

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Media Pembelajaran

Media menurut (Heinich et al. 1996) adalah menyatakan bahwa media berfungsi sebagai pembawa informasi dari sumber ke penerima. Pembawa pembawa informasi ini dapat berupa orang atau barang yang dapat memperjelas informasi sehingga penerima (*recipient*) tidak memperoleh informasi yang tidak akurat. dia pembelajaran meliputi teknologi perangkat keras yang dapat mendorong peserta didik untuk lebih aktif selama proses pembelajaran, serta materi yang dapat berupa teks atau video, suara, atau gabungan keduanya (Lestari, 2020). Media pembelajaran diartikan alat dan teknik yang digunakan sebagai jembatan antara pendidik dan peserta didik. Dapat disimpulkan Media pembelajaran adalah segala bahan dan alat yang mengandung dan berisi segala informasi dengan harapan tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Media pembelajaran memiliki peran yang signifikan dalam perkembangan psikologis peserta didik dalam konteks belajar (Magdalena et al. 2021). Hal ini disebabkan oleh kemampuan media pembelajaran untuk secara efektif membantu siswa dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dengan membuatnya lebih konkret dan nyata secara psikologis. Menurut Daniyati et al. (2023) Segala sesuatu yang dapat dimanfaatkan untuk menyebarkan ilmu pengetahuan atau pesan dalam proses belajar mengajar dengan tujuan menarik minat dan fokus peserta didik, disebut media pembelajaran.

Terkait dengan efektivitas penggunaan media dalam proses pembelajaran Departemen Pendidikan dan Kebudayaan menegaskan bahwa penggunaan media di kelas dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar siswa, mengurangi atau menghilangkan verbalisme, mendorong penalaran yang sistematis dan teratur, meningkatkan pemahaman, dan membantu siswa mengembangkan nilai-nilai pada diri peserta didik. Hal ini juga sejalan dengan pendapat Nurfadhillah et al. (2021) bahwa penggunaan media dalam pembelajaran akan meningkatkan efektivitas pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar

memiliki kemampuan untuk merangsang minat dan keinginan baru serta memotivasi belajar.

Selain itu, penggunaan media pembelajaran juga memiliki kepentingan yang signifikan karena dapat secara langsung menghemat waktu. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan media dapat mempermudah pemahaman terutama dalam menyampaikan materi yang baru dan tidak familiar bagi siswa (Magdalena et al., 2021).

2.1.2 Multimedia Interaktif

Multimedia berasal dari kata multi dan media. Multi, yang berarti banyak atau beragam, berasal dari kata benda Latin. Meskipun kata "media" berasal dari bahasa Latin, kata ini merujuk pada perantara atau objek yang digunakan untuk membawa, mengirimkan, atau mentransfer sesuatu. Multimedia adalah jenis alat atau media yang mengintegrasikan dan menampilkan suara, teks, animasi, audio, dan video melalui penggunaan alat dan koneksi Untuk memudahkan navigasi, interaksi, kreasi, dan komunikasi. Istilah "multimedia" mengacu pada sekelompok media berbasis komputer dan sistem komunikasi yang digunakan untuk membuat, menyimpan, mengirimkan, dan menerima informasi dalam berbagai format, termasuk teks, gambar, audio, video, dan banyak lagi.

interaktif didefinisikan sebagai komunikasi dua arah atau lebih antara komponen-komponen komunikasi. Interaksi antara orang-orang (sebagai *user*/pengguna produk) dan komputer (*software*/aplikasi/produk dalam format *file* tertentu, biasanya dalam bentuk CD). Interaksi dalam multimedia interaktif merupakan salah satu fitur yang menonjol dalam multimedia yang memungkinkan pembelajaran yang aktif (*active learning*), pengguna tidak hanya melihat dan mendengarkan saja (*see and hear*) tetapi juga melakukan sesuatu (*do*). Dalam konteks multimedia, *do* dapat berupa partisipasi aktif dalam simulasi yang disediakan komputer atau menanggapi pertanyaan yang diajukan komputer.

Multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya (Audhiha, 2020). Dalam menyalurkan pesan pembelajaran (sikap, pengetahuan, keterampilan)

menggunakan multimedia interaktif menjadi lebih terarah dan terkendali. Multimedia Interaktif dalam dunia pendidikan digunakan sebagai media atau alat bantu pengajaran dan pembelajaran, baik pembelajaran di kelas atau pembelajaran mandiri (Lestari, 2020).

Multimedia interaktif memiliki beberapa karakteristik yang membedakannya dari media pembelajaran lainnya. Salah satu karakteristiknya adalah adanya interaktivitas yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan program pembelajaran. Selain itu, karakteristik multimedia interaktif adalah sebagai berikut (Limbong et al., 2022)

- 1) Memiliki lebih dari satu media yang konvergen, menggabungkan unsur audio, visual.
- 2) Bersifat interaktif, artinya memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna.
- 3) Bersifat mandiri, dalam artian memberikan kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang-orang lain.

Karakteristik multimedia interaktif juga dapat ditunjang dari segi fungsi yang diperankannya untuk mendukung proses pembelajaran. Untuk menghasilkan multimedia interaktif yang mampu mendukung proses pembelajaran sebaiknya memenuhi fungsi sebagai berikut (Limbong et al., 2022)

- 1) Mampu memperkuat respon pengguna secepatnya dan sesering mungkin.
- 2) Mampu memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengontrol laju kecepatan belajarnya sendiri.
- 3) Memperhatikan peserta didik mengikuti suatu urutan yang jelas dan terkendali.
- 4) Mampu memberikan kesempatan adanya partisipasi dari pengguna dalam bentuk respon (jawaban, pemilihan, keputusan, percobaan, dll.)

Dalam konteks penggunaan multimedia dalam pembelajaran, terdapat tiga teori kognitif yang memberikan wawasan tentang bagaimana manusia memproses informasi tersebut (Watri et.al , 2024).

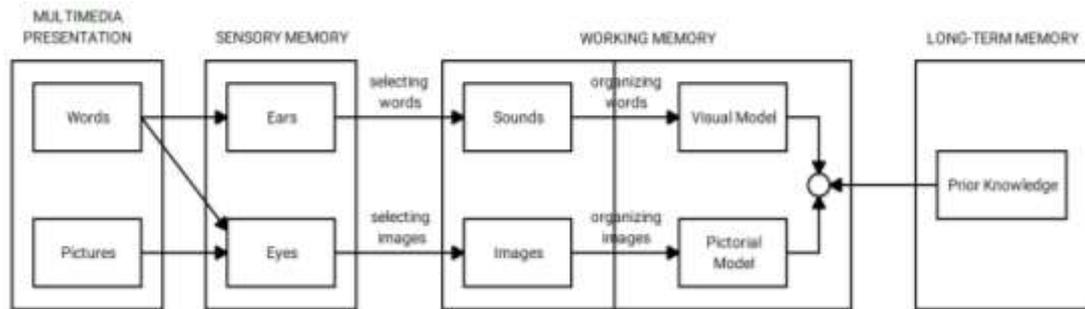
- 1) *Dual channel assumption*, teori ini mengemukakan bahwa individu memproses informasi pembelajaran secara terpisah, baik melalui kanal visual maupun

verbal. Dengan kata lain, informasi yang disajikan secara visual dan verbal dianggap memiliki jalur pemrosesan yang terpisah dalam pikiran manusia.

- 2) *Limited capacity assumption*, teori ini menekankan bahwa manusia memiliki keterbatasan dalam memproses informasi secara bersamaan melalui dua jalur yang berbeda, yaitu jalur visual dan audio. Dalam situasi seperti ini, manusia tidak mampu sepenuhnya mengolah dan mengerti informasi yang diterima karena batasan kapasitas kemampuan kognitifnya. Oleh karena itu, ada potensi hilangnya sebagian informasi yang disajikan dalam bentuk multimedia jika tidak dikelola dengan baik.
- 3) *Active learning assumption*, teori ini menyatakan bahwa pembelajar mampu memproses informasi dari dua media yang berbeda, yaitu audio dan visual, secara bersama-sama tanpa mengalami kesulitan. Dalam proses ini, interaksi antara media audio dan visual diharapkan dapat membantu pembelajar mencapai pembelajaran yang bermakna dan mendalam.

Dengan memahami ketiga teori ini, penggunaan multimedia dalam pembelajaran dapat dioptimalkan dengan mempertimbangkan perbedaan pemrosesan informasi melalui kanal visual dan verbal, memperhatikan keterbatasan kapasitas kognitif manusia, serta memfasilitasi pembelajaran aktif yang mendorong pemahaman yang lebih baik.

Asumsi saluran ganda (*dual-channel assumption*) menyatakan bahwa manusia memproses informasi dari sumber visual dan audio melalui saluran yang berbeda. Informasi berupa kata-kata diterima oleh mata dan telinga, sedangkan gambar diterima oleh mata yang merupakan memori sensorik. Informasi dikirim ke memori kerja setelah dipilih oleh memori sensorik. Informasi disusun dan dimasukkan ke dalam memori kerja sebelum ditransfer ke memori jangka panjang. Kedua saluran tersebut diilustrasikan dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Teori Kognitif tentang Pembelajaran Berbantuan Multimedia

Sumber: F. Damayanti, 2013

Menurut Mayer dan Moreno (2010), menyatakan bahwa teori beban kognitif berfungsi sebagai landasan bagi teori kognitif pembelajaran yang ditunjukkan pada Gambar 2.1, yang bertujuan untuk mengurangi beban kognitif siswa. Tiga kategori pemrosesan kognitif selama pembelajaran termasuk dalam teori beban kognitif. Pertama, tekanan mental yang dialami siswa saat belajar karena tuntutan mata pelajaran dikenal sebagai beban kognitif. Jenis beban kognitif kedua yang dialami siswa saat belajar dikenal sebagai beban kognitif *germane* yang disebabkan oleh kebutuhan untuk mengintegrasikan materi baru dengan pengetahuan sebelumnya. Ketiga, siswa yang mengalami tekanan mental selama belajar karena tugas mental yang tidak sejalan dengan tujuan pembelajaran dikatakan mengalami beban kognitif *extraneous* (Sari et al., 2020). Menurut Mayer dan Moreno (2010) multimedia dapat membantu mencapai pembelajaran yang efektif karena multimedia mampu mengendalikan beban kognitif *intrinsic*, mengurangi beban kognitif *extraneous* dan meningkatkan beban kognitif *germane*.

Terdapat beberapa prinsip yang perlu diterapkan dalam mengakomodasi multimedia untuk pembelajaran. Adapun untuk mengurangi beban kognitif *extraneous*, multimedia yang di gunakan pada pembelajaran perlu memenuhi prinsip seperti *Contiguity*, *Coherence*, *Signaling*, dan *Redundancy* (Simarmata et al., 2022).

1) Prinsip *Contiguity*

Gambar dan Penjelasannya lebih baik diletakkan sedekat mungkin (*Spatial* dan *Temporal*). *Contiguity* akan mengurangi beban kognitif dalam memori sehingga meningkatkan pelajaran (Alfaried et al., 2022).

- a) Prinsip *Spatial Contiguity* artinya gambar dan keterangannya harus diposisikan berdekatan satu sama lain. Sebab, siswa harus menggunakan daya ingatnya yang terbatas untuk mencocokkan gambar dan keterangannya jika keduanya terpisah (berjauhan).
- b) Prinsip *Temporal Contiguity* artinya narasi harus ditampilkan bersamaan dengan animasi dan video. Karena akan sulit untuk menghubungkan narasi dan animasi jika narasi disuarakan diakhir setelah animasi.

2) Prinsip *Coherence*

Kata-kata, gambar, suara, dan video yang tidak penting atau tidak relevan harus dihilangkan karena daya ingat siswa terbatas dan mereka akan terbebani oleh konten yang tidak relevan. Dalam situasi ini, sangat penting untuk tidak memasukkan suara-suara yang tidak relevan, seperti musik latar yang tidak terkait dengan materi (Zanjani, 2023).

3) Prinsip *Signaling*

Materi yang disajikan perlu dilengkapi dengan penandaan atau identitas. Multimedia yang dilengkapi dengan penanda pada materi pokok atau bagian penting lainnya akan mempermudah peserta didik. Contoh penerapan pada prinsip *signaling* antara lain: identitas, *header* pokok dan sub pokok bahasan, *pointer* (panah penunjuk/ilustrasi), garis besar dan lain sebagainya (Albus et al., 2021).

4) Prinsip *Redundancy*

Elemen multimedia yang berlebihan harus dihindari karena dapat membebani memori kerja siswa. Meskipun beberapa ahli berpendapat bahwa menggunakan teks dan cerita yang identik adalah berlebihan, ada situasi ketika penting untuk menggunakan strategi ini untuk kebutuhan tertentu (Cheah, 2022).

Multimedia pembelajaran harus dapat menciptakan suasana belajar yang tidak membosankan dan menarik perhatian. Oleh karena itu, aspek-aspek dalam multimedia pembelajaran antara lain sebagai berikut (Simarmata et al., 2022).

1) Umpan balik

Umpan balik harus diberikan setelah siswa memberikan respon. Umpan balik dapat berupa komentar, pujian, peringatan, atau perintah tertentu bahwa respon siswa tersebut benar atau salah.

2) Percabangan

Dalam program multimedia pembelajaran, percabangan merujuk pada beberapa pilihan jalan yang dapat diambil oleh siswa dalam proses belajar. Program menyediakan percabangan berdasarkan tanggapan atau respon yang diberikan oleh siswa. Sebagai contoh, apabila siswa mencapai skor tertentu, maka siswa dapat melanjutkan ke level yang lebih tinggi. Namun, jika belum mencapai skor tersebut, maka siswa akan diminta untuk mengulang materi sebelumnya dan akan diberikan tambahan latihan.

3) Penilaian

Penting untuk memberikan tes atau latihan pada setiap sub-topik agar dapat mengevaluasi seberapa baik pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Dokumentasi hasil penilaian harus tersedia dan dapat diakses oleh guru dan siswa.

4) Monitoring kemajuan

Program multimedia pembelajaran dapat meningkatkan efektivitasnya, dengan menyertakan informasi tentang bagian yang sedang dikerjakan oleh siswa dan materi yang akan dipelajari selanjutnya. Siswa dapat lebih fokus dan terarah pada materi yang sedang dipelajari serta mempersiapkan diri dengan baik untuk materi yang akan datang.

5) Petunjuk

Multimedia pembelajaran yang efektif adalah yang dapat memberikan panduan untuk mencapai jawaban yang benar. Petunjuk dalam program multimedia membantu siswa untuk dapat mengoperasikan program dengan mudah secara mandiri. Petunjuk tersebut dapat berupa teks seperti:” jawaban Anda hampir benar “, “coba kerjakan dengan cara lain “dan sejenisnya.

6) Tampilan

Aspek tampilan pada program multimedia pembelajaran perlu perencanaan yang baik. Perencanaan tampilan layar meliputi jenis informasi, komponen tampilan, dan keterbacaan.

Jenis informasi yang bisa ditampilkan dalam pembelajaran meliputi teks, gambar, diagram, suara, animasi, dan video. Setiap elemen tampilan perlu disesuaikan dengan tingkat pemahaman siswa. Warna dan ilustrasi bisa menarik perhatian siswa, namun harus digunakan dengan tepat agar tidak mengganggu. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam komponen tampilan termasuk identifikasi tampilan seperti judul, nomor halaman, dan perintah navigasi seperti maju, mundur, dan kembali. Keterbacaan tampilan juga perlu diperhatikan dengan menggunakan ukuran huruf yang cukup besar dan jenis huruf yang mudah dibaca dan dipahami.

2.1.3 *Articulate Storyline*

Articulate storyline adalah aplikasi atau program yang memiliki fitur teks, gambar, video, audio, foto dan animasi. Fitur dan fungsi program ini hampir identik dengan *microsoft powerpoint* satu-satunya hal yang membedakannya dari *microsoft powerpoint* adalah fitur lain yang ditawarkannya, seperti latar belakang, tombol navigasi, karakter, dan ikon.

Articulate storyline 3 merupakan *software* yang dapat digunakan untuk membuat media pembelajaran interaktif. Penggunaan *articulate storyline 3* dalam pembuatan media pembelajaran interaktif memiliki keunggulan yaitu sudah dilengkapi fitur pembuatan animasi yang membuat efek visual tampak lebih hidup. (Muhamad Jubaerudin & Santika, 2021).

Keunggulan *Articulate Storyline 3* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan media lain, antara lain (Dewi et al., 2021):

- 1) Fiturnya memiliki kemiripan dengan *Microsoft PowerPoint* sehingga sangat mudah untuk digunakan.
- 2) Mudah dipelajari bagi para pemula yang menguasai *Microsoft PowerPoint*.
- 3) Mendukung pembelajaran berbasis *Games* karena bersifat Interaktif.
- 4) Konten *Articulate Storyline 3* dapat berupa gabungan dari video, animasi, suara, grafik, gambar, dan teks.

- 5) Hasil publikasi dapat dijalankan melalui:
- a. Desktop, berupa *file* aplikasi (.exe)
 - b. Web browser, berupa *file* aplikasi HTML5
 - c. *Smartphone* Android, dengan mengonversi menjadi format APK
 - d. *iOS*, dengan konversi menjadi format *IPA*
 - e. LMS (*Learning Management system*) seperti Moodle, berupa *file* SCORM

Dalam dunia pendidikan aplikasi ini berfungsi sebagai platform untuk presentasi dan penyebaran informasi kepada peserta didik. Aplikasi *articulate storyline* dengan fiturnya yang sangat lengkap banyak digunakan oleh sebagian orang, khususnya dalam instansi pendidikan karena penggunaan aplikasi ini terbilang mudah. Aplikasi *articulate storyline* dapat dikembangkan menjadi media pembelajaran interaktif. Aplikasi ini memiliki fitur yang mampu menggabungkan beberapa *slide* menjadi satu. Selain itu, *articulate storyline* merupakan suatu program aplikasi yang telah didukung oleh *smart brainware* secara sederhana sesuai metode tutorial interaktif dalam membantu pemakai memformat *web processing* ataupun *web personal* menggunakan *template* yang disediakan secara *online* ataupun *offline* (Burhannudin, 2021).

Secara prosedur penggunaan, aplikasi *articulate storyline* memiliki fungsi menu yang berbeda-beda dalam pengoperasiannya. Terkait hal ini, beberapa fungsi menu aplikasi tersebut antara lain (Nugroho, 2022):

- a) Awal

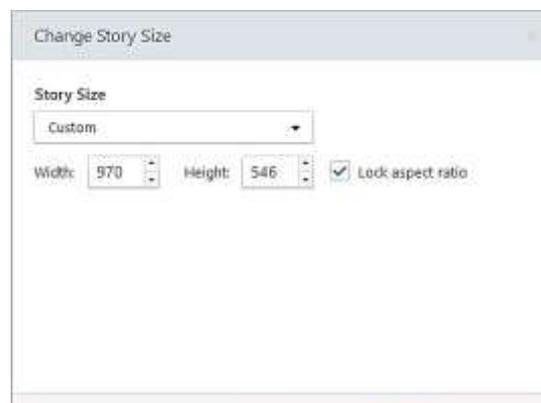
Membuat *slide* Langkah awal membuat proyek baru adalah dengan membuka menu di sudut kiri atas bagian *New* atau dengan Ctrl+N, dan juga bisa menggunakan layar peluncur *articulate storyline*.



Gambar 2.2 Tampilan Awal Articulate Storyline

b) Memilih Ukuran Halaman Layar

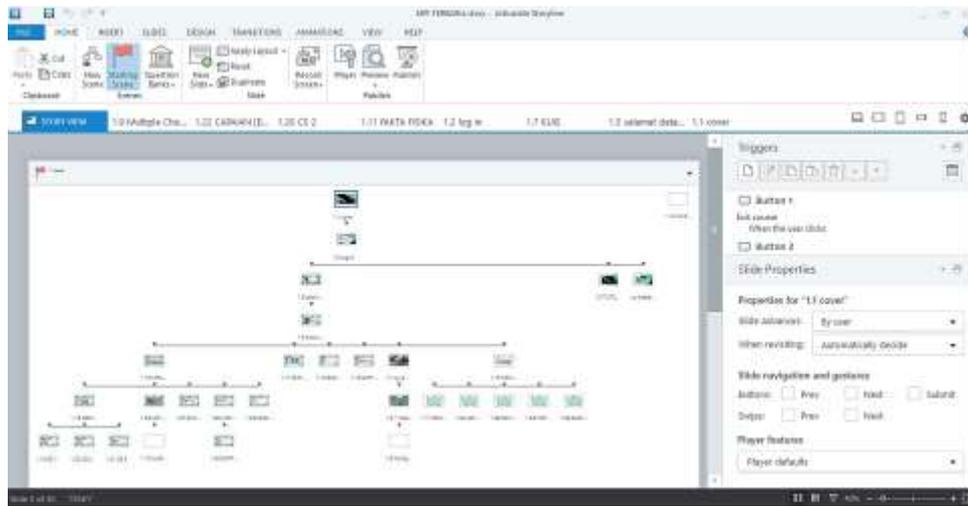
Pemilihan ukuran halaman yang akan dibuat sesuai konsep yang telah ditetapkan, yaitu melalui menu *Design* dan memilih *Story Size* untuk menentukan ukuran selanjutnya halaman sudah dapat ditampilkan.



Gambar 2.3 Story Size pada Articulate storyline

c) Melihat Tampilan Proyek

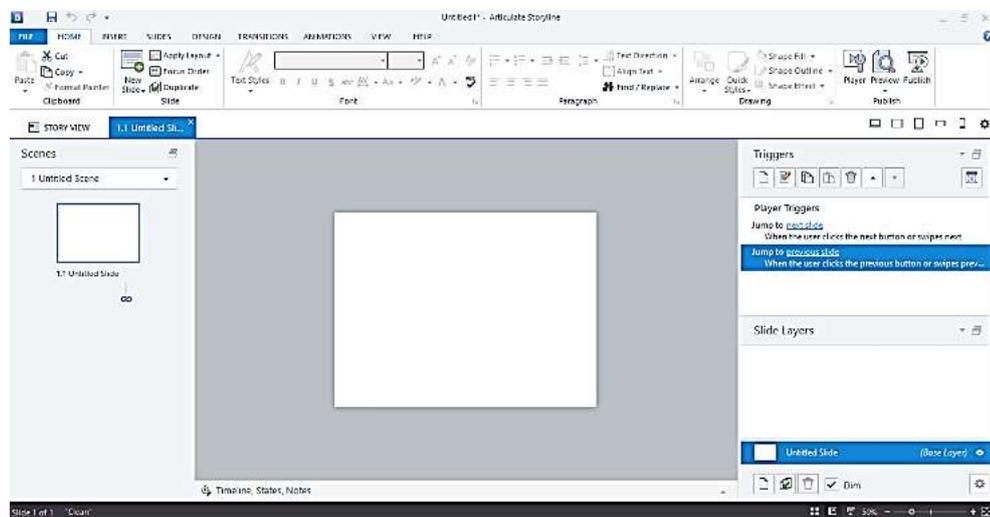
Proyek dapat dilihat tampilan aslinya melalui menu *Story View*, kemudian jika ingin melihat konten dapat menyesuaikan slide pada maka pada bagian *Normal View*.



Gambar 2.4 Tampilan menu *Story View* pada *Articulate Storyline*

d) Menentukan dan Memilih Fitur Yang Akan Ditampilkan

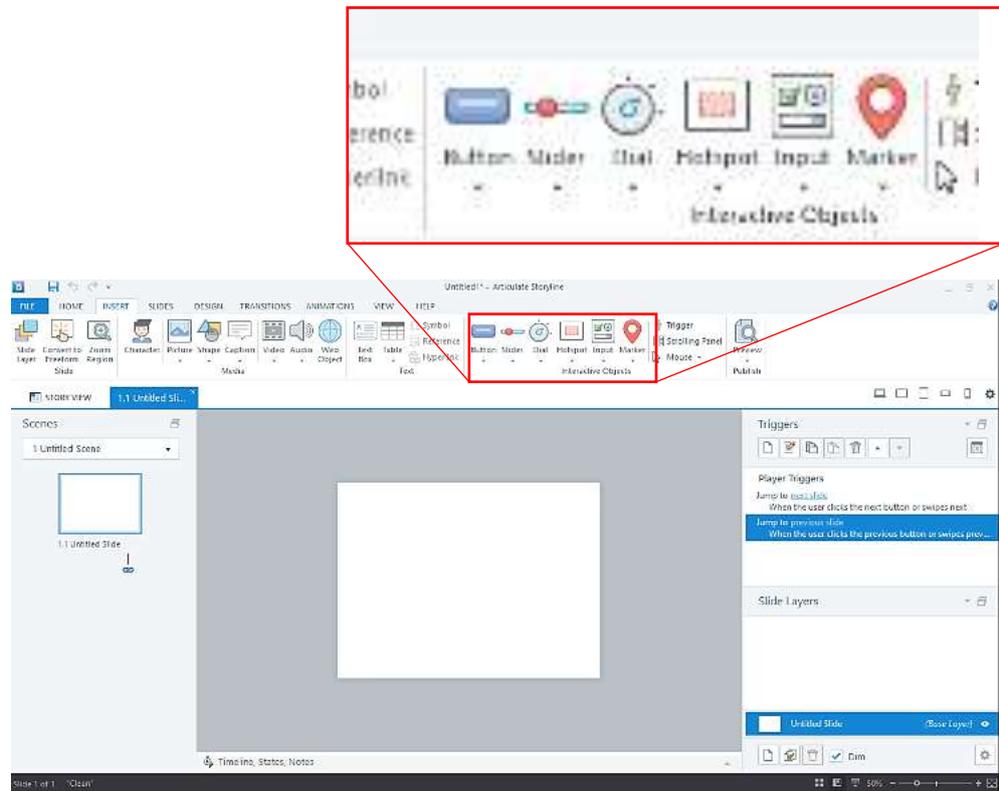
Penentuan fitur tergantung kebutuhan media yang akan dipakai, yaitu memisahkan menu yang sesuai untuk keperluan pengeditan dan yang tidak dipakai untuk pengeditan.



Gambar 2.5 Fitur- Fitur yang terdapat pada *Articulate Storyline*

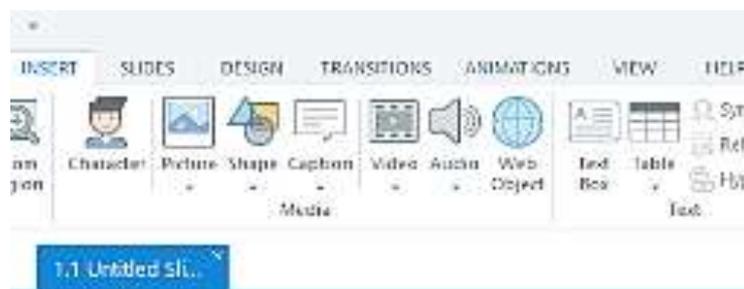
e) Membuat Tombol/Buttom

Menyisipkan ikon tombol pada objek kerja dengan menggunakan menu *Insert* dan kemudian menu *Buttom*, terdapat beberapa pilihan format pada menu *Buttom*.



Gambar 2.6 Tampilan menu *Button* pada *Insert* di *Articulate Storyline*

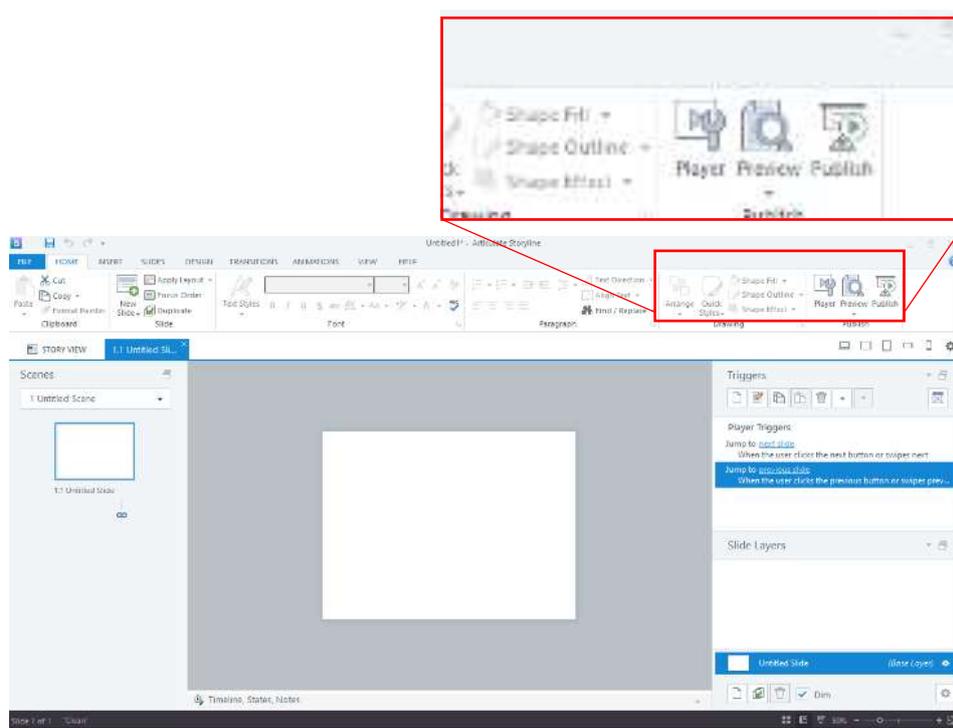
- f) Memasukkan Teks, Audio, Visual dan Audio Visual
Menambahkan media teks, video, audio dan dokumen menggunakan menu *Insert*, selanjutnya memilih menu yang akan digunakan untuk menambahkan media tersebut.



Gambar 2.7 Tampilan *Insert* untuk Menambahkan Media

g) Publikasi

Langkah terakhir yaitu mempublikasikannya dalam bentuk web HTML5, *articulate online*, LMS, CD dan *microsoft word* menggunakan menu *Publish* yang terdapat pada bagian kanan *toolbar*.



Gambar 2.8 Tampilan *Publish* pada *Articulate Storyline*

2.1.4 Gelombang Cahaya

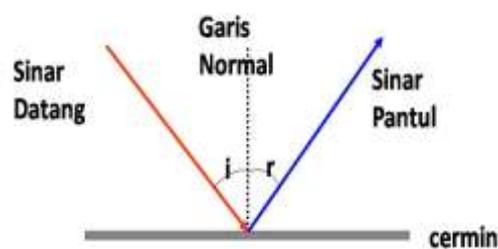
a) Pengertian Gelombang Cahaya

Gelombang cahaya merupakan gelombang elektromagnetik, karena gelombang cahaya dihasilkan dari kombinasi medan listrik dan medan magnet. Sehingga cahaya dapat merambat tanpa medium perantara. Awalnya, cahaya didefinisikan sebagai aliran partikel yang dipancarkan oleh sumber cahaya. Tetapi, penyelidikan lain menyatakan bahwa cahaya adalah gelombang karena cahaya memiliki sifat-sifat seperti yang dimiliki gelombang. Kesimpulan para ahli bahwa kedua teori tersebut (cahaya adalah materi yang merambat dan cahaya adalah gelombang) sama benarnya (Anissa, 2020).

b) Sifat-Sifat Gelombang Cahaya

1) Pemantulan Cahaya (Refleksi)

Pemantulan cahaya adalah peristiwa perubahan arah rambat cahaya ketika mengenai suatu permukaan. Permukaan yang memiliki kemampuan memantulkan cahaya dengan baik disebut permukaan specular. Cermin adalah contoh klasik dari permukaan specular. Hukum pemantulan Snellius, yang didasarkan pada pengamatan eksperimental, menjelaskan hubungan antara sudut datang sinar cahaya dan sudut pantulnya.



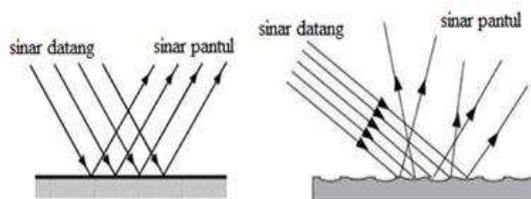
Gambar 2.9 Hukum Pemantulan Cahaya

Sumber: Dokumen pribadi

Berdasarkan Gambar 2.9, Hukum Snellius menjelaskan bahwa ketika cahaya mengenai suatu permukaan, terdapat beberapa hubungan geometri yang konsisten. Pertama, sinar datang, sinar pantul, dan garis normal yang tegak lurus terhadap permukaan pada titik datang, selalu terletak pada satu bidang datar dan berpotongan di satu titik. Kedua, salah satu prinsip dasar pemantulan adalah sudut datang sinar cahaya sama dengan sudut pantulnya.

Berdasarkan arah sinar pantulnya, maka pemantulan cahaya dapat dibagi menjadi dua jenis:

- (a) Pemantulan teratur, yaitu pemantulan cahaya yang menghasilkan sinar-sinar pantul yang sejajar, hal ini terjadi pada permukaan benda yang halus (rata) seperti kaca, baja, dan aluminium.
- (b) Pemantulan baur/*diffus*, yaitu pemantulan cahaya yang menghasilkan arah sinar pantul ke segala arah, hal ini terjadi pada benda yang permukaannya tidak rata.

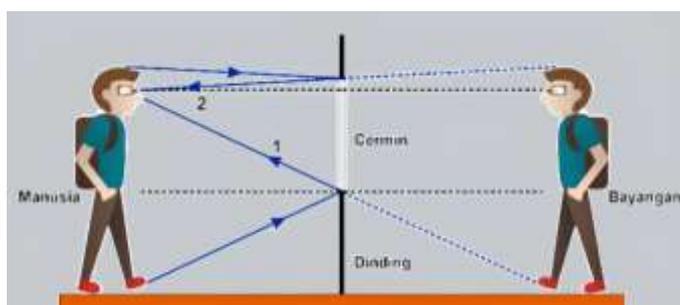


Gambar 2.10 Pemantulan Teratur dan Pemantulan Tidak Teratur (Baur)

Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com>

Cermin memiliki kemampuan unik untuk memanipulasi cahaya. Berdasarkan bentuk permukaannya, cermin dibagi menjadi cermin datar dan cermin lengkung. Cermin datar menghasilkan bayangan yang kongruen, sedangkan cermin lengkung (cekung atau cembung) dapat menghasilkan berbagai jenis bayangan tergantung pada bentuk dan posisi objek.

Pembentukan bayangan objek pada cermin datar untuk melihat seluruh tubuh, sinar datang dari ujung kaki dan ujung kepala kemudian dipantulkan ke mata. Pada gambar mula-mula sinar 1 dari ujung kaki datang menuju permukaan cermin dan dipantulkan ke mata. Lalu, sinar 2 datang dari ujung kepala menuju permukaan cermin dan dipantulkan ke mata. Hasil perpaduan sinar pantul 1 dan sinar pantul 2 menghasilkan bayangan yang bersifat maya. Untuk mengetahui berapa panjang cermin yang diperlukan agar seluruh tubuh terlihat, perlu dilakukan analisis secara geometri bangun-bangun datar yang terbentuk dari hasil perambatan sinar-sinar datang dan sinar pantul.

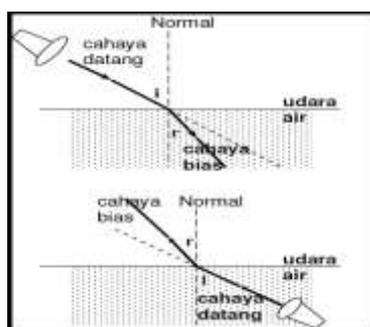


Gambar 2.11 Pembentukan bayangan objek pada cermin datar

Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com>

2) Pembiasan Cahaya (Refraksi)

Cahaya yang melewati medium bening yang berbeda kerapatannya dapat diubah arahnya. Pembelokan seberkas cahaya yang merambat dari satu medium ke medium lainnya yang berbeda kerapatannya dinamakan pembiasan cahaya.



Gambar 2.12 Pembiasan Cahaya

Sumber: <https://arfika.wordpress.com>

Hukum pembiasan cahaya yang dirumuskan oleh Snellius menjelaskan bahwa ketika cahaya melewati batas antara dua medium dengan kerapatan optik berbeda, arah rambatnya akan berubah. Sinar datang, sinar bias, dan garis normal selalu berada pada bidang yang sama dan berpotongan di satu titik. Arah pembiasan cahaya akan bergantung pada perubahan kerapatan optik medium yang dilalui. Cahaya akan membelok mendekati garis normal ketika berpindah dari medium yang kurang rapat ke medium yang lebih rapat, dan sebaliknya akan membelok menjauhi garis normal ketika berpindah dari medium yang lebih rapat ke medium yang kurang rapat.

Pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan Hukum *Snellius*

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r \quad (1)$$

keterangan :

n_1 = indeks bias medium 1

θ_1 = sudut datang

n_2 = indeks bias medium 2

θ_r = sudut bias

Indeks bias merupakan perbandingan kecepatan cahaya pada udara terhadap kecepatan cahaya pada medium tertentu. Jika medium bersumber dari

ruang hampa atau udara, maka disebut indeks bias absolut ($n=1$). Namun, jika medium tempat cahaya berasal dari bukan udara atau hampa, maka disebut indeks bias relatif.

Secara matematis indeks bias dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$n = \frac{c}{v} \quad (2)$$

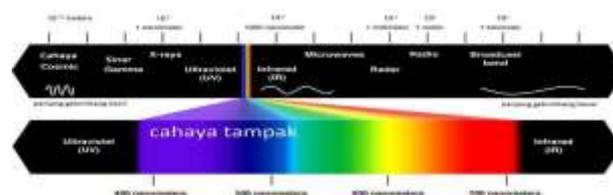
Keterangan:

c = kecepatan cahaya di ruang hampa

v = kecepatan cahaya di suatu medium

3) Dispersi Cahaya

Dispersi adalah fenomena pembelokan cahaya yang berbeda-beda untuk setiap warna. Fenomena ini terjadi karena setiap warna memiliki panjang gelombang yang berbeda dan akibatnya memiliki kecepatan yang berbeda pula saat melewati medium transparan. Cahaya dengan panjang gelombang yang lebih pendek, seperti ungu, dibelokkan lebih kuat dibandingkan dengan cahaya dengan panjang gelombang yang lebih panjang, seperti merah. Cahaya polikromatik, seperti cahaya putih, terdiri dari berbagai warna yang dapat dipisahkan melalui proses dispersi. Sebaliknya, cahaya monokromatik tidak dapat diuraikan menjadi warna yang lebih sederhana. Cahaya yang telah diuraikan menjadi warna-warna penyusunnya disebut spektrum.

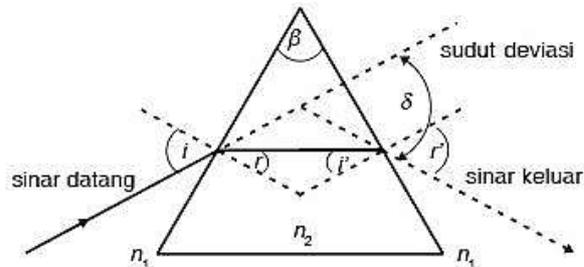


Gambar 2.13 Spektrum Cahaya Tampak

Sumber: <https://www.slideshare.net/slideshow/light-and-exposure/>

Sebuah prisma kristal membiaskan seberkas cahaya putih menjadi spektrum warna ketika cahaya tersebut melewatinya. Seberkas sinar menuju prisma dengan sudut datang i . Sinar tersebut kemudian meninggalkan prisma dengan sudut keluar r' . Besarnya pembelokan cahaya saat melewati prisma dapat diukur melalui sudut deviasi, yaitu sudut yang terbentuk antara arah datang dan arah keluar sinar cahaya.

Besar kecilnya sudut datang mempengaruhi besar sudut deviasi. Sudut deviasi terkecil disebut sudut deviasi minimum.



Gambar 2.14 Dispersi Pada Prisma

Sumber: <https://www.pijarbelajar.id/blog/gelombang-cahaya>

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

$$\delta_m = i' + r' - \beta \quad (3)$$

Keterangan:

δ_m = sudut deviasi minimum

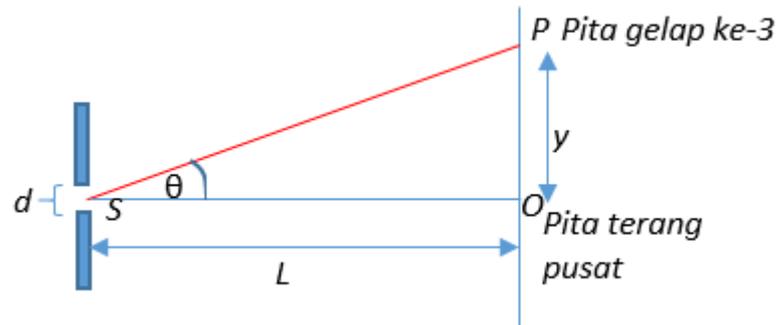
β = sudut pembias prisma

4) Difraksi Cahaya

Difraksi adalah pembelokan cahaya bila mengenai suatu penghalang misalnya tepi celah, kawat atau benda lain yang bertepi tajam. Difraksi pertama kali ditemukan oleh Francesco M. Grimaldi (1618-1663) dan gejala ini juga diketahui oleh Huygens (1620-1695) dan Newton (1642-1727). Namun, Newton tidak melihat adanya kebenaran tentang teori gelombang sedangkan Huygens yang percaya pada teori gelombang tidak percaya pada difraksi. Fresnel (1788-1827) secara tepat menggunakan teori Huygens, yang disebut prinsip Huygens-Fresnel untuk menerangkan difraksi.

a) Celah Tunggal

Cahaya yang melewati celah yang sempit akan menyebar membentuk pola-pola tertentu, fenomena ini disebut difraksi. Penyebaran ini dapat dijelaskan oleh prinsip Huygens, yang mengatakan bahwa setiap bagian dari celah dapat dianggap sebagai sumber cahaya yang dapat berinterferensi dengan cahaya dari bagian celah yang lain.



Gambar 2.15 Difraksi Celah Tunggal

Sumber: <https://www.fisika-ok3.com>

Cahaya yang melalui celah tunggal (lebar celah seukuran dengan panjang gelombang cahaya) akan mengalami pelenturan atau difraksi. Difraksi ini ditunjukkan dengan pola terang gelap silih berganti. Dalam materi difraksi memiliki rumusan:

Pola terang:

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{yd}{L} = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (4)$$

Keterangan:

θ = sudut simpangan (deviasi)

d = Jarak antara dua celah (m)

L = Jarak celah kelayar (m)

λ = Panjang gelombang (m)

y = jarak antar pita terang ke- n (m)

n = keterangan letak pita (0, 1, 2, 3, ...)

Pola gelap:

$$d \sin \theta = n \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{yd}{L} = n \lambda \quad (5)$$

Keterangan:

θ = sudut simpangan (deviasi)

d = Jarak antara dua celah (m)

L = Jarak celah kelayar (m)

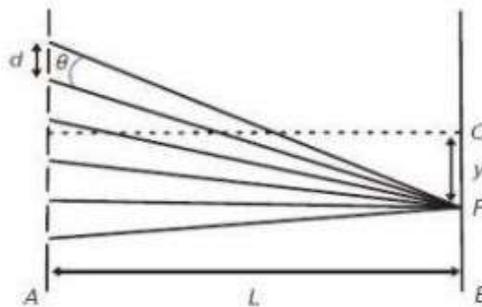
λ = Panjang gelombang (m)

y = jarak antar pita terang ke- n (m)

n = keterangan letak pita (0, 1, 2, 3, ...)

b) Difraksi pada Kisi

Difraksi cahaya juga terjadi jika cahaya melalui banyak celah sempit terpisah sejajar satu sama lain dengan jarak konstan. Celah semacam ini disebut kisi difraksi atau sering disebut dengan kisi.



Gambar 2.16 Difraksi pada Kisi

Sumber: <https://ivanwisandra.wordpress.com/difraksi-cahaya/>

Pola terang

$$d \sin \theta = n \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{yd}{L} = n\lambda \quad (6)$$

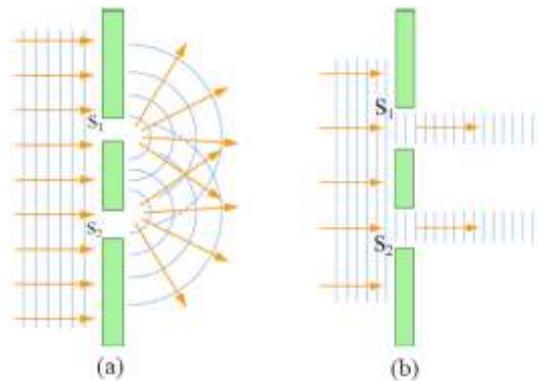
Dimana, $d = \frac{1}{N}$, N adalah konstanta kisi (garis/m)

Pola gelap

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad \text{atau} \quad \frac{yd}{L} = \left(n + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (7)$$

5) Interferensi Cahaya

Interferensi adalah perpaduan dua gelombang atau lebih. Interferensi cahaya terjadi ketika kedua gelombang cahaya koheren, artinya keduanya harus memiliki fase berbeda yang tetap, sehingga frekuensinya sama. Selain itu, keduanya juga harus memiliki amplitudo yang hampir sama (Arsyad et. al, 2023).



Gambar 2.17 Pola Interferensi

(a) Terjadi interferensi

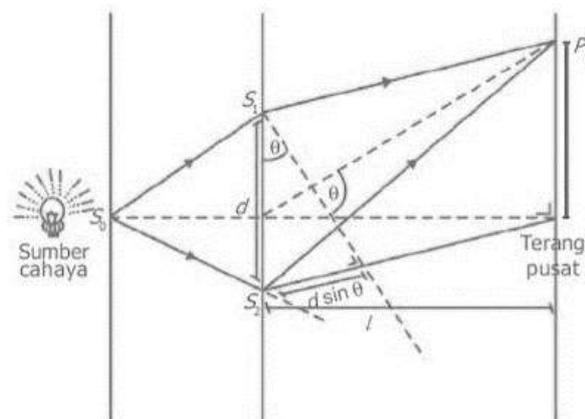
(b) Tidak terjadi interferensi

Sumber: <https://www.fisika-ok3.com>

Hasil kerja sama atau superposisi dari dua gelombang atau lebih menimbulkan gejala fisik yang disebut interferensi

a) Interferensi Celah Ganda

Melalui percobaan yang dirancang dengan cermat pada tahun 1801, Thomas Young berhasil mengamati fenomena interferensi cahaya untuk pertama kalinya. Dengan menggunakan sumber cahaya monokromatik, Young mampu menciptakan kondisi ideal untuk mengamati interaksi gelombang cahaya secara detail.



Gambar 2.18 Percobaan Interferensi Young

Sumber: Fitriana et al., 2017

Dalam percobaan Young, sumber cahaya tunggal diubah menjadi berkas cahaya yang koheren dengan menggunakan celah sempit. Berkas cahaya koheren

ini kemudian dibiaskan melalui dua celah sempit yang sejajar, menghasilkan pola interferensi yang khas pada layar. Pola ini dapat dijelaskan secara kuantitatif menggunakan prinsip superposisi gelombang.

Pola terang pada interferensi celah ganda muncul saat perbedaan panjang lintasan yang ditempuh oleh cahaya dari kedua celah merupakan kelipatan bilangan bulat dari setengah panjang gelombangnya. Fenomena ini dapat secara matematis dijelaskan melalui persamaan:

$$d \sin \theta = n\lambda \text{ atau } \frac{yd}{L} = n\lambda \quad (8)$$

Pola minimum atau pola gelap terjadi jika beda lintasan optik merupakan kelipatan setengah bulat panjang gelombang, pada interferensi celah ganda dirumuskan dalam persamaan.

$$d \sin \theta = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \text{ atau } \frac{yd}{L} = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad (9)$$

Keterangan:

θ = sudut simpangan (deviasi)

d = Jarak antara dua celah (m)

L = Jarak celah ke layar (m)

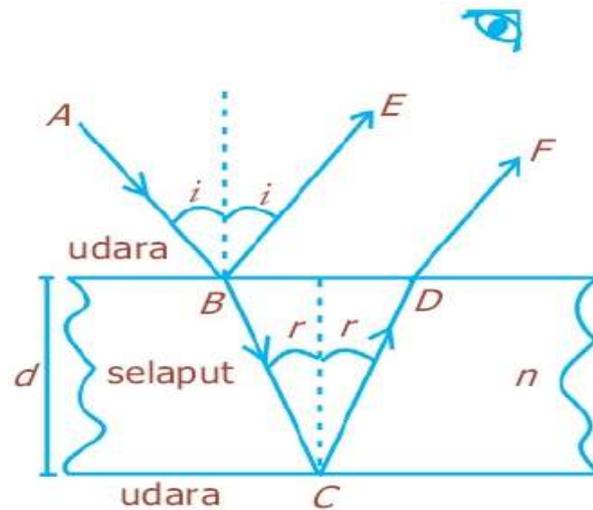
λ = Panjang gelombang (m)

y = jarak antar pita terang ke- n (m)

n = keterangan letak pita (0, 1, 2, 3, ...)

b) Interferensi Lapisan Tipis

Fenomena warna-warni pada permukaan sabun atau minyak tanah disebabkan oleh interferensi cahaya. Lapisan tipis pada kedua benda tersebut berfungsi sebagai medium yang memisahkan dua medium udara, sehingga menyebabkan terjadinya interferensi konstruktif dan destruktif pada cahaya yang dipantulkan. Interferensi ini menghasilkan pola warna yang khas.



Gambar 2. 19 Interferensi Lapisan Tipis

Sumber: <http://fisikaserudultif.blogspot.com/>

Persamaan interferensi lapisan tipis pada pola maksimum adalah:

$$2nd \cos r = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda \quad (10)$$

Persamaan interferensi lapisan tipis pada pola maksimum adalah:

$$2nd \cos r = m\lambda \quad (11)$$

Keterangan:

d = tebal lapisan minyak

m = orde interferensi

r = sudut bias

n = indeks bias lapisan

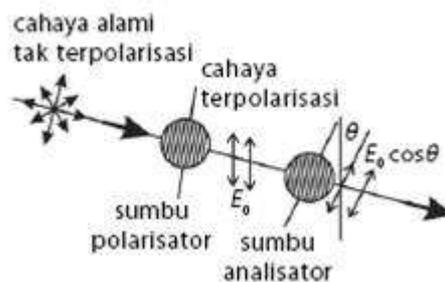
λ = panjang gelombang

6) Polarisasi Cahaya

Polarisasi merujuk pada orientasi medan listrik dalam gelombang cahaya. Cahaya alami memiliki medan listrik yang bergetar ke segala arah secara acak. Namun, medan listrik ini dapat diuraikan menjadi komponen yang sejajar dan tegak lurus terhadap bidang datang. Polarisasi cahaya dapat diartikan juga sebagai terserapnya sebagian arah getaran cahaya. Proses polarisasi melibatkan pembatasan arah getaran cahaya, yang dapat dicapai melalui mekanisme seperti penyerapan selektif, pemantulan, pembiasan ganda dan hamburan.

a) Polarisasi dengan penyerapan selektif

Polarisasi dengan penyerapan selektif diperoleh dengan memasang dua polaroid yaitu polarisator dan analisator. Polaroid berfungsi untuk menghasilkan cahaya terpolarisasi linier dari cahaya tak terpolarisasi, cahaya yang diteruskan polarisator adalah cahaya terpolarisasi vertikal. Polaroid kedua (disebut analisator) berfungsi mengubah arah polarisasi dan mengatur besar intensitas cahaya yang akan diteruskan ke pengamat.



Gambar 2.20 Dua buah Polaroid

Sumber: <https://fisikamemangasyik.wordpress.com>

Ketika analisator memutar polarisasi cahaya sebesar θ berlawanan arah jarum jam, arah getar medan listrik cahaya juga berotasi. Akibatnya, amplitudo medan listrik yang berhasil melewati analisator berkurang menjadi $E \cos \theta$ dari nilai awalnya E . Dengan demikian, intensitas cahaya yang ditransmisikan akan menurun. Jika intensitas cahaya tidak terpolarisasi awal adalah I_0 , maka intensitas cahaya terpolarisasi vertikal yang diteruskan oleh polarisator pertama kali adalah I_1 , yang nilainya dapat ditentukan melalui hubungan:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0 \quad (12)$$

Ketika berkas cahaya dengan intensitas awal I_1 melewati analisator, intensitasnya akan berkurang menjadi I_2 . Perubahan intensitas cahaya ini dapat dijelaskan secara kuantitatif melalui hukum Malus, yang menyatakan bahwa:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta \quad (13)$$

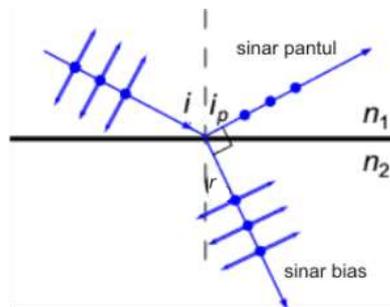
Berdasarkan persamaan di atas, jelas bahwa peranan utama analisator adalah sebagai filter yang mengatur intensitas cahaya terpolarisasi. Besarnya sudut θ antara sumbu analisator dan polarisator akan menentukan seberapa banyak cahaya yang dapat melewati analisator.

b) Polarisasi dengan pemantulan (Refleksi)

- c) Secara umum, cahaya pantul mengalami polarisasi sebagian, di mana amplitudo medan listrik pada satu arah lebih dominan. Namun, pada sudut datang tertentu (I_p) dihasilkan sinar pantul yang tegak lurus sinar bias, yang berarti $I_p + r = 90^\circ$, cahaya pantul terpolarisasi linear dalam komponen getaran yang bearah masuk bidang kertas. Sudut datang yang menghasilkan sinar pantul terpolarisasi linear disebut sudut polarisasi (I_p) atau sudut Brewster. Hubungan antara sudut Brewster dan indeks bias medium dapat dinyatakan dengan persamaan (14)

$$\tan I_p = \frac{n_2}{n_1} \quad (14)$$

jika sudut polarisasi ini terjadi, maka antara sinar bias dan sinar pantul membentuk sudut 90° .



Gambar 2.21 Polarisasi karena Refleksi

Sumber: <https://scienceprog.com/polarizer-test/>

d) Polarisasi dengan hamburan

Proses penyerapan dan pemancaran kembali cahaya Matahari oleh partikel-partikel (misalnya gas), yang dikenal sebagai hamburan, menyebabkan cahaya yang teramati dari permukaan bumi menjadi terpolarisasi sebagian



Gambar 2.22 Warna biru langit

Proses hamburan cahaya oleh partikel-partikel di atmosfer membuat langit tampak biru cerah pada siang hari, seperti yang terlihat jelas pada Gambar 2.22. Cahaya biru, dengan panjang gelombangnya yang pendek, lebih mudah dihamburkan dibandingkan warna lain.

a. Pemanfaatan Cahaya pada Kehidupan Sehari-hari

1) Laser

Laser termasuk kelompok cahaya monokromatik yang merupakan salah satu sumber yang memancarkan sinaran koheren, laser juga dilengkapi intensitas dan tingkat ketelitian tertinggi. Laser sudah dipakai pada banyak peralatan sejak ditemukan pada tahun 1960.

2) Hologram

Hologram hasil dari penerapan laser pada fotografi yang dijadikan Teknik pembuatan gambar 3D. Cara kerja hologram yakni objek yang akan ditampilkan disinari laser, kemudian mampu memantulkan sinar dan menyebabkan efek interferensi. Efek tersebut yang mampu menampilkan bayang tiga dimensi atau hologram.

3) Televisi

Saat ini televisi yang ada memiliki ukuran yang tipis dan menghasilkan gambar yang berkualitas tinggi (HD) dan 3D. Terdapat TV LCD dan TV LED, TV LCD secara umum dibuat dari dua lapisan bahan halus yang terpolarisasi dan dilekatkan antara satu sama lain. Salah satu lapisan dibalut dengan polimer khas yang memegang setiap individu hablur cair. Lalu tenaga elektronik disalurkan melalui setiap hablur yang membenarkan Kristal untuk menyekat cahaya bagi menghasilkan gambar. Agar gambar yang dihasilkan oleh LCD dapat dilihat oleh

penonton, maka diperlukan mentol lampu neon. LCD memanfaatkan teknologi *Liquid Crystal Display*. Jenis ini memiliki dua lapisan kaca yang terpolarisasi dan saling menempel. Terdapat cairan kristal yang terdapat di salah satu lapisan. Cairan ini berfungsi melewatkan atau memblokir cahaya agar menghasilkan gambar pada layar saat arus listrik melewatinya. Namun kristal tidak menghasilkan cahaya sendiri, cahaya berasal dari serangkaian lampu neon di belakang layar. Dengan bantuan lampu neon, gambar yang dibuat oleh kristal dapat terlihat. Sementara itu, pada TV LED terdapat dua jenis teknologi yaitu *Full LED* dan *Edge LED*. Sumber cahaya yang digunakan sebelum ini ditukarkan dari lampu kepada LED, sehingga gambar lebih jelas. Sebab LED lebih fokus dan tidak berkedip.

4) Sinar Gamma

Sinar gamma banyak dimanfaatkan dalam dunia pengobatan seperti untuk mendiagnosis dan terapi kanker, dan juga membantu perkembangan dalam bidang pengetahuan astronomi dan fisika. Sinar gamma memiliki frekuensi antara 93 Hz dengan panjang gelombang antara 94cm sampai 95 cm.

5) Radar

Radar merupakan alat untuk mendeteksi keberadaan atau letak, kecepatan, dan arah benda dari kejauhan. Radar pada umumnya digunakan untuk sistem navigasi dan pemanduan. Radar juga menghasilkan radiasi frekuensi radio dan masih banyak lagi.

6) Sinar-X

Keberadaan sinar-x sangat mempermudah tenaga medis memeriksa kondisi seseorang tanpa harus membedahnya terlebih dahulu. Sinar-x memiliki frekuensi 96 Hz sampai 93 Hz. Panjang gelombangnya sangat pendek yaitu 98 cm – 99 cm.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik ini menjadi semacam kompas yang memandu penelitian ini menuju tujuan akhir. Adapun beberapa hasil penelitian terdahulu yang relevan adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh Hussein dkk (2018) pada penelitian pengembangan ini, multimedia interaktif yang dihasilkan efektif digunakan sebagai

media pembelajaran fisika dilihat dari hasil belajar siswa yaitu 84 % siswa telah mencapai KKM. Hal relevan penelitian ini adalah sama-sama mengembangkan multimedia interaktif. Namun perbedaan dengan penelitian penulis yaitu penulis mengembangkan menggunakan *Articulate Storyline* dengan model pengembangan ADDIE dan pada materi gelombang cahaya, sedangkan Hussein dkk menggunakan *macromedia flash* dengan model pengembangan Sudiman pada materi hukum kekekalan momentum sudut.

Penelitian yang dilakukan Anistalidia (2021) menggunakan model pengembangan *Borg and Gall* sampai pada 7 tahapan menghasilkan multimedia interaktif berbasis *Ispring suite 9* yang telah dikembangkan sangat layak dan sangat menarik digunakan untuk media pembelajaran fisika materi suhu dan kalor. Hal relevan penelitian ini adalah sama-sama mengembangkan multimedia interaktif. Namun perbedaan dengan penelitian penulis yaitu penulis mengembangkan menggunakan *articulate storyline* dengan model pengembangan ADDIE, sedangkan Anistalidaia menggunakan *Ispring Suite 9*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ilhamuddin & Bachri (2021) menggunakan model pengembangan ADDIE menghasilkan bahwa validasi materi ditinjau dari aspek isi sangat baik dengan persentase sebesar 100%. Uji kelayakan media mendapatkan persentase 100% dan validasi bahan penyerta yang sudah dilakukan revisi mendapatkan hasil 100% sehingga dapat disimpulkan bahwa multimedia interaktif berbasis android layak digunakan oleh siswa kelas X SMA Antartika Sidoarjo dalam pembelajaran. Hal relevan penelitian penulis adalah sama-sama mengembangkan multimedia interaktif berbasis android dengan model pengembangan ADDIE. Namun perbedaan dengan penelitian penulis yaitu penulis mengembangkan menggunakan *articulate storyline* dengan materi gelombang cahaya.

Penelitian yang dilakukan Hayati dkk. (2021) menggunakan model pengembangan 4-D (*Define, Design, Develop and Disseminate*) menghasilkan multimedia interaktif berbasis *articulate storyline* yang dikemas dalam bentuk *HTML5* yang mampu digunakan sebagai media pembelajaran untuk mendukung pembelajaran fisika pada materi gelombang bunyi. Hal relevan penelitian penulis

adalah sama-sama mengembangkan multimedia interaktif, perbedaannya menggunakan model ADDIE pada materi cahaya dengan berbasis *smartphone* (android), sedangkan hayati dkk menghasilkan aplikasi berformat *HTML5* dengan model pengembangan 4D.

2.3 Kerangka Konseptual

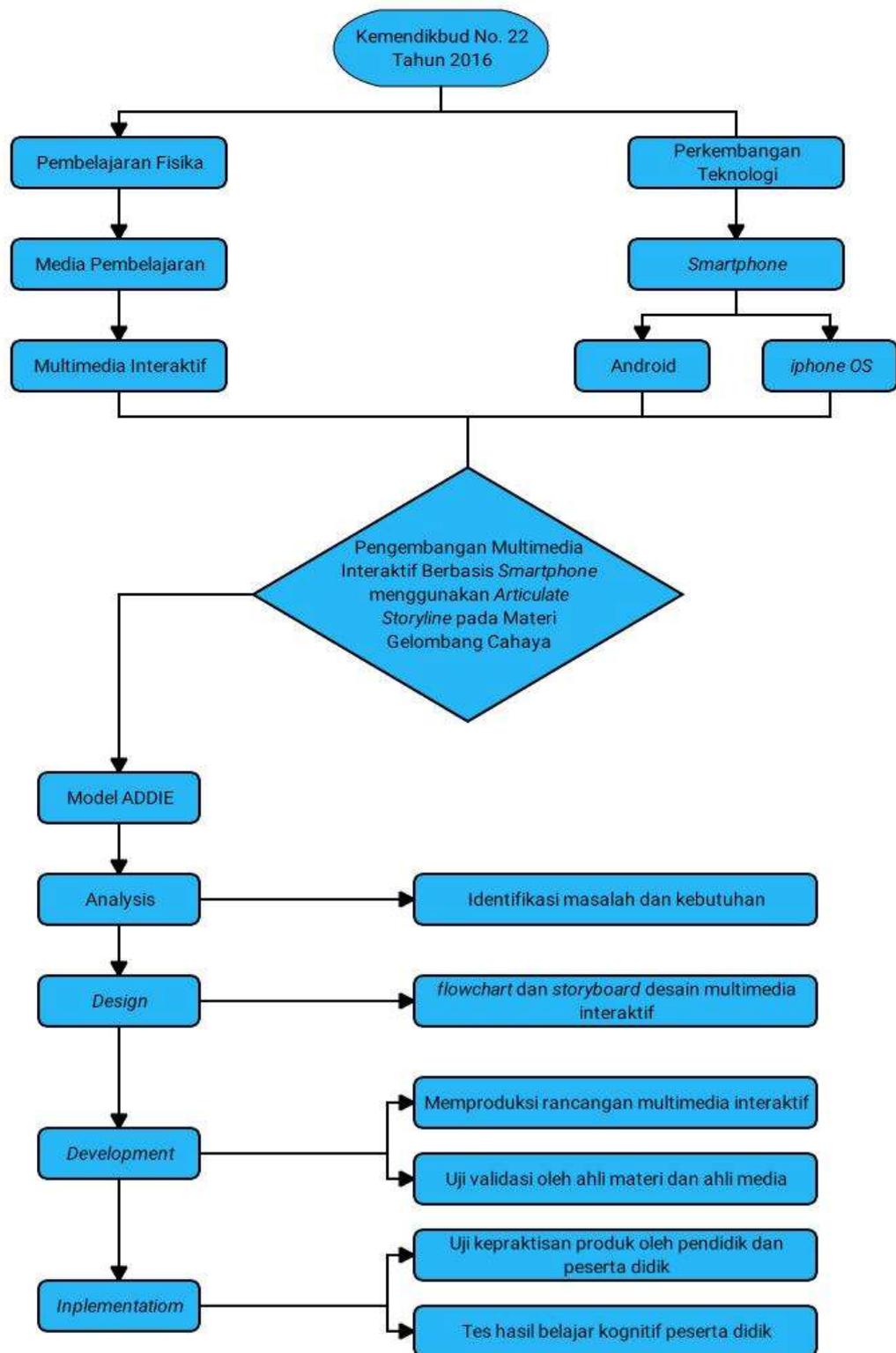
Proses pembelajaran merupakan rangkaian kegiatan komunikasi antara pendidik dan peserta didik. Namun kegagalan komunikasi masih sering kali terjadi karena kurangnya penggunaan sarana yang efektif untuk menyampaikan informasi pembelajaran kepada peserta didik, sehingga materi yang disampaikan pendidik tidak dapat dipahami dengan baik dan berujung pada hasil belajar yang kurang baik. Terutama pada pembelajaran fisika, dimana teori-teori yang dipelajari dalam ilmu fisika tidak hanya bersifat konkret, tetapi ada teori yang bersifat abstrak. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran sangat penting. Media pembelajaran dapat membantu peserta didik dengan mudah memahami dan mengingat konsep-konsep fisika yang abstrak dan kompleks dan membantu pendidik dalam menjalankan perannya secara efektif, sehingga efektivitas pembelajaran dapat terbentuk.

Dalam era teknologi saat ini, pendidik perlu menggunakan teknologi dalam pengajaran. Pengembangan media pembelajaran dapat memenuhi kebutuhan peserta didik jika dikaji dalam bidang ilmu teknologi pembelajaran. Teknologi pembelajaran memiliki peran penting dalam memfasilitasi pembelajaran dan meningkatkan kinerja dengan menciptakan, menggunakan, memanfaatkan, dan mengelola proses dan sumber-sumber teknologi yang tepat. Hal ini sesuai dengan salah satu aspek dari Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 22 tahun 2016, yang mendorong penggunaan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengajaran.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan peneliti dengan menganalisis kondisi dan kebutuhan proses pembelajaran, dalam hal ini pendidik belum mempunyai media pembelajaran untuk materi gelombang cahaya. Apalagi media pembelajaran yang interaktif berbasis *smartphone* hampir seluruh peserta

didik terfasilitasi *smartphone* yang memadai untuk pembelajaran. Namun, pembuatan media pembelajaran yang interaktif yang dapat diakses di *smartphone* dengan sistem operasi android maupun iOS memerlukan banyak waktu di tengah padatnya pembelajaran.

Mengembangkan multimedia Interaktif berbasis *smartphone* menggunakan *articulate storyline 3* pada materi gelombang cahaya menjadi upaya peneliti dalam menjawab hasil analisis tersebut. Penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran dimaksudkan untuk membantu pendidik dalam menyampaikan materi dan juga membantu peserta didik dalam memahami materi yang dipelajari. Multimedia interaktif pada *smartphone* dapat memberikan pengalaman belajar yang menarik, interaktif, dan mendalam, sehingga meningkatkan pemahaman dan minat peserta didik terhadap materi pembelajaran.



Gambar 2.23 Kerangka Konseptual