

## **BAB 2 TINJAUAN TEORETIS**

### **2.1. Kajian Pustaka**

#### **2.1.1 Model Pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL)**

##### **a. Pengertian**

Menurut Soekamto dkk (dalam Nurulwati, 2000:10), model pembelajaran yakni suatu bagian konsep yang mencerminkan bagaimana membangun pengetahuan belajar secara terstruktur untuk menjangkau maksud dari pembelajaran itu sendiri sebagai panduan dalam merancang tindakan pembelajaran untuk para penata pembelajaran dan pengajar (Al-Tabany, 2017). Joyce dan Weil beranggapan bahwa model pembelajaran merupakan suatu rancangan atau motif yang mampu diaplikasikan untuk membangun kurikulum (rancangan pembelajaran dalam waktu yang lama), mempersiapkan bahan pembelajaran, dan memandu pembelajaran di dalam kelas atau yang lainnya (Khoerunnisa & Aqwal, 2020). Kesimpulan pengertian dari model pembelajaran ini yakni suatu panduan yang disusun dalam merancang pembelajaran, terdiri atas tata cara atau motif yang terstruktur mengenai langkah-langkah dalam melaksanakan agenda pembelajaran, manajemen kelas, dan hal lainnya mengenai rancangan pembelajaran untuk menjangkau maksud yang ingin dituju.

Tahun 1970-an, model pembelajaran yang banyak dibahas diantaranya yaitu model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL). Bersumber pada hasil telaah dari disiplin ilmu neurosains, biologi, dan psikologi, Eric Jensen sebagai ahli otak membagikan sebuah refleksi terkait koneksi antara pembelajaran dengan otak. Hasil kajian tersebut melahirkan model pembelajaran yang implementasinya mengkoneksikan antara pembelajaran dengan otak, akibatnya pendidikan berlandaskan otak timbul sebagai bidang yang mutakhir tahun 1980-an. Jensen beranggapan bahwa model BBL ialah suatu model yang dipadankan dengan mekanisme otak bekerja dalam pembelajaran yang dipersiapkan secara natural sebagai suatu ikhtiar dalam meningkatkan dan memaksimalkan potensi otak peserta didik sehingga dapat memahami materi dengan baik (Rihanah et al., 2021). Berlandaskan anggapan tersebut maka model BBL merupakan suatu model yang

berikhtiar untuk memaksimalkan peranan otak sehingga pembelajaran akan lebih berhasil ketika dilangsungkan. Model BBL merupakan model pembelajaran yang memiliki karakteristik pembelajaran dengan lingkungan yang santai, mementingkan dimensi gotong royong antar peserta didik, pembelajaran yang bersifat konstruktivisme, tersedianya waktu untuk mencerminkan materi yang sudah diterima, serta pembelajaran yang bersifat kontekstual dan bermakna.

Zakkiaa et al. (2019) beranggapan bahwa model BBL memiliki sebuah maksud untuk mengakomodasi peserta didik dalam mengingat pelajaran yang telah diterangkan, menciptakan pembelajaran yang bermakna, dan pengajar memiliki peran yang sangat fundamental untuk memandu peserta didik agar dapat belajar lebih efektif dan bermakna. Given et al. (2007) sendiri beranggapan bahwa BBL merupakan suatu model dengan maksud untuk mengembangkan lima sistem pembelajaran natural otak yang bisa memaksimalkan kemampuan otak (Syarif & Rahmat, 2018). Kelima sistem pembelajaran yang saling bergantung satu sama lain ini terdiri atas sistem pembelajaran emosional yang dapat menambah motivasi belajar, sistem pembelajaran sosial yang bertugas membentuk imajinasi untuk memandang peluang, sistem pembelajaran kognitif yang menanamkan hasrat untuk meningkatkan pengetahuan dan kecakapan, sistem pembelajaran fisik yang memicu aktivitas untuk menjadikan khayalan menjadi sebuah realita, dan sistem pembelajaran reflektif yang menyebabkan seseorang ingin melakukan refleksi diri. Pembelajaran berlandaskan kapabilitas kerja otak ini memperhitungkan segala hal yang bersifat natural bagi otak manusia dan bagaimana otak dikuasai oleh lingkungan dan pengalaman, karena setiap kegiatan pembelajaran dapat dipastikan otak selalu berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran (Jensen, 2011; Rulyansah et al., 2017).

Implementasi model BBL dalam disiplin ilmu pendidikan sangat bersifat substansial karena serupa dengan meningkatkan motivasi belajar, mengenal cara belajar, dan melangsungkan pengalaman mengajar berlandaskan bagaimana realisasi keberfungsian otak. Hal ini dikarenakan dalam diri manusia, otak merupakan aspek yang sangat fundamental untuk berpikir, berkata, berperilaku, dan

lain sebagainya. Otak memiliki sebuah peranan yang sangat fundamental dalam belajar, tanpa berpikir pelajaran tidak akan sanggup diterima oleh manusia. Interpretasi dari model BBL ini yakni tidak memfokuskan pada kemampuan otak kiri belaka yang lebih menguasai untuk memahami kata, angka, garis, hal-hal yang masuk akal dan analisis melainkan juga meningkatkan kemampuan otak kanan yang lebih memfokuskan pada irama, warna, bentuk, peta, imajinasi, dan merenung. Pengimplementasian model BBL dalam pembelajaran dapat memobilisasikan semua bagian otak. Mengaktifkan otak kanan dalam proses pembelajaran patut dilangsungkan dan dioptimalkan kekuatannya, karena sangat esensial dalam membentuk kecerdasan peserta didik.

Suasana kondisi pembelajaran pada model ini juga ditata sedemikian rupa supaya dapat mengizinkan segenap anggota badan peserta didik beraktivitas secara maksimal. Mata dimanfaatkan untuk membaca dan mengamati, tangan dimanfaatkan untuk menulis, kaki untuk mengikuti *games*, mulut untuk bertanya dan berdiskusi, dan kegiatan produktif anggota badan lainnya (Setyowati, 2022).

#### **b. Sintak Model Pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL)**

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam pembelajaran menggunakan model pembelajaran *Brain Based Learning* menurut Jensen (dalam Rulyansah et al., 2017).

##### 1) Pra-pemaparan

Peserta didik disampaikan sebuah pandangan sebelum betul-betul mengeksplorasi lebih jelas mengenai pembelajaran baru. Tujuannya untuk mengakomodasi peserta didik untuk membangun lebih dulu konseptual dengan baik sebelum berada di dalam kelas dan memulai pembelajaran. Hal-hal yang dapat dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) pengajar membuat dan membagikan *mind-mapping* materi yang hendak dipelajari, (2) pengajar meminta peserta didik untuk menyiapkan ringkasan pembelajaran yang hendak dipelajari, (3) pengajar meminta peserta didik untuk menyiapkan minum agar dapat menutrisi otak saat pembelajaran berlangsung nantinya, (4) pengajar menyiapkan berbagai sarana

pendukung yang menarik. Itu semua merupakan hal-hal kecil yang sangat esensial dan harus dipersiapkan oleh pengajar sebelum masuk ke dalam kelas demi keberlangsungan proses pembelajaran yang lebih baik lagi.

## 2) Persiapan

Fase ini dimaksudkan untuk mendorong rasa ingin tahu peserta didik atau menciptakan pembelajaran yang menyenangkan. Nyaris sama dengan “menata keadaan antisipatif” namun sedikit lebih jauh dalam menyiapkan peserta didik untuk mengawali pembelajaran. Hal-hal yang dapat dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) Melakukan gerakan lintas anggota badan (pergerakan relaksasi) terlebih dahulu sebelum menyampaikan materi, (2) Menjelaskan tujuan, metode dan konsep yang hendak dilaksanakan pada saat pembelajaran, (3) Menyediakan sesuatu hal yang konkrit untuk kemudian ditanggapi oleh peserta didik terkait korelevannya dengan materi yang hendak disampaikan.

## 3) Inisiasi dan Akuisisi

Fase ini dimaksudkan untuk memberikan pembenaman atau fase pembentukan koneksi antara saraf yang satu dengan yang lainnya agar saling berkomunikasi, dengan kata lain fase ini mengakomodasi peserta didik untuk membentuk pengetahuan dan pemahaman awal peserta didik melalui pembelajaran yang nyata. Hal-hal yang bisa dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) memberikan praktik belajar yang *real* melalui studi kasus, kunjungan lapangan, eksperimen, wawancara, proyek kelompok, ataupun mempersiapkan bahan pencarian informasi yang cukup banyak untuk membuat peserta didik mengeksplorasi lebih dalam mengenai materi yang disampaikan. (2) Menyajikan materi dengan bantuan media. Intinya dalam fase ini peserta didik disampaikan sebuah materi yang memukau bagi mereka dan bermakna.

## 4) Elaborasi

Fase ini dimaksudkan untuk proses pengorganisasian informasi dan waktu untuk menciptakan pembelajaran menjadi semakin berarti, Peserta didik diberikan peluang untuk meningkatkan kemampuan berpikir yang murni dengan memilah, melacak, mengkaji dan menilai serta memperdalam pembelajaran. Fase ini meyakinkan peserta didik untuk melakukan pengembangan jalur saraf yang

kompleks dan mengkoneksikan teori pelajaran yang telah diperoleh menjadi lebih bermakna bukan dengan melepaskannya. Hal-hal yang dapat dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi, (2) mengadakan sesi tanya jawab terbuka mengenai kegiatan yang telah dilakukan (3) mereplikasikan diskusi kelompok kecil maupun besar sehingga peserta didik diberikan peluang untuk memilah, melacak, mengkaji, dan menilai serta memperdalam pembelajaran.

#### 5) Inkubasi dan Memasukkan Memori

Fase ini dimaksudkan untuk memberikan waktu istirahat otak (*downtime*) peserta didik dalam menerima dan mengolah pembelajaran terbimbing bersama pengajarnya ataupun waktu yang dapat dimanfaatkan untuk mengulas kembali materi yang telah dipelajari sebelum dilanjutkan ke fase berikutnya. Hal ini dikarenakan tidak seluruh pembelajaran diolah oleh otak secara langsung dan terus menerus dalam satu waktu, melainkan otak juga membutuhkan waktu untuk istirahat dan merileksasikannya. Hal-hal yang dapat dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) meminta peserta didik untuk mengarsipkan pembelajaran dalam bentuk apapun, (2) memberikan peluang kepada peserta didik untuk berdiskusi sendiri atau dengan temannya tanpa bimbingan dari pengajar, (3) melakukan peregangan dan latihan relaksasi jika diperlukan, (4) menyediakan tempat pendengaran musik terapi jika memungkinkan.

#### 6) Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan

Fase ini ditujukan untuk mengkonfirmasi sejauh mana pemahaman dan keyakinan peserta didik dalam memperoleh materi yang telah disampaikan. Hal-hal yang bisa dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) meminta peserta didik untuk menyampaikan mengenai materi yang sudah diperoleh, (2) meminta peserta didik bertanya dan menilai satu sama lain, (3) meminta peserta didik untuk menuliskan apa yang telah dipelajari, (4) melaksanakan kuis.

#### 7) Perayaan dan Integrasi

Fase ini dimaksudkan untuk menanamkan arti penting rasa cinta dalam belajar melalui pelibatan emosi peserta didik dengan cara yang menggembirakan. Hal ini dilakukan supaya peserta didik memperoleh kesan yang baik dan tetap menjaga

suasana hati setelah melakukan pembelajaran. Hal-hal yang bisa dilangsungkan pada fase ini diantaranya: (1) memberikan penghargaan kepada peserta didik yang aktif selama tahap pembelajaran berlangsung, (2) bersorak ataupun bertepuk tangan untuk menciptakan suasana perayaan, (3) melakukan *toast* dengan peserta didik, (4) Menyediakan waktu sharing, (5) menyertakan singgungan materi baru untuk pembelajaran berikutnya.

**c. Strategi Model Pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL)**

Menurut Jensen dalam bukunya, implementasi model BBL dalam proses pembelajaran ini dapat dilaksanakan dengan melaksanakan tiga strategi utama (Rahmatin & Suyanto, 2019). Pertama, mewujudkan lingkungan belajar yang menantang kapabilitas berpikir peserta didik. Salah satu yang dapat diaplikasikan yaitu dengan memberikan pertanyaan terkait dengan materi yang disampaikan dalam menyediakan ruang untuk peserta didik dapat meningkatkan kapabilitas berpikirnya. Pertanyaan disiapkan dengan sememukau dan semengagumkan mungkin, contohnya melalui teka-teki, replikasi games, dan lain sebagainya agar peserta didik terlatih memperluas kapabilitas berpikirnya dalam situasi pemanfaatan kemampuan otak. Kedua, mewujudkan lingkungan belajar yang menyenangkan. Salah satu yang dapat diaplikasikan yaitu dengan mengurangi kondisi belajar yang menjadikan ketidaknyamanan dan ketidaksenangan peserta didik untuk terlibat di dalamnya, contohnya melaksanakan aktivitas belajar di luar kelas, menyertakan pendengaran musik dalam proses pembelajaran, atau melakukan diskusi kelompok dengan ditengahi *games* yang menarik. Ketiga, mewujudkan lingkungan belajar yang aktif dan berarti bagi peserta didik. Berdasarkan proses belajar aktif yang mereka lakukan sendiri, tentu akan membangkitkan keaktifan peserta didik sebagai seorang pelajar.

**d. Kelebihan dan Kelemahan Model *Brain Based Learning* (BBL)**

1) Kelebihan Model *Brain Based Learning*

Menurut Jensen (dalam Ibrahim, 2016) menyampaikan adanya suatu kelebihan dari model *Brain Based Learning* antara lain:

- a) Berupaya mewujudkan lingkungan belajar yang menantang kapabilitas berpikir peserta didik.
- b) Berupaya mewujudkan lingkungan belajar yang menyebabkan peserta didik merasa gembira.
- c) Berupaya mewujudkan suasana belajar yang aktif dan berarti bagi peserta didik.

2) Kekurangan Model *Brain Based Learning*

Menurut Jensen (dalam Ibrahim, 2016) menyampaikan adanya suatu kekurangan dari model *Brain Based Learning* antara lain:

- a) Menghabiskan waktu yang tidak sebentar untuk mengenali cara kerja otak.
- b) Memerlukan akomodasi yang mencukupi dalam mengaktualisasikan model pembelajaran berlandaskan otak ini.
- c) Memerlukan dana yang cukup banyak untuk mewujudkan lingkungan belajar yang baik bagi otak.

Berikut ini hal-hal yang bisa dilangsungkan untuk mengantisipasi kekurangan di atas:

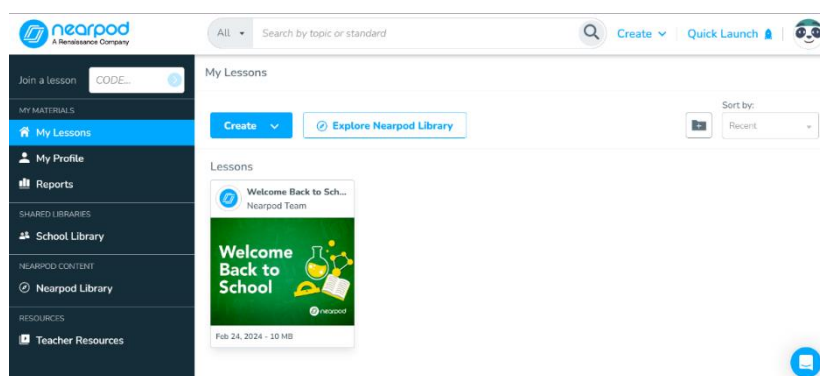
- a) Memanfaatkan sumber bacaan mengenai *Brain Based Learning* (BBL), baik secara fisik maupun digital ataupun melalui studi literatur terhadap penelitian relevan terdahulu sehingga dapat mempercepat pemahaman tentang cara kerja otak.
- b) Memanfaatkan akomodasi yang tersedia secara kreatif untuk menciptakan lingkungan belajar yang menunjang penerapan model *Brain Based Learning* (BBL) seperti halnya proyektor untuk menampilkan animasi, simulasi, atau video terkait dengan materi yang hendak disampaikan.

- c) Memanfaatkan teknologi dalam tahap pembelajaran seperti halnya pemakaian aplikasi ataupun *software* untuk melakukan simulasi *online* mengenai materi yang sedang dibahas.

### 2.1.2 *Nearpod*

#### a. Pengertian *Nearpod*

Diantara media yang bisa mengakomodasi pengajar memberikan kegiatan pembelajaran yang menyenangkan ketika menyampaikan materi pembelajaran adalah platform *Nearpod* (Ismah, 2022). *Nearpod* adalah salah satu media pembelajaran berbentuk *software* berbasis internet yang bisa dibuka melalui *website* ataupun diinstall melalui *playstore* menggunakan gawai ataupun perangkat teknologi lainnya yang dapat menunjang proses pembelajaran (Ami, 2021). *Nearpod* juga dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran *synchronous* ataupun *asynchronous* serta memberikan tawaran pengalaman belajar yang lebih interaktif antara pendidik dan peserta didik juga terhubung melalui sistem pembelajaran audiovisual. *Nearpod* menyediakan banyak pilihan fitur yang mudah dan menyenangkan serta dapat diakses secara *free* untuk menghasilkan konten pembelajaran (Baalwi & Aulia, 2022). Aplikasi ini sangat disarankan bagi pendidik karena *user friendly* dan memberikan kemudahan dalam memantau perkembangan belajar peserta didiknya serta dapat menggugah partisipasi peserta didik secara aktif selama pembelajaran berlangsung (Minalti & Erita, 2021).



**Gambar 2. 1 Tampilan Awal *Nearpod* untuk Membuat Konten Pembelajaran**

(Sumber: *Nearpod*, 2024. <https://Nearpod.com/library/>)

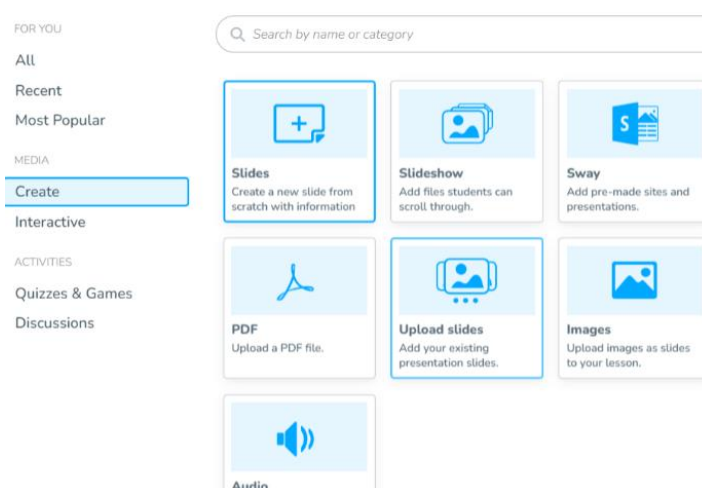


## b. Fitur-Fitur yang Tersedia

Tersedia dua macam pilihan menu dengan masing-masing fitur yang sangat mengesankan untuk membuat konten pembelajaran menjadi lebih interaktif dan memberikan kemudahan kepada peserta didik untuk memahami isi dari materi yang disampaikan (Pramessti et al., 2023). Pilihan menu tersebut diantaranya yaitu media (*creat; interactive*) dan aktivitas (*Quizzes & Games; discussion*). Lebih detailnya, fitur dalam dalam kedua menu tersebut dijabarkan sebagai berikut (Fatimah, 2022):

### 1) *Create*

- a) *Slides*, untuk membuat slide presentasi baru yang masih kosong agar dapat membuat konten pembelajaran.
- b) *Slide Show*, untuk menambahkan file yang dapat digulir oleh peserta didik.
- c) *Sway*, untuk memasukkan file berupa dokumen yang sudah dibuat sebelumnya melalui *Microsoft office*.
- d) *PDF*, untuk memasukkan file pdf ke dalam konten pembelajaran.
- e) *Upload Slides*, untuk menambahkan slide presentasi yang sudah dibuat sebelumnya dari *power point* secara terpisah
- f) *Images*, untuk mengunggah gambar ke dalam konten pembelajaran
- g) *Audio*, untuk menyisipkan audio ke dalam konten dari perangkat yang digunakan secara langsung ataupun *google drive*.

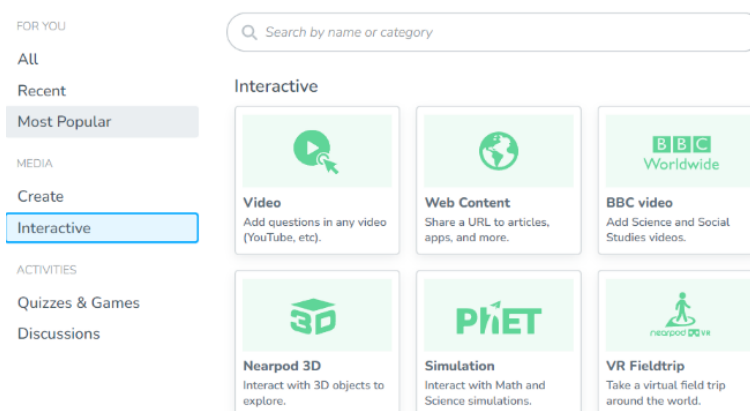


**Gambar 2. 2** Fitur *Nearpod* dalam Menu *Create*

(Sumber: *Nearpod*, 2024. <https://Nearpod.com/library/>)

## 2) *Interactive*

- a) Video, untuk menambahkan video sesuai dengan materi yang disampaikan dari *youtube* ataupun dari galeri perangkat yang digunakan secara langsung ke dalam konten pembelajaran agar dapat lebih dipahami.
- b) *Web content*, untuk menambahkan link yang ingin disisipkan sebagai pelengkap informasi materi jika dibutuhkan.
- c) BBC Video, untuk menambahkan video dokumenter dengan Bahasa Inggris sesuai dengan kategori yang diinginkan.
- d) *Nearpod 3D*, untuk menyisipkan konten 3D sesuai dengan topik yang dibahas dan terbatas hanya untuk yang telah disediakan.
- e) *Simulation*, untuk menunjang pembelajaran yang membutuhkan praktikum *online* melalui website PhET.
- f) VR Field Trip, untuk memberikan pilihan konten pembelajaran seperti kunjungan ke suatu tempat dalam bentuk *virtual reality*.



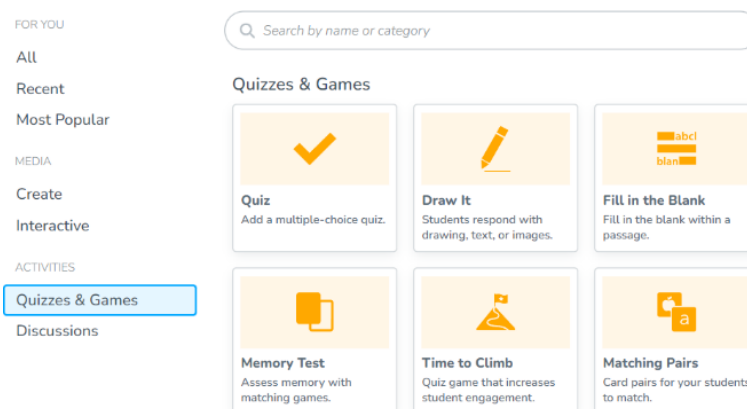
**Gambar 2. 3** Fitur *Nearpod* dalam Menu *Interactive*

(Sumber: *Nearpod*, 2024. <https://Nearpod.com/library/>)

## 3) *Quizzes & Games*

- a) *Quiz*, untuk menyediakan soal pilihan ganda yang dikerjakan secara individual tanpa adanya sistem kompetisi. Skor yang diperoleh peserta didik langsung ditampilkan setelah selesai mengerjakannya.
- b) *Draw it*, untuk memfasilitasi peserta didik atas pertanyaan dari pendidik yang membutuhkan ruang untuk menggambar sesuai dengan instruksi.

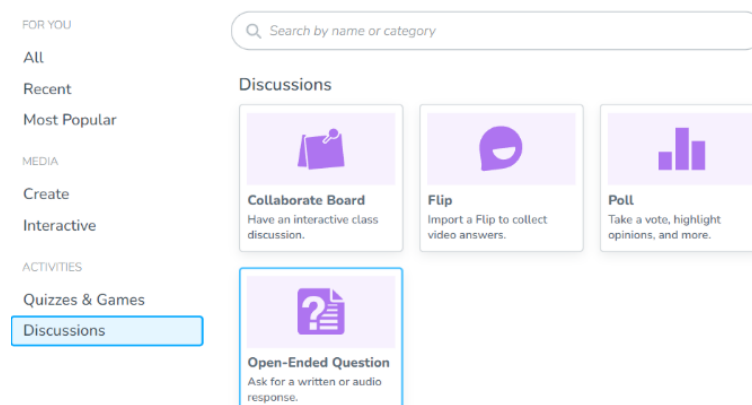
- c) *Fill in the Blanks*, untuk membuat pertanyaan yang mengharuskan peserta didik mengisi bagian-bagian kosong dengan jawaban yang tepat.
- d) *Memory Test*, untuk mengadakan game dalam rangka mengetahui kemampuan peserta didik terhadap letak suatu gambar.
- e) *Time to Climb*, untuk mengadakan kuis berupa soal pilihan ganda yang diadakan dalam bentuk perlombaan. Peserta didik dapat memilih karakter untuk akun yang digunakannya sebelum mengerjakan kuis tersebut. Kemudian peserta didik juga dapat meninjau nilai temannya dengan sistem urutan dari yang terbesar sampai yang terkecil.
- f) *Matching Pairs*, untuk membuat soal berupa tulisan, gambar, atau keduanya dengan sistem menjodohkan.



**Gambar 2. 4 Fitur Nearpod dalam Menu *Quizzes & Games***

(Sumber: Nearpod, 2024. <https://Nearpod.com/library/>)

- 4) *Discussions*
  - a) *Collaborate Board*, untuk melakukan diskusi dalam bentuk teks.
  - b) *Flip*, untuk memfasilitasi peserta didik atas pertanyaan dari pendidik yang membutuhkan ruang untuk mengupload sebuah video.
  - c) *Poll*, untuk mengadakan survey tentang isu tertentu dalam mengambil sebuah keputusan.
  - d) *Open Ended Question*, untuk mengadakan pertanyaan berupa uraian.



**Gambar 2. 5** Fitur *Nearpod* dalam Menu *Discussion*

(Sumber: *Nearpod*, 2024. <https://Nearpod.com/library/>)

Seorang pendidik dapat membuat folder pembelajaran sesuai dengan konten mata pelajaran yang dikehendaknya kemudian peserta didik dapat login berdasarkan kode kelas yang dibagikannya. Terdapat dua teknis pembagian materi kepada peserta didik yaitu dengan memanfaatkan fitur *live lesson* ataupun melalui *student-paced*. Peserta didik diharuskan mengakses konten tersebut bersama dengan pendidik pada fitur *live lesson*, karena pendidik mengontrol aktivitas peserta didik secara langsung terkait perpindahan antara layar *slide* yang satu dengan yang lainnya. Berbeda dengan fitur *student paced*, pengajar memberikan keleluasaan kepada peserta didik untuk mengakses konten pembelajaran secara pribadi tanpa harus dikontrol oleh pengajar.

### c. Kelebihan dan Kekurangan

Terdapat kelebihan dan kekurangan di dalam media pembelajaran interaktif *Nearpod* ini. Kelebihan dan kekurangan yang dimaksud yakni sebagai berikut (Ami, 2021):

- 1) Kelebihan
  - a) Menjadikan pembelajaran menjadi semakin aktif antara pendidik dan peserta didik
  - b) Menyediakan banyak fitur, konten, ataupun aktivitas yang kreatif, inovatif, dan juga edukatif.

- c) Dapat digunakan *via* aplikasi pada gawai ataupun website sehingga lebih efisien serta tidak terbatas oleh ruang dan waktu.
  - d) Menyediakan fitur *report* untuk meninjau proses pembelajaran yang selesai dilangsungkan oleh peserta didik.
  - e) Bersifat *free* untuk dimanfaatkan dalam pembelajaran.
- 2) Kekurangan
- a) Mengharuskan pengguna menyediakan data internet yang lebih banyak.
  - b) Sangat dipengaruhi oleh sinyal untuk mengaksesnya.
  - c) Tidak terdapat opsi bahasa lain selain menggunakan bahasa inggris.
  - d) Untuk pembuatan konten hanya bisa dilakukan melalui laptop atau komputer.

Berikut ini hal-hal yang bisa dilangsungkan untuk mengantisipasi kekurangan di atas:

- a) Mengoptimalkan penggunaan data internet seperti menggunakan jaringan *wifi* institusi jika tersedia untuk menghemat data seluler ataupun dengan mengoptimalkan pengaturan perangkat seluler untuk menghemat data.
- b) Melakukan pembelajaran di area yang memiliki kekuatan sinyal internet lebih baik.
- c) Mengaktifkan fitur *translate* pada *chrome*, menonton tutorial ataupun dengan cara melakukan arahan dari seseorang yang lebih berpengalaman dan faham.
- d) Pendidik dapat membuat konten terlebih dahulu melalui laptop kemudian membagikan dan menggunakan perangkat seluler untuk menyampaikan serta melakukan proses pembelajaran bersama peserta didik.

### 2.1.3 Keterampilan Proses Sains

#### a. Pengertian

Menurut Rustaman et al. (2010) keterampilan proses sains adalah sekumpulan kemampuan yang dimiliki ilmuwan saat melakukan penelitian atau penyelidikan ilmiah (Mahmudah et al., 2019). Keterampilan proses sains juga dipandang sebagai keterampilan pemecahan masalah yang di dalamnya suatu masalah direpresentasikan, dilakukan suatu proses sistematis agar sampai pada penyelesaian masalah tersebut (Gagne, E. D., Yekovich, C. W., & Yekovich, 1993;

Rauf et al., 2013). Sejalan dengan hal tersebut, keterampilan ini mencakup kemampuan berpikir yang digunakan untuk memproses informasi, menyelesaikan masalah, dan menarik kesimpulan (Özgelen, 2012; Darmaji et al., 2019). Menurut Whyne dan Beyer (dalam Markawi, 2015; Siswono, 2017) keterampilan proses sains adalah langkah-langkah yang diambil untuk menemukan dan mengolah informasi serta alat untuk memahami materi. Rustaman et al., (2005) menyampaikan bahwa, keterampilan proses sains meliputi kemampuan kognitif atau intelektual, kemampuan manual, dan kemampuan sosial (Fatminastiti, 2021). Kesimpulannya bahwa keterampilan proses sains ialah rangkaian keterampilan kognitif, manual dan sosial yang dipakai secara sistematis oleh ilmuwan untuk merepresentasikan masalah, mengolah informasi, melakukan penyelidikan, hingga menarik kesimpulan dalam rangka memecahkan suatu masalah dan memahami materi secara ilmiah.

Menurut Verawati & Prayogi (2016) keterampilan proses sains adalah bentuk sains sebagai proses (Fatonah et al., 2021). Vitti & Torres (2006) berpendapat bahwa keterampilan proses sains muncul dalam pikiran kita secara spontan dan alami, kemudian pikiran tersebut diwujudkan ke dalam langkah-langkah logis sampai menemukan jawaban tentang bagaimana dunia di sekitar kita bekerja, ataupun dalam situasi-situasi yang membutuhkan pemikiran kritis (Çakir & Sarikaya, 2010). Keterampilan proses sains sangatlah penting bagi masing-masing peserta didik sebagai modal untuk menerapkan metode ilmiah dalam mengembangkan sains guna mendapatkan pengetahuan baru atau memperluas pengetahuan yang sudah ada (Afrizon, R., Ratnawulan, & Fauzi, 2012; Famela et al., 2023). Kemampuan ini merupakan perpaduan dari berbagai keterampilan berpikir yang dapat digunakan dalam proses belajar. Keterampilan proses sains bukanlah kegiatan pengajaran yang berada di luar kapabilitas siswa. Sebaliknya, kemampuan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan yang dimiliki oleh siswa.

### **b. Tujuan Keterampilan Proses Sains**

Menurut Nurhasanah (Bariyah & Sugandi, 2022), tujuan dari keterampilan proses sains itu sendiri ialah:

- 1) Meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik dengan mendorong mereka untuk berperan aktif dan efisien dalam proses pembelajaran.
- 2) Memastikan pencapaian hasil belajar secara komprehensif, termasuk keterampilan produk, proses, dan kinerja.
- 3) Membantu peserta didik dalam membangun pemahaman yang tepat dan mencegah miskonsepsi dengan memungkinkan mereka untuk menentukan dan mendefinisikan konsep sendiri.
- 4) Mendalamkan pemahaman tentang konsep, pengertian, dan fakta yang dipelajari dengan mendorong peserta didik untuk melacak dan mendapatkan konsep tersebut melalui latihan keterampilan proses.
- 5) Menghubungkan pengetahuan teoritis dengan realitas kehidupan masyarakat melalui implementasi konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari.

### **c. Manfaat Keterampilan Proses Sains Peserta Didik**

Keterampilan proses sains yang diterapkan pada peserta didik memiliki banyak manfaat, diantaranya yaitu keterampilan proses sains dapat memberikan media dalam pembelajaran sains, penelitian, dan pembelajaran aktif, membentuk rasa tanggung jawab ketika belajar dan menambah pengetahuan (Darmaji et al., 2019). Menurut Evan, keterampilan proses sains juga berguna untuk membentuk konsep pada setiap peserta didik dalam eksplorasi diri (Syahgiah et al., 2023). Karamustafaoğlu juga berpendapat bahwa keterampilan dalam proses sains dapat mempermudah pembelajaran sains, memberdayakan peserta didik, meningkatkan rasa tanggung jawab mereka, memperdalam pemahaman dalam belajar, serta mengajarkan metode penelitian (Murni, 2018).

Keterampilan proses sains ini sangat bermanfaat bagi peserta didik. Peserta didik tidak hanya menjadi alat penting dalam pembelajaran, akan tetapi juga membantu membangun rasa tanggung jawab dalam belajar dan memperluas

pengetahuan mereka. Keterampilan ini juga membantu membentuk konsep yang kuat dalam diri peserta didik dan mendorong eksplorasi diri yang lebih dalam. Keterampilan proses sains juga mengaktifkan peserta didik, mengembangkan tanggung jawab, meningkatkan makna dalam pembelajaran, dan mengajarkan metode penelitian. Berfokus pada penumbuhan rasa ingin tahu, penguatan keterampilan penyelidikan ilmiah, dan penjelajahan hubungan sains, teknologi, dan masyarakat, keterampilan proses sains memberikan landasan yang kuat bagi kemajuan peserta didik dalam menghadapi tantangan masa depan.

#### **d. Jenis-jenis Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan proses sains adalah kemampuan untuk melakukan penelitian ilmiah dengan menerapkan serangkaian keterampilan yang terstruktur dan sistematis dalam memahami konsep secara ilmiah. Dimiyati & Mudjiono (2015) mengidentifikasi dua jenis keterampilan proses sains yaitu keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan-keterampilan terintegrasi (*integrated skills*).

- 1) Keterampilan-keterampilan dasar terdiri atas mengamati/observasi, mengklasifikasi, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan.
- 2) Keterampilan-keterampilan terintegrasi meliputi mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, menyimpulkan dan mengolah data, menganalisa penelitian, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel secara operasional, merancang penelitian, dan melaksanakan eksperimen.

#### **e. Indikator-indikator Keterampilan Proses Sains**

Berikut indikator keterampilan proses sains menurut Rustaman (2007).

**Tabel 2. 1 Indikator Keterampilan Proses Sains**

<b>No</b>	<b>Keterampilan Proses Sains</b>	<b>Indikator</b>
1		Memanfaatkan indera



No	Keterampilan Proses Sains	Indikator
	Mengamati atau Observasi	Memanfaatkan fakta yang sesuai
2	Mengklasifikasi	Mencatat hasil percobaan Menemukan perbedaan dan persamaan Mencari dasar pengelompokan Menghubungkan hasil observasi Mencatat setiap percobaan secara terpisah
3	Meramalkan atau Prediksi	Membuat prediksi tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan pola yang ada
4	Mengajukan Pertanyaan	Mengajukan pertanyaan tentang apa, bagaimana, atau mengapa
5	Berhipotesis	Menunjukkan hubungan antara dua variabel atau memprediksi sebab suatu kejadian Menyadari bahwa ada lebih dari satu kemungkinan penjelasan untuk sebuah peristiwa
6	Merencanakan Percobaan	Menentukan variabel bebas dan kontrol Menentukan apa yang diobservasi, diukur, dan dicatat Menentukan cara dan langkah-langkah kerja Menetapkan cara mengolah data
7	Menggunakan alat dan bahan	Memahami penggunaan alat dan bahan Memahami alasan pemilihan alat atau bahan yang sesuai
8	Menerapkan Konsep	Menjelaskan suatu peristiwa dengan konsep yang relevan Menerapkan konsep yang dipelajari dalam situasi baru
9	Menginterpretasi	Menghubungkan hasil percobaan Menyimpulkan hasil percobaan Mecari pola atau keteraturan dari hasil percobaan
10	Mengomunikasikan	Membaca grafik, tabel, atau diagram dan mengkomunikasikan hasil percobaan Menyusun dan menyampaikan laporan dengan sistematis dan jelas Mengubah bentuk penyajian dan menggambarkan data hasil percobaan melalui grafik, tabel, atau diagram

Keterampilan proses sains yang hendak dinilai oleh peneliti meliputi mengamati, mengklasifikasikan, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan. Penjelasan dari masing-masing indikator keterampilan proses sains tersebut, yakni sebagai berikut:

- 1) Mengamati/observasi, merupakan kegiatan pengumpulan fakta dan data dengan memanfaatkan seluruh indera, baik melalui pengamatan langsung maupun tidak langsung.
- 2) Mengklasifikasikan, merupakan kegiatan mengelompokkan objek peristiwa ke dalam kategori tertentu berdasarkan sifat khusus yang dimilikinya sehingga mendapatkan kelompok serupa dari objek peristiwa yang dimaksud.
- 3) Mengomunikasikan, merupakan kemampuan untuk menyajikan fakta, data, ide, atau hasil observasi, baik secara lisan maupun tertulis, termasuk menggunakan grafik, tabel, gambar atau media lain yang relevan.
- 4) Mengukur, merupakan kegiatan membandingkan yang dihitung dengan satuan hitungan tertentu yang sudah ditentukan sebelumnya.
- 5) Memprediksi, berarti membuat perkiraan tentang probabilitas yang hendak berlangsung kelak dengan berdasarkan pada pola atau keteraturan data yang telah diperoleh.
- 6) Menyimpulkan, merupakan kegiatan dalam membuat kesimpulan yang masuk akal dan logis dengan mempertimbangkan fakta-fakta, pola-pola, hubungan, dan prinsip yang diketahui.

**f. Hubungan Model Pembelajaran *Brain Based Learning* Terhadap Keterampilan Proses Sains**

Bagian aspek esensial dalam pembelajaran sains adalah pengembangan keterampilan proses sains dasar peserta didik. Keterampilan proses sains dasar ialah kapabilitas peserta didik dalam melakukan penyelidikan ilmiah dengan menerapkan serangkaian keterampilan seperti mengamati, mengklasifikasikan, mengomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan secara sistematis. Kontribusi peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran tentu sangat dibutuhkan untuk mengasah keterampilan proses sains dasar mereka. Diperlukan model pembelajaran yang bisa mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik dengan melibatkannya dalam proses pembelajaran. Diantara model pembelajaran yang berpotensi untuk mengembangkan keterampilan proses sains yakni model *Brain Based Learning* (BBL). Model BBL dirancang agar peserta didik berkontribusi secara aktif melalui aktivitas ilmiah, eksplorasi, percobaan, dan

pemecahan masalah. Karakteristik ini tentu sejalan dengan hakikat keterampilan proses sains. Berikut ini bagan yang menunjukkan korelasi antara model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) dan pengembangan keterampilan proses sains:

**Tabel 2. 2 Keterkaitan Model Pembelajaran *Brain Based Learning* berbantuan *Nearpod* terhadap Keterampilan Proses Sains**

Sintaks Pembelajaran	Kegiatan Peserta Didik	Indikator Keterampilan Proses Sains
Pra-Pemaparan	Peserta didik mempersiapkan diri sebelum mendapat pembelajaran di dalam kelas melalui <i>mind-mapping</i> materi yang dibuat dan dibagikan pendidik di dalam grup kelas kemudian di tampilkan kembali melalui <i>Nearpod</i> .	-
Persiapan	Peserta didik dilatih untuk mengamati dan menanggapi sesuatu hal yang konkrit dengan kehidupan sehari-hari pada materi yang sedang disampaikan pendidik melalui <i>Nearpod</i> .	Mengamati
Inisiasi dan Akuisisi	Peserta didik dilatih untuk mengobservasi, memprediksi, dan melakukan pengukuran pada kegiatan praktikum secara <i>online</i> melalui PhET yang terkoneksi di dalam <i>Nearpod</i> .	Mengamati, Memprediksi, dan Mengukur
Elaborasi	Peserta didik dilatih untuk mengklasifikasikan, menginterpretasi, dan mengomunikasikan informasi yang telah diperoleh melalui kegiatan praktikum pada LKPD yang tersedia di dalam <i>Nearpod</i> .	Mengklasifikasikan, Menyimpulkan, dan Mengomunikasikan
Inkubasi dan Memasukkan Memori	Peserta didik diberikan waktu untuk istirahat dalam menerima pembelajaran dengan mendengarkan video musik pada <i>Nearpod</i> yang dapat merileksasikan otak.	-

<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Kegiatan Peserta Didik</b>	<b>Indikator Keterampilan Proses Sains</b>
Verifikasi dan Pengecekan Keyakinan	Peserta didik dilatih untuk menginterpretasikan dan mengomunikasikan konsep materi yang telah diperoleh selama proses pembelajaran melalui <i>quiz</i> berbasis kompetisi yang disediakan di dalam <i>Nearpod</i> .	Menginterpretasi, dan Mengomunikasikan
Perayaan dan Integrasi	Peserta didik dilatih untuk mengapresiasi diri sendiri atas keaktifannya dalam proses pembelajaran melalui fitur <i>polling</i> pada <i>Nearpod</i> .	-

Tabel 2.2 menunjukkan bahwa setiap indikator keterampilan proses sains saling terkait dengan sintak pembelajaran BBL. Sintak inisiasi dan akuisisi serta elaborasi tentu menjadi tahapan yang sangat penting untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini disebabkan pada tahapan tersebut peserta didik menghimpun dan mengolah data kemudian menganalisis hasil praktikum untuk nantinya ditarik sebuah kesimpulan. Tahap ini menentukan peningkatan KPS peserta didik secara maksimal.

#### 2.1.4 Materi Gelombang Cahaya

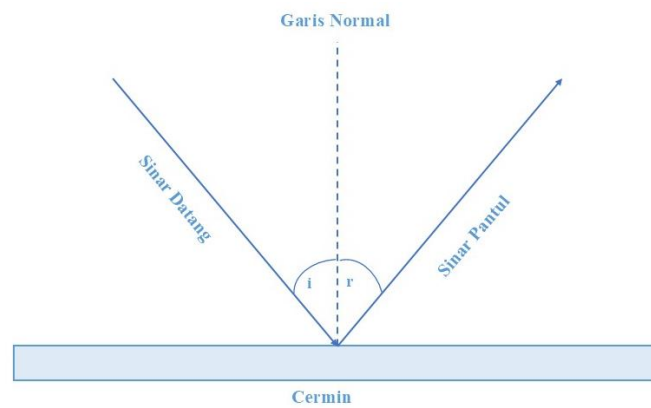
Cahaya ialah sebagian wujud energi yang bisa diamati dan dirasakan pengaruhnya. Menurut Al Hazen, manusia bisa mengamati benda sebab terdapat cahaya dari benda yang datang ke mata. James Clerk Maxwell, mengutarakan bahwa cahaya ialah bagian dari gelombang elektromagnetik. Pendapat dari Maxwell diperkuat oleh Michelson-Morley bahwa cahaya sebagai bagian dari gelombang elektromagnetik yang tidak membutuhkan media untuk menjalar. Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang tidak memerlukan medium perambatan sampai akhirnya tetap dapat merambat melalui ruang hampa. Cahaya mempunyai sifat yang sama dengan gelombang. Berikut sifat-sifat cahaya sebagai gelombang:

### a. Pemantulan Cahaya

Pemantulan cahaya ialah pembalikan arah cahaya sebab menyentuh sebuah bidang. Pemantulan cahaya bisa berlaku pada bidang yang mengkilap, seperti cermin.

Hukum pemantulan cahaya yang diutarakan oleh Snellius (1591 - 1626) sebagai berikut:

- 1) Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terdapat pada satu bidang datar.
- 2) Besar sudut datang sama dengan besar sudut pantul.



**Gambar 2. 6 Hukum Pemantulan Cahaya**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

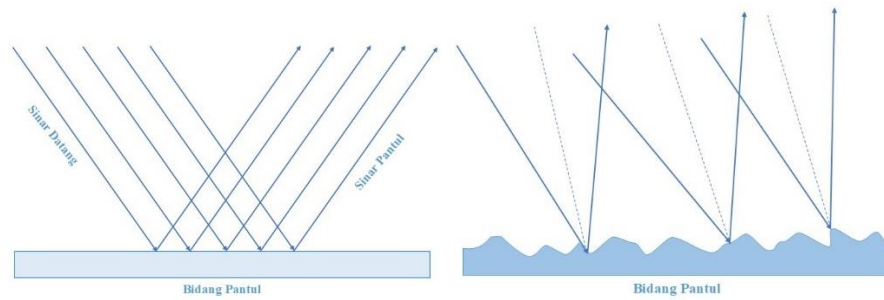
Macam-macam pemantulan:

#### a) Pemantulan Teratur

Pemantulan teratur terjadi saat berkas sinar jatuh pada bidang halus atau rata seperti kaca, baja, dan aluminium.

#### b) Pemantulan baur (difus)

Pemantulan baur terjadi ketika berkas sinar jatuh pada bidang kasar atau tidak rata seperti tembok, kayu, batu, tanah, dan benda lain di sekitarnya.



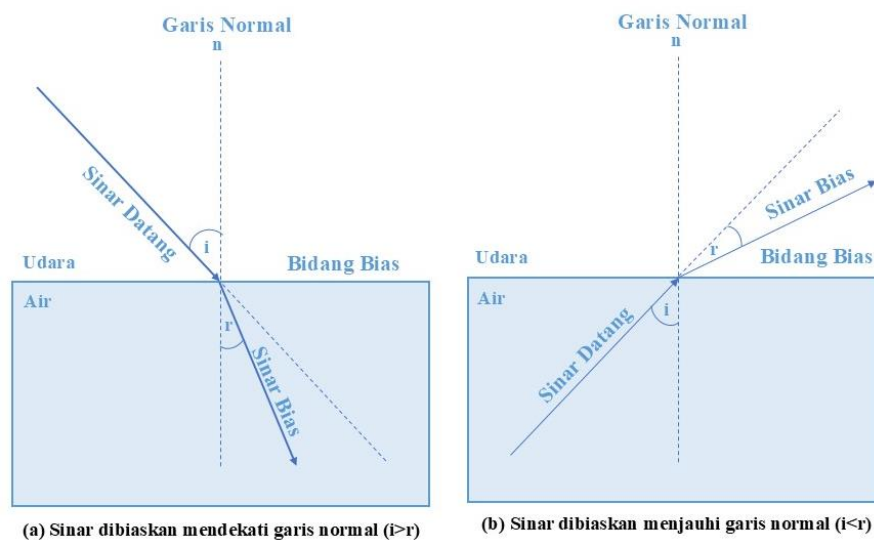
**Gambar 2. 7 Pemantulan Teratur dan Pemantulan Baur**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

### b. Pembiasan Cahaya

Peristiwa di mana arah rambat cahaya berubah saat beralih dari media yang satu ke media lainnya dengan kerapatan optik yang tidak sama disebut pembiasan cahaya. Sebab terbentuknya pembiasan cahaya dibagi menjadi 2 yaitu:

- 1) Saat sinar datang dari media yang kurang rapat mendatangi media yang lebih rapat, sinar akan dibiaskan mendekati garis normal seperti halnya saat sinar datang melalui medium air menuju udara.
- 2) Saat sinar datang dari media yang lebih rapat mendatangi media yang lebih rapat, sinar akan dibiaskan menjauhi garis normal seperti halnya saat sinar datang melalui medium air menuju udara.



**Gambar 2. 8 Pembiasan Cahaya**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan Hukum Snellius

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad (2.1)$$

Keterangan :  $n_1$  = indeks bias medium 1

$\theta_i$  = sudut datang

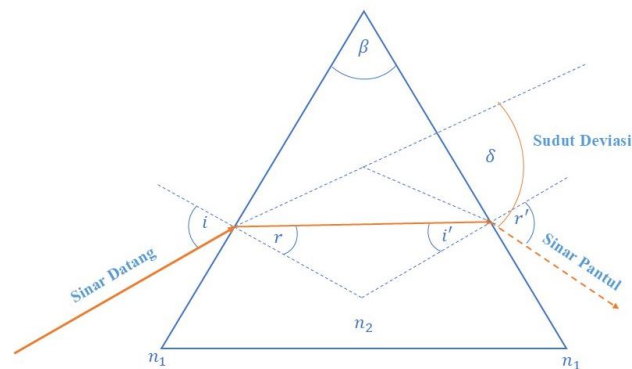
$n_2$  = indeks bias medium 2

$\theta_r$  = sudut bias

### c. Dispersi Cahaya

Dispersi ialah fenomena penguraian cahaya polikromatik (putih) menjadi cahaya-cahaya monokromatik (me, ji, ku, hi, bi, ni, u) pada prisma melalui pembiasan atau pembelokan. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya putih terdiri dari penyerasian berbagai warna cahaya dengan panjang gelombang yang tidak sama.

Sebuah prisma dapat digunakan untuk melihat gejala dispersi cahaya. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut datang  $i$ , kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar  $r'$ . Besarnya sudut pembelokan antara sinar yang menuju prisma dengan sinar yang meninggalkan prisma disebut sebagai sudut deviasi. Besar sudut deviasi tergantung pada besar kecilnya sudut datang.



**Gambar 2. 9 Dispersi pada Prisma**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum. Sudut deviasi minimum terjadi jika  $i = r' = i'$  serta  $i' + r = \beta$ . Besarnya sudut deviasi pada prisma dirumuskan dengan:

$$\delta_m = i' + r' - \beta \quad (2.2)$$

Keterangan :  $\delta_m$  = sudut deviasi minimum

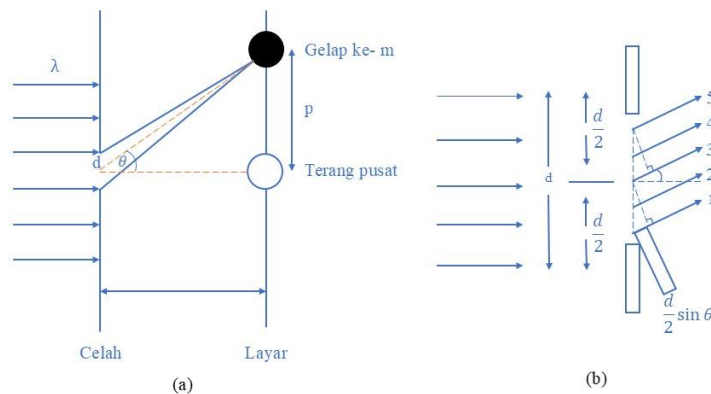
$\beta$  = sudut pembias prisma

#### d. Difraksi Cahaya

Difraksi cahaya ialah fenomena pembelokan cahaya yang terjadi saat cahaya melewati celah yang sangat sempit. Kita bisa dengan mudah mengamati efek difraksi ini ketika cahaya lewat di antara jari-jari kita yang dirapatkan dan diarahkan ke sumber cahaya yang jauh, seperti lampu neon atau saat kita melihat melalui kisi-kisi kain tenun yang terpapar cahaya dari jarak yang cukup jauh.

##### 1) Difraksi Celah Tunggal

Difraksi ialah fenomena perambatan gelombang elektromagnetik yang terjadi saat gelombang melewati celah sempit. Penyebaran ini dapat dijabarkan dengan prinsip Huygens, yang menyatakan bahwa setiap bagian dari suatu celah dapat diduga sebagai sumber cahaya yang dapat bergabung dengan cahaya dari bagian celah yang lain.



**Gambar 2. 10 Difraksi pada Celah Tunggal**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Gambar 2.10 adalah proses difraksi cahaya saat melewati satu celah, saat cahaya difraksi bergabung maka akan menghasilkan pola terang atau gelap akibat interferensi gelombang. Interaksi minimum akan menghasilkan pola gelap dengan rumus:

$$d \sin \theta \approx \frac{dp}{L} = n \lambda \quad (2.3)$$

Dengan  $n$  merupakan urutan pita gelap, jika sudut  $\theta$  memiliki nilai yang kecil maka rumus di atas akan menjadi:



$$\frac{dp}{L} = n \lambda \quad (2.4)$$

Keterangan :  $d$  = lebar celah

$p$  = jarak antar terang

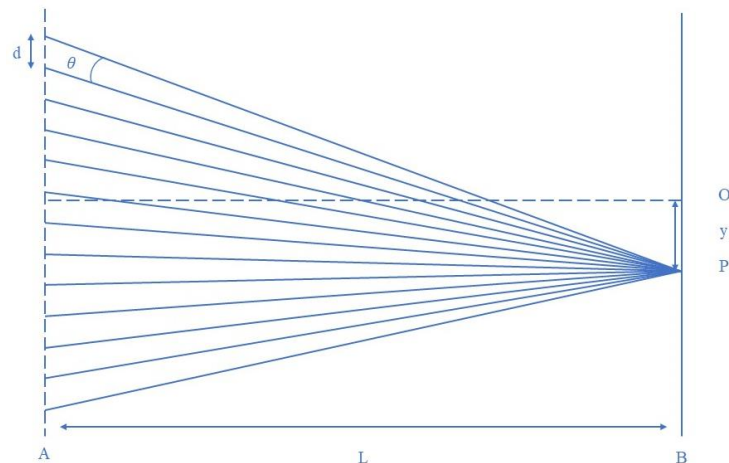
$L$  = jarak layar

$n$  =terang ke

$\lambda$  = panjang gelombang

## 2) Difraksi Kisi

Difraksi cahaya juga dapat terjadi ketika cahaya melewati sejumlah celah sempit yang bersebelahan dan terpisah dengan jarak yang tetap. Celah ini dikenal sebagai kisi difraksi atau biasa disebut kisi.



**Gambar 2. 11 Difraksi pada kisi**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

$$d \sin \theta = n \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{dp}{L} = n \lambda \quad (2.5)$$

Keterangan:  $d$  = konstan =  $1/n$

$n$  = jumlah celah/kisi

## e. Interferensi Cahaya

Interferensi ialah penggabungan dua gelombang atau lebih menjadi satu gelombang baru. Terjadinya interferensi memerlukan dua syarat berikut.

- 1) Kedua gelombang cahaya harus koheren, yang berarti kedua gelombang harus mempunyai perbedaan fase yang tetap, sehingga frekuensinya harus sama.

2) Kedua gelombang cahaya juga harus memiliki amplitudo yang hampir serupa.

a) Interferensi Celah ganda

Pola maksimum atau pola terang akan muncul seandainya perbedaan jarak tempuh optik adalah kelipatan setengah dari panjang gelombang, yang dapat dinyatakan dalam rumus interferensi celah ganda berikut:

$$d \sin \theta = n \lambda \quad (2.6)$$

Pola minimum atau pola gelap terjadi seandainya beda lintasan optik adalah kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan:

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (2.7)$$

b) Interferensi Lapisan Tipis

$$\text{Persamaan interferensi maksimum: } 2 n t = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (2.8)$$

$$\text{Persamaan interferensi minimum: } 2 n t = m \lambda \quad (2.9)$$

Keterangan :  $t$  = tebal lapisan tipis

$m$  = orde interferensi

$n$  = indeks bias lapisan

$\lambda$  = panjang gelombang

#### f. Polarisasi Cahaya

Polarisasi adalah proses saat sebagian atau seluruh arah getaran gelombang diserap. Berbeda dengan interferensi dan difraksi yang bisa terjadi pada gelombang transversal maupun longitudinal, polarisasi hanya terjadi pada gelombang transversal.

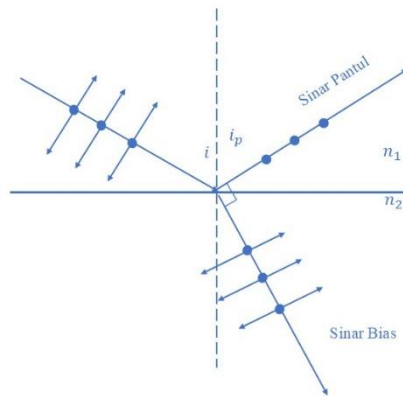
1) Polarisasi akibat Refleksi

Pemantulan akan menghasilkan cahaya yang terpolarisasi seandainya sudut yang dibuat oleh sinar pantul dan sinar bias memenuhi syarat tertentu yakni membentuk sudut  $90^\circ$ . Arah getaran dari sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul, sehingga sinar pantul akan tegak lurus terhadap sinar bias dan memenuhi kondisi tertentu seperti  $i_p + r = 90^\circ$  atau  $r = 90^\circ - i_p$ . Maka, juga berlaku hal-hal berikut.

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin (90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p \quad (2.8)$$

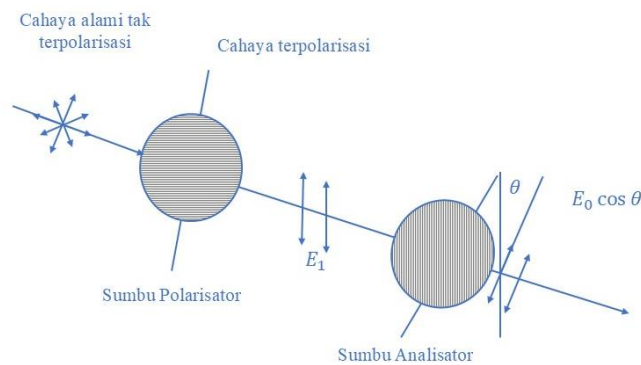
Dengan  $n_2$  adalah indeks bias medium tempat cahaya datang,  $n_1$  adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan  $i_p$  adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi.



**Gambar 2. 12 Polarisasi karena Refleksi**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

## 2) Polarisasi karena Absorpsi Selektif



**Gambar 2. 13 Dua Buah Polaroid**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Jenis polarisasi ini bisa terjadi dengan bantuan kristal polaroid. Bahan polaroid dapat meneruskan cahaya yang memiliki arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar lainnya. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid. Terdapat dua polaroid, yang pertama disebut polarisator dan yang kedua disebut analisator, dengan sumbu

transmisi membentuk sudut  $\theta$  seperti yang terlihat di gambar 2.13. Sebuah berkas cahaya alami masuk ke polarisator. Cahaya tersebut dipolarisasi secara vertikal, yakni hanya komponen medan listrik  $E$  yang sejajar dengan sumbu transmisi yang diteruskan, kemudian cahaya terpolarisasi tersebut mendatangi analisator. Semua komponen  $E$  yang tegak lurus terhadap sumbu transmisi analisator akan diserap, sementara hanya komponen  $E$  yang sejajar dengan sumbu analisator yang akan diteruskan oleh analisator. Kekuatan medan listrik yang diteruskan oleh analisator adalah:

$$E_2 = E \cos \theta \quad (2.9)$$

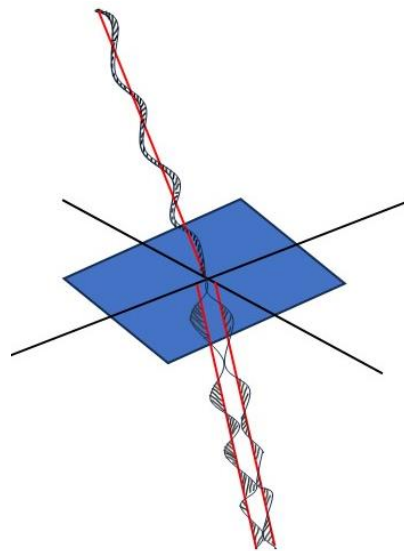
Seandainya cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polaroid pertama (polarisator) memiliki intensitas  $I_0$ , maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 \quad (2.10)$$

Cahaya dengan intensitas  $I_1$  ini kemudian menuju analisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta \quad (2.11)$$

### 3) Polarisasi karena Pembiasan Ganda

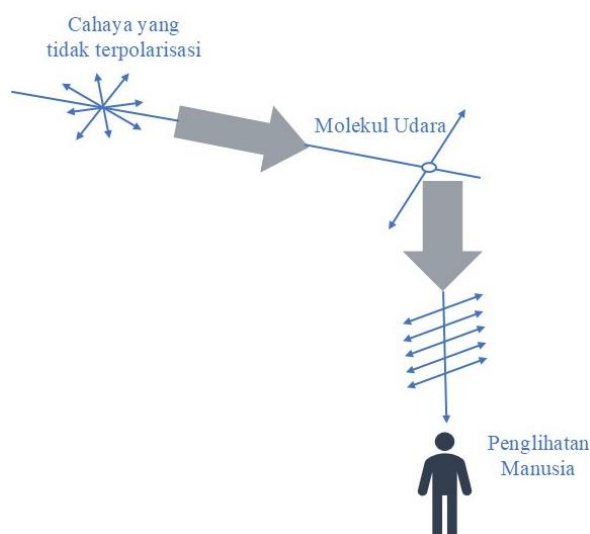


**Gambar 2. 14 Polarisasi karena Pembiasan Ganda**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Bias ganda adalah sifat yang dimiliki oleh sejumlah kristal tertentu, terutama kalsit, untuk menghasilkan dua sinar bias dari satu sinar yang datang. Sinar bias biasa mengikuti hukum pembiasan yang umum. Di sisi lain, sinar bias yang disebut sinar luar biasa mengikuti hukum yang berbeda. Kedua sinar ini bergerak dengan kecepatan yang sama, di mana cahaya dari sinar biasa terpolarisasi pada sudut tegak lurus terhadap cahaya dari sinar luar biasa.

#### 4) Polarisasi karena Hamburan



**Gambar 2. 15 Polarisasi karena Hamburan**

(Sumber: Rani Rahmawati, 2024)

Warna biru langit adalah fenomena hamburan cahaya yang senantiasa bisa kita lihat setiap waktu. Seandainya cahaya melewati suatu media, partikel-partikel di dalamnya akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian dari cahaya tersebut. Proses penyerapan dan pemancaran cahaya oleh partikel-partikel ini disebut hamburan. Cahaya dengan panjang gelombang yang lebih pendek cenderung terhambur dengan intensitas yang lebih tinggi. Karena cahaya biru memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dibandingkan cahaya merah, cahaya biru ini lebih banyak terhambur dan itulah warna yang terlihat oleh mata kita.

## 2.2. Hasil yang Relevan

Temuan penelitian yang sangat berkaitan dengan penelitian penulis yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) berbantuan

*Nearpod* terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Gelombang Cahaya” adalah sebagai berikut:

- 2.2.1 Ramadhanty (2023) dalam Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret dengan judul “Penerapan Model *Brain-based Learning* pada Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 3 Surakarta” menyatakan bahwa penggunaan model *Brain-based Learning* pada materi sistem imun dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 3 Surakarta. Peningkatan keterampilan proses sains terlihat dari naiknya rata-rata pencapaian akhir keterampilan proses sains siswa dari 2,95% pada Pra-siklus menjadi 14,92% pada Siklus I, lalu meningkat lagi menjadi 26,70% pada Siklus II.
- 2.2.2 Fatonah et al. (2021) dalam Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar yang berjudul “Penerapan Model Pembelajaran *Brain Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains peserta didik Kelas IV Sekolah Dasar” menemukan bahwa keterampilan proses sains siswa kelas IV dalam pembelajaran IPA tentang energi telah meningkat di setiap siklus saat menggunakan model pembelajaran *brain based learning*. Kenaikan ini terlihat dari hasil observasi yang mencakup aspek keterampilan proses sains, di mana aspek mengamati dari kategori “Baik” meningkat ke “Sangat Baik”, aspek mengajukan pertanyaan dari kategori “Baik” menjadi “Sangat Baik”, aspek mengklasifikasikan dari kategori “Sangat Baik” tetap “Sangat Baik”, aspek membuat kesimpulan dari kategori “Baik” menjadi “Sangat Baik”, dan aspek mengkomunikasikan yang tetap kategori “Sangat Baik”. Secara rata-rata, semua aspek menunjukkan peningkatan dari kategori “Baik” menjadi “Sangat Baik”.
- 2.2.3 Basri (2021) dalam jurnal MEDIA EKSAKTA dengan judul “Pengaruh Model *Brain Based Learning* (BBL) terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI pada Materi Laju Reaksi” mengemukakan bahwa model *brain based learning* memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa

kelas XI mengenai materi laju reaksi di SMA Negeri 7 Palu. Hal ini terlihat dari rata-rata skor hasil belajar siswa di masing-masing kelas, di mana kelas eksperimen yang menggunakan model *brain based learning* memperoleh rata-rata nilai 89,16, sedangkan kelas kontrol yang menggunakan metode ceramah dan diskusi mendapatkan rata-rata nilai 59,47.

- 2.2.4 Anggraini et al. (2020) dalam Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) dan Model Pembelajaran Langsung terhadap Pemahaman Konsep Siswa SMP” menyatakan bahwa terdapat perbedaan dalam pemahaman konsep siswa antara kelompok yang menggunakan model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) dan yang menggunakan model pembelajaran langsung. Hasil uji anova menunjukkan nilai sig lebih kecil dari 0,05 ( $0,049 < 0,05$ ). Siswa yang belajar dengan model *Brain Based Learning* (BBL) menunjukkan pemahaman konsep yang lebih baik berdasarkan nilai rata-rata mereka.
- 2.2.5 Yarti & Hasanuddin (2020) dalam *Journal for Research in Mathematics Learning* yang berjudul “Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran BBL (*Brain Based Learning*) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis ditinjau dari *Self Efficacy* Siswa SMK” menemukan bahwa terdapat perbedaan dalam kemampuan penyelesaian masalah matematis antara siswa yang belajar dengan model BBL (*Brain Based Learning*) dan siswa yang menggunakan metode pembelajaran tradisional. Namun, penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara model BBL dan *self efficacy* siswa yang memengaruhi kemampuan penyelesaian masalah matematis mereka.
- 2.2.6 Diani et al. (2019) dalam *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education* yang berjudul “Pembelajaran Fisika dengan Model *Brain Based Learning* (BBL): Dampak pada Keterampilan Berpikir Kritis” menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dalam materi fluida statis. Hal ini terbukti dari rata-rata nilai tes

keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan model BBL lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai tes keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

- 2.2.7 Adiansha et al. (2018) dalam *Premiere Educandum: Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran* dengan artikel berjudul “Pengaruh Model *Brain Based Learning* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau dari Kreativitas,” menemukan bahwa 1) Model *Brain Based Learning* memberikan hasil yang lebih baik dalam kemampuan komunikasi matematis siswa dibandingkan dengan Model Ekspositori; 2) Ada interaksi antara jenis model pembelajaran dan kreativitas siswa yang memengaruhi kemampuan komunikasi matematis mereka; 3) Model *Brain Based Learning* lebih efektif daripada Model Ekspositori dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memiliki kreativitas tinggi; 4) Model *Brain Based Learning* kurang efektif dibandingkan Model Ekspositori dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang memiliki kreativitas rendah.
- 2.2.8 Risky et al. (2023) dalam *Jurnal Ilmiah Mandala Education* yang berjudul “Pemanfaatan E-Media *Nearpod* dalam Meningkatkan Kemampuan Matematis dan Motivasi Peserta Didik” menyatakan bahwa E-Media *Nearpod* sangat membantu proses belajar di kelas. Ini terlihat dari peningkatan kemampuan matematika dan motivasi peserta didik. *Nearpod* menawarkan berbagai fitur yang bisa dimanfaatkan untuk mengembangkan media pembelajaran, sehingga dapat menarik perhatian dan meningkatkan motivasi peserta didik dalam proses belajar.

Berdasarkan hasil penelitian relevan yang telah dijabarkan, terdapat beberapa kesamaan dan juga perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan. Kesamaan yang terdapat pada penelitian terdahulu pertama dan kedua yaitu mengenai penerapan model BBL terhadap keterampilan proses sains peserta didik, akan tetapi perbedaan bidang pelajaran, tingkat pendidikan, dan tidak adanya bantuan media ataupun hal lainnya dalam kedua penelitian tersebut juga menjadi peluang dalam penelitian kali ini. Perbedaan pada penelitian ketiga, keempat,



kelima, keenam, dan ketujuh terdapat pada variabel terikat yang digunakan diantaranya yakni hasil belajar, pemahaman konsep, pemecahan masalah matematis, keterampilan berpikir kritis, dan kemampuan komunikasi matematis peserta didik. Penelitian keenam juga sama-sama meneliti pengaruh model BBL pada bidang pelajaran fisika, namun materi dan juga tempat penelitian berbeda dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini. Perbedaan selanjutnya dari penelitian kedelapan yakni terdapat pada pemanfaatan media *Nearpod* dalam variabel terikat yang berbeda, jika penelitian terdahulu ini meneliti pemanfaatan *Nearpod* pada kemampuan matematis maka penelitian sekarang akan dimanfaatkan untuk mencoba meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Secara garis besar terdapat tiga kasus perbedaan dan persamaan dengan penelitian terdahulu yang akan dijabarkan dalam tabel 2.3.

**Tabel 2. 3 Kesimpulan Relevansi Hasil Penelitian Terdahulu**

<b>Kasus</b>	<b>Perbedaan</b>	<b>Alasan Relevansi Penelitian</b>
1	Tingkat Pendidikan (SD, SMP, SMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbedaan tingkat pertumbuhan kognitif peserta didik</li> <li>• Tingkat keterampilan proses sains yang dibutuhkan berbeda</li> </ul>
2	Mata Pelajaran (Fisika, Biologi, Kimia, Matematika, IPA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbedaan kekhasan konsep, hukum dan fenomena dalam masing-masing mata pelajaran</li> </ul>
3	Variabel terikat (keterampilan proses sains, hasil belajar, pemahaman konsep, dan lain-lain)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan kontribusi terhadap pengembangan pembelajaran</li> <li>• Memiliki karakteristik dan implikasi yang berbeda</li> <li>• Menciptakan kebaruan penelitian</li> </ul>

### 2.3 Kerangka Konseptual

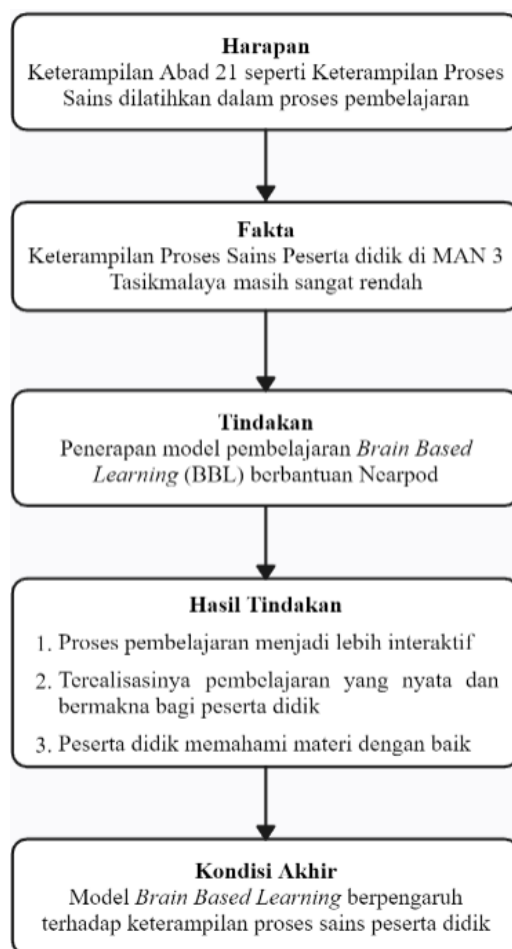
Dalam rangka menghadapi perkembangan abad ke-21, UNESCO menyarankan adanya pendidikan berkesinambungan dengan berlandaskan pada empat pilar proses pembelajaran salah satunya yaitu *learning to do* (belajar mengenali keterampilan). Hal ini tentu sejalan dengan penerapan salah satu kurikulum pendidikan yang berlaku di Indonesia yakni kurikulum 2013. Kurikulum 2013 ini mengandung pendekatan saintifik yang dapat diterapkan dalam mata pelajaran sains seperti fisika yang membutuhkan penyelidikan untuk mendapatkan sebuah teori, konsep, prinsip, dan hukum. Pendekatan saintifik ialah pendekatan

pembelajaran yang dianggap bisa mengasah keterampilan proses sains. Menurut Mahmudah et al. (2019) keterampilan proses sains termasuk kedalam sebagian keterampilan yang dibutuhkan untuk menghadapi tantangan abad 21, sehingga keterampilan proses sains peserta didik dianggap penting dalam pembelajaran abad 21.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan melalui kegiatan observasi dan wawancara bersama salah satu pendidik fisika di MAN 3 Tasikmalaya, diperoleh informasi bahwa model pembelajaran masih didominasi dengan metode ceramah sehingga menimbulkan kurang aktifnya peserta didik dalam proses pembelajaran. Aktivitas praktikum dalam pembelajaran fisika juga masih jarang dilangsungkan karena fasilitas alat praktikum yang masih belum memadai sehingga menimbulkan kurangnya keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini juga diperkuat melalui pemberian tes studi pendahuluan mengenai keterampilan proses sains kepada 29 peserta didik dengan hasil rata-rata persentase yang diperoleh dari kelima indikator keterampilan proses sains yaitu sebesar 43,3%.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, tentu perbaikan dalam proses pembelajaran perlu diupayakan. Pemilihan model dan media pembelajaran yang tepat akan menjadi salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik seperti halnya model pembelajaran *Brain Based Learning* dengan bantuan *Nearpod*. Model ini menghendaki peserta didik untuk secara aktif melakukan pembelajaran yang nyata dan bermakna melalui kegiatan praktikum. *Nearpod* merupakan salah satu media pembelajaran interaktif yang memiliki banyak fitur untuk diterapkan dalam proses pembelajaran. Harapannya model *Brain Based Learning* berbantuan *Nearpod* dapat memberikan dampak pada keterampilan proses sains peserta didik.

Berikut gambaran skema mengenai kerangka konseptual untuk penelitian yang akan dilakukan:



**Gambar 2. 16 Kerangka Konseptual**

#### 2.4. Hipotesis Penelitian dan/Pertanyaan Penelitian

Hipotesis merupakan jawaban sementara untuk pertanyaan dalam penelitian. Disebut sementara karena jawaban tersebut hanya didasarkan pada teori yang relevan, belum berdasarkan data nyata yang diperoleh dari pengumpulan informasi (Sugiyono, 2020). Berdasarkan latar belakang dan pertanyaan masalah yang telah dijelaskan, hipotesis yang dikemukakan oleh peneliti adalah:

- $H_0$  : Tidak terdapat pengaruh model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) berbantuan *Nearpod* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi gelombang cahaya.
- $H_a$  : Terdapat pengaruh model pembelajaran *Brain Based Learning* (BBL) berbantuan *Nearpod* terhadap keterampilan proses sains peserta didik pada materi gelombang cahaya.