

BAB II LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Research and Development (R&D)

a. Definisi *Research and Development (R&D)*

Penelitian pengembangan pada pendidikan merupakan salah satu jenis penelitian ilmiah telah mencapai tahap dimana peneliti di bidang ini melakukan penelitian untuk mengembangkan model praktik pendidikan yang lebih baik. *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji efektivitas produk tersebut, salah satunya sebagai penunjang tujuan pembelajaran.¹

Research and Development (R&D) merupakan penelitian pengembangan yang berupaya untuk mengembangkan produk yang efektif ketika digunakan di sekolah, bukan untuk menguji teori. Penelitian dan pengembangan atau R&D definisi menurut Okpatrioka adalah strategi penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan produk tertentu dan mengevaluasi kinerjanya selama pengembangan dan validasi produk pendidikan.²

b. Model model penelitian R&D

1) Model penelitian PPE (*Planning, Production, and Evaluation*).

Tahapan pengembangan penelitian ini diuraikan di bawah ini, sesuai dengan penelitian yang digunakan dari tahap awal hingga akhir yaitu :

a) Perencanaan (*Planning*)

Tahap perencanaan dimulai dengan analisis kebutuhan, evaluasi kurikulum berdasarkan tinjauan literatur, dan mencakup langkah-langkah merancang rencana produk. Media Pembelajaran dikembangkan karena adanya kebutuhan dalam praktik pendidikan

¹ Birru Muqdamien et al., “Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun,” *Intersections* 6, no. 1 (2021): 23–33, <https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>.

² Okpatrioka, “Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan,” *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya* 1, no. 1 (2023): 86–100.

untuk membantu guru mencapai tujuan pembelajarannya. Media pembelajaran harus mudah diakses dan digunakan dalam berbagai situasi agar mudah mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, tujuan dikembangkannya media pembelajaran yang efektif adalah untuk menunjang proses pembelajaran.

Peneliti menentukan jenis atau model media pembelajaran yang akan dibuat berdasarkan penilaian kebutuhan dan evaluasi kurikulum. Survei lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan siswa, tantangan yang mereka hadapi dalam pembelajaran, dan kebutuhan guru. Informasi ini mendukung pengujian lapangan ketika produk telah selesai dan siap untuk pengujian.

b) Produksi (*Production*)

Tahap berikutnya setelah tahap perencanaan adalah tahap produksi. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini antara lain membuat media pembelajaran. Langkah-langkah yang dilakukan pada fase ini adalah:

- (1) Menyusun tata letak navigasi
- (2) Menyiapkan kerangka cerita (*story board*)
- (3) Merencanakan desain secara visual
- (4) Menyusun aturan dan pola pembelajaran

c) Evaluasi (*Evaluation*)

Pada tahap evaluasi, ahli dalam bidang materi dan media melakukan penilaian terhadap produk yang telah dibuat, mencari masukan untuk melakukan perubahan pada tahap awal sebelum produk diuji kepada pengguna dan siswa. Tanggapan dari siswa juga akan dinilai dan dievaluasi. Pengujian produk adalah bagian penting dari penelitian pengembangan. Pastikan produk mendapatkan respons positif dari para siswa.³

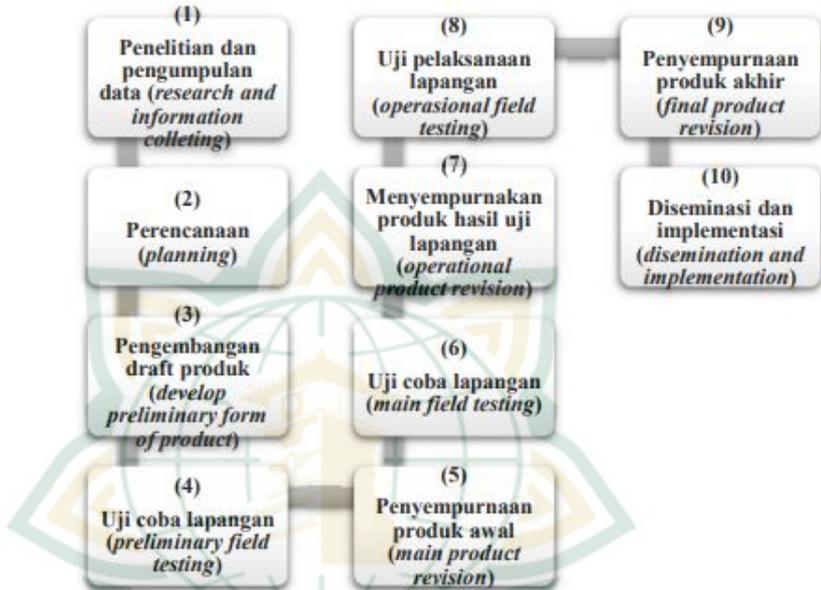
2) Model Pengembangan Borg dan Gall Menurut (Borg & Gall, 1983)

³ Riyana Ulfaini and Dian Permatasari, "Integrating Contextual Approach and Islamic Values in Three-Variable Linear Equations System Module," *Jurnal Tadris Matematika* 5, no. 1 (2022): 1–16, <https://doi.org/10.21274/jtm.2022.5.1.1-16>.

Menurut model pengembangan Borg dan Gall (Borg & Gall, 1983), model pengembangan ini menggunakan model *waterfall* pada tahap pengembangannya. Model pengembangan Borg dan Gall memiliki 10 langkah implementasi, sehingga memiliki fase yang relatif panjang dengan susunan berikut:

- a) *Research And Information Colleting* (Meneliti dan mengumpulkan informasi)
 - b) *Planning* (Merencanakan berdasarkan informasi yang terkumpul)
 - c) *Develop Preliminary Form Of Product* (Membuat versi awal dari produk berdasarkan perencanaan tersebut)
 - d) *Preliminary Field Testing* (Melakukan uji coba awal di lapangan. Meninjau kembali produk utama dan melakukan perbaikan) *Main Product Revision* (Menguji coba produk utama di lapangan) *Main Field Testing* (Melakukan revisi produk setelah uji coba lapangan untuk membuat produk lebih operasional)
 - e) *Operational Product Revision* (Melakukan uji coba operasional di lapangan)
 - f) *Operational Field Testing* (Merespons hasil uji coba dan melakukan revisi terakhir pada produk)
 - g) *Final Product Revision* (Merespons hasil uji coba dan melakukan revisi terakhir pada produk)
 - h) *Disemination And Implementation* (Merespons hasil uji coba dan melakukan revisi terakhir pada produk)
- Langkah tersebut ditunjukkan pada bagan berikut:

Gambar 2. 1 Struktur Model Pengembangan Borg dan Gall



Model pengembangan Borg dan Gall memiliki kelebihan dan kekurangan. Keunggulannya terletak pada kemampuan menghasilkan produk dengan relevansi tinggi dan menumbuhkan inovasi produk secara berkelanjutan. Namun kekurangannya adalah prosedurnya yang rumit dan membutuhkan dana yang besar sehingga jangka waktu yang dibutuhkan pun lama.⁴

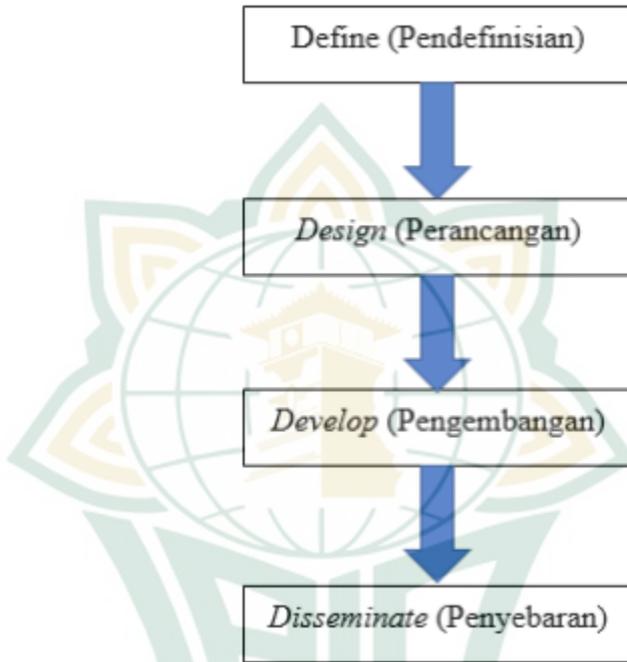
3) Model Pengembangan 4D Menurut (Thiagarajan, 1974)

Model pengembangan 4D terdiri dari empat tahap. Fase pertama sering disebut sebagai fase “*Define*” atau analisis kebutuhan, fase kedua adalah “*Design*” atau penyusunan kerangka konseptual model dan alat pembelajaran, dan fase ketiga adalah “*Develop*” yang berarti pengembangan. Tahap pengembangan meliputi uji validasi, termasuk media, dan penilaian kesesuaian, dan

⁴ Hansi Effendi and Yeka Hendriyani, “Pengembangan Model Blended Learning Interaktif Dengan Prosedur Borg and Gall,” *International Seminar on Education (ISE) 2nd*, 2016, 62–70, <https://doi.org/10.31227/osf.io/zfajx>.

terakhir tahap diseminasi, yaitu implementasi pada target penelitian yang sebenarnya.⁵

Gambar 2. 2 Model Pengembangan 4D



Adapun rincian tahapan pengembangan sebagai berikut:

a) Tahap Define (Pendefinisian)

Fase pertama dari model 4D adalah definisi kebutuhan pengembangan pada fase ini adalah fase analisis kebutuhan. Selama pengembangan produk, pengembang perlu melihat dan menganalisis persyaratan pengembangan dan mengumpulkan informasi tentang seberapa banyak pengembangan yang perlu dilaksanakan.

Tahap definisi atau analisis kebutuhan dapat dilakukan dengan menganalisis penelitian-penelitian sebelumnya dan studi literatur.

⁵ Muqdamien et al., “Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun.”

(Thiagarajan, 1974) menyatakan ada lima kegiatan yang dapat dilakukan pada tahap definisi yaitu:

(1) *Front-end Analysis* (Analisa Awal)

Melalui analisis awal, peneliti/pengembang memperoleh rangkuman fakta dan alternatif solusi. Ini akan membantu Anda memutuskan dan memilih alat pembelajaran mana yang akan dikembangkan.

(2) *Learner Analysis* (Analisa Siswa)

Analisis kebutuhan siswa merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik siswa yang akan dikembangkan perangkat pembelajarannya. Karakteristik masalah berkaitan dengan kemampuan akademik, perkembangan kognitif, motivasi, dan keterampilan orang mengenai topik, media, format, dan bahasa pembelajaran.

(3) *Task Analysis* (Analisa Tugas)

Tujuan dari analisis tugas adalah untuk mengidentifikasi keterampilan yang dipelajari oleh peneliti dan menganalisisnya menjadi serangkaian keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan.

Dalam hal ini, pendidik menganalisis tugas utama yang harus diselesaikan siswa untuk membantu mereka mencapai kompetensi minimum yang ditentukan.

(4) *Concept Analysis* (Analisa Konsep)

Analisis konsep melibatkan identifikasi konsep paling penting untuk diajarkan, menyajikannya dalam format hierarki, dan memecah konsep individu menjadi konsep penting dan tidak relevan. Selain menganalisis konsep-konsep yang diajarkan, analisis konsep juga mengembangkan langkah yang wajar dilakukan.

(5) *Specifying Instructional Objectives* (Perumusan Tujuan Pembelajaran)

Mengembangkan tujuan pembelajaran membantu merangkum hasil analisis

konseptual dan tugas untuk menentukan perilaku yang akan dipelajari.

b) Tahap Design (Perancangan)

Tahap kedua dari model 4D adalah desain. Pada tahap ini, ada empat langkah yang bdilalui yaitu, Pembuatan Tes Referensi Kriteria (Penyusunan Standar Tes), Seleksi Media (Pemilihan Media), Seleksi Format (Pemilihan Format), dan Desain Awal (Rancangan Awal).

(1) *Constructing Criterion-Referenced Test* (Penyusunan Standar Tes)

Persiapan standar pengujian merupakan langkah yang menghubungkan fase definisi dan desain. Pembuatan standar tes didasarkan pada hasil analisis tujuan pembelajaran dan analisis terhadap siswa. Berdasarkan hal tersebut maka dibuatlah penyusunan standart test.

(2) *Media Selection* (Pemilihan Media)

Pemilihan media didasarkan pada hasil analisis konsep, analisis tugas, karakteristik siswa sebagai pengguna, dan perencanaan distribusi dengan menggunakan varian media yang berbeda. Pemilihan media hendaknya didasarkan pada pemanfaatan materi secara maksimal dalam proses pengembangan materi dalam proses pembelajaran.

(3) *Format Selection* (Pemilihan Format)

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran bertujuan untuk merumuskan desain media pembelajaran dan memilih strategi, pendekatan, metode dan sumber belajar.

(4) *Initial Design* (Rancangan Awal)

Rancangan awal merupakan rancangan keseluruhan perangkat pembelajaran dan harus dikembangkan sebelum pengujian dapat dilakukan. Desainnya mencakup aktivitas pembelajaran terstruktur yang berbeda dan praktik keterampilan belajar yang berbeda melalui praktik kelas (microteaching).

c) Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap ketiga media pembelajaran model 4D adalah pengembangan, Fase pengembangan adalah fase dimana produk yang dikembangkan diproduksi. Tahap ini terdiri dari dua langkah yaitu:

(1) *Expert Appraisal* (Penilaian Ahli)

Penilaian ahli adalah metode untuk mendapatkan saran untuk perbaikan materi. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan direvisi berdasarkan saran para ahli dengan melakukan review oleh para ahli dan memperoleh saran perbaikan, dan evaluasi ahli memastikan bahwa perangkat pembelajaran lebih akurat, efektif, dan diharapkan dapat teruji dan memiliki teknis yang tinggi.

(2) *Delopmental Testing* (Uji Coba Pengembangan)

Uji coba pengembangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung berupa jawaban, reaksi, dan komentar dari siswa dan pengamat terhadap perangkat pembelajaran yang telah disiapkan. Uji coba pengembangan dan modifikasi dilakukan secara berulang hingga diperoleh perangkat pembelajaran yang efektif dan konsisten.

d) Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Tahap terakhir dalam pengembangan perangkat pembelajaran model 4D ialah tahap penyebarluasan, pengemasan dan distribusi produk yang dikembangkan sangatlah penting. Penyebarluasan dilakukan untuk memperkenalkan suatu produk kepada pengguna individu, kelompok, atau sistem. Untuk membuat format yang benar, bahan kemasan harus dipilih dengan cermat.

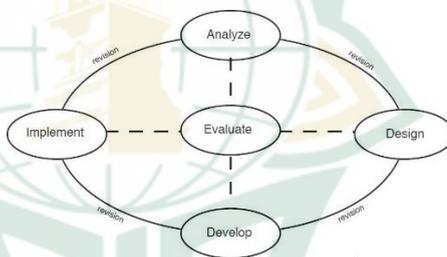
Model 4D mempunyai keunggulan dalam setiap tahapannya tidak sulit dan rumit, tetapi dalam model 4D memiliki kekurangan yaitu tidak ada evaluasi sebelum maupun sesudah dipakai dalam pengembangan. Model 4D memiliki keunggulan waktu karena tahapannya relatif tidak rumit. Namun kelemahannya adalah tidak dilakukan

evaluasi penting yang mengukur kualitas produk sebelum dan sesudah digunakan.⁶

4) Model Pengembangan ADDIE

ADDIE adalah suatu metode perancangan pengajaran yang berfokus pada pembelajaran terdiri dari tahap secara terstruktur, dan menerapkan pendekatan sistem terhadap pemahaman dan proses pembelajaran manusia. Konsep model ADDIE ini berlaku pada konsep konstruksi hasil belajar dasar, atau desain dan pengembangan produk pembelajaran.⁷ Pengembangan yaitu model ADDIE, model tersebut terdiri dari lima tahapan pengembangan.

Gambar 2. 3 Langkah-langkah Pengembangan ADDIE



Model yang melibatkan tahap-tahap pengembangan model dengan lima langkah/fase pengembangan meliputi: Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery dan Evaluations. Tahap Model Penelitian Pengembangan ADDIE

a) Analysis

Dalam model penelitian pengembangan ADDIE tahap pertama adalah menganalisis perlunya pengembangan produk (model, metode, media, bahan ajar) baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-

⁶ Albet Maydiantoro, “Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development),” *Jurnal Metode Penelitian*, no. 10 (2019): 1–8, [http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model Penelitian dan Pengembangan.pdf](http://repository.lppm.unila.ac.id/34333/1/Model-Model_Penelitian_dan_Pengembangan.pdf).

⁷ Fitria Hidayat and Muhamad Nizar, “Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam,” *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)* 1, no. 1 (2021): 28–38, <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>.

syarat pengembangan produk. Pengembangan suatu produk dapat diawali oleh adanya masalah dalam produk yang sudah ada/diterapkan. Masalah dapat muncul dan terjadi karena produk yang ada sekarang atau tersedia sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik siswa dan sebagainya.

b) Design

Kegiatan desain dalam model penelitian pengembangan ADDIE merupakan proses sistematis yang dimulai dari merancang konsep dan konten di dalam produk tersebut. Rancangan ditulis untuk masing-masing konten produk. Petunjuk penerapan desain atau pembuatan produk diupayakan ditulis secara jelas dan rinci. Pada tahap ini rancangan produk masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan di tahap berikutnya

c) Development

Development dalam model penelitian pengembangan ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk yang sebelumnya telah dibuat. Pada tahap sebelumnya, telah disusun kerangka konseptual penerapan produk baru. Kerangka yang masih konseptual tersebut selanjutnya direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan. Pada tahap ini juga perlu dibuat instrumen untuk mengukur kinerja produk.

d) Implementation

Penerapan produk dalam model penelitian pengembangan ADDIE dimaksudkan untuk memperoleh umpan balik terhadap produk yang dibuat/dikembangkan. Umpan balik awal (awal evaluasi) dapat diperoleh dengan menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan tujuan pengembangan produk. Penerapan dilakukan mengacu kepada rancangan produk yang telah dibuat.

e) Evaluation

Tahap evaluasi pada penelitian pengembangan model ADDIE dilakukan untuk memberi umpan balik kepada pengguna produk, sehingga revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh

produk tersebut. Tujuan akhir evaluasi yakni mengukur ketercapaian tujuan pengembangan.

c. Kekurangan dan Kelebihan R&D

Kelebihan R&D dalam Media Pembelajaran:

- 1) Dengan memanfaatkan penelitian dan pengembangan, dapat tercipta metode pembelajaran baru yang lebih efektif dalam memenuhi kebutuhan siswa.
- 2) Penelitian dan pengembangan memberdayakan penciptaan solusi pembelajaran yang dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan pendekatan pembelajaran individual siswa.

Kekurangan R&D Media Pembelajaran:

- 1) Biaya dan Waktu. Proses R&D dalam pengembangan media pembelajaran dapat memakan waktu dan biaya karena memerlukan penelitian, pembuatan prototipe, dan pengujian.
- 2) Kesulitan dalam implementasi. Tidak semua inovasi hasil penelitian dan pengembangan dapat dengan mudah diimplementasikan ke dalam lingkungan pembelajaran yang ada. Dalam beberapa kasus, terdapat tantangan teknis atau infrastruktur yang perlu diatasi.
- 3) Keterbatasan Evaluasi Efektivitas. Menilai efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan melalui penelitian dan pengembangan mungkin sulit dilakukan karena diperlukan waktu yang lama untuk mengumpulkan data yang valid mengenai dampak terhadap proses dan hasil pembelajaran.

Penelitian dan pengembangan mempunyai kelebihan dalam mengembangkan media pembelajaran yang lebih baik, namun keterbatasan biaya, waktu, dan evaluasi dapat menjadi kendala. Namun bila dilakukan dengan baik, penelitian dan pengembangan dapat menghasilkan inovasi penting yang meningkatkan pengalaman belajar siswa.⁸

2. Media pembelajaran

a. Definisi media pembelajaran

Media pembelajaran adalah suatu komponen dalam melaksanakan praktik pembelajaran yang bertujuan untuk memotivasi siswa lebih bersemangat dalam belajar, disebutkan bahwa menurut Gagne (1970), Media pembelajaran merupakan

⁸ Sugiyono, "METODE PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN (Research and Development/ R&D)," 2019, 38.

unsur komponen pembelajaran yang meningkatkan motivasi belajar siswa.⁹

Media pembelajaran dapat terbentuk satu atau dua komponen yaitu perangkat lunak atau perangkat keras yang memiliki informasi yang disampaikan. Perangkat lunak media pembelajaran dan perangkat keras harus meliputi pesan atau informasi yang ada di dalam media pembelajaran.¹⁰

b. Jenis-jenis media pembelajaran

Media pembelajaran memiliki berbagai jenis yang bermacam-macam dari yang berbentuk fisik, grafis, dan suara. Menurut Rudy Bretz (1971) media dapat diklasifikasikan berdasarkan tiga elemen utama, yakni suara, visual, dan gerakan menjadi delapan kelompok:¹¹

1) Media yang berfokus pada suara

Media yang berfokus pada suara adalah media yang menggunakan unsur audio sebagai komponen utama untuk menyampaikan informasi atau pesan. Termasuk contohnya rekaman suara, podcast, siaran radio, atau item audio lainnya yang digunakan untuk tujuan pendidikan dan informasi.

2) Media cetak

Media pembelajaran cetak adalah media yang menggunakan bahan cetak sebagai sarana penyampaian informasi dan pengetahuan. Seperti contoh buku, majalah, pamflet, dan booklet. Media tersebut dirancang untuk tujuan pembelajaran dan mencakup teks, gambar grafik, dan gambar ilustrasi yang mendukung proses pembelajaran.

⁹ Hamzah Pagarra et al., *Media Pembelajaran*, Badan Penerbit UNM, 2022.

¹⁰ Pagarra et al.

¹¹ Muhammad Hasan et al., *Media Pembelajaran*, Tahta Media Group, 2021.

3) Media visual yang tidak bergerak

Media pembelajaran tidak bergerak adalah media yang tidak memuat unsur gerak atau animasi. Media ini biasanya mencakup gambar diam, bahan bacaan tercetak, atau poster. Contohnya seperti buku pelajaran, papan berisikan gambar yang dipajang di dinding kelas, dan alat peraga yang tidak berubah secara dinamis.

4) Media visual yang bergerak

Media pembelajaran visual bergerak merupakan salah satu jenis media yang menggunakan unsur visual yang dapat digerakkan atau dianimasikan untuk menyampaikan informasi, konsep, atau isi pembelajaran kepada pengguna. Contohnya seperti video pembelajaran, presentasi bergerak, animasi, simulasi, atau konten multimedia yang mendukung proses pembelajaran dengan video dan grafik animasi.

5) Media dengan suara semi gerak

Media dengan suara dan gerakan bisa disebut jenis media yang menggunakan elemen suara dan sebagian gerakan, namun tidak sepenuhnya memiliki elemen visual yang bergerak atau animasi penuh. Ini bisa termasuk konten-konten yang menggabungkan suara dengan elemen visual yang bergerak terbatas, misalnya, presentasi dengan beberapa slide statis yang menggunakan suara sebagai pengiringnya, atau animasi yang tetap menyertakan unsur suara sebagai bagian dari pembelajaran.

6) Media semi gerak

Media semi gerak adalah jenis media pembelajaran yang menampilkan elemen visual dengan gerakan terbatas atau parsial. Ini bisa termasuk animasi yang tidak begitu dinamis namun memiliki beberapa elemen yang bergerak, seperti perubahan dalam grafik, pergeseran gambar, atau efek sederhana yang menunjukkan gerakan dalam presentasi atau video pembelajaran. Media semi gerak mencakup elemen visual yang bergerak sebagian tanpa mencapai tingkat animasi penuh.

7) Media audio visual diam

Media audio visual diam adalah jenis media pembelajaran yang menggunakan kombinasi antara elemen audio dan visual tetap atau diam. Ini bisa berupa suara latar belakang, gambar-gambar yang ditampilkan dalam bentuk diam dengan penjelasan suara, atau konten

visual statis yang disertai dengan perekaman suara sebagai alat bantu dalam menyampaikan informasi atau materi pembelajaran.

8) Media audio visual bergerak

Media audio visual gerak merujuk pada jenis media pembelajaran yang menggunakan gabungan elemen audio, visual yang bergerak, dan biasanya memiliki unsur animasi. Ini bisa berupa video animasi, presentasi bergerak yang menggunakan animasi untuk menyampaikan informasi, tutorial interaktif dengan elemen visual yang dinamis, atau konten multimedia yang menggabungkan suara, gambar bergerak, dan animasi dalam satu kesatuan untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif.

c. Fungsi media pembelajaran

Media pembelajaran memiliki fungsi sangat penting dalam proses pembelajaran khususnya untuk memotivasi siswa agar selalu semangat dalam menerima pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran berperan penting tidak hanya dalam menyampaikan pesan dan materi pembelajaran, tetapi juga dalam meningkatkan efektivitas proses belajar mengajar.¹²

Fungsi media pembelajaran sangat penting dalam menunjang proses pembelajaran khususnya dalam menyampaikan ilmu. Media pembelajaran merupakan bagian dari proses pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman dalam mentransfer materi. Secara umum media pembelajaran berfungsi sebagai alat komunikasi dalam proses pembelajaran.¹³

Secara keseluruhan kelayakan media pembelajaran ditinjau dari berbagai aspek penting yang dibutuhkan siswa dan mampu memotivasi siswa untuk semangat belajar serta kemudahan dalam memahami materi. Media harus memuat informasi yang akurat relevan, dan berguna karena media pembelajaran yang baik mendorong kemampuan pemahaman dan interaksi siswa dengan materi.¹⁴

¹² Amelia Putri Wulandari et al., “Pentingnya Media Pembelajaran Dalam Proses Belajar Mengajar,” *Journal on Education* 5, no. 2 (2023): 3928–36, <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>.

¹³ Hasan et al., *Media Pembelajaran*.

¹⁴ Rizqi Amrulloh, Yuliana, and Isnawati, “Kelayakan Teoritis Media Pembelajaran Multimedia Iinteraktif Materi Mutasi Untuk SMA,” *Jurnal Bio*

3. Kelayakan Media

Kelayakan media dalam pengembangan media menurut Kustandi mempunyai tiga aspek yaitu :

- 1.) Aspek isi materi meliputi indikator: pemutakhiran materi, mutu isi materi, kedalaman materi, dan keluasan materi.
- 2.) Aspek komunikasi dan kebahasaan dengan indikator: keserasian bahasa, redaksi pembelajaran yang tetap dan kebenaran linguistik.
- 3.) Aspek desain pembelajaran menggunakan indikator: keteraturan materi, kejelasan tujuan, keterkaitan antar aspek pembelajaran (media, materi dan tujuan).

Berdasarkan aspek tersebut, maka kelayakan memiliki tiga point utama yaitu : aspek materi, aspek komunikasi serta aspek desain yang meliputi kelayakan media pembelajaran.¹⁵

4. Dart Board Magnetic

Dart board magnetic adalah permainan yang mengarahkan anak panah kecil (*dart*) ke sasaran pada papan melingkar yang dilipisi magnet. Media dart board merupakan salah satu varian dari media pembelajaran. Papan permainan dart adalah media yang diharapkan mampu membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, efektif dan efisien, melalui media papan dart, siswa dapat memahami materi.¹⁶

Media *dart board magnetic* merupakan sebuah media permainan yang menggunakan papan panah, berisikan materi-materi sesuai dengan *QR CODE* yang nantinya harus dibaca dan difahami oleh siswa dan diambil dengan cara melemparkan panah kearah *dart board magnetic* tersebut. Keunggulan dari media ini adalah mampu untuk meningkatkan aktivitas siswa dan membantu guru dalam proses pembelajaran. Sehingga dalam menelaah materi akan mudah difahami serta diharapkan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Permainan dart board melibatkan pelemparan panah kecil ke papan sasaran dan mendorong perkembangan keterampilan motorik siswa. Hal ini penting untuk hasil pembelajaran. Berikut

Edu 2, no. 2 (2013): 134–36,

<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu/article/view/2685>.

¹⁵ Muhammad Jalil, *Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Biologi* (Sukabumi: Farha Pustaka, 2021)

¹⁶ WULANDARI, SYUCI RAHAYU. 2020. "PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN ADVANCE ORGANIZER." *SKRIPSI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU* 20

adalah beberapa kelebihan dan kekurangan menurut (Andrianto dan Yermiandhoko 2017) penggunaan dart board sebagai media pembelajaran :

- a. Kemasannya sederhana dan terlihat menarik.
- b. Menumbuhkan minat siswa.
- c. Mendorong untuk siswa aktif berpartisipasi
- d. Menyenangkan dalam belajar.
- e. Materi tersedia dalam QR Code, sehingga memungkinkan siswa bekerja secara mandiri.
- f. Konsep permainannya mudah dipahami.

Dari keunggulan papan dart board tersebut, papan dart juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

- a. Perlu ketekunan dalam proses persiapan karena memerlukan penyiapan materi secara rinci beserta pembuatan QR Code, dan bahan-bahan yang kadang sulit ditemukan.
- b. Tidak semua mata pelajaran dapat di masukan dalam media ini
- c. Diakses sebatas menggunakan ponsel berbasis android

Penggunaan media papan dart dapat menjadi salah satu alternatif media yang dapat melibatkan siswa dalam pembelajaran. Bentuk media ini tidak hanya menarik, namun juga siswa dapat aktif berpartisipasi dalam pembelajaran.¹⁷

Secara keseluruhan *Dart Board Magnetic* dinyatakan layak adalah

- a. Quick Response Code (QR Code)

Quick Response Code atau yang sering disingkat *QR code* merupakan sebuah barcode dua dimensi yang diperkenalkan oleh perusahaan jepang denso wave pada tahun 1994. Jenis barcode ini awalnya digunakan untuk melacak persediaan dibagian manufaktur kendaraan dan sekarang sudah digunakan dalam berbagai industri perdagangan dan jasa. Pada dasarnya bahwa *QR code* dikembangkan sebagai suatu kode yang memungkinkan isinya untuk dapat diterjemahkan dengan kecepatan tinggi. *QR code* terdiri dari sebuah untaian kotak persegi yang

¹⁷ Farida Tulloh, Valentina Dyah, and Arum Sari, "Dart Board Game : The Game-Based Activities to Teach English Speaking Skills for Young Learners" 7, no. 2008 (2023): 13768–78.

disusun dalam suatu pola persegi yang lebih besar, yang disebut sebagai modul.¹⁸

Karakteristik dari *QR Code* dari Ariadi (2020) yaitu dapat menampung jumlah data yang besar. Secara teori sebanyak 7089 karakter numerik maksimum data dapat tersimpan di dalamnya, kerapatan tinggi (100 kali lebih tinggi dari kode simbol linier) dan pembacaan kode dengan cepat. *QR Code* juga memiliki kelebihan lain baik dalam hal untuk kerja dan fungsi.¹⁹ Berikut ini merupakan kelebihan kerja dan fungsi yang dimiliki oleh *QR Code* :

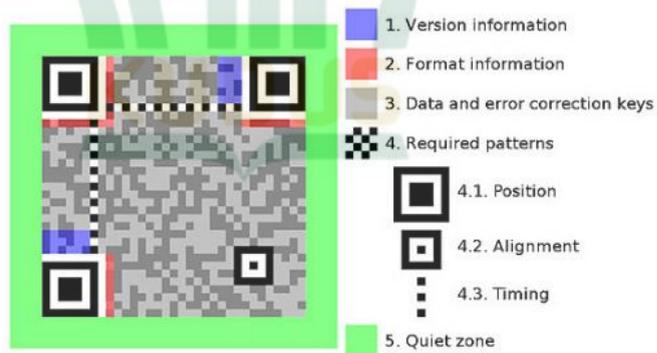
- a. Pembacaan data dari segala arah (360 derajat)
Pembacaan kode matriks dengan menggunakan sensor kamera CCD (*Charge Coupled Device*) dimana data akan memindai baris perbaris dari citra yang ditangkap dan kemudian disimpan dalam memori dengan menggunakan perangkat lunak tertentu *finding pattern* akan dikenali dan posisi simbol dideteksi.
- b. Ketahanan terhadap penyimpanan simbol
Simbol matriks 2 dimensi akan rentan terhadap penyimpanan bentuk ketika ditempatkan pada permukaan yang tidak rata, sehingga sensor pembaca menjadi miring karena sudut antara sensor CCD dan simbol matriks dua dimensi ini telah berubah. Untuk memperbaiki penyimpanan ini, *QR Code* memiliki 12 perata pola (*Alignment pattern*) yang menyusun dengan jarak yang teratur dalam suatu daerah.
- c. Fungsi pemulihan data
QR Code mempunyai empat tingkatan koreksi error (7%, 15%, 25%, dan 30%) di dalam mengendalikan kerusakan yang akibatnya kotor ataupun rusak. *QR Code* memanfaatkan algoritma Reed-Solomon yang tahan terhadap kerusakan tinggi.

¹⁸ Setiadi, Muhammad Dimas, and Nenry Rosmawarni. "Perancangan Aplikasi Qr Code Sebagai Media Informasi Pengenalan Satwa Kebun Binatang Berbasis Website." *Jurnal Rekayasa Informasi* 9, no. 1 (2020): 44-52. <https://www.istn.ac.id>.

¹⁹ Setiadi, Muhammad Dimas, and Nenry Rosmawarni. "Perancangan Aplikasi Qr Code Sebagai Media Informasi Pengenalan Satwa Kebun Binatang Berbasis Website." *Jurnal Rekayasa Informasi* 9, no. 1 (2020): 44-52. <https://www.istn.ac.id>.

- d. Kemampuan encode karakter kanji dan kana jepang
QR Code berkembang pesat di negara jepang. Hal ini menyebabkan perkembangan *QR Code* untuk dapat menerima input data berupa karakter yang non-alfabetis. Ketika pembuatan *QR Code* dengan inputan berupa huruf jepang, maka data tersebut akan di ubah ke dalam bentuk biner 16 bit (2 byte) untuk karakter tunggal, sedangkan untuk gabungan karakter akan di encode dalam biner 13 bit.
- e. Fungsi linking pada simbol
QR Code juga memiliki kemampuan dapat dipecah menjadi beberapa bagian dengan maksimum pembagiannya 16 bagian. Dengan fungsi linking ini, maka *QR Code* dicetak pada daerah yang tidak terlalu luas untuk sebuah *QR Code* tunggal.
- f. Anatomi *QR Code*
QR Code merupakan salah satu tipe barcode 2D dimana merupakan pengembangan dari matrix barcode yang memiliki kelebihan lebih banyak menampung informasi dan memiliki kecepatan yang besar dalam pembacaan informasinya (enkripsi) berikut adalah anatomi dari *QR Code*²⁰:

Gambar 2. 4 Bagian Anatomi QR Code



²⁰ Rachmadi, Nisa Dian. "Kriptografi Korelasi Quick Response Code (QR Code)," no. 13512090 (2013).

1) Finder pattern

Pola yang mendeteksi posisi dari *QR Code*. Dengan penyusunan pola ini pada ketiga sudut kotak sehingga dapat dideteksi dari 360°.

2) Alignment pattern

Suatu pola untuk mengoreksi distorsi pada *QR Code*. Hal ini efektif dapat mengatasi distorsi non linier. Koordinat pada alignment pattern dapat diidentifikasi untuk membentuk suatu simbol.

3) Timing pattern

Suatu pola untuk mengidentifikasi pusat yang tersusun atas pola hitam putih yang tersusun secara berurutan.

4) Quiet zone

Suatu ruang batas dalam pembacaan *QR Code*. Quiet zone dapat mempermudah terdeteksinya suatu simbol.

5) Area data

Disimpan di area data (Abu-abu). Data akan dikodekan menjadi bilangan biner '1' dan '0' ke dalam sel hitam dan putih.

g. Perangkat Yang Mendukung *QR Code*

Proses penggunaan *QR Code* mudah difahami oleh siapa saja dengan menggunakan smartphone dan aplikasi pembaca barcode sederhana lainnya, yang berbasis android sehingga seluruh siswa dapat menggunakan aplikasi ini. *QR Code* juga dapat menyimpan informasi lebih banyak dengan pola ukuran yang tetap kecil sehingga seluruh informasi mengenai pengolahan data dapat disimpan kedalam satu pola atau gambar *QR Code*.²¹

Android merupakan salah satu sistem operasi mobile *open source* yang memungkinkan pengguna dapat mengembangkan aplikasi yang akan dijalankan diatas sistem operasi android.²² Sehingga banyak para pengguna

²¹ Ayu, Fitri, and Ari Mustofa. "Sistem Aplikasi Absensi Menggunakan Teknologi Barcode Scanner Berbasis Android." *It Journal Research and Development* 4, no. 2 (2019): 94–103. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3642](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3642).

²² B. Bergvall-Kareborn, M. Björn, and D. Chincholle, "Motivational profiles of toolkit users—iphone and android developers," *International Journal of Technology Marketing*, vol. 6, no. 1, pp. 36–56, 2011

lebih menggunakan sistem operasi adroid dalam mengembangkan aplikasi dan dapat digunakan secara mudah dan *portable*.

h. Keunggulan *QR Code*

QR Code digunakan sebagai media pembelajaran memiliki keunggulan sebagai berikut :²³

- 1) *QR code* dapat dengan mudah digunakan sebagai media pembelajaran.
- 2) *QR Code* mudah dipindai dengan *smartphone* untuk mengakses informasi terkait.
- 3) *QR Code* mampu menyimpan lebih banyak informasi dibandingkan *barcode*. Termasuk dalam menyimpan berbagai jenis informasi, termasuk teks, gambar, video, dan bahkan tautan ke halaman web.
- 4) *QR Code* dapat discaan dengan cepat dan menghemat waktu dalam mengirimkan dan mengakses informasi.
- 5) *QR Code* dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang mendukung pembelajaran *offline* maupun *online*.

5. Nilai Keislaman

Nilai dalam bahasa Inggris “*value*”, dalam bahasa latin “*velere*”, atau bahasa Prancis kuno “*valoir*” atau nilai dapat diartikan berguna, mampu akan, berdaya, berlaku, bermanfaat dan paling benar. Nilai merupakan kualitas suatu hal yang menjadikan hal yang disukai, diinginkan, dikejar, dihargai, berguna dan suatu yang terpenting atau berharga bagi manusia sekaligus inti dari kehidupan.²⁴

Artinya nilai mempunyai peranan yang begitu penting dan banyak di dalam hidup manusia, sebab nilai dapat menjadi pegangan hidup, pedoman penyelesaian konflik, memotivasi dan mengarahkan pandangan hidup. Menurut Milton Rokeach dan James Bank mengungkapkan sebagaimana yang dikutip dalam bukunya M. Chabib Thoha bahwa nilai merupakan suatu jenis kepercayaan dalam kerangka sistem keyakinan bahwa seseorang

²³ Rizka Olivia Suryani, “*PENGEMBANGAN MEDIA FLASHCARDS BERBASIS*

QR-CODE PADA MATA PELAJARAN BAHASA INGGRIS MATERI PARTS OF BODY KELAS V” (Lampung: UIN Raden Intan Lampung,2021),19.

²⁴ Sutarjo Adisusilo, JR. *Pembelajaran Nilai Karakter*, (Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2012), hlm.

harus bertindak atau menghindari tindakan mengenai pantas atau tidaknya suatu hal.²⁵

Nilai dapat diartikan sebagai suatu tipe kepercayaan yang menjadi dasar bagi seseorang maupun sekelompok masyarakat, dijadikan pijakan dalam tindakannya, dan sudah melekat pada suatu sistem kepercayaan yang berhubungan dengan manusia yang meyakinkannya. Nilai dalam diri seseorang dapat ditanamkan melalui suatu proses sosialisasi, serta melalui sumber dan metode yang berbeda misalkan melalui keluarga, lingkungan, pendidikan, dan agama. dalam konteks agama nilai-nilai Islam diartikan sebagai nilai-nilai spiritual yang terkandung di dalam ajaran agama Islam.

Menurut pendapat dari Mukaromah nilai-nilai Islam yang terkandung dalam AL Qur'an merupakan landasan etik, sedangkan panutan pelaksanaannya adalah perilaku Nabi Muhammad SAW. sebagai rujukan akhlak mulia. nilai-nilai Islam adalah nilai-nilai Al-Qur'an dan cermin akhlak mulia adalah Rasulullah SAW. meneladani Rasulullah adalah menerapkan nilai-nilai Islam. nilai yang diintegrasikan meliputi nilai sains, nilai ibadah, dan nilai akhlak.²⁶

Allah SWT sudah menciptakan alam beserta isinya dengan segala manfaat yang bias kita gunakan sebanyak banyaknya. Segala ciptaan kehidupan diatas bumi tidak ada sia sia yang sudah Allah cipta. Allah menciptakan gunung dan lautan dengan segala isisnya itu semuanya adalah kenikmatan yang patut kita syukuri. Allah SWT berfirman Dalam Surah Al-An'Am 99 :

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا
 مِنْهُ خَضِرًا نَخْرُجُ مِنْهُ حَبًّا مَتْرًا كَبَابًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ
 وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرَّمَانُ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُشْتَبِهَةٍ ۗ انظُرُوا
 إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ٩٩

Artinya:

“Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-

²⁵ M. Chabib Thoha, Kapita Selektta Pendidikan Islam, (Yogyakarta: Pustaka pelajar, 1996), hlm. 60.

²⁶ Keislaman, Terintegrasi Nilai-nilai, and D I Man. “Abstract: The Development of Integrated Biology Practical Guidance Containing Islamic Values In” 20 (n.d.).

tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman". (QS. Al-An'am: 99)²⁷

Ayat tersebut menunjukkan bahwa betapa banyak nikmat Allah yang patut kita syukuri. Allah menciptakan tumbuhan yang sangat banyak manfaat yang dapat kita ambil dari tumbuhan. Salah satunya adalah tumbuhan hijau. Zat hijau pada tumbuhan yang kita kenal dengan nama klorofil. Klorofil tersebut nantinya yang berperan dalam peristiwa fotosintesis yang akan menghasilkan Oksigen untuk bernafas.

Sebagai siswa yang memiliki moral dan etika yang baik, tidak lupa indikator nilai keislaman menjadi salah satu hal penting dicantumkan dalam sebuah proses pembelajaran untuk memperkuat pondasi keimanan siswa. Berikut adalah indikator nilai-nilai keislaman yang diintegrasikan dalam materi sistem pernafasan pada penelitian ini :

a. Nilai *Khuluqiyah*

Nilai *Khuluqiyah* merujuk pada nilai-nilai moral dan etika yang mencerminkan akhlak mulia dalam ajaran Islam untuk menjalani kehidupan yang mencerminkan keteladanan Rasulullah S.A.W. nilai *Khuluqiyah* merupakan bagian integral dari pendidikan Islam, dan tujuan utamanya adalah untuk membimbing individu agar memiliki karakter dan perilaku yang sesuai dengan ajaran Islam yang mulia.²⁸

²⁷ Agama, K. (2022). Qur'an Kemenag. Diakses April 25 November, 2022, dari Kementerian Agama website: <https://quran.kemenag.go.id/>

²⁸ Abdul Basir, "Urgensi Pendidikan Bagi Kaum Perempuan Dalam Kerangka Nilai Pendidikan Islam: I'tiqadiyah, Khuluqiyah Dan Amaliyah," *An Nisa'* <https://jurnal.iain-bone.ac.id> 15, no. 2 (2022): 71–80, <https://jurnal.iain-bone.ac.id>.

b. Nilai *Amaliyyah*

Nilai *amaliyyah* adalah nilai-nilai yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari, yang mencakup aspek perbuatan nyata serta mencerminkan pelaksanaan ajaran-ajaran agama dalam kehidupan sehari-hari. Nilai *amaliyyah* merujuk pada nilai-nilai yang terkait dengan pembentukan perilaku sehari-hari, mencakup baik aspek ibadah maupun tindakan sosial.²⁹

6. Materi Sistem Pernafasan

Respirasi seluler atau sistem pernafasan merupakan proses perpindahan energi dari makanan ke sel untuk membentuk Adenosin Trifosfat (ATP), yang bergantung pada ketersediaan oksigen melalui sistem pernafasan. Menurut Campbell *et al.* (2008), aktivitas hidup yang memerlukan energi antara lain, kerja mekanis (kontraktil dan motilitas), transpor aktif (mengangkut molekul zat atau ion yang melawan gradien konsentrasi zat). Respirasi seluler disebut respirasi aerob bila oksigen tersedia dan respirasi anaerob bila oksigen tidak tersedia.³⁰

Materi sistem pernafasan merupakan materi yang di ajarkan di pendidikan jenjang SLTA (Sekolah Lanjutan Tingkat Atas) pada kelas XI di mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Allah SWT sudah menyempurnakan fungsi tubuh manusia dengan proses metabolisme tubuh yang seimbang termasuk dengan sistem pernafasan, hal tersebut sesuai dengan Firman Allah dalam Surah Al-Infithar ayat 7:

الَّذِي خَلَقَكَ فَسَوَّىٰكَ فَعَدَّلَكَ ۗ

Artinya: “Yang telah menciptakan kamu lalu menyempurnakan kejadianmu dan menjadikan (susunan tubuh) mu seimbang” (QS. Al-Infithar: 7)³¹

²⁹ Abdul Mujib dan Jusuf Mudzakir. 2010. Ilmu Pendidikan Islam. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

³⁰ Andhi Septian Hadi Putra, Suharto, Arif Fatahillah(2017),*ANALISIS SIRKULASI UDARA PADA SISTEM PERNAFASAN MANUSIA MENGGUNAKAN METODE VOLUME HINGGA*,Kadikma, Vol. 8, No. 2, hal. 95-104

³¹ Agama, K. (2022). Qur'an Kemenag. Diakses April 25 November, 2022, dari Kementerian Agama website: <https://quran.kemenag.go.id/>

Ayat tersebut menjelaskan bagaimana sistem pernafasan merupakan proses metabolisme yang harus seimbang, ada proses katabolisme perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Proses respirasi atau reaksi respirasi tidak sesederhana yang kita bayangkan yaitu sekedar menghirup Oksigen dan melepaskan Karbon dioksida, namun didalamnya melibatkan reaksi kimia yang terstruktur. Keterlibatan Oksigen dalam proses respirasi adalah sebagai pembakar kalori yang nantinya akan menghasilkan energy yang dikenal dengan istilah ATP (*Adenocyn Triposphat*), selain menghasilkan energy, dalam proses Respirasi juga menghasilkan senyawa sisa yaitu senyawa CO₂ yang akan dikeluarkan pada tahap ekspirasi.

Respirasi adalah suatu proses dimana O₂ dari lingkungan digunakan kemudian masuk ke dalam tubuh, menukar gas dengan CO₂. Menurut W.F Ganong dalam buku ajar fisiologi kedokteran, pernafasan adalah Proses respirasi melibatkan penggunaan O₂ dari lingkungan, yang kemudian masuk ke dalam tubuh melalui pertukaran CO₂. Mengenai sistem pernafasan, buku biologi Campbell menyebutkan bahwa pertukaran CO₂ dan O₂ dari lingkungan internal terjadi melalui sistem pernafasan dan diangkut melalui darah.³²

Sistem pernafasan adalah suatu sistem kompleks dalam tubuh manusia yang terdiri dari beberapa bagian organ yang berperan penting dalam proses pernafasan.

a. Bagian-bagian utama dari sistem pernafasan.

1) Hidung

Hidung memiliki fungsi yang sangat penting dalam olfaksi atau indera penciuman. Hidung memiliki lapisan sel epitel, bentuk epitelnya bisa berbentuk kubus (seperti dadu), berbentuk *kolumnar* (seperti batu bata yang tersusun). Selanjutnya sel dapat tersusun menjadi epitel sederhana (sel dalam satu lapisan) atau epitel berlapis.

Rongga hidung terhubung dengan rongga mulut. Rongga hidung mempunyai tiga fungsi utama: menstabilkan suhu udara, melembabkan udara, dan menyaring udara. Rongga hidung ditutupi selaput lendir dan pembuluh darah.

Pada rongga hidung juga terdapat sel mukosa yang mengeluarkan lendir dan memiliki silia kecil seperti rambut

³²Campbell, Reece dan Mitchell, Biologi, Terj.dari Biology oleh Amalia, (Jakarta: Erlangga, 2004), Cet. V, h. 29.

yang menyaring partikel udara. Lendir yang dihasilkan oleh sel mukosa berfungsi sebagai pelindung bagi jaringan di bawahnya. Lendir ini berfungsi sebagai pelindung terhadap infeksi, debu, kotoran, dan benda asing lainnya yang bisa masuk ke dalam tubuh.

Pernapasan melalui hidung merupakan udara masuk melalui lubang hidung, disaring, dihangatkan, dan dibasahi oleh bulu hidung, dan mengalir melalui ruang seperti labirin di dalam rongga hidung, memeriksa aroma yang masuk, dan kemudian dikirim ke rongga hidung. Sistem saluran bercabang terletak di dalam rongga dada Paru-paru.³³

2) Laring

Bagian dari saluran respirasi didalam tenggorokan yang berupa laring dan bronkus, pergerakan laring (*larynx*), bagian atas saluran pernapasan, mekanisme penelanan ini mengarahkan setiap *bolus* ke dalam lubang masuk esofagus.

Ketika makanan ditelan, laring bagian atas saluran (*respirasi*) bergerak ke atas dan mendorong epiglottis sehingga menutupi glottis (bukaan trakea atau tenggorokan). Ini memungkinkan makanan menuruni esofagus menuju ke lambung. Pada saat-saat yang lain, glottis terbuka, sehingga memungkinkan pernapasan.

Dari laring, udara mengalir ke dalam trakea. kartilago memperkokoh dinding-dinding laring dan trakea sehingga bagian saluran udara ini tetap terbuka.

Pada sebagian besar mamalia, laring juga berfungsi sebagai kotak suara. Udara yang diembuskan akan mengalir cepat melalui pita suara (*vocal cords*), sepasang pita-pita otot elastis di dalam laring, laring terdiri dari lempeng tulang rawan. Dinding bagian dalam digerakkan oleh otot untuk membuka dan menutup *glottis*.

Glottis adalah lubang seperti celah yang menghubungkan faring dan trakea. Laring juga mencakup membran vokal yang melaluinya laring bergetar ketika udara melewatinya, seperti saat berbicara. Laring memiliki katup yang disebut epiglottis yang menutup hanya ketika makanan masuk ke kerongkongan..³⁴

³³ Neil A Campbell et al., "Biologi Campbell Edisi Kedelapan Jilid 3," *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development* 1, no. 1 (2010): 170.

³⁴ Campbell et al.

3) Trakea

Trakea struktur respirasi yang paling dikenal di antara hewan-hewan darat adalah paru-paru, struktur yang sebenarnya paling banyak ditemukan adalah sistem trakea (*tracheal system*). Trakea berbentuk pipa yang terletak di depan esofagus dengan struktur seperti tulang rawan. Bagian dalamnya dilapisi selaput lendir dan mempunyai lapisan sel bersilia. Fungsi lapisan silia ini adalah untuk menyaring debu di udara agar tidak masuk ke paru-paru.

Saluran udara yang bercabang-cabang ke seluruh tubuh, sistem ini adalah salah satu variasi pada tema permukaan respirasi internal. Saluran terbesar, disebut trakea, membuka ke luar. Cabang-cabang terkecil membentang dekat ke permukaan nyaris setiap sel, tempat gas dipertukarkan melalui difusi melintasi epitelium lembap yang melapisi ujung cabang-cabang trakea.

4) Bronkus

Bronkus merupakan cabang dari trakea atau bisa disebut tenggorokan, trakea memiliki dua cabang, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri masing-masing mengarah ke salah satu paru-paru. Di dalam paru-paru, bronkus bercabang-cabang lagi menjadi saluran-saluran yang semakin halus, disebut bronkiolus (*bronchiole*). Bronkus terdiri dari tulang rawan, memiliki dinding yang terbuat dari otot polos. Ada cabang tambahan dari bronkus yang disebut bronkiolus, yang memiliki dinding yang tipis dan tidak memiliki tulang rawan.

Keseluruhan sistem saluran udara memiliki penampilan yang mirip pohon terbalik, dengan trakea sebagai batangnya. Epitelium yang melapisi cabang-cabang utama pohon respirasi ini ditutupi oleh silia dan selapis mukus yang tipis. Mukus memerangkap debu, polen, dan kontaminan-kontaminan mikro yang lain, dan silia yang berdenyut menggerakkan mukus ke atas menuju ke faring, tempat mukus tersebut ditelan ke dalam esofagus. Proses ini, terkadang disebut *Mucociliary clearance (MCC)*, memainkan peran yang penting dalam membersihkan sistem respirasi.

Pertukaran gas terjadi di alveoli, kantong-kantong udara yang menggugus di ujung bronkiolus paling kecil. Paru-paru manusia mengandung jutaan alveoli, yang secara bersamaan memiliki area permukaan sekitar 100 m², lima

puluh kali lebih luas daripada kulit. Oksigen di udara yang memasuki alveoli terlarut di dalam selaput lembap yang melapisi permukaan dalam dan berdifusi dengan cepat melintasi epitelium ke dalam jejaring kapiler yang mengelilingi setiap alveoli. Karbon dioksida berdifusi dalam arah yang berlawanan, dari kapiler melintasi epitelium alveoli dan menuju ke dalam rongga udara.

5) Pulmo

Pulmo atau bisa disebut Paru-paru merupakan organ pernapasan, terletak di dalam rongga dada di atas diafragma. Diafragma berperan sebagai pembatas antara rongga dada dan perut. Paru-paru dilapisi oleh lapisan elastis yang disebut pleura. Agar gerakan paru-paru naik turun tidak terganggu oleh gesekan, cairan limfe hadir di antara lapisan pleura yang melapisi paru-paru (pleura visceral atau pleura pulmonal) dan yang melapisi dinding dada (pleura parietal atau pleura parietal).

Paru-paru memiliki dua bagian, yakni paru-paru kiri dan kanan. Paru-paru kiri memiliki dua bagian, sedangkan paru-paru kanan terdiri dari tiga bagian. Di dalam paru-paru terdapat pasangan bronkus dan bronkiolus.³⁵ Cabang-cabang halus dari bronkiolus ini terus bercabang membentuk saluran-saluran tipis. Saluran-saluran mikroskopis ini berakhir pada kantong-kantong mikroskopis yang disebut alveolus.

Dinding alveoli sangat tipis, elastis, dan mengandung kapiler. Fungsi dari dinding alveoli adalah sebagai tempat terjadinya pertukaran gas, yaitu oksigen dan karbon dioksida.

b. Tahapan Pernapasan

1) Pernapasan Eksternal

Proses respirasi manusia melibatkan dua tahapan utama dalam pertukaran gas oksigen dan karbondioksida. Tahap pertama disebut Pernapasan Eksternal, di mana udara dari lingkungan masuk ke paru-paru saat bernapas. Udara yang mengandung oksigen bertemu dengan darah melalui difusi, sedangkan darah yang membawa karbon dioksida dikeluarkan secara bersamaan. Tahap ini adalah saat pertukaran gas (O₂ dan CO₂) terjadi antara udara di

³⁵ Campbell, Neil A, Biologi..., h.72

paru-paru dan darah, yang dikenal sebagai respirasi eksternal.

Ketika sel darah merah memasuki kapiler paru-paru, sebagian besar CO₂ yang dibawa oleh darah diubah menjadi ion bikarbonat dengan bantuan *Carbonat anhidrase*. Ini mengacu pada proses di mana karbon dioksida (CO₂) larut dalam air (H₂O). Darah yang telah melalui proses ini akan segera keluar dari paru-paru.

Ketika hemoglobin kehilangan ion hidrogen (H⁺) dalam kondisi tereduksi (ditunjukkan sebagai Hb), juga akan melepaskan oksigen. Hemoglobin yang telah dilepaskan tersebut kemudian berikatan dengan oksigen (O₂), membentuk oksihemoglobin (disingkat HbO₂).³⁶

Proses difusi di dalam paru-paru (alveoli) terjadi karena adanya perbedaan tekanan parsial antara udara dan darah dalam alveoli. Ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi oksigen dan karbon dioksida antara darah dan udara.

Tekanan parsial oksigen yang dihirup lebih tinggi daripada tekanan parsial oksigen di dalam alveoli paru-paru. Konsentrasi oksigen dalam udara jauh lebih tinggi daripada konsentrasi oksigen dalam darah. Akibatnya, oksigen bergerak secara difusi dari udara di alveoli ke dalam darah.

Sebaliknya, tekanan parsial karbon dioksida dalam darah lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan parsial karbon dioksida di udara. Ini menyebabkan konsentrasi karbon dioksida dalam darah lebih rendah daripada konsentrasi karbon dioksida di udara. Sehingga, karbon dioksida berdifusi dari darah ke udara dan kemudian dikeluarkan dari tubuh melalui hidung.

³⁶ Saminan "Pertukaran O₂ dan CO₂ dalam Pernapasan", Jurnal Kedokteran Syiah Kuala, Vol. 12, No. 2, Agustus 2012, h. 123

2) Pernapasan Internal

Pertukaran gas pada pernapasan internal terjadi di dalam jaringan tubuh. Proses ini, yang terjadi dalam respirasi seluler, melibatkan pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Oksihemoglobin (HbO_2) yang terbentuk di paru-paru melepaskan oksigennya dan kemudian bergerak ke cairan tubuh untuk digunakan dalam metabolisme sel. Proses masuknya oksigen ke dalam cairan jaringan juga melibatkan difusi, dimana perbedaan tekanan parsial oksigen dan karbon dioksida antara darah dan cairan jaringan memainkan peran penting.

Tekanan parsial oksigen dalam cairan jaringan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan darah, yang berarti konsentrasi oksigen dalam cairan jaringan lebih rendah. Akibatnya, oksigen dalam darah mengalir ke cairan jaringan, sedangkan tekanan karbon dioksida dalam darah cenderung lebih rendah daripada di cairan jaringan.

Perbedaan ini memfasilitasi difusi karbon dioksida dari sel-sel tubuh ke dalam darah. Sebagian dari karbon dioksida ini bergabung dengan hemoglobin, membentuk karboksihemoglobin (HbCO_2). Sementara sebagian besar karbon dioksida masuk ke dalam plasma darah dan bergabung dengan air, membentuk asam karbonat (H_2CO_3).

Dengan bantuan enzim anhidrase, asam karbonat diuraikan menjadi dua ion: ion hidrogen (H^+) dan ion bikarbonat (HCO_3^-). Tidak semua CO_2 yang diangkut oleh darah akan dikeluarkan melalui paru-paru; hanya sekitar 10% yang terbuang.

Sisa karbon dioksida yang tersisa dalam bentuk ion bikarbonat berperan sebagai penyangga atau buffer dalam darah. Ion-ion ini memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan pH darah.

c. Mekanisme Pernapasan

Proses pernapasan manusia dapat terjadi dengan kesadaran atau tanpa kesadaran. Pernapasan yang disadari terjadi saat Anda mengontrol pernapasan, misalnya ketika Anda berolahraga dan melakukan pola pernapasan seperti menarik napas dalam-dalam, menahannya, lalu mengeluarkannya.

Di sisi lain, pernapasan juga dapat berjalan tanpa disadari. Ini merupakan proses otomatis yang dikendalikan oleh saraf di otak, seperti yang terjadi saat tidur nyenyak. Pernapasan

selalu terdiri dari dua siklus utama: *inspirasi* (menarik napas) dan *ekspirasi* (mengeluarkan napas).

Manusia memiliki dua metode pernapasan yang dapat dilakukan berdasarkan pola pernapasan dan lokasi terjadinya, berikut adalah dua metode pernafasan manusia³⁷:

1) Pernapasan dada

Pernapasan dada, merupakan pernapasan thorakik yang melibatkan penggunaan otot-otot dada untuk mengembangkan ruang di dada saat udara masuk dan keluar dari paru-paru. Ini menyebabkan perluasan rongga dada dan ekspansi paru-paru. Seiring dengan ekspansi paru-paru, tekanan udara di dalam rongga paru-paru menjadi lebih rendah dibandingkan dengan udara di luar, memungkinkan aliran udara dari lingkungan ke paru-paru.

Proses pernapasan berlangsung saat otot interkostal rileks dan tulang rusuk kembali ke posisi semula. Ini mengakibatkan penyempitan rongga dada dan pengecilan paru-paru. Ketika paru-paru menyusut, udara akan keluar dari paru-paru.

2) Pernapasan perut

Pernapasan perut, atau dikenal juga sebagai pernapasan diafragma, dimulai dengan kontraksi merata otot diafragma yang menyebabkan penegakan diafragma yang semula melengkung. Diafragma, yang merupakan sekat jaringan ikat dan otot, memisahkan rongga perut dari rongga dada.

Saat diafragma menegang, rongga dada dan paru-paru membesar. Saat tekanan udara di dalam paru-paru menurun, udara dari lingkungan luar mengalir ke dalam paru-paru. Proses pernapasan terjadi ketika otot diafragma rileks dan diafragma kembali ke posisi lengkung.

Ketika diafragma melengkung, rongga dada dan paru-paru mengecil, meningkatkan tekanan udara di dalam paru-paru sehingga udara keluar dari paru-paru.

³⁷ Campbell et al., "Biologi Campbell Edisi Kedelapan Jilid 3."

d. Volume dan Kapasitas Paru-Paru

Jumlah udara yang seseorang hirup bervariasi tergantung pada ukuran paru-paru mereka, intensitas napas, dan jenis pernapasan yang mereka lakukan. Sebagai contoh, orang dewasa biasanya memiliki volume paru-paru antara 5 hingga 6 liter, yang merupakan:

- 1) Volume tidal (VT), adalah jumlah udara yang terhirup dan dikeluarkan pada pernapasan normal, rata-rata sekitar 500 mililiter untuk orang dewasa.
- 2) Volume inspirasi cadangan (VIC), adalah tambahan udara yang dapat dihirup setelah volume tidal, umumnya sekitar 3000 mililiter.
- 3) Volume cadangan ekspirasi (VCE), yakni jumlah udara yang masih dapat dikeluarkan setelah pernapasan normal, berkisar dalam kondisi normal
- 4) Volume residu (VR), adalah sisa udara di paru-paru setelah pernapasan kuat, kira-kira sekitar 1200 mililiter.

Proses pernapasan mungkin memerlukan penggabungan dua atau lebih dari volume yang telah disebutkan sebelumnya. Gabungan jenis-jenis volume ini dikenal sebagai kapasitas vital. Berikut adalah jenis variasi kapasitas paru-paru:

- 1) Volume inspirasi adalah gabungan dari volume tidal dan volume cadangan inspirasi. Ini merupakan jumlah udara yang dapat dihirup atau dikeluarkan seseorang dalam pernapasan normal yang memungkinkan paru-paru untuk mencapai kapasitas maksimumnya, kurang lebih sekitar 3500 mililiter.
- 2) Kapasitas sisa fungsional adalah total dari volume cadangan ekspirasi dan volume sisa. Volume residu fungsional merupakan sisa udara di paru-paru pada akhir pernapasan normal, sekitar 2300 mililiter.
- 3) Kapasitas vital merupakan jumlah gabungan dari cadangan inspirasi, volume tidal, dan cadangan ekspirasi. Ini adalah total udara maksimum yang bisa dikeluarkan dari paru-paru seseorang setelah diisi sebanyak-banyaknya dan dikeluarkan sebanyak-banyaknya, sekitar 4600 mililiter.
- 4) Kapasitas vital total adalah gabungan dari volume maksimum paru-paru saat inspirasi paksa, sekitar 5800 mililiter, atau kapasitas vital ditambah dengan volume sisa. Cara umum untuk mengukur volume paru-paru

adalah melalui spirometri, yaitu dengan mencatat jumlah udara yang masuk dan keluar dari paru-paru.

e. Mekanisme gas CO₂ dan O₂ larut di dalam plasma darah

Cara gas CO₂ dan O₂ larut dalam plasma serta pengangkutan keduanya dalam darah memiliki dampak yang penting pada lingkungan dan sel-sel jaringan.

1) Transportasi Oksigen (O₂)

Transportasi O₂ Salah satu fungsi darah adalah mengangkut oksigen. Sebagai pembawa oksigen, darah harus dapat dengan mudah mengikat dan melepaskan oksigen dalam jumlah yang cukup. Tugas mengikat oksigen ini dilakukan oleh pigmen darah, yang juga disebut hemoglobin.

Hemoglobin mempunyai kemampuan untuk bergabung dengan oksigen dengan mudah dan reversibel. Dengan kata lain, hemoglobin mudah berikatan dan melepaskan oksigen. Kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen disebut afinitas oksigen hemoglobin. Gugus heme dapat mengikat satu molekul oksigen, dan setiap molekul hemoglobin dapat mengikat empat molekul oksigen. Jumlah oksigen yang terikat pada hemoglobin bervariasi tergantung pada tekanan parsial oksigen (PO₂).

Darah dikatakan 100% jenuh oksigen karena semua gugus heme dalam hemoglobin bergabung dengan molekul oksigen. Keadaan jenuh ini menghasilkan kadar oksigen darah yang sama dengan kadar oksigen darah yang sama dengan kapasitas oksigennya.

Kandungan oksigen dalam satu satuan volume darah meliputi O₂ yang terlarut dalam plasma dan terikat pada hemoglobin, namun pada sebagian besar kasus oksigen terlarut hanya sebagian kecil dari total kandungan oksigen dalam darah.

Kapasitas oksigen berbanding lurus dengan jumlah hemoglobin atau pigmen lain dalam darah atau sel darah. Jumlah oksigen yang berikatan dengan pigmen pernafasan sangat bergantung pada tekanan parsial oksigen dimana pigmen tersebut berada.

Ketika PO₂ rendah, pigmen saluran napas hanya mengikat sejumlah kecil oksigen, namun ketika PO₂ tinggi, mereka dapat mengikat O₂ dalam jumlah besar. Jumlah oksigen yang terikat pada pigmen pernafasan pada tekanan parsial oksigen tertentu adalah persen saturasi,

yang menunjukkan kandungan oksigen dalam persen volume.

Afinitas oksigen hemoglobin tidak stabil dan bergantung pada kondisi darah. Afinitas oksigen menurun karena beberapa faktor antara lain peningkatan PCO₂, suhu, dan penurunan pH. Istilah efek Bohr atau pergeseran Bohr digunakan untuk menggambarkan pengaruh pH terhadap afinitas oksigen.

Pengangkutan Oksigen ke Jaringan Sistem pengangkutan O₂ dalam tubuh terdiri dari paru-paru dan sistem kardiovaskular. Aliran darah bergantung pada konsentrasi di dalam jaringan dan aliran ke jantung, jumlah O₂ dalam darah ditentukan oleh jumlah O₂ terlarut, hemoglobin, dan afinitas (tarikan) hemoglobin.

2) Pengangkutan Karbondioksida (CO₂)

Pengangkutan CO₂ dalam Darah CO₂ berdifusi dari sel jaringan ke dalam darah di kapiler jaringan, diangkut ke kapiler paru, dan kemudian berdifusi melalui membran pernapasan ke lingkungan luar. Hemoglobin juga berperan dalam mendukung transportasi CO₂ untuk buffering darah.

CO₂ yang terdifusi bereaksi dengan air (dengan bantuan enzim karbonat anhidrase) membentuk H₂CO₃, yang terdisosiasi menjadi H⁺ dan HCO₃⁻.

Sebagian besar H⁺ terikat pada hemoglobin dan protein lain, sehingga meminimalkan perubahan pH darah, dan HCO₃⁻ berdifusi ke dalam plasma. Saat darah mengalir melalui paru-paru, tekanan parsial relatif memaksa CO₂ keluar dari paru-paru. Saat darah berdifusi ke dalam alveoli, jumlah karbon dioksida dalam darah berkurang. Reduksi ini mengubah kesetimbangan kimia yang mendukung konversi HCO₃⁻ menjadi CO₂³⁸

B. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan untuk mendapatkan bahan perbandingan dan acuan. Selain itu, untuk menghindari anggapan kesamaan dengan penelitian ini. Maka dalam kajian pustaka ini peneliti mencantumkan hasil-hasil penelitian terdahulu sebagai berikut:

³⁸ Campbell, Neil A, Biologi..., h.86

Penelitian dari Ken Arum Wulandari dan Khaerunnisa (2020) yang berjudul “Pengembangan Media Papan Dart Budaya Indonesia Bagi Penutur Asing Tingkat Madya B1” , jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *R&D*, yang dikembangkan dari penelitian tersebut adalah media pembelajaran berupa papan *dart* mengenai budaya Indonesia khususnya dua konten budaya yaitu alat musik tradisional dan pakaian adat.

Hasil kajian dari data kuantitatif pada tersebut adalah dari validasi ahli media memperoleh skor 3.76 dikategorikan sangat layak, ahli materi memperoleh skor 3.31 dikategorikan sangat layak, ahli budaya memperoleh skor 2.92 dikategorikan layak, dan respon pemelajar memperoleh skor 3.78 dikategorikan sangat layak.

Media papan dart budaya Indonesia menggunakan metode *research and development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE (*analysis, design, development, implementation, evaluation*) dikategorikan sangat layak pada penelitian tersebut.

Penelitian dari Jannatul Aulia(2021), dengan judul “Pengembangan Media Komik Sains Terintegrasi Nilai Keislaman Materi Sistem Pernafasan Manusia Di Mts Al-Muttaqin Pekanbaru” jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau *R&D* dengan materi sistem pernafasan yang berbasis nilai keislaman objek yang diteliti adalah Siswa-Siswi MTs, perbedaannya adalah media pembelajaran menggunakan komik sains dengan metode pengembangan Borg and Gall.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan produk media pembelajaran berupa komik sains terintegrasi nilai keislaman pada materi sistem pernafasan manusia, mengetahui validitas komik yang dikembangkan, dan mengetahui praktikalitas penggunaan media tersebut di MTs Al-Muttaqin.

Media komik dibuat untuk menarik minat siswa untuk membaca dan memahami teori dengan cara yang menyenangkan dan tidak monoton. Pengembangan media komik dilakukan dengan metode *Research and Development (R and D)* dengan mengadaptasi pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi dari Sugiyono.

Penelitian dari Sutraningsi, et al. dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Dart Board Bio pada Materi Sistem Pencernaan” penelitian yang digunakan adalah *R&D* dengan model pengembangan 4-D yang memiliki empat tahapan yaitu pen definisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*).

Penelitian tersebut mengembangkan berupa media pembelajaran *Dart Board Bio* yang dengan objek penelitian siswa-

siswi SMA pada materi sistem pencernaan, tujuan dalam mengembangkan media pembelajaran adalah untuk mempermudah proses pembelajaran dan dapat menarik perhatian siswa sehingga dapat meningkatkan hasil belajar serta akan lebih mudah dipahami oleh siswa.

Dari hasil penelitian tersebut diperoleh data bahwa media pembelajaran papan Dart Board Bio materi sistem pencernaan yang dikembangkan memiliki tingkat validitas 3,67 oleh ahli materi dan tim ahli desain, sedangkan tingkat kepraktisan berada pada kategori positif dengan rata-rata nilai total 2,89. Tingkat keefektifan sebagai tes hasil belajar dikategorikan efektif karena mencapai 100%.

Media pembelajaran yang layak dan efektif sebagai penunjang pembelajaran akan lebih bagus dan variasi, sehingga tidak semata-mata pembelajaran hanya terjadi komunikasi verbal, dengan adanya media pembelajaran *Dart Board Bio* siswa lebih banyak melakukan kegiatan belajar dengan semangat antusias dalam mengamati, melakukan, mendemostrasikan, dan menerapkan materi tersebut yang telah dipelajari.

Penelitian terdahulu yang relevan dan perbedaannya disebutkan pada dalam tabel berikut :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti dan Judul	Relevansi	Perbedaan
1	Ken Arum Wulandari dan Khaerunnisa (2020) Judul “Pengembangan Media Papan Dart Budaya Indonesia Bagi Penutur Asing Tingkat Madya B1”	a. Penelitian Jenis R&D. b. Pengembangan Papan <i>Dart</i> c. Penggunaan konten pada papan <i>Dart</i>	a. Objek yang diteliti b. Materi kebudayaan c. Model Pengembangan ADDIE
2	Jannatul Aulia(2021), ³⁹ Judul “Pengembangan	a. Penelitian Jenis R&D b. Materi sistem pernafasan.	a. Pengembangan media komik sains

³⁹ Jannatul Aulia. “Pengembangan Media Komik Sains Terintegrasi Nilai Keislaman Materi Sistem Pernafasan Manusia Di Mts Al-Muttaqin Pekanbaru”.(Skripsi, UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU, 2021)

	Media Komik Sains Terintegrasi Nilai Keislaman Materi Sistem Pernafasan Manusia Di Mts Al-Muttaqin Pekanbaru”	c. Nilai keislaman d. Objek penelitian.	b. Model pengembangan Borg dan Gall.
3	(Sutraningsi, et al. 2021) Judul “Pengembangan Media Pembelajaran Dart Board Bio pada Materi Sistem Pencernaan”	a. Penelitian Jenis R&D. b. Pengembangan <i>Dart Board Bio</i> c. Objek penelitian	a. Model pengembangan 4-D b. Nilai keislaman. c. Tidak menggunakan <i>QR Code</i> .

Dari penelitian terdahulu tersebut penelitian ini memiliki perbedaan dari penelitian yang lain, yaitu menggunakan *QR Code* serta nilai keislaman pada materi sistem pernafasan dengan menggunakan media pembelajaran *dart board magnetic*, sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan.

C. Kerangka Berpikir

Gambar 2. 5 Kerangka Berpikir

