

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini diawali dengan tahap observasi lapangan di MA Darul Hikam Undaan Kudus, dan MAN 1 Kudus, melalui wawancara dengan pendidik mata pelajaran Biologi, serta pemberian angket pada peserta didik, pedoman instrumen wawancara dan angket yang digunakan terdapat pada lembar lampiran A.1. Hasil observasi lapangan dan *need assesment* memberikan ide kepada peneliti untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yaitu alat peraga SKARDIOLED. Alat peraga SKARDIOLED berupa ilustrasi mekanisme kerja sistem peredaran darah. Penggunaan alat peraga SKARDIOLED diharapkan dapat menjadi penunjang sumber belajar, menjadi media bantu dalam proses pembelajaran, dan mengurangi kejenuhan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)* dengan model 4D yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* akan tetapi diadaptasi menjadi model 3D yang hanya terdapat tiga langkah yaitu *Define, Design, dan Develop*. Produk dibuat dengan menggunakan sistem pemrograman Arduino dengan menggunakan bahasa pemrograman C++, dan memanfaatkan teknologi bluetooth, led strip WS2812b, dan software aplikasi. Setelah pembuatan produk selesai, produk kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, ahli pendidik. Setelah divalidasi dan mendapatkan saran atau revisi, produk direvisi hingga mendapatkan produk valid alat peraga SKARDIOLED. Kemudian produk alat peraga SKARDIOLED dinilai oleh peserta didik sehingga mendapatkan data dalam bentuk persentase. Skor dari hasil validasi dan penilaian kemudian dilakukan analisis sesuai dengan data interval skor pada masing-masing instrumen yang digunakan. Validasi ahli media, ahli materi, serta ahli pendidik masing-masing mendapatkan skor persentase sebesar 100%, 93,33%, dan 88% dengan kategori “Sangat Valid”, dan hasil uji coba terbatas alat peraga SKARDIOLED mendapatkan respon yang baik dari peserta didik, dan mendapatkan penilaian skor persentase sebesar 82,27% dari hasil penilaian uji coba terbatas dengan kategori “Sangat Praktis”.

B. Hasil Pengembangan

Pengembangan ini menggunakan model 4D yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate* namun diadaptasi menjadi model

3D yaitu *Define*, *Design*, dan *Develop*. Berikut ini penjelasan rinci tiap tahapan-tahapannya:

1. *Define*

Tahap *define* dilakukan dengan analisis awal akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan. Hasil analisis yang diperoleh peneliti adalah sebagai berikut:

a. Analisis Awal Akhir

Analisis awal akhir bertujuan dalam penentuan pokok masalah Hasil wawancara dengan guru MA Darul Hikam, yaitu Bapak Khoirun Pasha S.Pd, adalah sebagai berikut:

- 1) Sumber belajar yang digunakan oleh peserta didik berupa buku paket yang dipinjamkan dari madrasah sebagai sumber belajar utama, dan buku Lembar Kerja Siswa (LKS) sebagai sumber belajar pendukung.
- 2) Media pendukung pembelajaran berupa video yang ditampilkan melalui proyektor yang dapat dilihat oleh semua peserta didik.
- 3) Kendala yang terdapat saat pembelajaran adalah peserta didik kurang fokus, merasa bosan dan mengantuk, serta mengobrol sendiri dengan temannya.

Sedangkan hasil wawancara dengan guru MAN 1 Kudus, yaitu Ibu Dra. Rahmah Fortunawati, adalah sebagai berikut:

- 1) Sumber belajar yang digunakan oleh peserta didik berupa buku modul serta browsing dari internet sebagai sumber belajar pendukung.
- 2) Media pendukung pembelajaran adalah ppt serta video yang ditayangkan dengan bantuan proyektor.
- 3) Kendala yang dialami ketika pembelajaran adalah kurangnya literasi peserta didik sehingga peserta kurang aktif saat proses pembelajaran dan hanya mendengarkan penjelasan dari pendidik.

Selain hasil dari wawancara dengan guru, hasil dari angket yang diberikan kepada peserta didik kelas XI MIPA, peserta didik juga menyatakan pembelajaran Biologi sangat sulit dipahami karena memiliki materi yang banyak dan rumit untuk dipahami, dan peserta didik menginginkan media bantu, untuk memudahkan pemahaman materi sistem peredaran darah, dan peserta didik sangat tertarik jika menggunakan alat peraga sebagai media bantu pembelajaran.

b. Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai kebutuhan dari peserta didik, dan dari hasil angket yang diberikan kepada peserta didik kelas XI MIPA menunjukkan bahwa kebanyakan peserta didik membutuhkan media alat peraga sistem peredaran darah sebagai alat bantu untuk mempermudah pemahaman peserta didik dan menambah motivasi belajar peserta didik.

c. Analisis Tugas

Analisis tugas memperoleh informasi melalui observasi wawancara kepada guru dan angket kepada peserta didik, hasil dari informasi tersebut peserta didik sering diberikan tugas untuk mengerjakan soal, membuat rangkuman, dan membuat laporan pengamatan, sehingga dalam media alat peraga terdapat beberapa tugas dalam bentuk latihan soal.

d. Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan dengan melakukan analisis dari silabus yang sudah ada dikombinasikan dengan penelitian yang dilakukan berupa pengembangan alat peraga sistem peredaran darah dan nantinya akan dikembangkan sehingga sesuai dengan kompetensi inti, kompetensi dasar, serta sesuai dengan materi sistem peredaran darah.

e. Perumusan Tujuan

Perumusan tujuan ditentukan dengan memperhatikan kompetensi inti dan kompetensi dasar pembelajaran, sehingga dalam pelaksanaan penelitian selain dapat tercapainya tujuan dari penelitian juga tercapainya tujuan dari pembelajaran pada materi sistem peredaran darah dengan menggunakan alat peraga yang dikembangkan.

2. *Design*

Tahap *design* dilakukan peneliti dengan membuat rancangan awal alat peraga sebelum membuat dan mengembangkannya, proses *design* pada alat peraga yang dikembangkan dengan langkah-langkah berikut:

a. Pemilihan Format

Pemilihan format alat peraga terdiri dari beberapa bagian:

1) Rangka Luar

Rangka luar terdiri dari gambar banner yang terdiri dari nama pembuat SKARDIOLED, gambar sistem peredaran darah dan sistem limfatik lengkap dengan organ penyusun dan keterangannya beserta sumber referensinya, serta memuat *QR Code* untuk mengunduh aplikasi kontroler alat peraga dan latihan soal, kemudian juga terdiri dari rangka yang terbuat

dari kayu dan triplek yang dibuat berbentuk persegi panjang seperti bingkai yang memiliki ruang di dalamnya dengan ukuran panjang 80 cm, lebar 60 cm, dan tebal 6 cm, dan pada bagian depannya papan triplek dibolongi sesuai dengan pola pada gambar banner dan kemudian dilapisi mika agar lampu led bisa terlihat.

2) Rangkaian Komponen

Bagian ini memuat tentang rangkaian dari bagian elektronik alat peraga berupa rangkaian antara Arduino UNO, Bluetooth HC-05, serta lampu led DRL WS2812b. Rangkaian-rangkaian elektronik tersebut dihubungkan dengan kabel yang kemudian disolder satu sama lain, kemudian lampu led DRL WS2812b dibentuk sesuai dengan pola pada gambar peredaran darah dan sistem limfatik.

3) Program

Bagian program memuat tentang program perintah pada Arduino UNO agar dapat tersambung dengan Bluetooth HC-05 dan led WS2812b, program ini berisi rangkaian perintah yang diterima oleh Bluetooth HC-05 berupa kode angka yang kemudian diteruskan ke Arduino UNO sehingga kode angka tersebut diolah menjadi sebuah perintah agar led WS2812b dapat menyala mengikuti program yang dikirimkan Arduino UNO

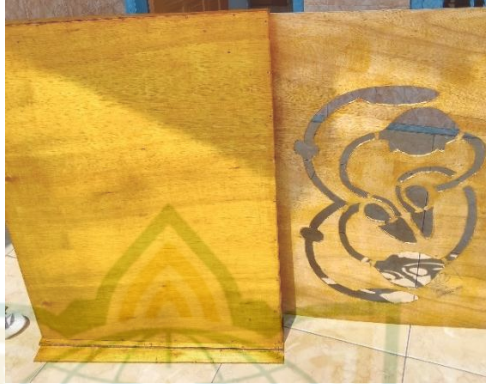
4) Software aplikasi

Bagian aplikasi berisi tentang kompetensi dasar pada materi sistem peredaran darah yang menjadi acuan alat peraga SKARDIOLED serta lengkap dengan indikator pembelajarannya, kemudian memuat tentang rangkuman materi sistem peredaran darah, remote kontrol alat peraga SKARDIOLED, latihan soal yang terhubung dengan link google form, serta panduan untuk mengoperasikan aplikasi dan remote kontrol SKARDIOLED dalam bentuk pdf yang terhubung dengan google drive.

b. Rancangan Awal (Pembuatan Media)

Rancangan awal peneliti mengembangkan media alat peraga dengan pembuatan produk SKARDIOLED melalui langkah-langkah pembuatan media alat peraga sebagai berikut:

1) Rangka dan Cover Alat Peraga



Gambar 4.1 Rangka Cover Media Alat Peraga

(Sumber : Dok. Pribadi, 2022)

Desain rangka cover media alat peraga pada gambar 4.1. Rangka media alat peraga terbuat dari bahan triplek dan diperkuat dengan siku kayu untuk memperkokoh media alat peraga, pada bagian cover depan papan triplek dibolongi sesuai dengan pola pada desain gambar sistem peredaran darah dan sistem limfatik, rangka alat peraga kemudian diplitur agar daya simpannya dapat bertahan lama.

2) Pelapisan Mika Buram

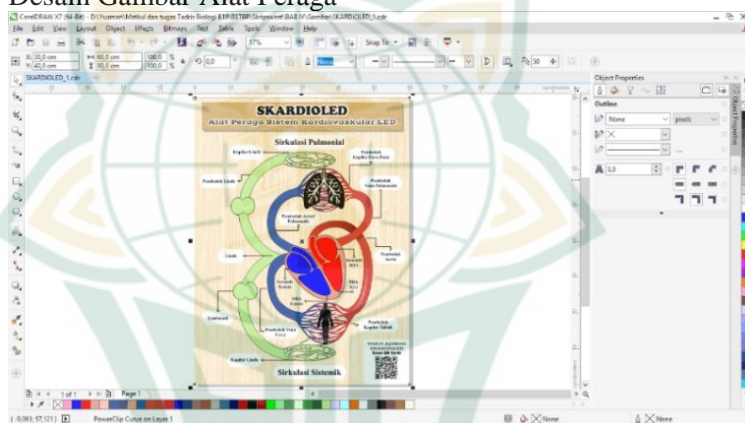


Gambar 4.2 Pelapisan Mika pada Cover Depan Alat Peraga

(Sumber : Dok. Pribadi, 2022)

Pelapisan mika ke cover depan alat peraga pada gambar 4.2. Pelapisan mika pada cover depan ini untuk menutup bagian yang dibolongi pada cover yang bertujuan untuk melindungi bagian dalam rangka agar tidak mudah terkena air serta agar cahaya dari lampu LED dapat terlihat dengan jelas, jenis mika yang digunakan dari plastik mika buram sehingga membuat bagian dalam rangka tidak dapat terlihat jelas atau blur dan membuat cahaya lampu LED saja yang dapat terlihat, mika dipotong-potong mengikuti bagian pola cover yang telah dibolongi dan kemudian ditempelkan dengan menggunakan lem kayu.

3) Desain Gambar Alat Peraga

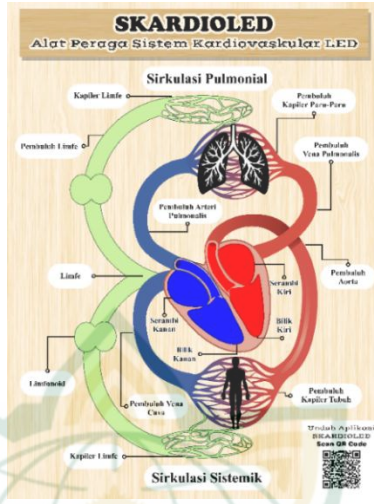


Gambar 4.3 Halaman Desain di CorelDraw X7

(Sumber : CorelDraw X7, 2022)

Tampilan pengeditan desain gambar cover pada alat peraga menggunakan aplikasi CorelDraw terlihat pada gambar 4.3. CorelDraw merupakan sebuah program pada komputer yang digunakan untuk membuat atau mengelola desain gambar vektor, gambar vektor biasa disebut juga sebagai gambar digital yang berbasis persamaan perhitungan matematis.¹

¹ Dony Novaliendry and Dochi Ramadhani, *Multimedia Vector Menggunakan CorelDraw X5*, 1st ed. (Grobogan: Sarnu Untung, 2020), 1.

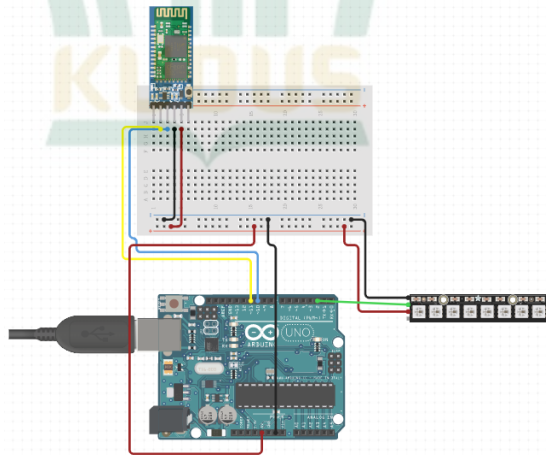


Gambar 4.4 Gambar Cover SKARDIOLED

(Sumber : Dok. Pribadi, 2022)

Gambar cover SKARDIOLED pada gambar 4.4, memuat nama alat peraga, gambar dari sistem peredaran darah dan sistem limfatik yang terdiri dari organ penyusun serta keterangan nama setiap organ, dalam gambar juga ditunjukkan dua jenis sistem sirkulasi pada sistem peredaran darah yaitu sirkulasi pulmonial dan sirkulasi sistemik, dalam gambar juga tersedia QR Code untuk mengakses serta mengunduh aplikasi untuk mengontrol alat peraga.

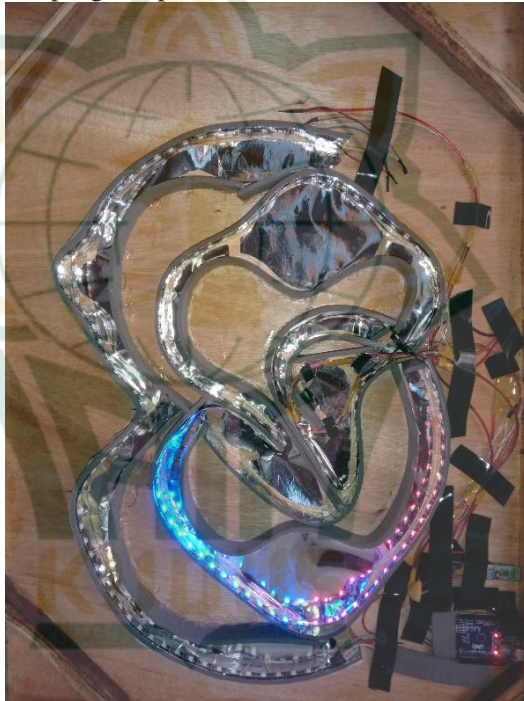
4) Rangkaian Komponen



Gambar 4.5 Desain Rangkaian Sirkuit

(Sumber: Cicuito.io, 2023)

Desain rangkaian sirkuit pada gambar 4.5, memuat rancangan rangkaian komponen-komponen elektronik pada alat peraga SKARDIOLED, dalam desain sirkuit tersebut, terdapat Arduino UNO sebagai modul mikrokontroler yang terhubung dengan Bluetooth HC-05 yang berfungsi untuk menerima perintah dari aplikasi controller di *smartphone* android dan mengirimkan perintah tersebut ke modul Arduino UNO dan diolah menjadi perintah untuk menyalakan lampu led neopixel yang terhubung pada pin arduino, sehingga led dapat menyala sesuai dengan ilustrasi sistem peredaran darah yang telah diprogram pada Arduino.



Gambar 4.6 Rangkaian Komponen dalam Alat Peraga
(Sumber : Dok. Pribadi, 2022)

Desain rangkaian sirkuit pada gambar 4.5 kemudian diaplikasikan dalam alat peraga SKARDIOLED seperti pada gambar 4.6. Pada rangkaian komponen dalam alat peraga semua komponen dihubungkan dengan kabel dan disolder, seluruh komponen kemudian ditempelkan dengan *gun glue* dan dibantu dengan isolasi sehingga dapat memudahkan perbaikan apabila terjadi kerusakan atau kesalahan pada alat peraga, untuk led NeoPixel WS2812b ditempelkan pada spon

yang telah ditempelkan disepanjang garis pola pada gambar cover, spon tersebut kemudian diberi lapisan berupa kertas silver sehingga cahaya dari led dapat dipantulkan dan mengisi ruang pada pola tersebut.

5) Program

```
Control_end_loop | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

Control_end_loop
#include <FastLED.h>

char data = 0;

const int led = 6;

#define NUM_LEDS 100

CRGBArray<NUM_LEDS> leds;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  pinMode(led, OUTPUT);
  FastLED.addLeds<WS2812L,6>(leds, NUM_LEDS);
}

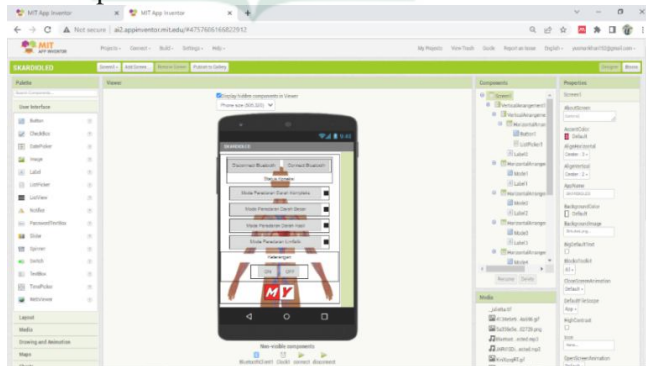
void loop() {
  // put your main code here, so run repeatedly:
  if(Serial.available() > 0) {
    data = Serial.read();
    Serial.print(data);
    Serial.print("\n");

    //MODE1
    if(data == '1'){
      int a = 1;
      while(a <= 5) {
        for(int i = 0; i < 35; i++) {
          leds.fadeToBlackBy(30);
          leds.set(i = CRGB(255, 0, 0));
        }
      }
    }
  }
}
```

Gambar 4.7 Program Arduino IDE
(Sumber : Arduino IDE, 2022)

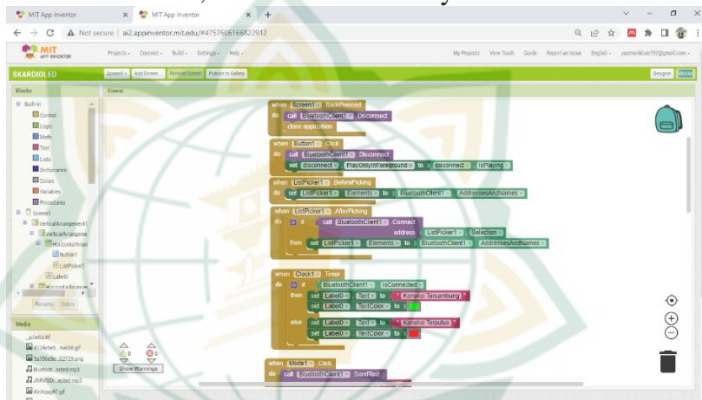
Program Arduino IDE pada gambar 4.7 memuat bahasa pemrograman C++ yang menggunakan pernyataan if – else, pembuatan pemrograman pada Arduino IDE dibantu dengan bantuan format *library* FastLED yang disediakan di Arduino IDE untuk mengatur program kerja dari led neopixel WS2812b.

6) Software Aplikasi



Gambar 4.8 Desain Aplikasi dengan MIT APP Inventor 2 pada Aplikasi SKARDIOLED Kontroler
(Sumber : *ai2.appinventor.mit.edu*, 2022)

Desain aplikasi SKARDIOLED Kontrol terdapat pada gambar 4.8. Penggunaan MIT APP Inventor untuk membuat aplikasi pada android, pembuatan aplikasi dengan MIT APP Inventor dilakukan secara online melalui website, di dalam MIT APP Inventor dilengkapi fitur-fitur untuk memudahkan pembuatan aplikasi seperti fitur button, gambar, link website, koneksi bluetooth, dan fitur-fitur lainnya.



Gambar 4.9 Block Program Aplikasi MIT APP Inventor 2 pada Aplikasi SKARDIOLED Kontroler
(Sumber : *ai2.appinventor.mit.edu*, 2022)

Desain aplikasi yang telah dibuat kemudian diprogram perintah-perintah pada tombol-tombol di aplikasi agar dapat melakukan tugasnya masing-masing, pemrograman aplikasi pada MIT APP Inventor menggunakan sistem block program terlihat pada gambar 4.9, sistem block program ini seperti puzzle sehingga sangat memudahkan dalam pembuatan tanpa harus membuat sistem promgraman sendiri.

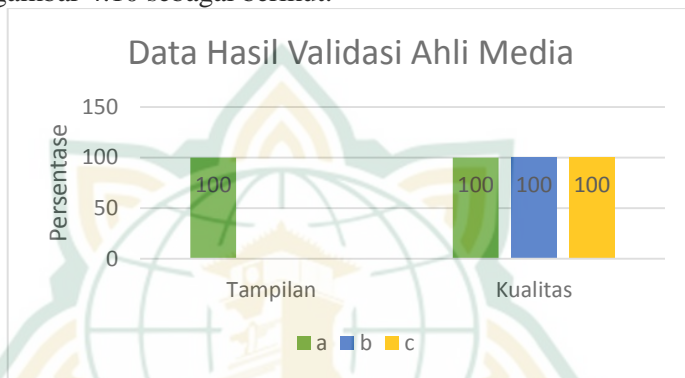
3. *Develop*

a. Uji Validasi Ahli

Validasi alat peraga memiliki tujuan untuk mendapatkan penilaian dari beberapa ahli untuk memberikan validasi alat peraga serta memberikan saran untuk perbaikan media sebelum diujikan kepada peserta didik. Validasi alat peraga dilakukan oleh dua dosen Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah IAIN Kudus yang dibagi sebagai ahli media dan ahli meteri, serta validasi alat peraga dilakukan oleh 1 pendidik.

1) Validasi Media

Validasi media dinilai oleh Ahli Media dan memperoleh rata-rata skor dari berbagai aspek mendapatkan skor persentase 100% dengan kategori “**Sangat Valid**”, sehingga dapat disimpulkan dari tahap validasi produk dapat dinyatakan produk layak untuk digunakan di lapangan dengan revisi produk sesuai dengan saran yang telah diberikan oleh para ahli. Perolehan skor validasi media disajikan dalam gambar 4.10 sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik Data Hasil Validasi Ahli Media

Keterangan :

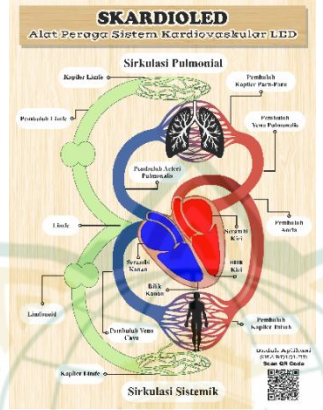
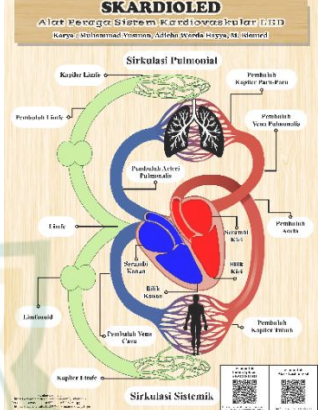

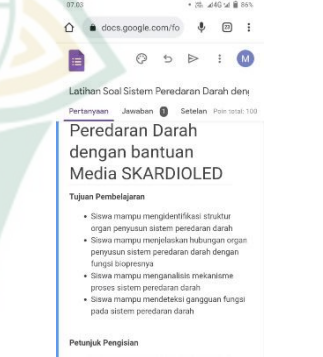
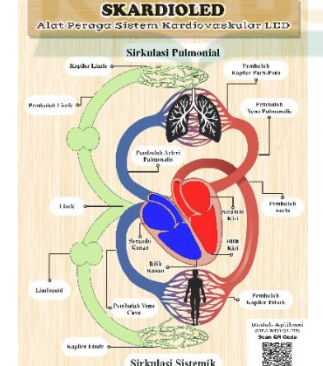
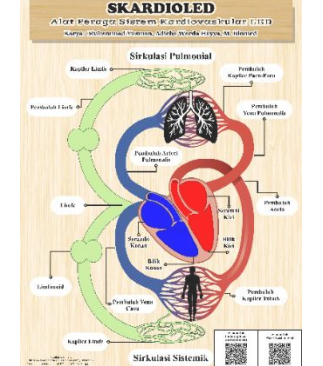
1. Aspek tampilan alat peraga
 - a. Tampilan alat peraga
2. Aspek kualitas alat peraga
 - a. Penggunaan alat peraga
 - b. Daya tahan alat peraga
 - c. Keamanan alat peraga

Dosen ahli media juga memberikan saran untuk merevisi media alat peraga SKARDIOLED sebagai berikut:

- a) Membuat instrumen penilaian dengan google form yang diakses dengan barcode (*QR Code*)
- b) Mencantumkan tujuan pembelajaran pada instrumen penilaian
- c) Mencantumkan nama pembuat pada alat peraga

Berdasarkan saran dari validator ahli media maka peneliti melakukan perubahan sesuai dengan saran validator ahli media yang ditunjukkan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Perbaikan Alat Peraga SKARDIOLED Sesuai Saran Validator Ahli Media

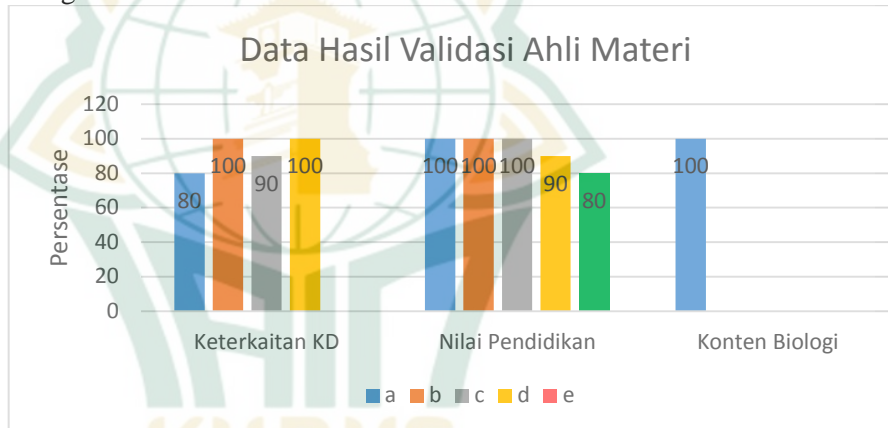
No	Saran	Sebelum Direvisi	Setelah Direvisi
1.	Membuat instrumen penilaian dengan google form yang diakses dengan barcode (QR Code)		
2.	Mencantumkan tujuan pembelajaran pada instrumen penilaian		
3.	Mencantumkan nama pembuat pada alat peraga		

Disimpulkan validasi media alat peraga SKARDIOLED secara keseluruhan dari penilaian ahli media mendapatkan

nilai 100% sehingga dapat dikategorikan “**Sangat Valid**” tetapi dengan beberapa perbaikan sesuai saran, berdasarkan tabel 4.1 perbaikan pertama yaitu penambahan *QR Code* untuk mengakses latihan soal di google form, revisi kedua yaitu penambahan tujuan pembelajaran yang dicantumkan pada latihan soal di google form, serta perbaikan terakhir mencantumkan nama pembuat media sebagai penanda hasil karya peneliti. Setelah dilakukan perbaikan media dapat digunakan dilapangan.

2) Validasi Materi

Validasi materi dinilai oleh Ahli Materi dan didapatkan perolehan rata-rata dari berbagai aspek penilaian mendapatkan skor persentasi 93,33% dengan kategori “**Sangat Valid**”, perolehan skor validasi materi disajikan dalam gambar 4.11 sebagai berikut.



Gambar 4.11 Grafik Data Hasil Validasi Ahli Materi

Keterangan :

1. Aspek keterkaitan dengan materi
 - a. Kesesuaian KD
 - b. Menunjukkan Proses Sistem Peredaran Darah
 - c. Visualisasi Sistem Peredaran Darah
 - d. Kesesuaian konsep alat peraga dengan materi
2. Aspek nilai pendidikan
 - a. Kesesuaian alat peraga
 - b. Kemudahan memahami alat peraga
 - c. Kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik
 - d. Meningkatkan motivasi peserta didik
 - e. Meningkatkan keterampilan peserta didik

3. Aspek konten biologi



a. Mudah memahami materi dalam alat peraga

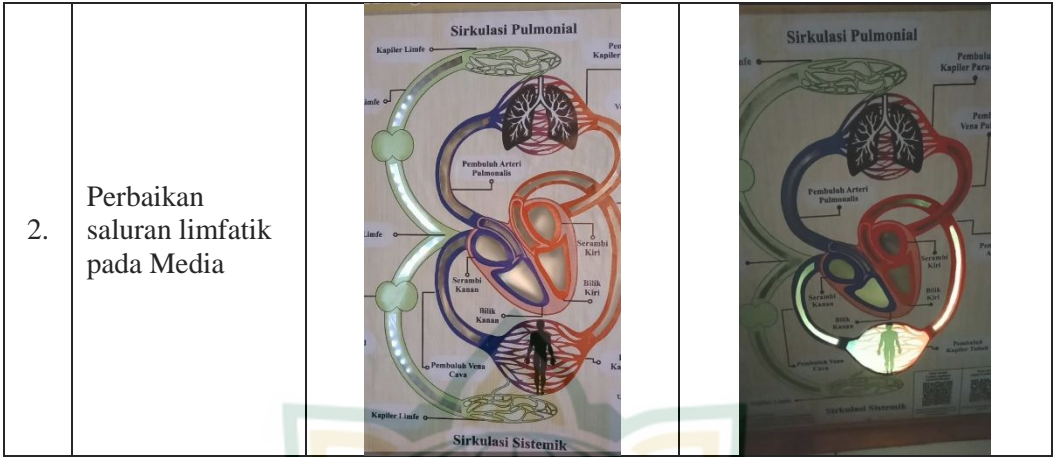
Adapun saran yang diberikan dosen ahli materi untuk memperbaiki materi pada alat peraga SKARDIOLED sebagai berikut.

- a) Perbaikan pada aplikasi SKARDIOLED ditambahkan menu KD pada materi sistem peredaran darah, indikator pembelajaran, dan rangkuman materi sistem peredaran darah.
- b) Perbaikan saluran limfatik pada Media

Berdasarkan saran dari validator ahli materi tersebut, maka peneliti melakukan perbaikan media sesuai dengan saran validator ahli materi yang ditunjukkan dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbaikan Alat Peraga SKARDIOLED Sesuai Saran Validator Ahli Materi

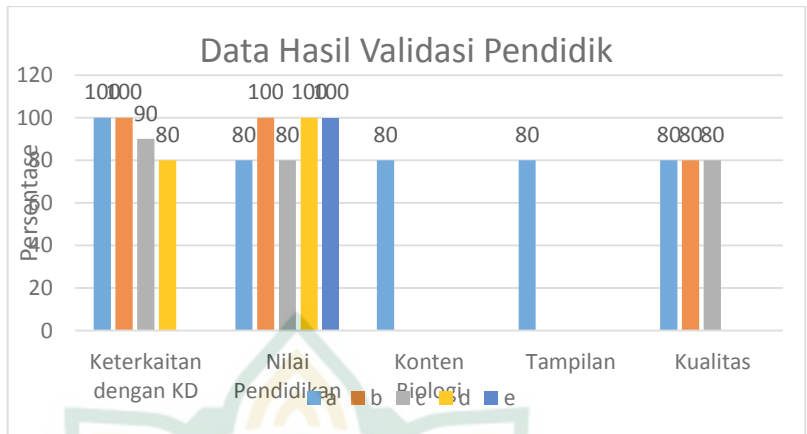
No	Saran	Sebelum Direvisi	Setelah Direvisi
1.	Perbaikan pada aplikasi SKARDIOLED ditambahkan menu KD pada materi sistem peredaran darah, indikator pembelajaran, dan rangkuman materi sistem peredaran darah.		



Disimpulkan berdasarkan validasi materi dari ahli materi, alat peraga SKARDIOLED secara keseluruhan memperoleh skor 93,33% dengan kategori “**Sangat Valid**”, tetapi dengan beberapa perbaikan pada media sesuai saran yang telah diberikan ahli materi. Perbaikan media yang pertama yaitu penambahan menu Kompetensi Dasar pada materi sistem peredaran darah dan Indikator Pembelajaran, dan menu Materi yang memuat rangkuman materi sistem peredaran darah. Kemudian perbaikan kedua yaitu perbaikan saluran limfatik pada media yang awalnya terjadi kesalahan pada saat menyala dan hanya mengalir di bagian salurannya saja yang seharusnya bisa mengalir masuk ke saluran sistem peredaran darah, kemudian di perbaiki yang terlihat pada gambar dimana aliran limfatik dapat masuk ke aliran sistem peredaran darah. Setelah dilakukan perbaikan sesuai saran media alat peraga SKARDIOLED dapat digunakan dilapangan.

3) Validasi Pendidik

Validasi pendidik dinilai oleh Ahli Pendidik, diperoleh rata-rata skor dari berbagai aspek penilaian mendapatkan skor persentasi 88% dengan kategori “**Sangat Valid**”, perolehan skor validasi pendidik disajikan dalam gambar 4.12 sebagai berikut.



Gambar 4.12 Grafik Data Hasil Validasi Pendidik

Keterangan :

1. Aspek keterkaitan alat peraga dengan materi
 - a. Kesesuaian dengan KD
 - b. Menunjukkan proses sistem peredaran darah
 - c. Visualisasi sistem peredaran darah
 - d. Penjelasan konsep sistem peredaran darah
2. Aspek nilai pendidikan
 - a. Kesesuaian dengan intelektual peserta didik
 - b. Kemudahan pemahaman konsep
 - c. Sesuai dengan kebutuhan peserta didik
 - d. Menumbuhkan motivasi belajar
 - e. Meningkatkan ketrampilan peserta didik
3. Aspek konten biologi
 - a. Mudah memahami materi dengan alat peraga
4. Aspek tampilan alat peraga
 - a. Tampilan alat peraga
5. Aspek kualitas alat peraga
 - a. Penggunaan alat peraga
 - b. Daya tahan alat peraga
 - c. Keamanan alat peraga

Adapun saran yang diberikan oleh pendidik untuk perbaikan media alat peraga SKARDIOLED sebagai berikut :

- a) Alat peraganya sudah bagus dan juga konsep alat peraga juga bisa diterapkan juga untuk alat peraga pada sistem ekskresi, sistem respirasi, dan lain-lain.

Berdasarkan saran dari validator pendidik, peneliti menganggap bahwa saran dari pendidik merupakan motivasi bagi peneliti untuk membuat alat peraga serupa untuk materi

sistem ekskresi, sistem respirasi, dan lainnya, sehingga peneliti tidak melakukan perbaikan pada media karena saran dari pendidik bukan untuk memperbaiki alat peraga yang dikembangkan peneliti yaitu alat peraga SKARDIOLED pada sistem peredaran darah.

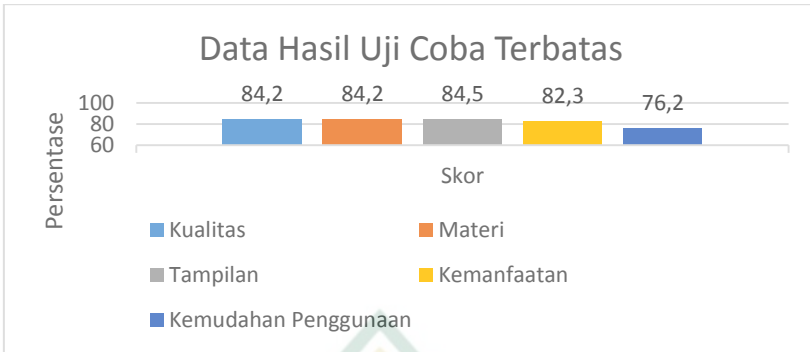
Disimpulkan bahwa berdasarkan validasi dari pendidik secara keseluruhan memperoleh skor 88% sehingga alat peraga SKARDIOLED dikategorikan “**Sangat Valid**”, dan pendidik merasa bahwa alat peraga SKARDIOLED sudah sangat bagus, dan menyarankan kepada peneliti untuk mengembangkan alat peraga yang serupa yang membahas sistem ekskresi, sistem respirasi, dan lainnya.

b. Uji Kepraktisan

Uji kepraktisan media dilakukan setelah alat peraga dinyatakan valid pada uji validasi yang dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan ahli pendidik, serta setelah dilakukan beberapa perbaikan sesuai dengan saran dari para ahli, sehingga alat peraga SKARDIOLED dapat digunakan untuk uji kepraktisan produk di lapangan. Uji coba kepraktisan dilakukan dengan pengujian kepraktisan pada penggunaan alat peraga SKARDIOLED dalam proses pembelajaran dengan peserta didik, uji kepraktisan media melewati dua proses uji coba yaitu uji coba terbatas dan uji coba lapangan.

1) Analisis Data Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas alat peraga SKARDIOLED dilakukan untuk mengetahui respon siswa dan kepraktisan alat peraga SKARDIOLED dalam proses pembelajaran dan dapat menjadi media bantu dalam belajar materi sistem peredaran darah. Uji coba terbatas dilakukan di kelas XI MIPA 5 dengan 30 (tiga puluh) peserta didik sebagai respondennya. Dari uji coba terbatas didapatkan hasil skor penilaian dengan persentase sebesar 82,27% dengan kategori “**Sangat Praktis**”, berdasarkan hasil tersebut maka alat peraga SKARDIOLED sangat praktis dalam proses pembelajaran dan dapat menjadi media bantu dalam belajar sistem peredaran darah. Perolehan skor dari uji coba terbatas disajikan pada gambar 4.13, sebagai berikut :



Gambar 4.13 Grafik Data Hasil Uji Coba Lapangan

C. Pembahasan Produk Akhir

Pengembangan alat peraga SKARDIOLED menggunakan penelitian yang dikembangkan oleh Thiagarajan, model penelitian ini terdiri dari 4 langkah atau disebut dengan model 4D, langkah-langkah model 4D yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminater*. Akan tetapi penggunaan model 4D dalam penelitian ini diadaptasi menjadi model 3D yang terdiri dari 3 langkah saja yaitu *Define* (tahap analisis kebutuhan), *Design* (tahap perencanaan produk), dan *Develop* (tahap pengembangan produk). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui proses pengembangan media alat peraga SKARDIOLED dan untuk mengetahui kelayakan pengembangan media alat peraga SKARDIOLED yang telah dibuat dalam proses pembelajaran.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan penyebaran angket ke peserta didik dan pendidik di sekolah dan hasilnya dapat menjadi patokan untuk pengembangan media yang akan dibuat. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dari penyebaran angket kepada peserta didik di sekolah didapatkan hasil bahwa kebanyakan peserta didik membutuhkan alat peraga pada materi sistem peredaran darah sebagai media bantu dalam proses pembelajaran untuk memudahkan dalam proses memahami materi sistem peredaran darah selain dengan hanya menggunakan media buku.

Proses perencanaan desain alat peraga dilakukan dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan peserta didik, perencanaan desain alat peraga meliputi perencanaan serta pembuatan rangka alat peraga, desain gambar cover depan, rangkaian komponen elektronik, pemrograman, dan pembuatan software aplikasi. Kemudian dalam tahap pengembangan alat peraga dilakukan proses validasi alat peraga oleh ahli materi, ahli media, dan pendidik yang bertujuan untuk

mengetahui tingkat kevalidan media maupun materi pada alat peraga sebelum dilakukan uji coba kelayakan.

Media alat peraga SKARDIOLED divalidasi oleh dua dosen Tadris Biologi IAIN Kudus yang masing-masing menjadi ahli materi dan ahli media, hasil validasi dari ahli materi memperoleh skor persentase sebesar 93,33% dan hasil validasi dari ahli media memperoleh skor persentase sebesar 100%, sehingga dari kedua hasil validasi tersebut media alat peraga SKARDIOLED dikategorikan "**Sangat Valid**". Selain itu hasil validasi pendidik memperoleh skor persentase sebesar 88% sehingga juga dapat dikategorikan alat peraga SKARDIOLED "**Sangat Valid**". Kategori tersebut sesuai dengan ketentuan kriteria hasil validasi menurut Ridwan dan Sunarto yang dikutip pada penelitian yang dilakukan Dadan Suryana dan Aini Hijriani dalam penelitiannya yang berjudul "Pengembangan Media Video Pembelajaran Tematik Anak Usia Dini 5-6 Tahun Berbasis Kearifan Lokal".²

Proses validasi oleh para ahli juga didapatkan saran dari para ahli untuk perbaikan media alat peraga SKARDIOLED, dari saran ahli materi dilakukan perbaikan pada aplikasi kontrol dari alat peraga SKARDIOLED dengan menambahkan menu tentang kompetensi dasar pada materi sistem peredaran darah beserta indikator pembelajarannya, serta menu materi yang memuat tentang rangkuman-rangkuman materi sistem peredaran darah, selain itu ahli materi memberikan saran perbaikan pada mode ilustrasi sistem peredaran limfatik pada alat peraga agar peredaran darah limfatik dapat mengalir masuk ke sistem peredaran darah. Kemudian dari ahli media juga memberikan saran perbaikan pada media alat peraga SKARDIOLED untuk ditambahkan nama pembuat dan pengembang dari alat peraga SKARDIOLED sebagai identitas dari alat peraga SKARDIOLED, serta menambahkan *QR Code* untuk mengakses latihan soal pada *google forms* yang bertujuan untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik setelah proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil validasi dan perbaikan sesuai saran oleh para ahli kemudian dilakukan uji kepraktisan di sekolah dengan subjek penelitian peserta didik kelas XI MIPA di MAN 1 Kudus, uji kepraktisan dilakukan dengan uji coba terbatas dengan subjek penelitian berjumlah 30 responden peserta didik pada kelas XI MIPA 5 memperoleh hasil respon peserta didik sebesar 82,27% dengan kategori "**Sangat Praktis**", penilaian kategori tersebut sesuai dengan

² Suryana and Hijriani, "Pengembangan Media Video Pembelajaran Tematik Anak Usia Dini 5-6 Tahun Berbasis Kearifan Lokal."

ketentuan kriteria kelayakan menurut Arikunto yang dikutip pada penelitian yang dilakukan Iis Ernawati dan Totok Sukardiyono dalam penelitiannya yang berjudul “Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server”.³

Hasil validasi dari para ahli dan hasil uji kepraktisan produk pada penelitian ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Susiati, yang berjudul “Pengembangan Alat Peraga ‘*Circulatory Drip Chamber*’ untuk Memberdayakan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Peredaran Darah Mausia Kelas VIII SMP/MTs”, dalam penelitian ini dinyatakan bahwa alat peraga memiliki kriteria sangat baik sehingga layak untuk digunakan, adapun perolehan hasil rata-rata dari validasi materi sebesar 87%, validasi media sebesar 82,67%, hasil rata-rata dari respon guru biologi sebesar 95,20%, dan hasil dari respon ke peserta didik pada uji coba skala kecil menunjukkan hasil rata-rata 87%, dan pada uji coba skala besar menunjukkan hasil rata-rata 88%.⁴

Penelitian serupa yang dilakukan oleh Triyono Nugroho yang berjudul “Pengembangan Media Tiga Dimensi Sistem Peredaran Darah (Sipeda) untuk Materi Organ Peredaran Darah Manusia pada Siswa Kelas V SDN Sonoageng 1 Nganjuk Tahun Ajaran 2017/2018”, dalam penelitian ini penilaian validasi media sebesar 94% dan validasi perangkat pembelajaran memperoleh nilai 94%, selain itu dalam proses uji coba produk alat peraga mendapatkan nilai dari hasil angket respon peserta didik sebesar 88%, sehingga keseluruhan penilaian produk alat peraga dalam penelitian ini termasuk dalam kriteria sangat valid dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah.⁵

Penelitian lainnya yang selaras dilakukan oleh Mawar Intan Mujahidah dan Sulistiyawati yang berjudul “*Development of Animation Video on the Blood Circulatory System Materials as Self*

³ Iis Ernawati and Totok Sukardiyono, “Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Administrasi Server,” *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)* 2, no. 2 (2017): 204–10, diakses pada 13 April, 2023, <https://journal.uny.ac.id/index.php/elinvo/article/view/17315/10084>.

⁴ Susiati, “Pengembangan Alat Peraga ‘*Circulatory Drip Chamber*’ untuk Memberdayakan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Sistem Peredaran Darah Manusia Kelas VIII SMP/MTs” (Universitas Islam Negeri Intan Lampung, 2018), diakses pada 13 April, 2023, <http://repository.radenintan.ac.id/4828/>.

⁵ Triyono Nugroho, “Pengembangan Media Tiga Dimensi Sistem Peredaran Darah (SIPEDA) untuk Materi Organ Peredaran Darah Manusia pada Siswa Kelas V SDN Sonoageng 1 Nganjuk Tahun Ajaran 2017/2018” (Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2018), diakses pada 13 April, 2023, http://simki.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2018/14.1.01.10.0067.pdf.

Study Media”, dalam penelitian ini menunjukkan hasil penilaian kualitas produk dari ahli materi memperoleh hasil 91,1%, hasil penilaian dari ahli media memperoleh hasil 80%, penilaian dari peer reviewer mendapatkan hasil 89,7%, dan penilaian dari guru biologi mendapatkan hasil sebesar 92,3%, sehingga penilaian dari seluruh reviewer menunjukkan hasil rata-rata sebesar 88,9% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Kemudian dalam penilaian dari respon peserta didik mendapatkan penilaian sebesar 99,6% dalam kategori sangat setuju.⁶

Kelebihan dari media alat peraga SKARDIOLED ini menggunakan aplikasi untuk mengontrol tampilan ilustrasi pada media melalui bluetooth, terdapat 4 menu mode tampilan yaitu mode sistem peredaran darah kompleks, mode sistem peredaran darah besar, mode sistem peredaran darah kecil, dan mode sistem peredaran limfatik sehingga dapat dengan mudah untuk dioperasikan baik bagi pendidik maupun bagi peserta didik, selain itu dengan mengamati ilustrasi yang ditampilkan pada media alat peraga SKARDIOLED peserta didik mampu memahami proses kerja sistem peredaran darah dan sistem peredaran limfatik, karena peserta didik secara langsung dapat mengamati bagaimana proses sistem tersebut terjadi. Latihan soal yang terdapat dalam media bertujuan untuk mengevaluasi tingkat pemahaman peserta didik setelah proses pembelajaran dengan menggunakan bantuan media alat peraga SKARDIOLED.

Pengamatan langsung terhadap alat peraga sebagai media pembelajaran pada proses pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman sebagaimana pendapat dari Swasono dkk dijelaskan dalam penelitiannya dengan menggunakan alat peraga pada proses pembelajaran dapat meningkatkan pengetahuan peserta didik karena dengan bantuan alat peraga peserta didik dapat mendapatkan pengalaman nyata dalam proses pembelajaran dengan mengamati secara langsung alat peraga yang digunakan dan mengilustrasikan informasi materi, selain hal tersebut penggunaan alat peraga juga dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga dapat mengurangi rasa malas peserta didik ketika proses pembelajaran.⁷

⁶ Mawar Intan Mujahidah and Sulistiyawati, “Development of Animation Video on the Blood Circulatory System Materials as Self Study Media,” in *Proceeding International Conference on Religion, Science and Education*, vol. 1, 2022, 5–12, diakses pada 13 April, 2023, <https://sunankalijaga.org/prosiding/index.php/icrse/article/view/767>.

⁷ Taat Guswantoro et al., “Persepsi Siswa Sekolah Menengah Pertama Santo Markus 1 Kramatjati Terhadap Alat Peraga Sederhana Teropong Bintang pada Materi

Hal tersebut dikarenakan penggunaan media alat bantu visual memiliki daya tarik yang lebih kuat karena peserta didik dapat melihat secara langsung apa yang harus dipahami dan dipelajari, penggunaan media visual secara signifikan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran dengan mendorong peserta didik untuk bisa berpikir memahami apa yang disampaikan media bantu visual tersebut dibandingkan hanya membaca teks saja selain itu dengan penggunaan media alat bantu visual proses pembelajaran akan menjadi lebih efisien dan membantu mencapai tujuan dari pembelajaran.⁸

Alat peraga SKARDIOLED juga dapat membantu pendidik akan kebutuhan inovasi media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi di era sekarang ini, pengembangan media alat peraga SKARDIOLED dengan memanfaatkan teknologi yang ada saat ini dapat menjadi motivasi bagi peserta didik, pendidik, maupun orang lain supaya dapat mengetahui dan memanfaatkan kecanggihan teknologi yang berkembang di era sekarang ini untuk memudahkan ketercapaian tujuan proses pembelajaran ataupun dapat dimanfaatkan sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran.

Memanfaatkan kecanggihan teknologi tidak hanya sekadar menggunakan teknologi yang telah ada tetapi juga mengembangkannya agar dapat menjadi sebuah media pendukung dalam proses pembelajaran. Memanfaatkan teknologi akan membantu pendidik menyadari bahwa peserta didik akan mendapatkan manfaat dari penggunaan teknologi dalam pembelajaran, hal ini karena teknologi dapat mengubah proses pembelajaran serta minat dan motivasi peserta didik dalam berpartisipasi dalam proses belajar mengajar.⁹

Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran disisi lain juga dapat memiliki dampak positif bagi peserta didik, yaitu peserta didik dapat memperoleh wawasan terbaru mengenai perkembangan-perkembangan teknologi sehingga secara tidak langsung peserta didik

Alat Optik,” *JDP Jurnal Dinamika Pendidikan* 12, no. 2 (2019): 114, diakses pada 13 April, 2023, <http://repository.uki.ac.id/2902/>

⁸ Siyamoy Ghory and Hamayoon Ghafory, “The Impact of Modern Technology in the Teaching and Learning Process,” *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies* 4, no. 3 (2021): 170, diakses pada 13 April, 2023, <https://doi.org/10.53894/ijirss.v4i3.73>.

⁹ Begum Cubukcuoglu, “Factors Enabling the Use of Technology in Subject Teaching,” *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT)* 9, no. 3 (2013): 57, diakses pada 13 April, 2023, <http://ijedict.dec.uwi.edu/include/getdoc.php?id=5682&article=1648&mode=pdf>.

dapat belajar kemajuan teknologi yang telah berkembang dengan cepat dan peserta didik tidak tertinggal akan perkembangan kemajuan teknologi, selain itu dengan penggunaan teknologi dalam pembelajaran juga dapat memberikan motivasi kepada peserta didik dalam memanfaatkan teknologi-teknologi yang telah ada untuk keperluan yang lebih positif dan bahkan tertarik untuk mengembangkannya.

Clark menyatakan bahwa teknologi sangat mempengaruhi proses belajar peserta didik serta mempengaruhi prestasi hasil belajar peserta didik, peserta didik yang mampu untuk menggunakan serta memanfaatkan perkembangan teknologi dengan baik dan bijak untuk menambah wawasan pengetahuan serta keterampilannya akan mendapatkan hasil atau prestasi belajar yang lebih bagus, sedangkan sebaliknya peserta didik yang tidak dapat atau kurang mampu memanfaatkan teknologi dengan baik dan bijak dan hanya sekadar menggunakan teknologi untuk bersenang senang tidak untuk menambah wawasan pengetahuan serta menambah keterampilannya maka tidak akan mendapatkan hasil atau prestasi belajar yang bagus.¹⁰ Tidak dapat dipungkiri bahwa teknologi menjadi kebutuhan penting bagi pendidikan sekarang, keterampilan dalam memanfaatkan dan menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran akan sangat membantu untuk lebih cepat meningkatkan kemampuan *life skills* peserta didik untuk menghadapi perkembangan kemajuan teknologi.¹¹

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka hasil akhir dari penelitian ini berupa produk akhir yaitu alat peraga SKARDIOLED yang merupakan pengembangan alat peraga dengan memanfaatkan teknologi Arduino UNO dan LED NeoPixel WS2812b dan sudah diujikan pada tahap validitas dan kepraktisan alat peraga dengan hasil penilaian kategori sangat praktis, sehingga alat peraga SKARDIOLED sangat layak digunakan di lapangan dalam proses pembelajaran pada materi sistem peredaran darah, dengan demikian manfaat pengembangan alat peraga ini dapat mendorong pendidik untuk mengaplikasikan teknologi dalam pembelajaran mereka.

¹⁰ Sudarsri Lestari, "Peran Teknologi dalam Pendidikan di Era Globalisasi," *Edureligia Jurnal Pendidikan Agama Islam* 2, no. 2 (2018): 99, diakses pada 28 April, 2023, <https://www.ejournal.unuja.ac.id/index.php/edureligia/article/view/459/319>.

¹¹ Heri Hidayat et al., "Peranan Teknologi dan Media Pembelajaran Bagi Siswa Sekolah Dasar di Dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan," *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha* 8, no. 2 (2020): 58, diakses 28 April, 2023, <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPP/article/view/24759>.