyak bumi.

#### **D. Kerangka Berfikir**

Pembelajaran IPA pada materi Struktur Bumi menuntut peserta didik untuk memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak, seperti susunan lapisan bumi, karakteristik setiap lapisan, serta proses-proses yang terjadi di dalam bumi. Konsep-konsep tersebut tidak dapat diamati secara langsung sehingga sering menimbulkan kesulitan bagi peserta didik dalam memahami materi secara utuh. Namun, pada kenyataannya proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah dengan memanfaatkan buku teks sebagai sumber belajar utama. Penggunaan media pembelajaran yang kurang variatif menyebabkan peserta didik kurang terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep Struktur Bumi. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya tingkat pemahaman konsep peserta didik.<sup>23</sup>

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru IPA kelas VIII SMP Negeri 9 Kota Kediri, diketahui bahwa peserta didik lebih tertarik pada pembelajaran yang memanfaatkan media visual dan teknologi yang mampu menampilkan materi secara konkret. Oleh karena itu, diperlukan suatu media pembelajaran yang dapat memvisualisasikan konsep Struktur Bumi secara lebih nyata sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari.

Media 3D hologram video dikembangkan sebagai alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Media ini mampu menampilkan objek tiga dimensi yang terlihat seolah-olah melayang sehingga peserta didik dapat

---

<sup>23</sup> Arsyad, Azhar. *Media Pembelajaran*. Rev. ed. Jakarta: Rajawali Pers, 2019.

mengamati struktur lapisan bumi secara lebih jelas dan menarik. Visualisasi tiga dimensi yang disajikan dalam media 3D hologram video diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret. Selain itu, penggunaan media ini dapat meningkatkan perhatian, minat, dan keterlibatan peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.

Pengembangan media 3D hologram video dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Media yang telah dikembangkan kemudian diuji kelayakannya melalui validasi ahli materi, validasi ahli media, serta uji coba kepada peserta didik untuk mengetahui tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitas media yang dikembangkan.<sup>24</sup>

Melalui penggunaan media 3D hologram video pada materi Struktur Bumi, diharapkan peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna, memahami konsep secara lebih mendalam, serta meningkatkan pemahaman konsep pada materi Struktur Bumi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan menghasilkan media 3D hologram video yang valid, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran IPA kelas VIII SMP Negeri 9 Kota Kediri. Gambaran kerangka berpikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.10.

---

<sup>24</sup> Robert Maribe Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach* (New York: Springer, 2009).

*Gambar 2. 10 Tabel Kerangka Berfikir*

