

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

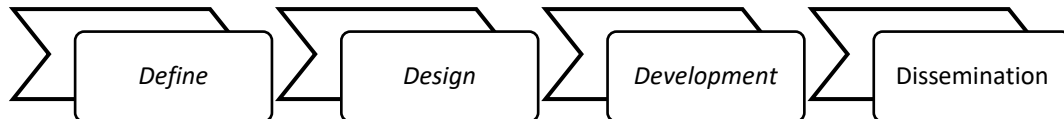
3.1. Desain Penelitian

Penelitian berasal dari kata Inggris "*reerach*", yang diterjemahkan menjadi "riset" dalam Bahasa Indonesia. Kata "*research*" berasal dari kata Inggris "*re*", yang berarti "kembali", dan "*search*", yang berarti "mencari kembali" (Nazir dalam Sinambela, 2014). Menurut Yusuf (2017) penelitian dalam Bahasa Inggris atau *research* berasal dari kata Prancis *recherchier*, yang berasal dari kata "*re*" dan "*cerchier*" atau "*sercher*", berarti mencari sesuatu, menemukan sesuatu, atau berjalan melalui atau melakukan survey. Istilah ini mulai digunakan sejak tahun 1577. Secara sederhana, penelitian ilmiah adalah kegiatan yang dilakukan secara sistematis, objektif, dan logis dengan mengendalikan atau tanpa mengendalikan berbagai aspek atau variabel dalam fenomena, kejadian, dan fakta yang diteliti untuk menjawab pertanyaan atau masalah yang diteliti (Yusuf, 2017).

“Secara umum metode penelitian diartikan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu” (Sugiyono, 2020, hlm. 2). Menurut (Sugiyono, 2020) dari pengertian tersebut maka ada empat kata kunci yang harus diperhatikan dalam metode penelitian yaitu, cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan. Menurut Sinambela (2014) hal penting yang harus diperhatikan oleh peneliti adalah metode penelitian. Metode penelitian haruslah tepat karena, meskipun masalah penelitian sudah dirumuskan dengan benar, namun metodenya tidak benar, maka hasil penelitian pun tidak akan sesuai dengan harapan.

Metode penelitian yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah metode penelitian 4-D dengan empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Model 4-D atau Four D ini dikembangkan oleh Thiagarajaan (1974) (Sugiyono, 2020). Penelitian ini menekankan proses pengembangan simulator sistem pendingin *engine* kendaraan, serta kelayakan simulator tersebut sebagai media pembelajaran.

Menurut Sugiyono, (2020) pengembangan metode penelitian 4-D memiliki 4 langkah yang ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 3. 1 Metode Penelitian 4-D

1. *Define*

Define (Pendefinisian) adalah tahap untuk menentukan produk apa yang akan dikembangkan, dan apa saja yang dibutuhkannya. Tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi, Analisa kebutuhan yang dilakukan melalui studi literatur dan penelitian.

2. *Design*

Design (Perancangan) adalah adalah tahap untuk merancang produk yang telah ditentukan. Tahap ini dilakukan setelah tahap *define* selesai.

3. *Develop*

Develop (Pengembangan) adalah tahap membuat rancangan produk yang telah dibuat dan menguji validitas produk secara berkali-kali sampai produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

4. *Disseminate*

Disseminate (Diseminasi) adalah tahap produk yang telah diuji disebarluaskan untuk dimanfaatkan oleh orang lain.

Model 4-D memiliki keunggulan, yaitu penyusunan yang dilakukan secara urut dan sistematis sesuai dengan tujuan awal pengembangan (Syahrir & Susilawati, 2012). Model ini pun memiliki keuntungan lain yaitu, manajemen waktu selama pengembangan media yang lebih singkat dan cepat (Akhmadi, dkk, 2019).

3.2. Populasi dan Sampel

Populasi adalah sekumpulan subjek atau objek yang memiliki kuantitas atau karakteristik tertentu yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dijadikan bahan penelitian untuk ditarik kesimpulannya. Oleh karena itu, populasi bukan hanya orang, namun objek atau benda-benda yang lain juga termasuk. Populasi pun bukan hanya jumlah dari objek atau subjek benda yang diteliti, tetapi meliputi karakteristik atau sifat yang dimiliki oleh objek atau subjek tersebut (Sugiyono, 2020). Sedangkan sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Jika peneliti tidak bisa meneliti semua populasi maka peneliti dapat meneliti sampel yang diambil dari populasi tersebut. Namun sampel yang diambil harus merepresentasikan populasi yang diambil (Sugiyono, 2020)

Populasi dan sampel dari penelitian pembuatan simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan ini terdiri tiga ahli media dan tiga ahli materi yang akan memvalidasi produk yang telah dibuat ini. Ketika produk telah divalidasi oleh ahli dan diperbaiki, maka peneliti akan memberikan kuisioner respon pengguna kepada 30 mahasiswa pendidikan teknik otomotif UPI yang sedang atau sudah pernah mengontrak mata kuliah teknologi motor bensin untuk menilai praktikalitas produk yang telah dibuat ini.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah sebuah alat untuk mengumpulkan data (Sugiyono, 2020). Instrumen adalah alat yang digunakan untuk menentukan data dan mengumpulkan data (Subeki, dkk, 2024). Instrumen penelitian dapat berupa alat ukur, seperti tes, kuisioner, pedoman wawancara, atau pedoman observasi (Sugiyono, 2020). Dalam penelitian dan pengembangan terdapat dua macam instrument penelitian yaitu, instrumen yang digunakan untuk mengukur validitas produk yang berupa barang dan instrumen yang digunakan untuk mengukur validitas produk yang bukan berupa barang (Sugiyono, 2020).

Instrumen yang akan digunakan untuk mengukur validitas simulator yang digunakan ini adalah angket atau kuisioner. Kuisioner adalah alat pengumpulan data primer dengan metode survey untuk memperoleh opini responden. Kuisioner atau

angket ini akan digunakan untuk memperoleh data uji validitas dan praktikalitas untuk produk yang telah dibuat (Subeki dkk., 2024).

3.3.1. Kisi Kisi Instrumen

Instrumen ini berfungsi untuk mengukur berbagai aspek dan kualitas simulator sistem pendinginan *engine* kendaraan ringan sebagai media pembelajaran. Dalam menggunakan instrumen ada kisi kisi yang perlu diperhatikan. Kisi-kisi dari instrumen yang akan digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian

No.	Aspek yang dinilai
1.	<i>Content Quality</i> (Kualitas Konten)
2.	<i>Learning Goal Alignment</i> (Keselarasan Dengan Tujuan)
3.	<i>Adaptation</i> (Adaptasi)
4.	<i>Motivation</i> (Motivasi)
5.	<i>Presentation Design</i> (Desain Presentasi)
6.	<i>Interaction Usability</i> (Interaksi Pengguna)
7.	<i>Accessibility</i> (Aksesibilitas)
8.	<i>Standards Compliance</i> (Memenuhi Standar)

(Nesbit dkk., 2009)

1) Ahli Media

Instrumen ini akan dinilai oleh ahli media pembelajaran untuk mengetahui kelayakan simulator yang telah dibuat sebagai media pembelajaran. Aspek yang dinilai adalah desain media, teknis media, dan manfaat media.

Tabel 3. 2 Aspek Penilaian Ahli Media

No.	Aspek yang dinilai	Butir soal	Jumlah
1.	<i>Presentation Design</i> (Desain Presentasi)	1	1
2.	<i>Interaction Usability</i> (Interaksi Pengguna)	2, 3, 4	3
3.	<i>Accessibility</i> (Aksesibilitas)	5, 6, 7	3
4.	<i>Standards Compliance</i> (Memenuhi Standar)	8	1

(Magfiroh, 2017)

2) Ahli Materi

Selain penilaian oleh ahli media, simulator ini pun perlu dinilai oleh ahli materi untuk mengetahui kelayakan simulator ini dalam menyampaikan materi dan materi yang digunakan dalam media pembelajarannya. Aspek yang dinilai adalah pembelajaran, materi, dan manfaat simulator dalam pembelajaran.

Tabel 3. 3 Aspek Penilaian Ahli Materi

No.	Aspek yang dinilai	Butir soal	Jumlah
1.	<i>Content Quality</i> (Kualitas Konten)	1, 2, 3, 4	4
2.	<i>Learning Goal Alignment</i> (Keselarasan Dengan Tujuan)	5, 6, 7, 8	4
3.	<i>Adaptation</i> (Adaptasi)	9	1
4.	<i>Motivation</i> (Motivasi)	10	1

(Magfiroh, 2017)

3) Respon Uji Pengguna

Pengujian yang terakhir adalah respon uji pengguna. Instrumen ini akan digunakan untuk mengetahui respon atau tanggapan mahasiswa kepada penggunaan media simulator dalam pembelajaran.

Tabel 3. 4 Aspek Penilaian Pengguna

No.	Aspek yang dinilai	Butir soal	Jumlah
1.	Aspek Perangkat	1, 2, 3, 4	4
2.	Aspek Pembelajaran	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	7
3.	Aspek Komunikasi	12	1

(Magfiroh, 2017)

3.3.2. Skala Pengukuran

Skala pengukuran adalah kesepakatan yang berfungsi sebagai acuan untuk menentukan panjang dan pendeknya interval yang diukur oleh alat ukur sehingga alat ukur tersebut dapat digunakan dalam pengukuran untuk menghasilkan data kuantitatif. Dengan menggunakan skala pengukuran, variabel yang diukur oleh instrumen dapat dikomunikasikan dalam bentuk angka, yang membuatnya lebih akurat, efektif, dan mudah dipahami (Sugiyono, 2020).

Skala yang akan digunakan untuk mengukur instrumen disini adalah Skala Likert. Menurut Sugiyono (2020) dalam penelitian dan pengembangan Skala Likert digunakan untuk mengukur sikap, persepsi, dan pendapat seseorang atau sekelompok orang terhadap potensi suatu objek. Skala likert pun berguna untuk instrumen yang membutuhkan pengukuran secara keseluruhan tentang suatu topik, pendapat, atau pengalaman. Skala Likert menggunakan sistem jawaban gradasi dari yang sangat positif hingga yang sangat negatif, yang berupa kata kata.

Berikut adalah tabel skala pengukuran yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 3. 5 Skala Likert

Skor	Pernyataan
5	Sangat Baik
4	Baik
3	Cukup Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuh tahapan, yaitu:

1. Analisis Permasalahan

Pada tahap ini penulis menganalisis terlebih dahulu kekurangan yang akan dijadikan sebagai latar belakang penelitian. Lalu, melakukan analisis materi simulator dan instrumen yang akan dibuat.

2. Merancang Simulator dan Instrumen Penelitian

Tahap ini dilaksanakan setelah tahap analisis selesai. Pada tahap ini membentuk desain rancangan benda yang akan dibuat menggunakan *software* aplikasi 3D. Aplikasi 3D yang digunakan adalah *autodesk inventor*. Pada aplikasi ini penulis mendesain komponen dari radiator, box pemanas, dan rangka. Setelah masing masing komponen didesain maka komponen-komponen tersebut akan disusun terlebih dahulu dalam *inventor* agar dapat diketahui apakah ada perubahan desain dan perlu berapa banyak material yang akan digunakan.

3. Menyusun Instrumen Penelitian

Sebelum menyusun instrumen penelitian maka perlu menyusun kisi-kisi nya terlebih dahulu. Ketika kisi kisi nya telah dibuat maka dapat membuat instrumen penelitian yang akan digunakan untuk menilai simulator yang dibuat. Untuk kisi kisi instrumen penelitian peneliti mengambil dari LORI buatan John Nesbit dan untuk pernyataan pada instrumen nya peneliti mengambil dari

4. Membuat Produk

Setelah rancangan simulator nya dibuat maka dapat memulai membuat simulatornya. Pada tahap ini simulator yang telah didesain akan dibangun sesuai dengan rancangan dan spesifikasi yang telah ditentukan.

5. Menghasilkan Produk

Ketika produk sudah dibuat sesuai rancangan dan spesifikasi, dan dilakukan uji coba jalan produk, jika mengalami error atau kesalahan maka perlu direvisi kembali, namun jika tidak maka alat sudah jadi dan siap untuk di uji validasi dan uji respon pengguna.

6. Uji Validasi Ahli

Pada tahap ini akan dilakukan uji kelayakan agar untuk mengetahui apakah simulator yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi sebagai media pembelajaran teknologi motor bensin. Ujian kelayakan disini dilakukan dari dua aspek yaitu, aspek media dan materi. Pada ujian kelayakan ini penulis menunjukkan dan memperagakan cara menggunakan simulator. Penulis pun menyediakan buku manual untuk dibaca oleh penguji. Lalu dosen ahli atau penguji akan mengobservasi dan menilai simulator dari segi aspek media dan materinya. Penilaian ini dicatat pada lembar instrumen penelitian yang telah dibuat sebelumnya. Jika simulator tidak lolos uji validasi maka simulator akan direvisi kembali dan diuji kembali.

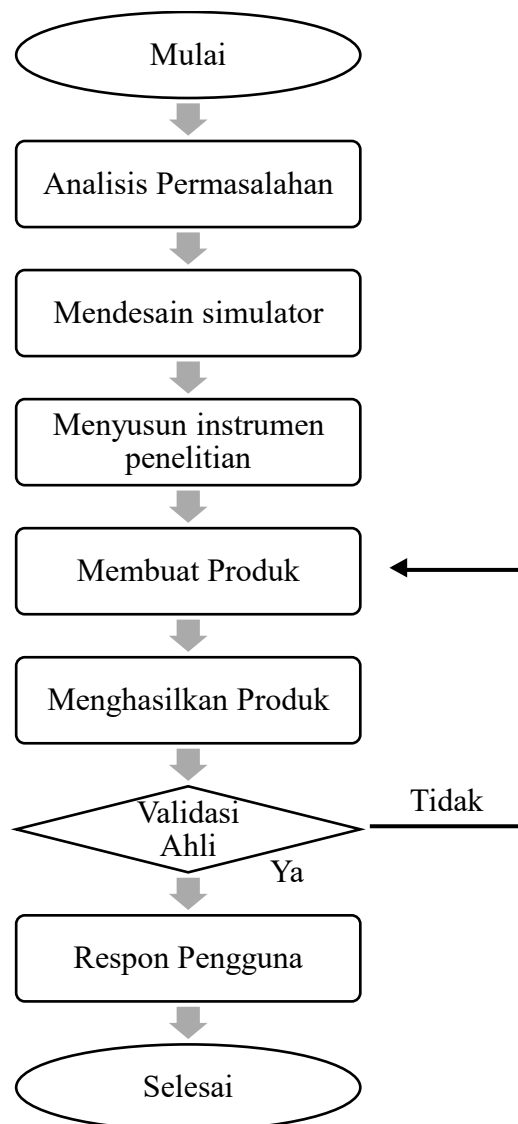
7. Uji Respon Pengguna

Selanjutnya mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah teknologi motor bensin akan menilai kepraktisan simulator yang dihasilkan layak atau tidak sebagai media pembelajaran. Tahapan ini dilakukan dengan menunjukkan dan memperagakan cara menggunakan simulator kepada dua sampai tiga orang mahasiswa. Mahasiswa pun diberikan buku manual simulator untuk sebagai panduan menggunakannya. Setelah itu peneliti memberikan kesempatan untuk mahasiswa untuk menggunakan simulator secara langsung. Ketika mahasiswa sudah selesai mengobservasi maka mahasiswa akan menilai pada lembar uji respon pengguna untuk penulis catat hasilnya.

8. Selesai

Ketika simulator telah lolos uji validasi dan uji respon pengguna dan sesuai kriteria sebagai media pembelajaran maka simulator dapat dikatakan selesai dibuat.

Prosedur Penelitian dapat dilihat pada flowchart berikut.



Gambar 3. 2 Flow Chart Prosedur Penelitian

3.5. Analisis Data

Analisis data adalah tahap penelitian yang dilakukan ketika pengumpulan data telah selesai (Sugiyono, 2020). Hasil data yang didapatkan dari tahap validasi ahli materi, ahli media, dan responden aplikasi selanjutnya diolah ke dalam bentuk angka.

3.5.1. Analisis Data Validitas

Menurut Subeki dkk., (2024) data pengumpulan kuesioner dari validator materi dan validator media, dikumpulkan selanjutnya data tersebut di analisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Validitas} = \frac{\Sigma \text{Nilai yang didapatkan}}{\Sigma \text{Nilai maksimum}} \times 100\%$$

Hasil dari analisis data dapat di kategorikan berdasarkan tingkat pencapaian yang dapat dilihat pada tabel berikut (Subeki dkk., 2024).

Tabel 3. 6 Kategori Hasil Uji Validitas

No.	Tingkat Pencapaian	Kategori
1.	90% - 100%	Sangat Valid
2.	80% - 89%	Valid
3.	65% - 79%	Kurang Valid
4.	55% - 64%	Tidak Valid
5.	<54%	Sangat Tidak Valid

Data pada tabel diatas dapat dijadikan rujukan yang sesuai dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. 0% – 54%: Respon ahli terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sangat buruk.
2. 55% – 64%: Respon ahli terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan buruk.
3. 65% – 79%: Respon ahli terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sedang.
4. 80% – 89%: Respon ahli terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan baik.

5. 90% – 100%: Respon ahli terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sangat baik.

3.5.2. Analisis Data Respon Pengguna

Menurut Subeki dkk., hlm. (2024) data pengumpulan kuesioner dari mahasiswa yang berpartisipasi, dikumpulkan selanjutnya data tersebut di analisis menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{\Sigma \text{Nilai yang didapatkan}}{\Sigma \text{Nilai maksimum}} \times 100\%$$

Hasil dari analisis data dapat di kategorikan berdasarkan tingkat pencapaian yang dapat dilihat pada tabel berikut (Subeki dkk., 2024).

Tabel 3. 7 Kategori Hasil Uji Respon Pengguna

No.	Tingkat Pencapaian	Kategori
1.	90% - 100%	Sangat Praktis
2.	80% - 89%	Praktis
3.	65% - 79%	Kurang Praktis
4.	55% - 64%	Tidak Praktis
5.	<54%	Sangat Tidak Praktis

Data pada tabel diatas dapat dijadikan rujukan yang sesuai dengan penelitian ini sebagai berikut:

1. 0% – 54%: Respon pengguna terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sangat buruk.
2. 55% – 64%: Respon pengguna terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan buruk.
3. 65% – 79%: Respon pengguna terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sedang.
4. 80% – 89%: Respon pengguna terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan baik.
5. 90% – 100%: Respon pengguna terhadap produk simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sangat baik.

BAB IV

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

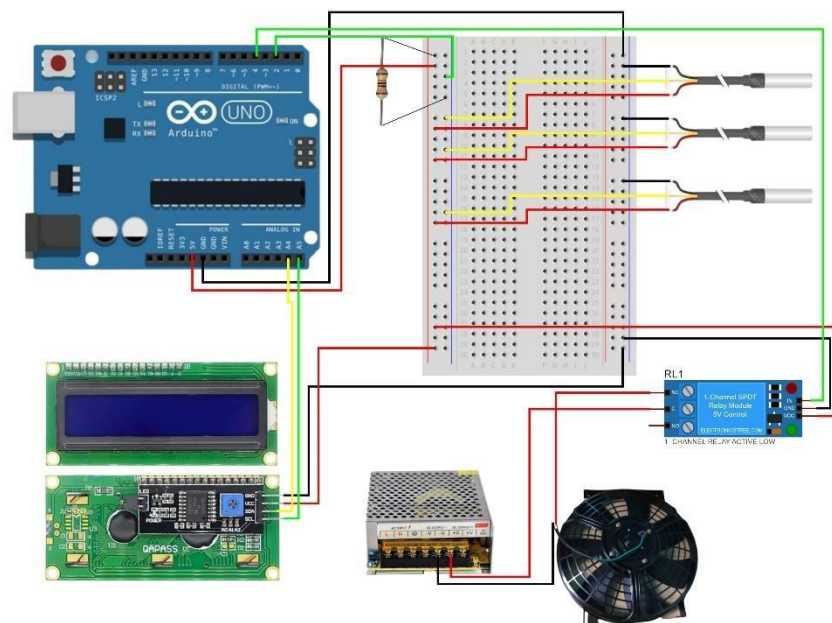
4.1. Langkah Pembuatan Simulator

Pada penelitian ini prosedur *Research and Development* atau R&D menggunakan metode penelitian model 4-D (Define, Design, Develop, and Disseminate). Pada tahap *Design* kegiatan utamanya adalah mendesain alat sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Lalu pada tahap *Develop* kegiatan nya adalah membangun sesuai dengan desain rancangan yang telah dibuat. Tahap *Design* dan *Develop* akan dijelaskan lebih lanjut dibawah ini.

4.1.1. Tahapan Pembuatan

1. Pembuatan Arduino

Pada simulator ini menggunakan arduino untuk dua fungsi. Fungsi yang pertama adalah menyalakan dan mematikan kipas lalu fungsi kedua adalah untuk membaca dan menampilkan suhu. Rangkaian arduino yang dibuat sesuai dengan rangkaian program dibawah ini.



Gambar 4. 1 Wiring Diagram Arduino

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sedangkan untuk program arduinonya dapat dilihat dibawah ini

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define DS18B20_PIN 2
#define RELAY_PIN 4

OneWire oneWire(DS18B20_PIN);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

byte degree_symbol[8] = {
  0b00111,
  0b00101,
  0b00111,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000,
  0b00000
};

byte fan_icon[8] = {
  0b00100,
  0b01010,
  0b00100,
  0b00000,
  0b10001,
  0b01110,
  0b10001,
  0b00000
};
```

```

};

// Suhu ambang batas untuk mengaktifkan relay
float thresholdTemp = 70.0;

// Menentukan apakah relay aktif pada LOW atau HIGH
#define RELAY_ACTIVE_STATE LOW
#define RELAY_INACTIVE_STATE HIGH

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.createChar(1, degree_symbol);
  lcd.createChar(2, fan_icon);
  lcd.backlight();

  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, RELAY_INACTIVE_STATE); // Awalnya
  kipas mati

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(3, 0);
  lcd.print("Temp Monitor");
  delay(2000);
  lcd.clear();
}

void loop() {
  sensors.requestTemperatures();

```

```

float tempC1 = sensors.getTempCByIndex(0);
float tempC2 = sensors.getTempCByIndex(1);
float tempC3 = sensors.getTempCByIndex(2); // Sensor untuk
mengatur kipas

lcd.clear();

// Menampilkan suhu sensor 1 dan 2 pada baris pertama
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("T1:");
lcd.print(tempC1, 1);
lcd.write(1); // Simbol derajat
lcd.print(" T2:");
lcd.print(tempC2, 1);
lcd.write(1);

// Menampilkan suhu sensor 3 dan status kipas pada baris kedua
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("T3:");
lcd.print(tempC3, 1);
lcd.write(1);

lcd.setCursor(9, 1);
lcd.write(2); // Menampilkan ikon kipas

// Mengaktifkan atau menonaktifkan relay berdasarkan suhu sensor
ketiga (tempC3)
if (tempC3 >= thresholdTemp) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, RELAY_ACTIVE_STATE); // Aktifkan
    relay (nyalakan kipas)
    lcd.setCursor(11, 1);

```

```

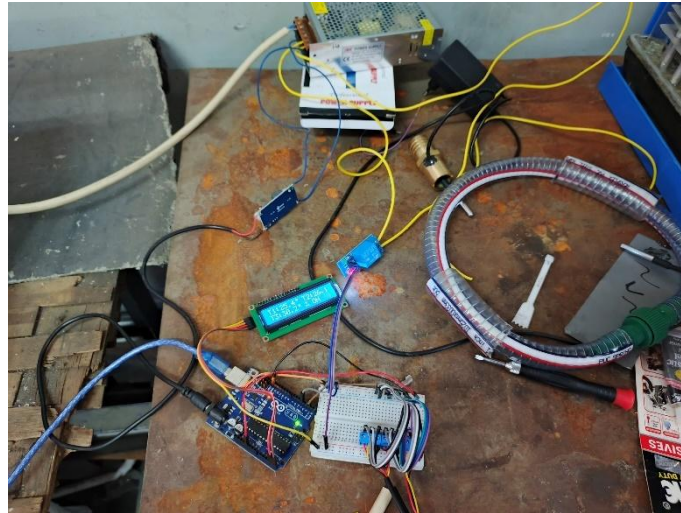
    lcd.print("ON ");
  } else {
    digitalWrite(RELAY_PIN, RELAY_INACTIVE_STATE); //
    Nonaktifkan relay (matikan kipas)
    lcd.setCursor(11, 1);
    lcd.print("OFF");
  }

  // Debugging suhu dan status kipas melalui Serial Monitor
  Serial.print("Temperature Sensor 1: ");
  Serial.print(tempC1);
  Serial.println(" °C");
  Serial.print("Temperature Sensor 2: ");
  Serial.print(tempC2);
  Serial.println(" °C");
  Serial.print("Temperature Sensor 3: ");
  Serial.print(tempC3);
  Serial.println(" °C");

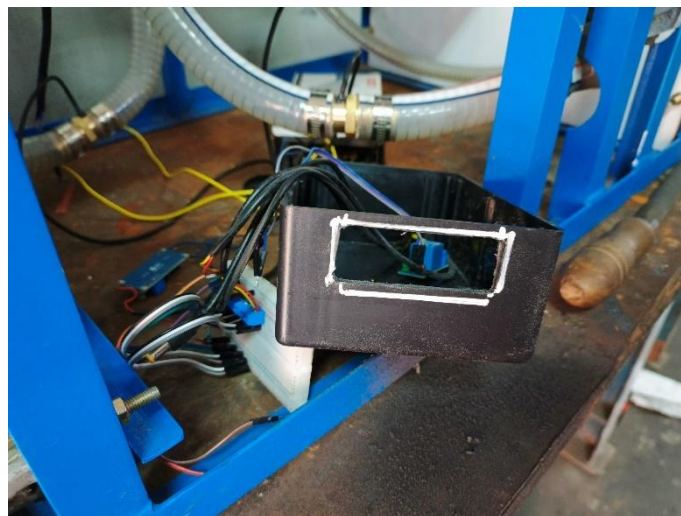
  delay(1000); // Tunggu 1 detik sebelum pembaruan berikutnya
}

```

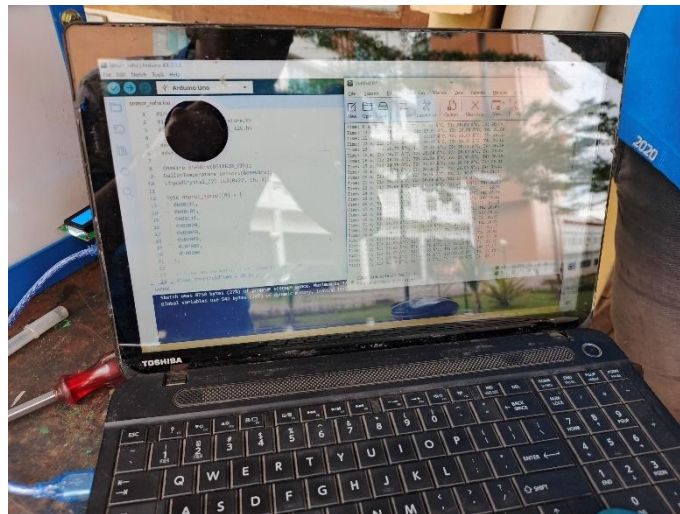

Penyusunan arduino dapat dilihat pada foto-foto berikut



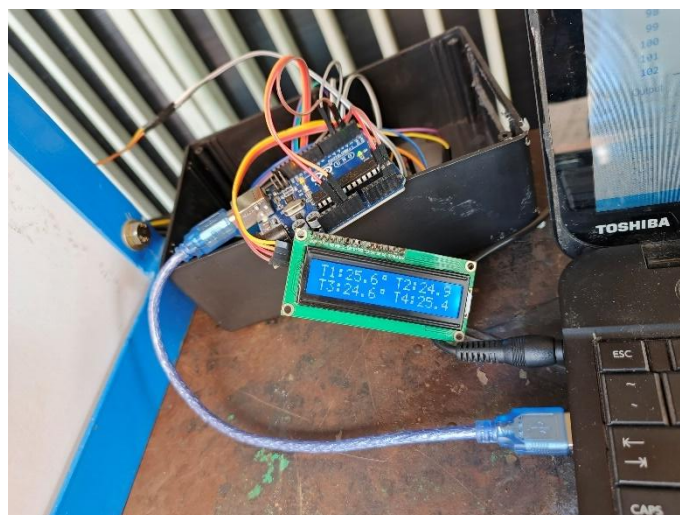
Gambar 4. 2 Penyusunan Wiring Arduino



Gambar 4. 3 Penyusunan Arduino dalam Box



Gambar 4. 4 Memprogram Arduino pada Laptop



Gambar 4. 5 Pengetesan Hasil Program Arduino



Gambar 4. 6 Revisi Program Arduino

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Perakitan Keseluruhan Simulator

Ketika semua komponen sudah dirakit maka tahap selanjutnya adalah menyusun semua komponen simulator menjadi satu serta pemasangan selang selang saluran air sesuai dengan diagram aliran air pada tahap pertama. Pertama yang dipasang adalah radiatornya.



Gambar 4. 7 Pemasangan Radiator

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Lalu yang dipasang adalah kipas radiator



Gambar 4. 8 Pemasangan Kipas Radiator

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Komponen selanjutnya yang dipasang adalah thermostat



Gambar 4. 9 Pemasangan Thermostat



Gambar 4. 10 Pemasangan Baut Thermostat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pasang pompa airnya dan fitting-fitting selangnya.



Gambar 4. 11 Pemasangan Bracket Pompa Air



Gambar 4. 12 Pemasangan Pompa Air beserta Fitting Selangnya

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pasang selang-selang ke sambungan selangnya masing masing sesuai dengan diagram aliran air tersebut.



Gambar 4. 13 Pemasangan Selang Upper Tank



Gambar 4. 14 Pemasangan Selang Lower Tank



Gambar 4. 15 Pemasangan Selang pada Pompa Air

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Lalu taruh box pemanas dan pasangkan selang selangnya sambungan selang pada box pemanas.



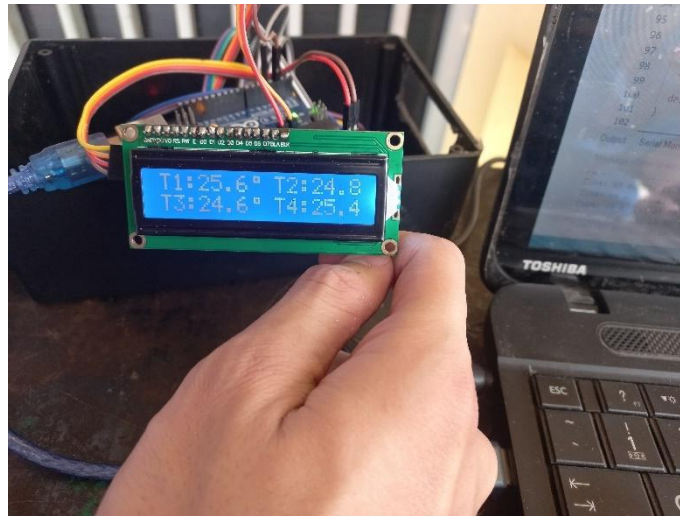
Gambar 4. 16 Meletakkan Box Pemanas pada Rangka



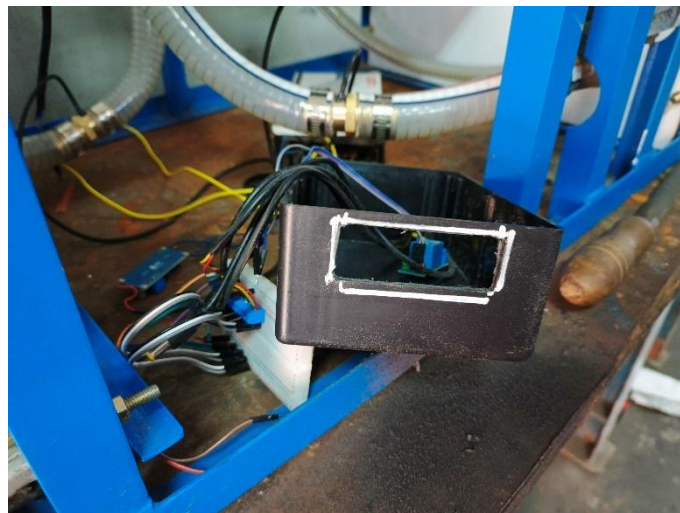
Gambar 4. 17 Memasang Selang pada Box Pemanas

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pasang arduino yang telah disusun dan diprogram dibawah thermostat



Gambar 4. 18 Pengecekan Tampilan Suhu pada Layar Arduino



Gambar 4. 19 Merapihkan Kabel Arduino kedalam Box



Gambar 4. 20 Pengetesan Tampilan Arduino

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pasang kabel pemanas ke pemanas teko



Gambar 4. 21 Pemasangan Kabel Pemanas

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Rapikan kelistrikan lain yang ada dibawah box pemanas



Gambar 4. 22 Merapihkan Kabel

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pasang label nama komponen-komponen



Gambar 4. 23 Memasang Label dan Diagram pada Simulator

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.1.2. Langkah Pemakaian

1. Pasangkan colokan terminal ke stop kontak.



Gambar 4. 24 Memasangkan Terminal pada Stopkontak

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2. Nyalakan saklar pada terminal untuk menyalakan pompa dan Arduino.



Gambar 4. 25 Menyalakan Saklar Terminal

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

3. Nyalakan saklar pemanas untuk menyalakan pemanas.



Gambar 4. 26 Menyalakan Saklar Pemanas

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4. Pemanas akan menyala dan memanaskan air



Gambar 4. 27 Simulator Menyala

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

5. Tunggu sampai air mencapai 70°C dengan melihat di tampilan layar suhu



Gambar 4. 28 Suhu Cairan Pendingin Menyentuh 70 derajat

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

6. Ketika sudah mencapai 70°C maka kipas akan menyala otomatis



Gambar 4. 29 Kipas pada Simulator akan Menyala

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

7. Jika sudah selesai maka dapat mematikan saklar yang dinyalakan dan disimpan kembali alatnya.

4.2. Hasil Uji Kelayakan/Validasi

Keabsahan data dalam penelitian seringkali ditekankan pada validitas dan reliabilitas. Kriteria utama data penelitian dalam penelitian kuantitatif adalah valid, reliabel, dan objektif (Sugiyono, 2013). Alat atau dalam kasus ini simulator ini perlu di uji oleh ahli materi dan ahli media agar dapat diketahui validitas dan reliabilitas alatnya sehingga dapat dikatakan layak sebagai media pembelajaran.

Tiga ahli media dan tiga ahli materi dilibatkan dalam proses validasi alat simulator ini sebagai media pembelajaran. Hasil dari ahli tersebut akan digunakan untuk menghasilkan penilaian dan saran untuk menyempurnakan penelitian ini. Selain itu 30 mahasiswa otomotif juga dijadikan sebagai responden untuk mengetahui respon mahasiswa atau pengguna terhadap alat simulator yang telah dibuat.

4.2.1. Hasil Uji Ahli Media

Ahli media disini menguji untuk mengetahui apakah simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sudah memenuhi kriteria untuk menjadi media pembelajaran. Hasil dari uji ahli media akan digunakan untuk menyempurnakan simulator pada tahap pengembangan. Uji kelayakan ini dilakukan oleh tiga ahli media. Hasil dari uji kelayakan simulator ini ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Ahli media pun memberikan usulan dan perbaikan berupa deskripsi untuk simulator yang dibuat.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Validitas Media

Pernyataan	Validator			Total Skor
	1	2	3	
Desain Presentasi (<i>Presentation Design</i>)				
1.	5	4	5	14
Interaksi Pengguna (<i>Interaction Usability</i>)				
2.	5	5	5	15
3.	5	5	4	14
4.	4	5	4	13

Aksesibilitas (<i>Accessibility</i>)				
5.	5	5	5	15
6.	5	4	4	13
7.	4	4	4	12
Memenuhi Standar (<i>Standards Compliance</i>)				
8.	4	4	4	12
Jumlah Skor	37	36	35	108
Persentase	93%	90%	88%	90%

Usulan perbaikan yang diberikan oleh ahli media adalah sebagai berikut:

- Diagram pada simulator disarankan untuk menggunakan gambar yang lebih menarik
- Dibuat mengikuti pendingin asli pada mobilnya.

4.2.1.1. Analisis Data Validator Ahli Media 1

Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Uji Validitas Media Ahli 1

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	Total Skor
Nilai	5	5	5	4	5	5	4	4	37

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{37}{40} \times 100\% \\ &= 93\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli media satu dengan nilai 93%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 90%-100% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Sangat Valid.

4.2.1.2. Analisis Data Validator Ahli Media 2

Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Uji Validitas Media Ahli 2

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	Total Skor
Nilai	4	5	5	5	5	4	4	4	36

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{36}{40} \times 100\% \\ &= 90\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli media dua dengan nilai 90%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 90%-100% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Sangat Valid.

4.2.1.3. Analisis Data Validator Ahli Media 3

Tabel 4. 4 Hasil Penilaian Uji Validitas Media Ahli 3

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	Total Skor
Nilai	5	5	4	4	5	4	4	4	35

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{35}{40} \times 100\% \\ &= 88\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli media tiga dengan nilai 88%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 80%-89% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Valid.

4.2.2. Hasil Uji Ahli Materi

Ahli materi menguji untuk mengetahui apakah materi yang ada pada simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan sudah sesuai dengan materi pada mata kuliah teknologi motor bensin. Hasil dari uji ahli materi akan digunakan untuk menyesuaikan materi yang ada pada simulator dengan mata kuliah teknologi motor bensin. Uji kesesuaian materi ini dilakukan oleh tiga ahli materi. Hasil dari uji kesesuaian materi simulator ini ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Ahli materi pun memberikan usulan dan perbaikan berupa deskripsi untuk simulator yang dibuat.

Tabel 4.5 Hasil Uji Validitas Materi

Pernyataan	Validator			Total Skor
	1	2	3	
Kualitas Konten (<i>Content Quality</i>)				
1.	4	4	4	12
2.	5	4	5	14
3.	5	4	5	14
4.	5	4	4	13
Keselarasan Dengan Tujuan (<i>Learning Goal Alignment</i>)				
5.	5	5	5	15
6.	5	5	5	15
7.	5	4	4	13
8.	4	5	4	13
Umpan Balik dan Adaptasi (<i>Feedback and Adaptation</i>)				
9.	5	4	2	11
Motivasi (<i>Motivation</i>)				
10.	5	5	4	14
Jumlah Skor	48	44	42	134
Persentase	96%	88%	84%	89%

Usulan perbaikan yang diberikan oleh ahli media adalah sebagai berikut:

- Ketika dalam proses pembelajaran materi sistem pendingin harus sesuai dengan simulator.
- Berikan langkah bagi mahasiswa untuk berdiskusi dan bertanya kepada pendidik.

4.2.2.1. Analisis Data Validator Ahli Materi 1

Tabel 4.6 Hasil Penilaian Uji Validitas Materi Ahli 1

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Skor
Nilai	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	48

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{48}{50} \times 100\% \\ &= 96\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli materi satu dengan nilai 96%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 90%-100% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Sangat Valid.

4.2.2.2. Analisis Data Validator Ahli Materi 2

Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Uji Validitas Materi Ahli 2

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Skor
Nilai	4	4	4	4	5	5	4	5	4	5	44

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{44}{50} \times 100\% \\ &= 88\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli materi dua dengan nilai 88%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 80%-89% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Valid.

4.2.2.3. Analisis Data Validator Ahli Materi 3

Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Uji Validitas Materi Ahli 3

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total Skor
Nilai	4	5	5	4	5	5	4	4	2	4	42

$$\begin{aligned}\text{Nilai Validitas} &= \frac{42}{50} \times 100\% \\ &= 84\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli materi 3 dengan nilai 84%, maka dengan melihat tabel 3.6 penilaiannya masuk kedalam rentang 80%-89% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas nya Valid.

4.3. Hasil Uji Respon Pengguna

Uji respon pengguna adalah tahap pengujian simulator sistem pendingin *engine* kendaraan ringan oleh penggunanya yaitu mahasiswa. Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apa pendapat dan respon mahasiswa terhadap simulator ini. Angket yang diberikan kepada mahasiswa meliputi aspek media pembelajaran, aspek pembelajaran, dan aspek komunikasi visual. Hasil dari uji respon pengguna dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 9 Hasil Uji Respon Pengguna

Responden	Pernyataan												Jumlah Skor
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	42
2	4	4	3	3	4	4	5	5	4	5	5	4	50
3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	42
4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	53
5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	56
6	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	57
7	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	5	5	54
8	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	57
9	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	56
10	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	57
11	4	5	5	4	4	4	5	4	4	4	3	5	51
12	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	54
13	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	53
14	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	58
15	4	4	5	5	4	4	3	5	3	3	4	5	49
16	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	58

17	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	56
18	3	4	3	4	5	5	5	5	4	4	4	4	50
19	4	4	4	3	5	5	5	5	4	5	5	5	54
20	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	4	52
21	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	57
22	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	57
23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	50
24	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	3	4	53
25	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	51
26	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	58
27	4	5	5	3	4	4	5	5	5	5	4	5	54
28	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	5	53
29	5	4	4	4	5	5	4	3	4	5	4	5	52
30	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	57
Total Skor	130	133	131	129	136	134	138	138	132	132	131	137	1601

4.3.1. Analisis Hasil Uji Respon Pengguna

$$\begin{aligned}\text{Nilai Praktikalitas} &= \frac{1601}{1800} \times 100\% \\ &= 89\%\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil uji praktikalitas dengan mencari respon mahasiswa didapat nilai praktikalitas 89%, maka dengan melihat tabel 3.7 penilaiannya masuk kedalam rentang 80%-89% maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji praktikalitasnya adalah Praktis.

4.4. Pembahasan

Media pembelajaran yang baik harus interaktif atau dapat digunakan untuk berkomunikasi dua arah. Selain itu aspek aksesibilitas media pembelajaran juga penting. Dilihat dari kesediannya, kemudahan mengaksesnya, dan pemanfaatan oleh mahasiswa. Sedangkan dari sisi materinya media pembelajaran ini perlu sesuai dengan materi pembelajaran, sesuai dengan teori, sesuai dengan tujuan

pembelajaran, sesuai dengan karakteristik siswa (Kristanto, 2016). Pengujian inipun menggunakan instrumen validasi yang kisi kisinya berbasis dari LORI atau *Learning Object Review Instrument* oleh John Nesbit. Menurut (Akpinar, 2008) untuk mengevaluasi media pembelajaran, bisa menggunakan instrumen tinjauan seperti rubrik evaluasi. Contoh rubrik evaluasi ini adalah LORI yang disusun oleh John Nesbit. Hal tersebut telah diteliti dengan kisi-kisi uji validitas instrumen yang mengandung pernyataan pernyataan tersebut untuk dinilai.

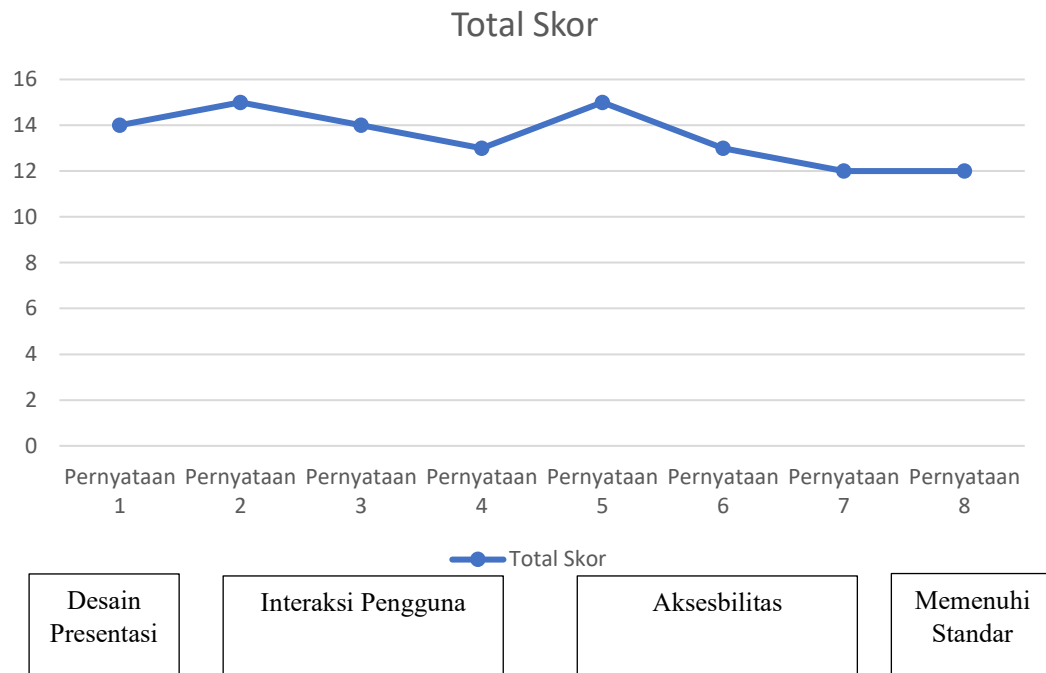
Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, didapati pembahasannya adalah sebagai berikut.

4.4.1. Pembahasan Validasi Media

Berdasarkan hasil dari uji validasi simulator dari aspek media oleh tiga dosen ahli media, dapat dilihat hasil yang ditemukan simulator mendapatkan nilai validitas media dengan kategori sangat valid dari dua validator dan valid dari satu validator. Penjelasan dari masing masing ahli adalah sebagai berikut.

1. Hasil dari uji validasi oleh ahli media pertama mendapatkan nilai 37 dari 40 dengan persentase 93%. Nilai ini terdapat dalam rentang 90%-100% maka hasil uji validitasnya adalah sangat valid.
2. Hasil dari uji validasi oleh ahli media kedua mendapatkan nilai 36 dari 40 dengan persentase 90%. Nilai ini terdapat dalam rentang 90%-100% maka hasil uji validitasnya adalah sangat valid. Saran dan perbaikan dari ahli kedua adalah untuk memperjelas lembar penilaian validitasnya.
3. Hasil dari uji validasi oleh ahli media ketiga mendapatkan nilai 35 dari 40 dengan persentase 88%. Nilai ini terdapat dalam rentang 80%-89% maka hasil uji validitasnya adalah valid. Saran dan perbaikan dari ahli ketiga adalah untuk menggunakan gambar yang lebih menarik untuk diagram simulatornya dan untuk memuat simulator lebih mirip dengan sistem pendingin asli.

Jika diteliti hasil dari angket tersebut maka dapat dibuat grafik seperti bawah ini.



Dilihat dari hasil total skor tersebut maka dapat disimpulkan dari empat aspek yang diuji

1. Desain Presentasi

Aspek desain presentasi atau desain simulator mendapatkan nilai 14 dari nilai maksimal 15 atau 93%. Aspek ini menguji simulator dari segi desainnya. Desain yang dibuat harus mampu meningkatkan efisiensi kegiatan pembelajaran. Pada dasarnya dengan menggunakan media pembelajaran sudah lebih menarik dibandingkan dengan menggunakan metode ceramah (Santoso dkk., 2018). Oleh karena itu, pada aspek ini mendapatkan nilai yang tinggi.

2. Interaksi Pengguna

Aspek interaksi pengguna mendapatkan nilai 42 dari nilai maksimal 45 atau 93%. Bagian ini menguji bagaimana pengguna simulator berinteraksi dengan simulatornya. Masing-masing komponen pun sudah dilabelin namanya sehingga mudah diidentifikasi oleh pengguna.

3. Aksesibilitas

Aspek aksesibilitas adalah salah satu aspek yang paling kurang diantara penilaian aspek lain dalam penilaian segi media simulator ini. Aspek ini

mendapatkan nilai 40 dari 45 atau 88%. Hal ini disebabkan simulator yang dibuat tidak mudah untuk dibawa ke dalam kelas dan hanya bisa digunakan pada Workshop Otomotif UPI. Selain itu alat ini pun ketika diisi dengan air pendingin maka alat ini menjadi berat dan tidak mudah untuk dipindahkan.

4. Memenuhi Standar

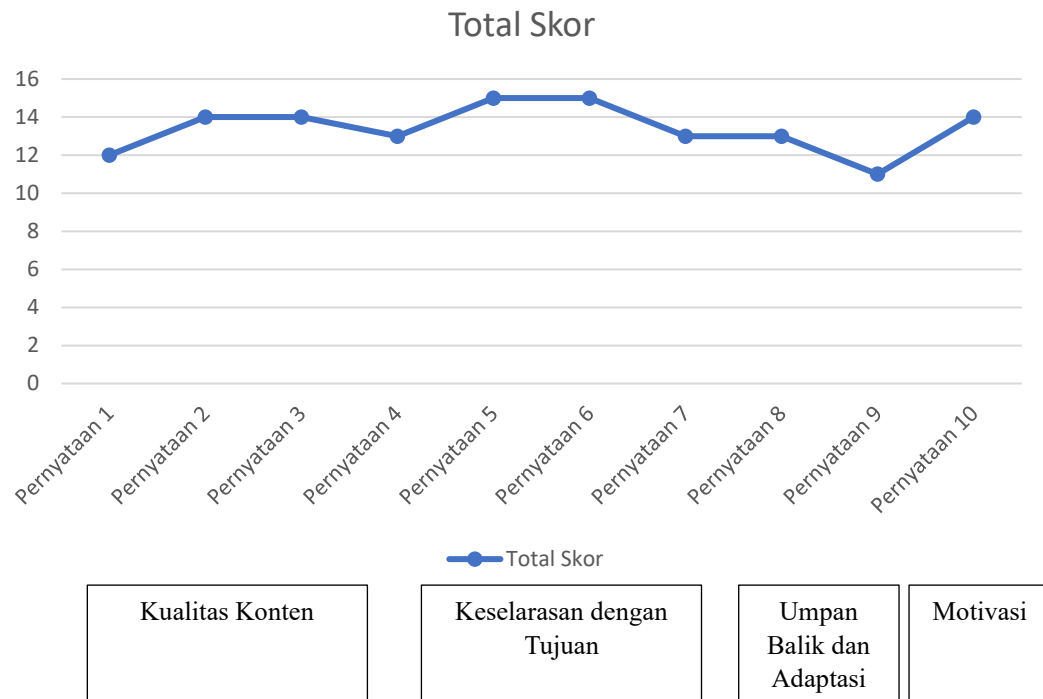
Aspek memenuhi standar adalah aspek lain yang lain yang kurang dalam penilaian segi media simulator ini. Aspek memenuhi standar adalah aspek lain yang lain yang kurang dalam penilaian segi media simulator ini. Aspek ini mendapatkan nilai 12 dari 15 atau 80%. Hal ini disebabkan oleh simulator sistem pendingin yang dibuat tidak sebanding 1:1 dengan sistem pendingin yang ada pada kendaraan. Hal ini juga dijelaskan oleh dosen ahli ke-3 yang memberikan saran dan perbaikan untuk alat lebih sesuai dengan sistem pendingin asli yang ada pada kendaraan.

4.4.2. Pembahasan Validasi Materi

Berdasarkan hasil dari uji validasi simulator dari aspek media oleh tiga dosen ahli media, dapat dilihat hasil yang ditemukan simulator mendapatkan nilai validitas dengan kategori sangat valid dari satu validator dan valid dari dua validator. Penjelasan dari masing masing ahli adalah sebagai berikut.

1. Hasil dari uji validasi oleh ahli media pertama mendapatkan nilai 48 dari 50 dengan persentase 96%. Nilai ini terdapat dalam rentang 90%-100% maka hasil uji validitasnya adalah sangat valid.
2. Hasil dari uji validasi oleh ahli media pertama mendapatkan nilai 44 dari 50 dengan persentase 88%. Nilai ini terdapat dalam rentang 80%-89% maka hasil uji validitasnya adalah sangat valid. Saran dan perbaikan dari ahli materi kedua adalah untuk menyediakan modul untuk mendampingi kegiatan pembelajaran.
3. Hasil dari uji validasi oleh ahli media pertama mendapatkan nilai 42 dari 50 dengan persentase 84%. Nilai ini terdapat dalam rentang 80%-89% maka hasil uji validitasnya adalah sangat valid. Saran dan perbaikan dari ahli materi ketiga adalah sediakan waktu dalam pembelajaran untuk berdiskusi atau memberikan feedback.

Jika diteliti hasil dari angket tersebut maka dapat dibuat grafik seperti bawah ini.



Dilihat dari hasil total skor tersebut maka dapat disimpulkan dari empat aspek yang diuji

1. Kualitas Konten

Aspek kualitas konten mendapatkan nilai 53 dari nilai maksimal 60 atau 88%.. Aspek ini menguji tentang keakuratan materi, kesesuaian materi, dan tingkatan detail materi secara umum. Hal ini mendapatkan nilai tinggi karena simulator yang dibuat sudah didasarkan dari materi sistem pendingin kendaraan ringan.

2. Keselarasan dengan Tujuan

Aspek interaksi pengguna mendapatkan nilai 56 dari nilai maksimal 60 atau 93%. Aspek ini menguji tentang keselarasan materi dengan tujuan pembelajaran, mulai dari tujuan, aktivitas, evaluasi dan karakteristik siswa. Simulator ini mendapat nilai tinggi karena telah dibuat dengan melihat tujuan pembelajaran Teknologi Motor Bensin yang membahas tentang sistem pendingin kendaraan.

3. Umpan Balik dan Adaptasi

Aspek interaksi pengguna mendapatkan nilai 11 dari nilai maksimal 15 atau 73% . Aspek ini menguji bahwa media pembelajaran yang dibuat kontennya dapat beradaptasi dengan berbagai model pembelajaran dan diberikan umpan balik oleh mahasiswa. Aspek ini mendapatkan nilai kecil karena penulis tidak menyediakan modul pembelajaran yang menjelaskan mahasiswa dapat berdiskusi atau bertanya pada saat waktu pengujian kepada ahli.

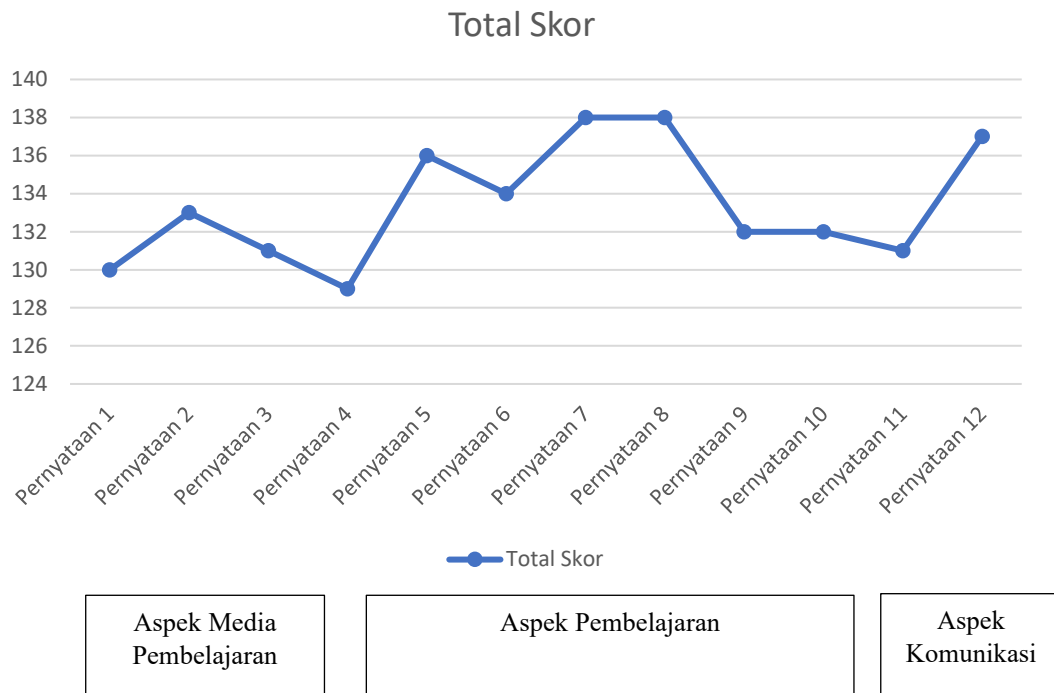
4. Motivasi

Aspek interaksi pengguna mendapatkan nilai 14 dari nilai maksimal 15 atau 93%. Aspek ini menilai kemampuan media pembelajaran ini untuk memotivasi sekelompok orang untuk belajar. Hal ini terlihat karena kegiatan pembelajaran menggunakan simulator akan lebih menarik dibandingkan dengan kegiatan pembelajaran dengan sistem ceramah.

4.4.3. Pembahasan Uji Respon Pengguna

Berdasarkan dari uji respon pengguna oleh 30 mahasiswa otomotif Universitas Pendidikan Indonesia. Hasil yang didapat dari uji respon pengguna mendapatkan nilai 1601 dari 1800 sehingga menghasilkan persentase 89%. Nilai ini terdapat dalam rentang 80%-89% maka hasil uji praktikalitasnya termasuk dalam kategori praktis.

Jika diteliti hasil dari angket tersebut maka dapat dibuat grafik seperti bawah ini.



Dilihat dari hasil total skor tersebut maka dapat disimpulkan dari empat aspek yang diuji

1. Aspek Media Pembelajaran

Aspek media pembelajaran mendapatkan nilai 523 dari nilai maksimal 600 atau 87%. Namun, jika dilihat dari data yang lainnya aspek ini adalah yang dinilai paling kecil oleh para mahasiswa pengguna alatnya. Menurut para mahasiswa simulator sulit digunakan dan kurang nyaman digunakan, tapi berbeda pendapat dengan pendapat dosen ahli yang merasa aspek media nya sudah baik untuk digunakan sebagai simulator.

2. Aspek Pembelajaran

Aspek interaksi pengguna mendapatkan nilai 941 dari nilai maksimal 1.050 atau 89%. Jika dilihat aspek pembelajaran ini mendapatkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan dari aspek media nya. Para mahasiswa yang menggunakan simulator tersebut merasa bahwa simulator yang telah dibuat telah cukup memenuhi aspek materi pembelajaran sistem pendingin kendaraan ringan.

3. Aspek Komunikasi

Aspek interaksi pengguna mendapatkan bagus. Mendapatkan nilai 137 dari nilai maksimal 150 atau 91,3%. Para mahasiswa yang telah menggunakan dan menguji simulator merasa bahwa aspek komunikasi visual yang diberikan oleh simulator sudah cukup baik.