

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Hasil Penelitian

1. Hasil Proses *Analysis*

Pada tahap analisis peneliti mengumpulkan informasi dengan menggunakan metode observasi dengan melihat langsung pembelajaran sistem mikrokontroler di jurusan elektronika industri SMK PL Leonardo Klaten. Berikut merupakan hasil observasi yang telah peneliti lakukan:

a. Menganalisis kesenjangan kinerja proses pembelajaran

Siswa mampu memahami mata pelajaran sistem mikrokontroler namun kurang memahami tentang pengaplikasian sistem mikrokontroler. Hal ini dikarenakan minimnya pembelajaran contoh media pembelajaran yang dapat merepresentasikan fungsi dari pembelajaran sistem mikrokontroler. Sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang dapat memberikan wawasan baru mengenai pengaplikasian pembelajaran sistem mikrokontroler.

b. Menganalisis kompetensi dasar mata pelajaran sistem mikrokontroler

Kompetensi dasar mata pelajaran sistem mikrokontroler untuk pengaplikasian sistem mikrokontroler sudah menggunakan arduino sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran yang digunakan juga sudah berkembang dengan adanya media pembelajaran smart home menggunakan SIMCard, namun belum ada media pembelajaran yang berbasis IoT.

- c. Menganalisis kemampuan, motivasi, dan sikap peserta didik.

Siswa cenderung kurang aktif dalam proses belajar mengajar. Hal ini dikarenakan Minat siswa dalam mengikuti pembelajaran masih kurang. Selain itu kurangnya media pembelajaran sehingga tidak semua siswa dapat secara penuh ikut memprogram siswa.

- d. Menganalisis fasilitas penunjang pembelajaran.

Fasilitas yang tersedia untuk mata pelajaran sistem mikrokontroler sudah menggunakan arduino. Media pembelajaran sistem mikrokontroler belum dikembangkan ke teknologi yang lebih modern. Selain itu belum juga tersedianya media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.

2. Hasil Proses *Design*

Proses *design* ini dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap- tahap tersebut antara lain tahap pembuatan daftar komponen yang dibutuhkan, tahap *design hardware* media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT, pembuatan *flowchart* program pada *website*, dan pembuatan *flowchart* program pada media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.

- a. Daftar komponen yang dibutuhkan.

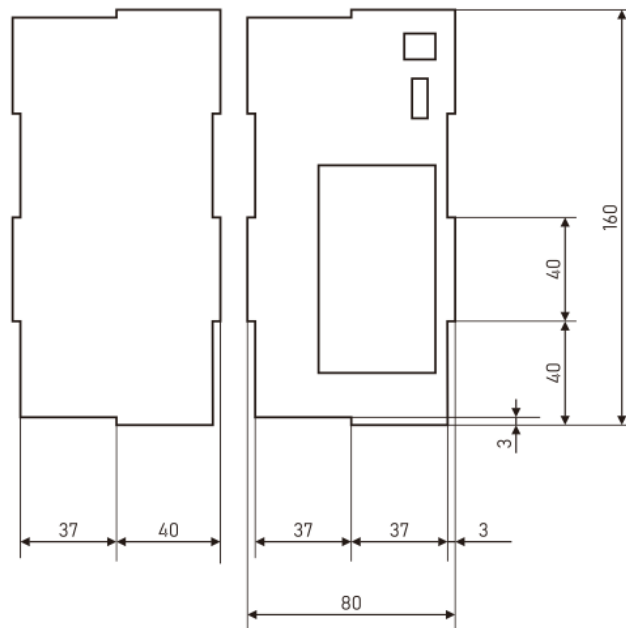
Komponen utama yang digunakan dalam pembuatan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT ini adalah Wemos D1R1, LED, dan Servo SG90. Daftar komponen yang digunakan dalam media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT selengkapnya tertera dalam Tabel 11.

Tabel 11. Daftar Komponen Elektronik

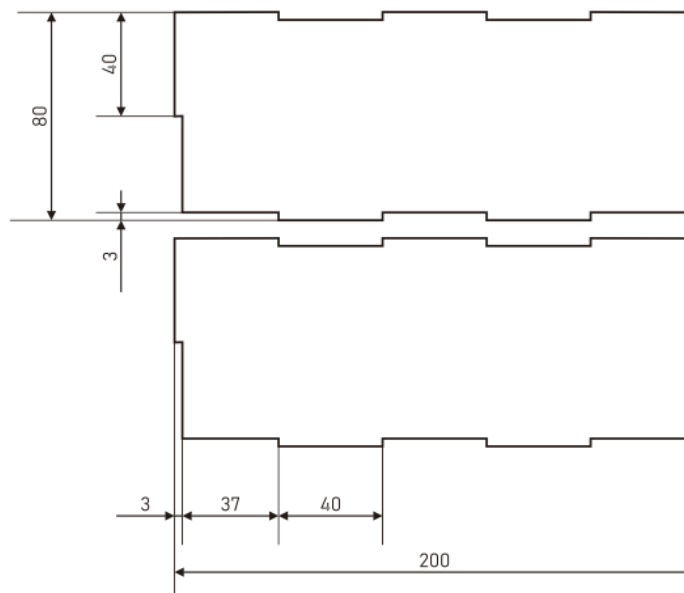
| No. | Komponen | Jumlah | Keterangan |
|-----|------------------------------|--------|---|
| 1. | Wemos D1 R1 | 1 | Main controller |
| 2. | LED Bright 8mm | 4 | <i>Output</i> |
| 3. | Servo SG90 | 2 | |
| 4. | Push Button | 4 | <i>Input</i> |
| 5. | Black Housing | 11 | Sebagai penghubung antar pin |
| 6. | Kabel Connector | | |
| 7. | Pin Sisir 10 pin | 7 | |
| 8. | PCB berlubang | 2 | Sebagaiudukan komponen |
| 9. | Resistor 120 ohm | 4 | Pembuat rangkaian |
| 10. | Connector micro usb-B Female | 1 | Sebagai catu daya dan atau pengunggahan program |
| 11. | Connector DC female | 1 | Sebagai catu daya |

b. *Design* media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.

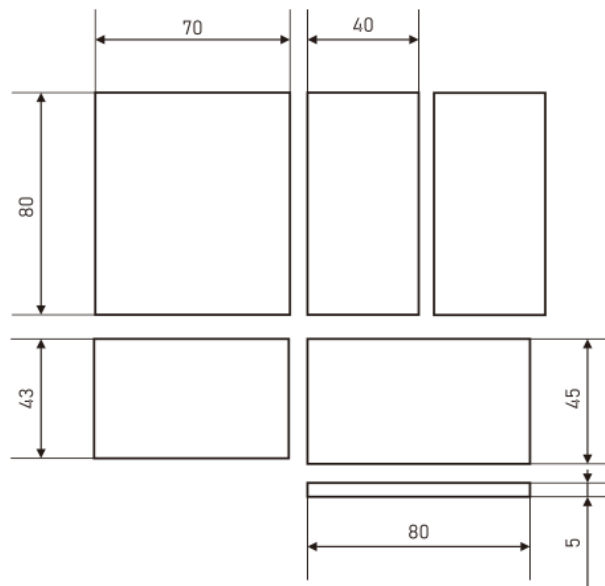
Rancangan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT ini menggunakan Corel Draw untuk *design* 2 dimensi dan ukuran, sedangkan untuk rancangan 3 dimensi menggunakan aplikasi Google Sketch Up untuk memperkirakan tata letak komponen, dan ukuran media pembelajaran. *Design* 2 dimensi Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 8 sampai dengan Gambar 12. Sedangkan *design* 3 dimensi Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14



Gambar 8. *Design* Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT
Bagian Samping

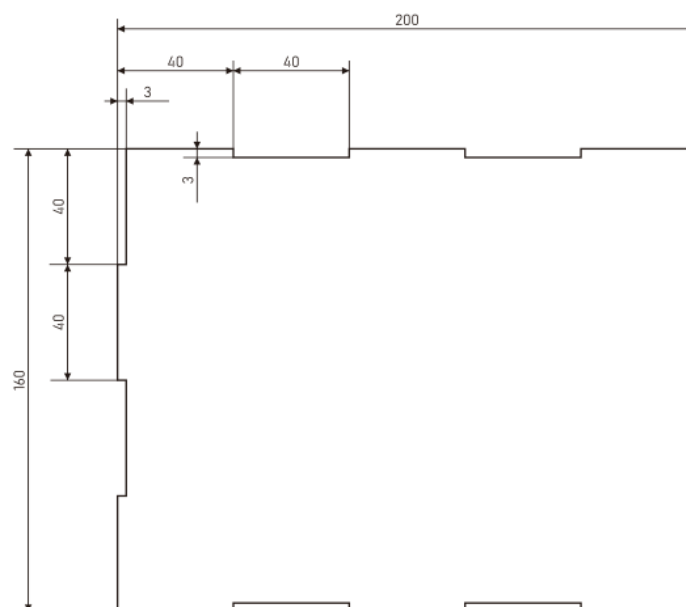


Gambar 9. *Design* Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT
Bagian Depan Belakang



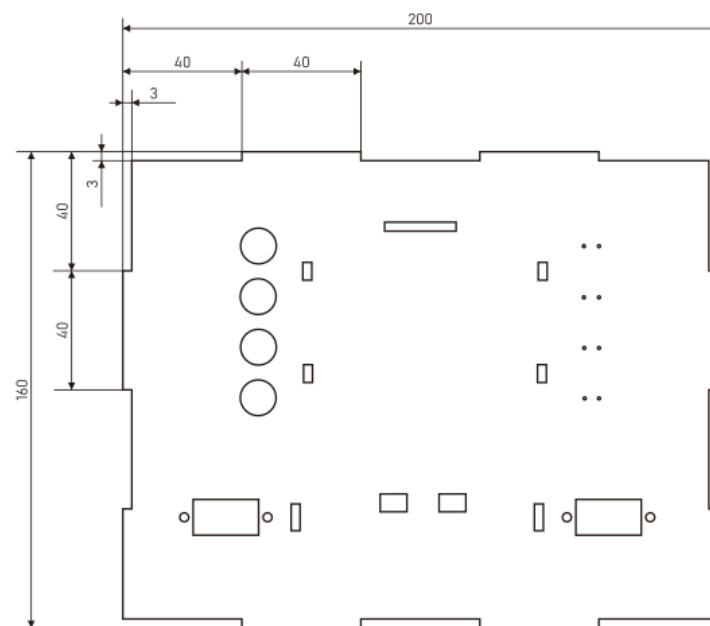
Gambar 10. *Design* Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT

Bagian *Box Connector*

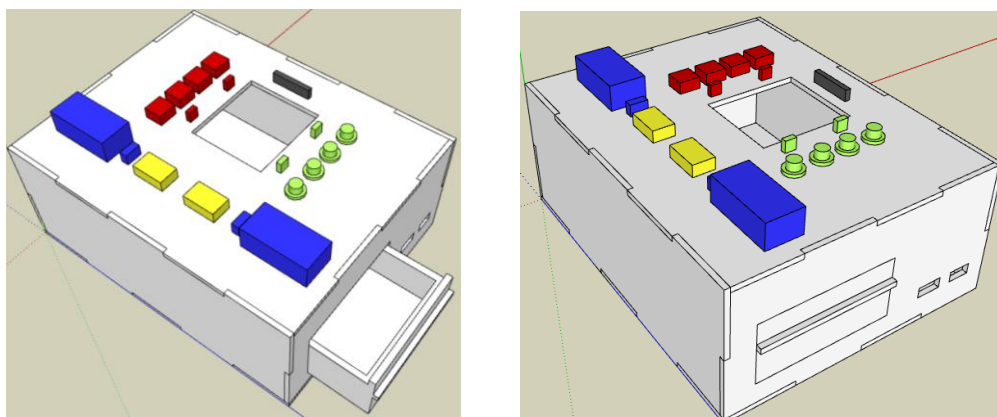


Gambar 11. *Design* Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT

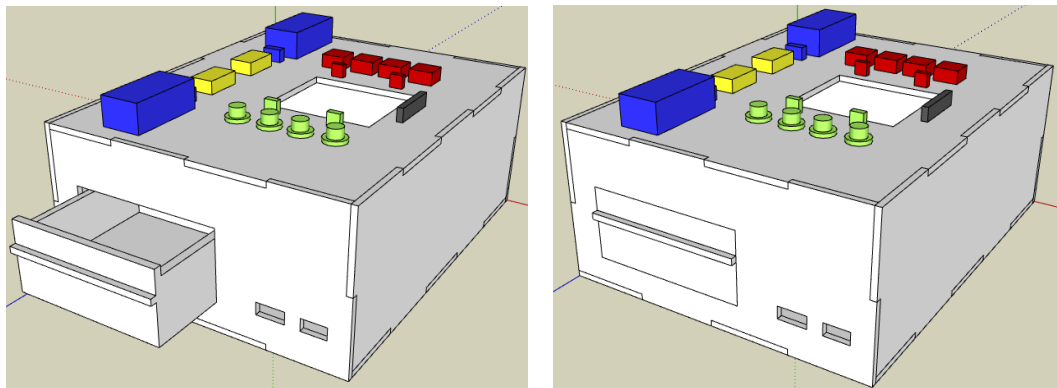
Bagian Bawah



Gambar 12. *Design* Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT
Bagian Atas



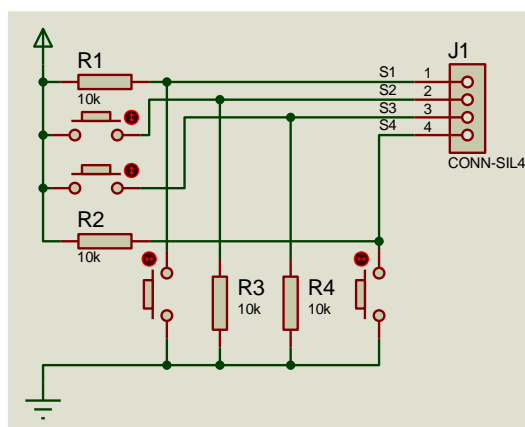
Gambar 13. Tampilan Atas Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT *Box Connector* Terbuka (Kiri) dan *Box Connector* Tertutup (Kanan)



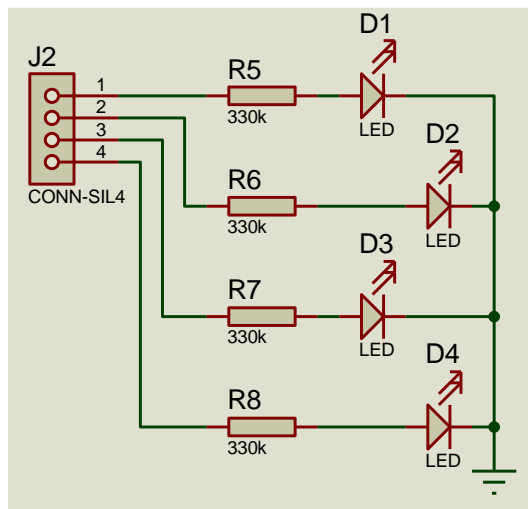
Gambar 14. Tampilan Samping Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT *Box Connector* Terbuka (Kiri) dan *Box Connector* Tertutup (Kanan)

c. *Design* rangkaian *output* dan *input*

Design rangkaian ini menggunakan aplikasi proteus. Rangkaian ini digunakan karena pin yang disediakan oleh wemos memiliki pin dengan kondisi logika awal yang berbeda – beda. Jadi perlu disediakan rangkaian *input* yang berbeda juga. Gambar rangkaian *input* dan *output* dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

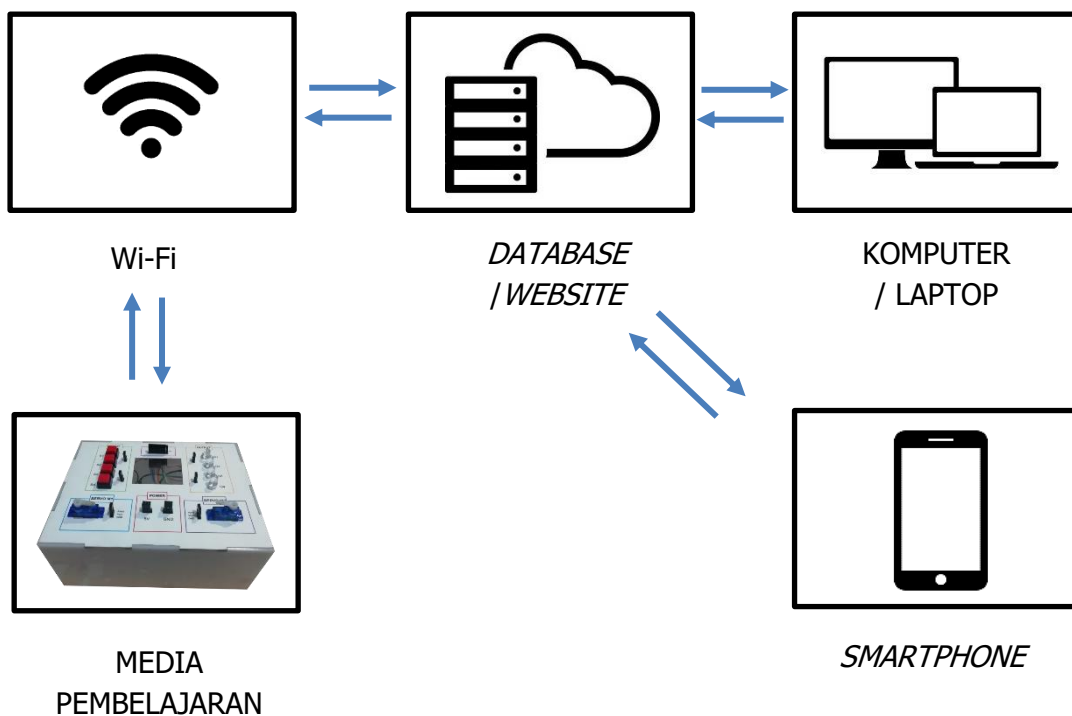


Gambar 15. *Design* Rangkaian *Input*



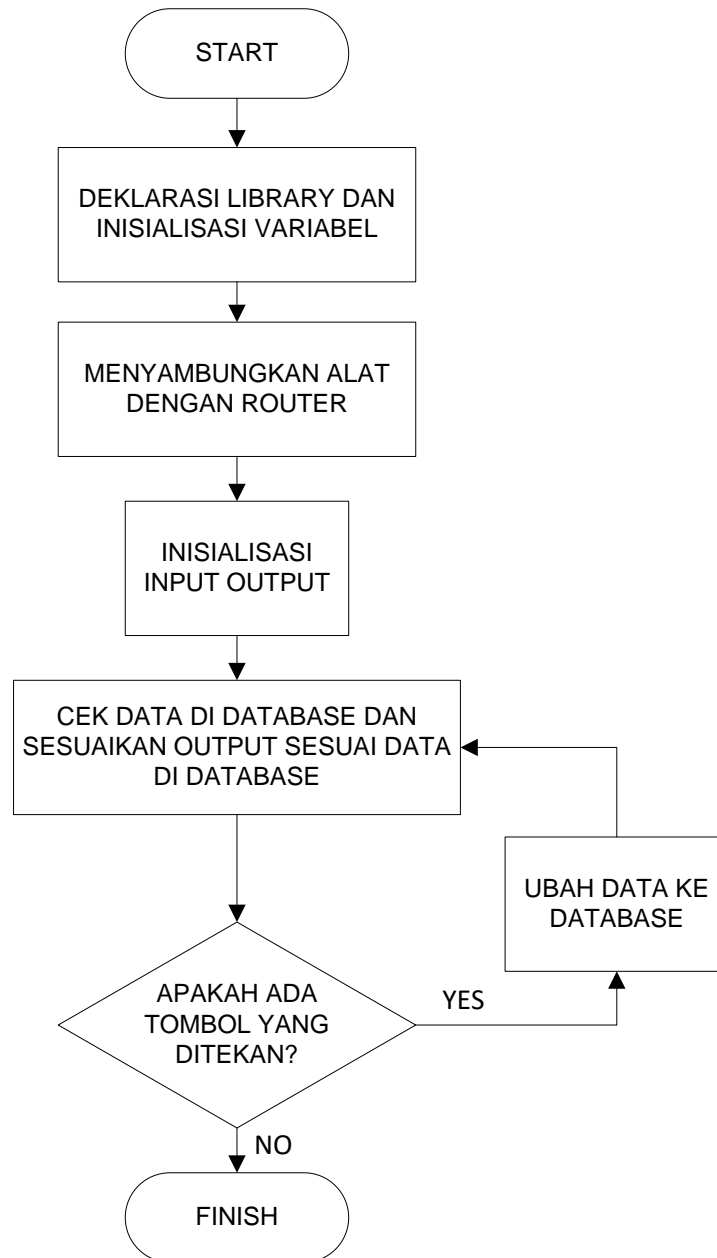
Gambar 16. *Design Rangkaian Output*

d. Diagram blok cara media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.



Gambar 17. Diagram Blok Cara Kerja Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT.

- e. *Flowchart* program pada *hardware* media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.

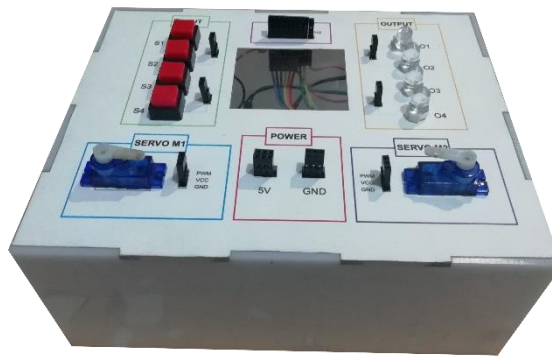


Gambar 18. *Flowchart* Program Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT.

3. Hasil Proses *Development*

- a. Membuat perangkat keras media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.

Media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT ini menggunakan bahan *acrylic* sehingga dapat dibentuk sedemikian rupa sesuai dengan *design* yang telah dibuat. *design* tersebut dibuat menggunakan aplikasi Corel Draw dan *acrylic* dipotong menggunakan mesin laser. Hasil pemotongan dan perakitan dapat dilihat pada Gambar 19.

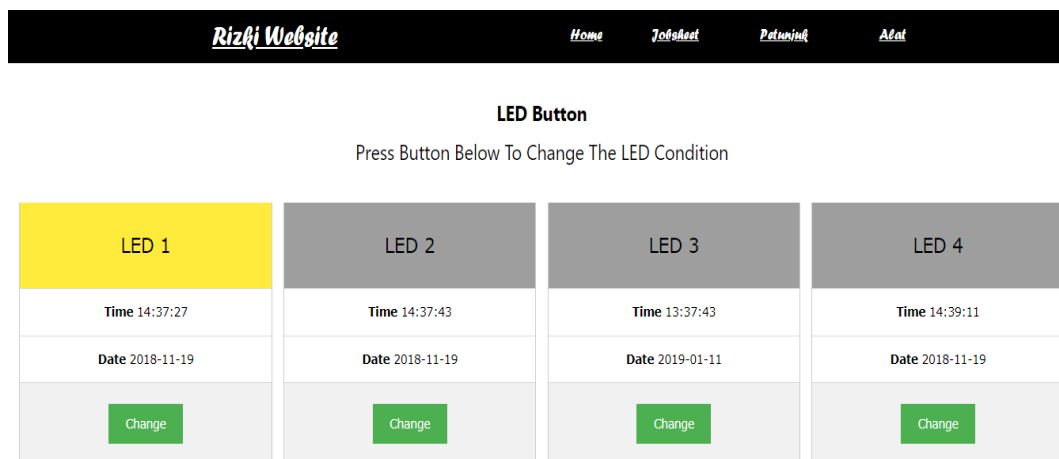


Gambar 19. Hasil *Assembly* Media Pembelajaran

- b. Membuat *website* sebagai pendukung media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT

Membuat *website* menggunakan aplikasi notepad++ dengan bantuan aplikasi xampp pada kondisi offline. Setelah berhasil disimulasikan, program diupload kedalam *website*, hosting *website* menggunakan www.hostinger.com. *Website* tersebut dapat mengubah data yang berada dalam *database*, dan *database* tersebut dapat juga diakses dan diubah dari media pembelajaran. *Website* memberikan informasi mengenai cara penggunaan *website*, profil

pembuat, jobsheet, buku panduan penggunaan alat, dan informasi alat. Informasi alat meliputi data kondisi alat, waktu dan tanggal terakhir kali penggantian kondisi alat. Program *website* dapat dilihat pada lampiran 6. Berikut merupakan tampilan *website* :



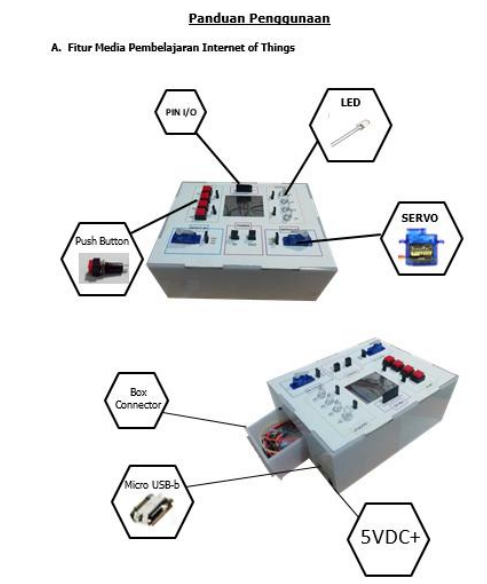
Gambar 20. Tampilan *Website*

c. Menyusun *jobsheet* media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT

Jobsheet dibuat guna membantu siswa dalam memahami materi yang akan dipelajari dan membantu guru dalam menjelaskan materi dan sebagai pedoman guru. Jobsheet berisi dasar teori mengenai IoT, flowchart pemrograman, pemrograman media pembelajaran dan soal latihan untuk melatih pemahaman siswa terhadap materi. Jobsheet dapat dilihat pada lampiran 3.

- d. Menyusun Buku Panduan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT.

Buku panduan berfungsi untuk membantu siswa maupun guru dalam memahami sistem kerja dan memahami cara pengoperasian media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT. Buku panduan berisi informasi mengenai fitur media pembelajaran, cara penggunaan *website*, dan cara perawatan media pembelajaran. Buku panduan dapat dilihat pada lampiran 4.



Gambar 21. Tampilan Buku Panduan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT

- e. Pengujian Fungsional melalui Uji *Blackbox*

Media pembelajaran perlu melakukan pengujian fungsional ini, guna melihat fungsi dari masing-masing komponen pada media pembelajaran. Hasil pengujian *blackbox* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian *Blackbox*

| No. | Keterangan | Teknis / Cara Pengujian | Fungsi | |
|-----|-------------------------------------|--|--------|-------|
| | | | Ya | Tidak |
| 1 | Fungsi tombol home | Ditekan | √ | |
| 2 | Fungsi tombol jobsheet | Ditekan | √ | |
| 3 | Fungsi tombol Download Jobsheet | Ditekan | √ | |
| 4 | Fungsi tombol Download Buku Panduan | Ditekan | √ | |
| 5 | Fungsi tombol petunjuk | Ditekan | √ | |
| 6 | Fungsi tombol alat | Ditekan | √ | |
| 7 | Fungsi tombol login | Ditekan | √ | |
| 8 | Fungsi <i>inputbox</i> username | Memasukan Karakter dan karakter ditampilkan | √ | |
| 9 | Fungsi <i>inputbox</i> password | Memasukan Karakter dan tampilan karakter disembunyikan | √ | |
| 10 | Fungsi tombol LED 1 | Ditekan | √ | |
| 11 | Fungsi tombol LED 2 | Ditekan | √ | |
| 12 | Fungsi tombol LED 3 | Ditekan | √ | |
| 13 | Fungsi tombol LED 4 | Ditekan | √ | |
| 14 | Fungsi tombol Servo 1 | Ditekan | √ | |
| 15 | Fungsi tombol Servo 2 | Ditekan | √ | |
| 16 | Fungsi LED 1 | Dapat menyala ketika berlogika <i>HIGH</i> | √ | |
| 17 | Fungsi LED 2 | Dapat menyala ketika berlogika <i>HIGH</i> | √ | |
| 18 | Fungsi LED 3 | Dapat menyala ketika berlogika <i>HIGH</i> | √ | |
| 19 | Fungsi LED 4 | Dapat menyala ketika berlogika <i>HIGH</i> | √ | |
| 20 | Fungsi Servo 1 | Dapat berputar sesuai derajat yang dituliskan | √ | |
| 21 | Fungsi Servo 2 | Dapat berputar sesuai derajat yang dituliskan | √ | |
| 22 | Fungsi Push Button 1 | Ditekan | √ | |
| 23 | Fungsi Push Button 2 | Ditekan | √ | |
| 24 | Fungsi Push Button 3 | Ditekan | √ | |
| 25 | Fungsi Push Button 4 | Ditekan | √ | |

Keterangan :

- 1) Fungsi tombol home digunakan untuk kembali pada halaman beranda *website*.
- 2) Fungsi tombol jobsheet untuk membuka halaman *website* yang berisi tentang penjabaran jobsheet dan buku panduan.
- 3) Fungsi tombol *Download* Jobsheet untuk mengunduh file jobsheet media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.
- 4) Fungsi tombol *Download* Buku Panduan untuk mengunduh file buku panduan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT.
- 5) Fungsi tombol petunjuk untuk membuka halaman *website* yang berisi tentang petunjuk cara mengubah data yang akan diakses oleh media pembelajaran.
- 6) Fungsi tombol alat untuk membuka halaman login *website*, halaman ini berfungsi untuk mencegah orang yang tidak mengetahui password dan ID untuk tidak bisa menggunakan *website* ini.
- 7) Fungsi tombol login untuk membuka halaman kontrol media pembelajaran, pada halaman ini terdapat informasi kondisi logika (terlihat dari warna kotak, jika kuning maka logika 1 dan jika abu-abu maka logika 0), waktu dan tanggal terakhir logika berubah dari semua *output*. Selain itu ada pula tombol untuk mengubah kondisi *output*.
- 8) Fungsi *inputbox* username untuk tempat menuliskan username yang digunakan untuk membuka halaman kontrol.
- 9) Fungsi *inputbox* password untuk tempat menuliskan password yang digunakan untuk membuka halaman kontrol.

- 10) Fungsi tombol *change* LED 1 untuk mengubah data dari LED 1
- 11) Fungsi tombol *change* LED 2 untuk mengubah data dari LED 2
- 12) Fungsi tombol *change* LED 3 untuk mengubah data dari LED 3
- 13) Fungsi tombol *change* LED 4 untuk mengubah data dari LED 4
- 14) Fungsi tombol *change* Servo 1 untuk mengubah data dari Servo 1
- 15) Fungsi tombol *change* Servo 2 untuk mengubah data dari Servo 2
- 16) Fungsi LED 1 untuk menampilkan kondisi data LED 1 pada *database*.
- 17) Fungsi LED 2 untuk menampilkan kondisi data LED 2 pada *database*.
- 18) Fungsi LED 3 untuk menampilkan kondisi data LED 3 pada *database*.
- 19) Fungsi LED 4 untuk menampilkan kondisi data LED 4 pada *database*.
- 20) Fungsi Servo 1 untuk menampilkan kondisi data Servo 1 pada *database*.
- 21) Fungsi Servo 2 untuk menampilkan kondisi data Servo 2 pada *database*.
- 22) Fungsi Push Button 1 untuk memasukan *input* ke mikrokontroler guna mengganti data yang ada di *database*.
- 23) Fungsi Push Button 2 untuk memasukan *input* ke mikrokontroler guna mengganti data yang ada di *database*.
- 24) Fungsi Push Button 3 untuk memasukan *input* ke mikrokontroler guna mengganti data yang ada di *database*.
- 25) Fungsi Push Button 4 untuk memasukan *input* ke mikrokontroler guna mengganti data yang ada di *database*.

f. Evaluasi Tahap Pengembangan

Setelah produk dikembangkan, kemudian produk diuji oleh ahli materi dan ahli media dengan jumlah masing-masing 2 validator (penguji). Pengujian oleh

ahli materi dilakukan guna menguji kesesuaian materi yang akan dipelajari oleh peserta didik. Pengujian ahli media dilakukan guna menguji kelayakan media pembelajaran baik tampilan media pembelajaran maupun cara kerja media pembelajaran. Data hasil pengujian digunakan sebagai pedoman perbaikan media pembelajaran sebelum diterapkan kepada peserta didik.

1) Data Hasil Validasi Ahli Media

Data validasi ahli media diperoleh dari dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yaitu Ariadie Chandra N, MT. dan guru pengampu sistem mikrokontroler SMK PL Leonardo Klaten yaitu Y. Prasetyo Adi Nugroho, S.Pd. Uji validasi ini berupa penilaian ahli media terhadap media pembelajaran yang dilihat dari tiga aspek yaitu aspek kemanfaatan media, aspek perangkat media, dan aspek kemudahan penggunaan. Berikut merupakan data hasil penilaian ahli media:


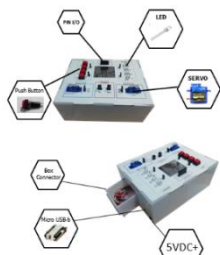
Tabel 13. Saran dan Masukan Perbaikan Oleh Ahli Media

| No | Validator | Saran dan Masukan |
|----|--------------------------------|---|
| 1 | Ariadie Chandra N, M.T. | Sistematika Jobheet perlu diperbaiki |
| | | Panduan Penggunaan Modul Dapat dibuat terpisah |
| | | Penjelasan mengenai alamat host, perlu ditambahkan |
| | | Penjelasan alamat ID dan password perlu ditambahkan |
| | | Tugas pengembangan dan atau latihan perlu ditambahkan |
| 2 | Y. Prasetyo Adi Nugroho, S.Pd. | Perlu diperlihatkan bentuk dari wemos |

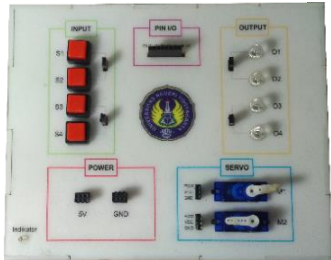
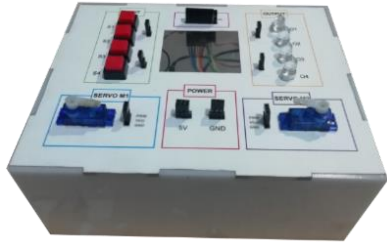
Tabel 14. Penilaian Ahli Media

| No. | Aspek | No. Butir | Ahli 1 | Ahli 2 |
|-----|----------------------|-----------|--------|--------|
| 1. | Kemanfaatan Media | 1 | 4 | 3 |
| | | 2 | 4 | 3 |
| | | 3 | 4 | 3 |
| | | 4 | 4 | 3 |
| | | 5 | 4 | 3 |
| | | 6 | 3 | 3 |
| | | 7 | 3 | 3 |
| 2. | Perangkat Media | 1 | 4 | 3 |
| | | 2 | 4 | 3 |
| | | 3 | 4 | 3 |
| | | 4 | 4 | 3 |
| | | 5 | 4 | 3 |
| | | 6 | 4 | 3 |
| | | 7 | 4 | 3 |
| | | 8 | 4 | 3 |
| | | 9 | 4 | 3 |
| | | 10 | 3 | 3 |
| 3. | Kemudahan Penggunaan | 1 | 4 | 3 |
| | | 2 | 3 | 3 |

Tabel 15. Perbaikan Sesuai Saran Ahli Media 1

| No | Revisi | Sebelum | Sesudah |
|----|---|---|---|
| 1 | Sistematika Jobsheet perlu diperbaiki | <p style="text-align: center;">MODUL SISTEM PERANGKATKONTROLER</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Modul WiF Wireless Di Kontrol LED</p> <p>A. Tujuan Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> Memahami konsep Internet of Things Membuat cara kerja sistem transfer data menggunakan konsep Internet of Things Mengenal Algoritma Program transfer data menggunakan konsep Internet of Things <p>B. Uraian Materi</p> <ol style="list-style-type: none"> Konsep Internet of Things Model vifi wireless DS Algoritma program kendali LED dengan IOT <p>C. Alokasi Waktu</p> <p>2 jam pelajaran</p> <p>D. Media Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> Gambar Demonstrasi <p>E. Media Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> PC / Laptop LED Board Papan Tula Media Pembelajaran Sistem mikrokontroler Penggunaan Visme |  <p>A. Kompetensi</p> <ol style="list-style-type: none"> Mengetahui program pengendalian sistem status led dari sensor suhu Mengaplikasikan teknik pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler. <p>B. Sub-Kompetensi</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapa mengetahui konsep Internet of Things Siapa memahami cara kerja sistem transfer data menggunakan konsep Internet of Things Siapa memahami algoritma program transfer data menggunakan konsep Internet of Things <p>C. Dasar Teori</p> <ol style="list-style-type: none"> Konsep Internet of Things <p>Internet berkembang jauh lebih pesat dibandingkan dengan teknologi lain. Berkat dan jasa internet manusia yang berpengaruh satu dengan yang lain hingga saat ini internet dapat diakses dari hampir semua yang dimiliki dan masih menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Internet dapat menghubungkan kita, peralatan, perangkat lunak, dan hal-hal di sekitar kita. Rangkaian jaringan ini disebut Internet of Things (IoT). Menurut Nasser (2015) IoT adalah sebuah istilah di mana suatu benda dalam kehidupan kita memiliki sebuah chip IoT. Internet akan suatu benda akan yang lain. Menurut Kurnia (2015) IoT adalah sebuah istilah untuk suatu jaringan antara dan antardevice dimana dimana dimana terdapat sebuah sensor yang memiliki kemampuan untuk mengatur objek yang yang ada didalam atau jaringan dengan secara langsung informasi data dan sumber daya dengan objek lain, berwujud dan berwujud dalam bentuk dan perubahan energi di lingkungan. Istilah IoT pertama kali digunakan oleh pusat MIT Auto-ID pada tahun 2002 (Nasser, 2015).</p> |
| 2 | Panduan Penggunaan Modul Dapat dibuat terpisah | - | <p style="text-align: center;">Panduan Penggunaan</p> <p>A. Alat Media Pembelajaran Internet of Things</p>  |
| 3 | Penjelasan mengenai alamat host, perlu ditambahkan | - | <p>Password dapat diganti dengan SSID dan password WIFI yang ada. Sedangkan untuk variabel host berisi alamat website yang digunakan untuk mengendalikan media pembelajaran. Berikut merupakan deklarasi yang digunakan dalam program IOT ini :</p> |
| 4 | Penjelasan alamat ID dan password perlu ditambahkan | - | <p>4. Deklarasi library dan variabel</p> <p>Langkah ini merupakan langkah awal dan langkah terpenting dalam pembuatan suatu program. Pendeklarasian library bertujuan agar compiler mengetahui sumber kode yang digunakan dalam program. Variabel SSID dan Password dapat diganti dengan SSID dan password WIFI yang ada. Sedangkan untuk variabel host berisi alamat website yang digunakan untuk mengendalikan media pembelajaran. Berikut merupakan deklarasi yang digunakan dalam</p> |
| 5 | Tugas pengembangan dan atau latihan perlu ditambahkan | <p>G. Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> Buat program : <ol style="list-style-type: none"> ID 1 HIGH = 1 LED hidup selain itu mati ID 2 HIGH = 2 LED hidup selain itu mati ID 3 HIGH = 3 LED hidup selain itu mati ID 4 HIGH = 4 LED hidup | <p>H. Tugas</p> <ol style="list-style-type: none"> Buat Program sesuai gerbang logika AND, OR, dan EXOR mengguna 2 tombol dan 2 LED Buat Program dengan menggunakan 4 tombol dan 4 LED <p>I. Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> Buat program : <ol style="list-style-type: none"> ID 1 HIGH = 1 LED hidup selain itu mati ID 2 HIGH = 2 LED hidup selain itu mati ID 3 HIGH = 3 LED hidup selain itu mati ID 4 HIGH = 4 LED hidup |

Tabel 16. Perbaikan Sesuai Saran Ahli Media 2

| No | Revisi | Sebelum | Sesudah |
|----|---------------------------------------|---|--|
| 1 | Perlu diperlihatkan bentuk dari wemos |  |  |

2) Data Hasil Validasi Ahli Materi

Data validasi ahli materi diperoleh dari dosen Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yaitu Sigit Yatmono, ST., M.T. dan guru pengampu sistem mikrokontroler SMK PL Leonardo Klaten yaitu Y. Prasetyo Adi Nugroho, S.Pd. Uji validasi ini berupa penilaian ahli materi terhadap media pembelajaran yang dilihat dari tiga aspek yaitu aspek relevansi materi dengan tujuan, aspek penyajian, dan aspek bahasa. Berikut merupakan data hasil penilaian ahli materi:

Tabel 17. Saran dan Masukan Perbaikan Oleh Ahli Materi

| No | Validator | Saran dan Masukan |
|----|--------------------------------|--|
| 1 | Sigit Yatmono, ST., M.T. | Flowchart pada labsheet bagian pilihan ya dan tidak belum ada |
| | | Proses setting <i>input</i> dilangkah 6 ada bagian yang kurang jika D0 – D3 sebagai <i>input</i> |
| | | Langkah 8 tidak sesuai dengan kode program, LED sedangkan dikode untuk servo |
| | | Tampilan web/situs IoT untuk mengendalikan I/O belum ada |
| 2 | Y. Prasetyo Adi Nugroho, S.Pd. | - |

Tabel 18. Penilaian Ahli Materi

| No. | Aspek | No. Butir | Ahli 1 | Ahli 2 |
|-----|--------------------------------|-----------|--------|--------|
| 1. | Relevansi Materi Dengan Tujuan | 1 | 3 | 3 |
| | | 2 | 3 | 3 |
| | | 3 | 3 | 3 |
| | | 4 | 3 | 3 |
| | | 5 | 4 | 3 |
| | | 6 | 3 | 3 |
| | | 7 | 3 | 3 |
| | | 8 | 3 | 3 |
| | | 9 | 3 | 3 |
| | | 10 | 4 | 3 |
| | | 11 | 3 | 3 |
| | | 12 | 3 | 3 |
| 2. | Penyajian | 1 | 4 | 3 |
| | | 2 | 3 | 3 |
| | | 3 | 3 | 3 |
| | | 4 | 4 | 3 |
| 3. | Bahasa | 1 | 4 | 3 |
| | | 2 | 4 | 3 |
| | | 3 | 3 | 3 |

Tabel 19. Perbaikan Sesuai Saran Ahli Materi

| No | Revisi | Sebelum | Sesudah |
|----|--|---|--|
| 1 | Flowchart pada labsheet bagian pilihan ya dan tidak belum ada | <pre> graph TD Start(()) --> Decision{APAKAH ADA TOMBOL YANG DITEKAN?} Decision --> Finish([FINISH]) </pre> | <pre> graph TD Start(()) --> Decision{APAKAH ADA TOMBOL YANG DITEKAN?} Decision -- Ya --> Finish([FINISH]) Decision -- Tidak --> Finish </pre> |
| 2 | Proses setting <i>input</i> dilangkah 6 ada bagian yang kurang jika D0 – D3 sebagai <i>input</i> | <p>menentukan pin <i>input</i> dan pin <i>output</i>. Dalam hal ini pin <i>input</i> yang terdiri dari pin D0, D1, D2, dan D3. Kita akan menggunakan 4 pin yang terdiri dari pin D4, D5, D6, dan D7 sebagai <i>output</i>. Berikut merupakan <i>source code</i>-nya :</p> | <p>menentukan pin <i>input</i> dan pin <i>output</i>. Dalam hal ini pin <i>input</i> yang terdiri dari pin D2, D3, D4, dan D5. Kita akan menggunakan 4 pin yang terdiri dari pin D6, D7, D8, dan D9 sebagai <i>output</i>. Berikut merupakan <i>source code</i>-nya :</p> |
| 3 | Langkah 8 tidak sesuai dengan kode program, LED sedangkan dikode untuk servo | <p>8. Proses transfer data di database ke LED</p> <p>Pada Proses ini setelah kita mendapatkan data, kita memasukkannya ke dalam variabel maka kita akan mengirimkannya ke LED. Berikut merupakan <i>source code</i> yang kita gunakan :</p> <pre> // Read all the lines of the reply from the Serial </pre> | <p>8. Proses transfer data di database ke Servo</p> <p>Pada Proses ini setelah kita mendapatkan data, kita memasukkannya ke dalam variabel maka kita akan mengirimkannya ke Servo. Berikut merupakan <i>source code</i> yang kita gunakan :</p> <pre> // Read all the lines of the reply from the Serial </pre> |
| 4 | Tampilan web/situs IoT untuk mengendalikan I/O belum ada | - | <p>4. Masukan Username dan Password yang diberikan oleh Guru Pendamping -> Klik masuk</p> <p>5. Klik tombol Change antara LED1 atau LED2, tunggu dan lihat perubahan yang terjadi pada Media Pembelajaran.</p> <p>6. Tekan salah satu tombol yang digunakan pada media pembelajaran hingga terdapat tulisan tombol ditekan pada serial monitor, tunggu, kita refresh halaman website dan kemudian lihat apa yang terjadi pada website.</p> <p>7. Apabila tidak terjadi apa – apa tanyakan kepada guru pendamping.</p> |

4. Hasil Proses *Implementation*

a. Pengujian produk pada pengguna awal (uji kelompok kecil)

Pengujian produk pada kelompok kecil dilakukan setelah proses revisi media pembelajaran terhadap hasil uji para ahli telah selesai. Pengujian ini dilakukan dengan mengikutsertakan 8 peserta didik jurusan elektronika industri menjadi responden. Dalam pengujian ini peserta didik akan menilai media pembelajaran menggunakan angket penilaian media pembelajaran yang nilainya terbagi dalam 3 aspek yaitu aspek kualitas isi dan tujuan, aspek kualitas pembelajaran, dan aspek penggunaan.

Berdasarkan saran dan hasil pengujian produk oleh kelompok kecil terdapat beberapa revisi pada bagian jobsheet. 1) Penulisan kode program kurang jelas karena pada lembar cetak terlihat *blur* dan ada beberapa bagian kode program yang terlihat samar-samar, dan 2) Kode program pada deklarasi *input output* kurang sederhana. Sehingga siswa pada kelompok kecil sulit untuk memahami kode program.

b. Pengujian produk operasional (uji kelompok besar)

Pengujian produk pada kelompok besar ini dilakukan pada peserta didik jurusan elektronika industri kelas XI SMK PL Leonardo Klaten yang berjumlah 20 orang. Tahap pertama peserta didik dikenalkan dengan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT. Tahap kedua peserta didik diberikan pengarahan untuk melakukan langkah-langkah yang ada pada jobsheet. Tahap terakhir peserta didik diminta untuk memberikan penilaian mengenai media

pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT dengan mengisi angket penilaian media.

Setelah media pembelajaran melalui pengujian kelompok besar, maka media pembelajaran akan masuk pada tahap evaluasi akhir. Pada tahap ini media pembelajaran direvisi sesuai dengan saran yang diberikan oleh peserta didik. Hal ini dilakukan agar media pembelajaran dapat sesuai untuk digunakan dalam proses belajar mengajar mata pelajaran sistem mikrokontroler.

Berdasarkan saran dan hasil pengujian produk oleh kelompok besar terdapat beberapa revisi pada bagian jobsheet. 1) Kode program kurang sederhana sehingga sulit untuk dipahami, dikarenakan penjelasan pada kode program kurang jelas dan 2) Delay media pembelajaran masih lama, sehingga perlu ada perbaikan pada kode program untuk mempercepat delay pengiriman data pada media pembelajaran.

Dalam pengujian ini juga dilakukan pengujian reliabilitas data yang diperoleh. Data yang digunakan adalah data tingkat kelayakan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT oleh pengguna. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi Microsoft Excel dengan menggunakan teknik Alpha Cronbach menurut Syofian Siregar. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan hasil sebesar 0,66, dengan kategori "RELIABEL". Data hasil perhitungan reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 9.

B. Pembahasan

Tujuan dari penelitian pengembangan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT menggunakan wemos di SMK PL Leonardo Klaten yaitu 1) Mengetahui karakteristik media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT dengan menggunakan wemos, 2) Mengembangkan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT dengan menggunakan wemos, 3) Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT dengan menggunakan wemos, dan 4) Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran sistem mikrokontroler berbasis IoT dengan menggunakan wemos.

1. Karakteristik Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos

Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos merupakan *website* dan media pembelajaran yang terdiri dari perangkat keras mikrokontroler, *input* (tombol), dan *output* (LED dan Motor Servo). *Website* yang dikembangkan mampu mengubah data dalam *database*, dapat menerima data dari media pembelajaran, dan dapat mengirimkan data dari *database* ke media pembelajaran. Selain itu *website* juga sudah dalam bentuk *website* dinamis sehingga *website* dapat menyesuaikan tampilan terhadap perubahan ukuran layar atau gawai yang digunakan. Sedangkan perangkat keras menggunakan Wemos D1 *Arduino Compatible Board* sebagai mikrokontroler. Perangkat keras dapat terhubung dengan *website*, sehingga media pembelajaran dapat membaca logika *pushbutton* lalu mengirimkan data ke *website* dan dapat menerima data dari *website* lalu menampilkan data tersebut pada monitor dan mengendalikan *output* (LED dan Motor Servo).

Penelitian dan pengembangan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Menggunakan Wemos masih belum sempurna. Keterbatasan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT terletak pada delay waktu pengiriman yang masih memerlukan waktu sekitar 10 detik, sehingga memerlukan waktu untuk melihat perubahan data atau *output*. Hal ini disebabkan oleh koneksi yang ada, kondisi alat baik dari mikrokontroler maupun modem, dan hosting yang digunakan bukan hosting berbayar. Selain itu pergantian Wi-Fi juga terkadang merubah kode *Hypertext Markup Language* (HTML) yang diterima oleh mikrokontroler, sehingga perlu sedikit penyesuaian kode program mikrokontroler agar mikrokontroler mendapatkan data yang tepat.

2. Proses Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos

Pengembangan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos menggunakan model pengembangan dan penelitian ADDIE dari Robert Maribe Branch (2009) yaitu: (a) Analisis permasalahan dan kebutuhan, yaitu minimnya media pembelajaran yang dapat meningkatkan motivasi peserta didik dan kualitas pembelajaran pada pelajaran sistem mikrokontroler SMK PL Leonardo Klaten. (b) Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT menggunakan bahan akrilik, Wemos D1 sebagai mikrokontroler, LED dan Motor Servo SG90 sebagai *Output*, dan *Website* sebagai kendali dan monitor media pembelajaran serta didalam *website* terdapat materi pelajaran. Jobsheet dan Buku Pedoman juga dibuat dengan isi materi pemrograman dan cara penggunaan media pembelajaran. (c) Tahap

Pengembangan diawali dengan pembuatan perangkat keras meliputi pencetakan disain media pembelajaran, penyusunan kerangka media pembelajaran, pemasangan perangkat elektronik, dan pemrograman mikrokontroler. Kemudian pembuatan *website* menggunakan browser dibantu dengan aplikasi XAMPP daam kondisi offline, dan proses pengunggahan file ke *website*. Setelah itu pembuatan jobsheet, melakukan uji fungsional media, dan melakukan uji kelayakan media oleh para Ahli media pembelajaran dengan hasil layak digunakan sebagai Media Pembelajaran pada pelajaran Sistem Mikrokontroler

3. Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos Menurut Ahli Media

Penilaian kelayakan media pembelajaran diberikan kepada 2 ahli media. Setiap ahli memberikan penilaian terhadap media pembelajaran dari beberapa aspek. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Pada Ahli Media

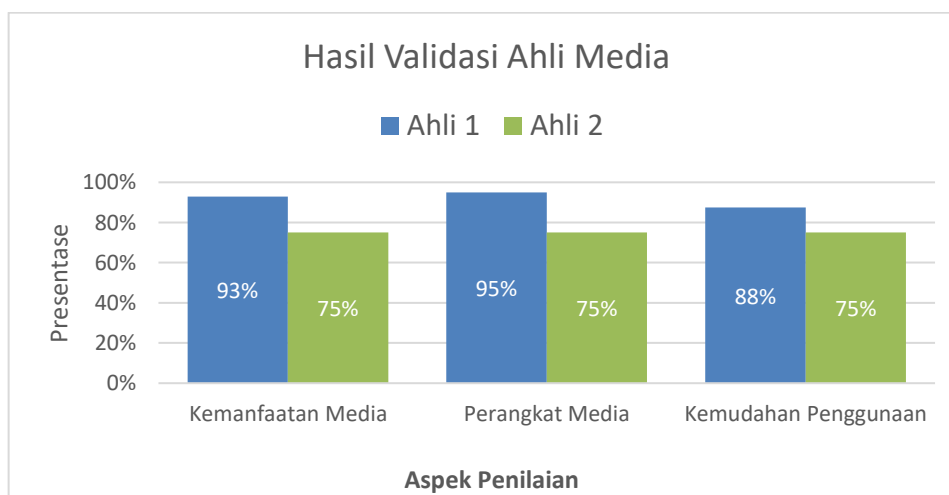
| Kategori Penilaian | Interval Aspek Kemanfaatan Media | Interval Aspek Perangkat Media | Interval Aspek Kemudahan Penggunaan | Keseluruhan |
|---------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Sangat Layak | $24 < X$ | $34 < X$ | $7 < X$ | $65 < X$ |
| Layak | $20 < X \leq 24$ | $28 < X \leq 34$ | $6 < X \leq 7$ | $54 < X \leq 64,8$ |
| Cukup layak | $15 < X \leq 20$ | $22 < X \leq 28$ | $5 < X \leq 6$ | $42 < X \leq 53,6$ |
| Kurang Layak | $11 < X \leq 15$ | $16 < X \leq 22$ | $4 < X \leq 5$ | $31 < X \leq 42,4$ |
| Sangat Kurang Layak | $X < 11$ | $X < 16$ | $X < 4$ | $X < 31,2$ |

Setiap aspek memiliki interval yang berbeda – beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada. Perhitungan interval secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 7. Data akumulasi dari tiap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data hasil validasi ahli media setelah diolah dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Data Hasil Validasi Ahli Media

| No. | Aspek | Skor Maks | Skor Min | Rerata Tiap Aspek | Persentase Tiap Aspek |
|-------|----------------------|-----------|----------|-------------------|-----------------------|
| 1. | Kemanfaatan Media | 28 | 7 | 23,50 | 84% |
| 2. | Perangkat Media | 40 | 10 | 34,00 | 85% |
| 3. | Kemudahan Penggunaan | 8 | 2 | 6,50 | 81% |
| Total | | 76 | 19 | 64,00 | 84% |

Berdasarkan Tabel 21, diagram persentase kelayakan media pembelajaran menurut ahli media dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Diagram Persentase Kelayakan Media Pembelajaran Menurut Ahli Media

Berdasarkan diagram tersebut, pada aspek kemanfaatan media memperoleh persentase 84% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek perangkat media memperoleh persentase 85% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek kemudahan penggunaan memperoleh persentase 81% dengan kategori "LAYAK". Dari data tersebut dapat diperoleh nilai rata-rata kelayakan media pembelajaran sebesar 64 dan masuk pada kategori "LAYAK" dengan presentase 84%.

4. Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos Menurut Ahli Materi

Penilaian kelayakan media pembelajaran diberikan kepada 2 ahli materi. Setiap ahli memberikan penilaian terhadap media pembelajaran dari beberapa aspek. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Pada Ahli Materi

| Kategori Penilaian | Interval Aspek Relevansi Materi Dengan Tujuan | Interval Aspek Penyajian | Interval Aspek Bahasa | Keseluruhan |
|---------------------|---|--------------------------|-----------------------|------------------|
| Sangat Layak | $40,8 < X$ | $14 < X$ | $10 < X$ | $65 < X$ |
| Layak | $33,6 < X \leq 41$ | $11 < X \leq 14$ | $8,4 < X \leq 10$ | $53 < X \leq 65$ |
| Cukup layak | $26,4 < X \leq 34$ | $8,8 < X \leq 11$ | $6,6 < X \leq 8,4$ | $42 < X \leq 53$ |
| Kurang Layak | $19,2 < X \leq 26$ | $6,4 < X \leq 8,8$ | $4,8 < X \leq 6,6$ | $30 < X \leq 42$ |
| Sangat Kurang Layak | $X < 19$ | $X < 6,4$ | $X < 4,8$ | $X < 30$ |

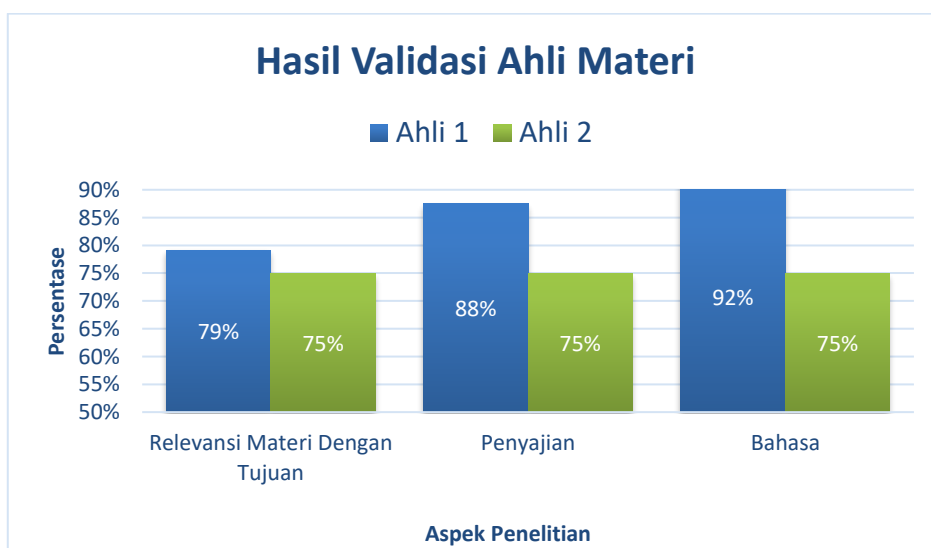
Setiap aspek memiliki interval yang berbeda – beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada.

Perhitungan interval secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 7. Data akumulasi dari tiap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data hasil validasi ahli materi setelah diolah dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Data Hasil Validasi Ahli Materi

| No. | Aspek | Skor Maks | Skor Min | Rerata Tiap Aspek | Persentase Tiap Aspek |
|-------|--------------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------------------|
| 1. | Relevansi Materi Dengan Tujuan | 48 | 12 | 37,00 | 77% |
| 2. | Penyajian | 16 | 4 | 13,00 | 81% |
| 3. | Bahasa | 12 | 3 | 10,00 | 83% |
| Total | | 76 | 19 | 60,00 | 79% |

Berdasarkan Tabel 23, diagram persentase kelayakan media pembelajaran menurut ahli materi dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Diagram Persentase Kelayakan Media Pembelajaran Menurut Ahli Materi

Berdasarkan diagram tersebut, pada aspek relevansi materi dengan tujuan memperoleh persentase 77% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek penyajian memperoleh persentase 81% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek bahasa memperoleh persentase 83% dengan kategori "LAYAK". Dari data tersebut dapat diperoleh nilai rata-rata penilaian kelayakan media pembelajaran sebesar 60 dan masuk pada kategori "LAYAK" dengan presentase 79%.

5. Tingkat Kelayakan Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran Sistem Mikrokontroler Berbasis IoT Dengan Menggunakan Wemos Menurut Pengguna

Tingkat kelayakan media pembelajaran menurut pengguna ditinjau dari hasil implementasi media pembelajaran pada peserta didik jurusan Elektronika Industri di SMK PL Leonardo Klaten.

a. Penilaian media pada pengguna awal (kelompok kecil)

Penilaian pada kelompok kecil dilakukan dengan melibatkan 8 peserta didik untuk menjadi responden. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan media pembelajaran sistem mikrokontroler dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Pada Kelompok Kecil

| Kategori Penilaian | Interval Aspek Kualitas Isi dan Tujuan | Interval Aspek Kualitas Pembelajaran | Interval Aspek Penggunaan | Keseluruhan |
|---------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Sangat Layak | $20 < X$ | $17 < X$ | $14 < X$ | $51 < X$ |
| Layak | $17 < X \leq 20$ | $14 < X \leq 17$ | $11 < X \leq 14$ | $42 < X \leq 51$ |
| Cukup layak | $13 < X \leq 17$ | $11 < X \leq 14$ | $8,8 < X \leq 11$ | $33 < X \leq 42$ |
| Kurang Layak | $9,6 < X \leq 13$ | $8 < X \leq 11$ | $6,4 < X \leq 8,8$ | $24 < X \leq 33$ |
| Sangat Kurang Layak | $X < 9,6$ | $X < 8$ | $X < 6,4$ | $X < 24$ |

Setiap aspek memiliki interval yang berbeda – beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada. Perhitungan interval secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8. Data akumulasi dari tiap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data penilaian media pembelajaran pada kelompok kecil dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Data Hasil Penilaian Pada Kelompok Kecil

| No. | Aspek | Skor Maks | Skor Min | Rerata Tiap Aspek | Persentase Tiap Aspek |
|-------|-------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------------------|
| 1. | Kualitas Isi dan Tujuan | 24 | 6 | 17,88 | 74% |
| 2. | Kualitas Pembelajaran | 20 | 5 | 14,88 | 74% |
| 3. | Penggunaan | 16 | 4 | 11,50 | 72% |
| Total | | 60 | 15 | 44,25 | 74% |

Berdasarkan diagram tersebut, pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh persentase 74% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek kualitas

pembelajaran memperoleh persentase 74% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek penggunaan memperoleh persentase 72% dengan kategori "LAYAK". Dari data tersebut dapat diperoleh nilai rata-rata penilaian kelayakan media pembelajaran sebesar 44,25 dan masuk pada kategori "LAYAK" dengan presentase 74%.

b. Penilaian media pada kelas operasional (kelompok besar)

Penilaian pada kelompok besar dilakukan kepada peserta didik XI Jurusan Elektronika Industri SMK PL Leonardo Klaten. Data hasil penilaian tersebut kemudian akan diakumulasikan dan kemudian dibandingkan dengan kategori kelayakan media pembelajaran. Kategori kelayakan media pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Kategori Kelayakan Media Pembelajaran Pada Kelompok Besar

| Kategori Penilaian | Interval Aspek Kualitas Isi dan Tujuan | Interval Aspek Kualitas Pembelajaran | Interval Aspek Penggunaan | Keseluruhan |
|---------------------|--|--------------------------------------|---------------------------|------------------|
| Sangat Layak | $20 < X$ | $17 < X$ | $14 < X$ | $51 < X$ |
| Layak | $17 < X \leq 20$ | $14 < X \leq 17$ | $11 < X \leq 14$ | $42 < X \leq 51$ |
| Cukup layak | $13 < X \leq 17$ | $11 < X \leq 14$ | $8,8 < X \leq 11$ | $33 < X \leq 42$ |
| Kurang Layak | $9,6 < X \leq 13$ | $8 < X \leq 11$ | $6,4 < X \leq 8,8$ | $24 < X \leq 33$ |
| Sangat Kurang Layak | $X < 9,6$ | $X < 8$ | $X < 6,4$ | $X < 24$ |

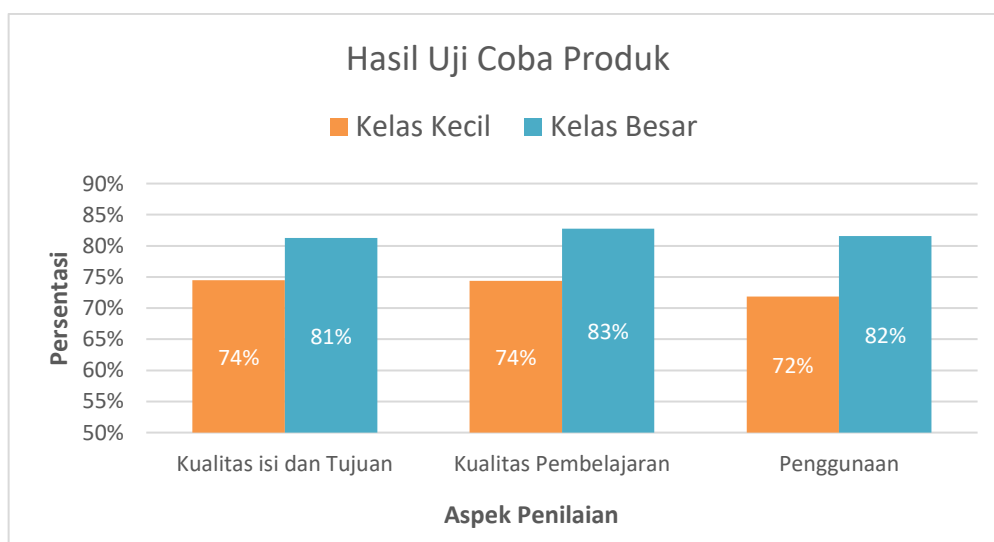
Setiap aspek memiliki interval yang berbeda-beda tergantung jumlah butir penilaian dan nilai kemungkinan maksimal dari setiap butir yang ada. Perhitungan interval secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 8. Data

akumulasi dari tiap aspek penelitian tersebut akan digunakan untuk menentukan kategori pada setiap aspek. Data penilaian media pembelajaran pada kelompok besar dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Data Hasil Penilaian Pada Kelompok Besar

| No. | Aspek | Skor Maks | Skor Min | Rerata Tiap Aspek | Persentase Tiap Aspek |
|-------|-------------------------|-----------|----------|-------------------|-----------------------|
| 1. | Kualitas Isi dan Tujuan | 24 | 6 | 19,50 | 81% |
| 2. | Kualitas Pembelajaran | 20 | 5 | 16,55 | 83% |
| 3. | Penggunaan | 16 | 4 | 13,05 | 82% |
| Total | | 60 | 15 | 49,10 | 82% |

Berdasarkan Tabel 26 dan Tabel 27, diagram perbandingan persentase kelayakan media pembelajaran menurut kelompok kecil dan kelompok besar dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Diagram Persentase Kelayakan Media Pembelajaran Menurut Kelompok Besar dan Kelompok Kecil

Berdasarkan diagram tersebut, pada aspek kualitas isi dan tujuan memperoleh persentase 81% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek kualitas pembelajaran memperoleh persentase 83% dengan kategori "LAYAK". Pada aspek penggunaan memperoleh persentase 82% dengan kategori "LAYAK". Dari data tersebut dapat diperoleh nilai rata-rata penilaian kelayakan media pembelajaran sebesar 49,10 dan masuk pada kategori "LAYAK" dengan presentase 82%.