THE DEVELOPMENT OF WEB-BASED LEARNING MEDIA TO ENHANCE LEARNING OUTCOMES IN BASIC AUTOMOTIVE ELECTRONICS MATERIAL

Muhammad Rhenaldy Tedjaputra[1*], Tatang Permana[2], Ridwan Adam Muhamad Noor[3]

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
Correspondent e-mail: tedjaaldy@upi.edu*

ABTRACT/ABSTRAK

This research aim based on the difficulty of students understanding the basic circuits of automotive electronics, so the author created Progressive Web Apps media. This research method is Research and Development with the ADDIE model. The design in this research uses one group pretest posttest. This research was conducted at SMKN 8 Bandung class X TSM 4 with a sample size of 19 people. The findings from this research are that the creation of this media begins with an analysis of field needs which includes students, learning outcomes, learning materials. Then analyze hardware and software requirements. After the analysis results are obtained, proceed with making flowcharts, storyboards, question items. The next stage is designing the media and question items and then validating them by media experts and material experts. The implementation stage is testing the media and question items for students to obtain data which is then processed and can be concluded about the media used. The results of the testing showed an increase in student learning outcomes and obtained an N-Gain value of 0.61 in the "medium" category.

Tujuan penelitian ini didasari oleh kesulitan peserta didik memahami rangkaian dasar elektronika otomotif sehingga berdasarkan hal tersebut penulis membuat media *Progressive Web Apps*. Metode penelitian ini yaitu Research and Development dengan model ADDIE. Desain dalam penelitian ini menggunakan one grup pretest posttest. Penelitian ini dilakukan di SMKN 8 Bandung kelas X TSM 4 dengan jumlah sampel 19 orang. Temuan dari penelitian ini yaitu Pembuatan media ini diawali dengan analisis kebutuhan lapangan yang mencakup peserta didik, capaian pembelajaran, materi pembelajaran. Kemudian analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak. Setelah hasil analisis diperoleh, dilanjutkan dengan pembuatan flowchart, storyboard, butir soal. Tahapan selanjutnya adalah perancangan media dan butir soal kemudian divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Tahap implementasi yaitu pengujian media dan butir soal kepada peserta didik sehingga mendapatkan data yang kemudian diolah da dapat disimpulkan media yang digunakan. Hasil dari pengujian terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik dan mendapatkan nilai N-Gain 0,61 berkategori "sedang".

ARTICLE INFO

Article History:
Submitted/Received
03 Des 2024

First Revised
13 Des 2024

Accepted
20 Des 2024

Online Date
31 Des 2024

Publication Date
31 Des 2024

Keywords:
Web media development, learning outcomes, basic automotive electronics, ADDIE.

Kata kunci:
Pengembangan media web, hasil belajar, dasar elektronika otomotif, ADDIE.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kegiatan wajib yang diikuti oleh peserta didik untuk mencapai tujuan tertentu. Namun, setiap peserta didik mempunyai cara dan tujuan masing masing untuk memperoleh pendidikan tersebut (Hanifah *et al*., 2020). Contohnya yaitu ketika peserta didik pertama kali duduk di bangku SMA/SMK, mereka harus menentukan pilihan jurusan yang dapat disesuaikan dengan keahlian yang dimiliki oleh peserta didik agar mereka lebih mudah dalam mengikuti mata pelajaran tersebut. Seperti yang dikatakan oleh Suwarno (2022) bahwa "Pendidikan harus menyentuh potensi nurani maupun potensi kompetensi peserta didik".

Ilmu pengetahuan dan teknologi terkini berkembang dengan pesat dan memberikan dampak yang besar untuk kehidupan manusia (Daud, 2021; Laksana, 2021)), termasuk di dalamnya terdapat bidang pendidikan, serta pendewasaan manusia tidak dapat terpisahkan dari sebuah pendidikan (Rijal, 2020). Menurut Karyati (2023), media pembelajaran memiliki tujuan dalam memberikan pembelajaran kepada peserta didik agar mereka dapat memahami materi yang diberikan oleh guru di kelas (Mukarromah & Andriana, 2022); Tafonao, 2018). Peserta didik membutuhkan sistem pembelajaran yang ringkas untuk menunjang perkembangan kemampuannya. Agar tercapainya sistem pembelajaran yang ringkas diawali dengan komitmen antara guru dan sekolah agar dapat menghasilkan kualitas peserta didik unggulan dan berdaya saing tinggi (Miladiah *et al*., 2023).

Progressive Web Apps yaitu pengembangan perangkat lunak berbasis web sehingga pengguna dapat menggunakan aplikasi mobile hanya melalui peramban (Aripin & Somantri, 2021). *Progressive Web Apps* yaitu penggabungan antara *mobile apps* dan *web apps* yang menampilkan tampilan aplikasi dari peramban ke perangkat *mobile* untuk memberikan kemudahan seperti menggunakan aplikasi (Maulana & Irfan, 2019).

Sekolah Menengah Kejuruan yaitu sarana pendidikan yang bertujuan menghasilkan alumni yang siap untuk bekerja yang didasari kemampuan peserta didik (Rusliyawati *et al.,* 2022). Pendapat ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 29 Tahun 1990 mengenai Pendidikan Menengah, yaitu didalam mewujudkan tujuan pekerjaan tertentu, maka pendidikan kejuruan yang mengutamakan perkembangan kemampuan peserta didik. Dalam upaya peningkatanhasil belajar didalam kegiatan belajar mengajar, kemampuan guru dalam menciptakan pembelajaran yang menyenangkan sangat dibutuhkan sehingga akan tercetus motivasi peserta didik (Endarto & Martadi, 2022; Wicaksono, 2024).

Sebagaimana hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Peprizal dan Syah (2020), yang menggunakan metode pengembangan ADDIE untuk menciptakan media pembelajaran

berbasis web yang efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media ini tidak hanya valid secara akademis, tetapi juga mendapatkan respon positif dari siswa, dengan peningkatan signifikan dalam hasil belajar setelah penggunaan media tersebut. Penelitian ini menegaskan bahwa pemanfaatan teknologi informasi dalam pendidikan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif bagi siswa, terutama dalam bidang teknik otomotif yang memerlukan pemahaman konsep yang mendalam (Putra & Dianastiti, 2023; Priyadi *et al*., 2024).

Berdasarkan pengamatan penulis saat observasi kegiatan belajar mengajar di kelas X TSM 4 pada tanggal 22 Maret 2024, ditemukan kesulitan peserta didik dalam pembelajaran, yaitu ketidakpahaman materi dasar elektronika otomotif karena proses belajar mengajar hanya terfokus pada guru saja. Guru pun hanya menggunakan metode pembelajaran ceramah dan kurang memvisualisasikan dengan jelas tentang rangkaian kelistrikan otomotif sehingga menimbulkan kejenuhan pada peserta didik dan hasil belajar pun menjadi rendah. Kesulitan paling mencolok yang ditemukan adalah ketika penulis memberikan soal kuis rangkaian dasar kelistrikan, peserta didik tidak paham tentang rangkaian dasar kelistrikan padahal materi tersebut telah diajarkan saat peserta didik duduk di bangku Sekolah Menengah Pertama. Penulis pun melakukan konfirmasi ke guru mata pelajaran dasar teknik otomotif. Menurutnya, rangkaian dasar kelistrikan tidak diajarkan di bangku Sekolah Menengah Kejuruan karena guru beranggapan bahwa materi tersebut sudah pernah diajarkan saat duduk dibangku Sekolah Menengah Pertama dan peserta didik dianggap sudah paham sehingga kelanjutannya adalah peserta didik mampu merangkai komponen elektronika otomotif. Guru pun berharap penulis dapat membuat media yang bisa diakses di luar jam sekolah untuk mengatasi ketertinggalan materi pembelajaran serta dapat diakses oleh siswa secara *offline* dan mendukung semua perangkat gawai mengingat tidak semua peserta didik memiliki gawai dan kuota internet yang memadai.

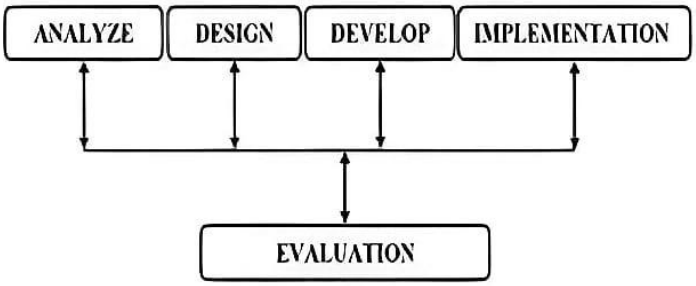
Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memutuskan membuat media berbasis web yang dikembangkan, yaitu *Progressive Web Apps* (PWA) pada materi dasar kelistrikan otomotif yang selanjutnya akan peneliti lakukan penelitian mengenai "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web untuk Meningkatkan Hasil Belajar pada Materi Dasar Elektronika Otomotif"

2. METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan dalam bahasa lain Research and Development (R&D) yang dikembangkan berdasarkan model ADDIE.

Penelitian ini memiliki tujuan menghasilkan dan menguji media tersebut. Media *Progressive Web Apps* (PWA) dalam penelitian ini bertujuan memberikan kemudahan akses peserta didik dalam memahami materi.

Model ADDIE memiliki tahapan yang berurutan sehingga urutan di dalam model ini tidak bisa digunakan secara acak (Rayanto, 2020). Tahapan yang ada didalam model ini berjumlah lima tahap yang harus dilakukan secara sistematis yang dapat digambarkan dalam bentuk bagan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Metode ADDIE

Sumber: (Ishari *et al.,* 2020)

Percobaan di dalam penelitian ini menggunakan desain *one group pre test-pos test* dilakukan pada satu kelompok tanpa kelompok pembanding. Mulanya, peserta didik akan dilakukan *pre test* sebelum *treatment* menggunakan media, kemudian peserta didik diberikan *treatment* oleh peneliti. Langkah terakhir setelah *treatment*, peserta didik diberikan *post test* untuk mengetahui akibat *treatment*.

Garis besar prosedur dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1. Analisis (Studi Eksplorasi)

   Pengembangan media ini diawali dengan melakukan observasi lapangan, pengumpulan data, informasi, dan kebutuhan dalam proses pembuatan media pembelajaran *Progressive Web Apps*. Selain itu, peneliti menggunakan sumber lain, seperti buku dan jurnal dalam proses pembuatan media pembelajaran *Progressive Web Apps*.

2. Design (Desain Produk)

   Pada bagian design, peneliti melakukan pembuatan soal pretest dan posttest, membuat silabus, membuat flowchart, dan membuat story board yang nantinya hasil dari design ini menjadi acuan peneliti untuk membuat media pembelajaran *Progressive Web Apps*.

3. *Development or Production*

   a. Pembuatan Produk

   Penulis melakukan pembuatan media pembelajaran berbasis web. Peneliti mengembangkan media ini menggunakan basis *Progressive Web Apps* (PWA). Sistem yang akan dibuat merupakan aplikasi berbasis PWA dengan menggunakan bahasa pemrograman Framework, ReactJS, NestJS.

   b. Validitas

   Uji validitas menggunakan korelasi Pearson Product Moment. Untuk menguji validitas dari tiap butir soal yaitu nilai pada butir soal dikorelasikan dengan nilai soal keseluruhan. Pengujian validitas data dengan Pearson Product Moment. Hasil dari perhitungan kemudian dibandingan dengan r tabel dengan syarat.

   1. Jika r hitung > dari r tabel, maka butir soal valid
   2. Jika r hitung < dari r tabel, maka butir soal tidak valid

   Uji reliabilitas digunakan dalam mengukur kekonsistenan jawaban responden, semakin tinggi nilai koefisien makan konsistensi jawaban pun menjadi tinggi (Alfiatunnisa, 2022). Kemudian uji normalitas berlaku dalam pengujian suatu kelompok data Dalam pengujian ini menggunakan teknik uji Shapiro-wilk karena sampel tidak lebih 30 orang. Kriteria pengambilan keputusan dari uji Shapiro-wilk adalah sebagai berikut.

   1. Nilai signifikansi > 0,05 , distribusi data dinyatakan normal
   2. Nilai signifikansi < 0,05 , distribusi data dinyatakan tidak normal

   Uji parametric ini yaitu uji uji komparasi antara nilai pretest dan nilai posttest untuk mengetahui perbedaan antara pasangan dari dua sampel (Sugiyono, 2018). Penulis harus dipastikan tersebut apakah data yang ada telah terdistribusi normal karena jika tidak terdistribusi normal maka tidak dapat melakukan pengujian ini. Kriteria pengambilan keputusan dari uji parametric paired sample t-test adalah sebagai berikut :

   1. Nilai signifikansi < 0,05 , Ho ditolak dan Ha diterima
   2. Nilai signifikansi > 0,05 , Ho diterima dan Ha ditolak

4. *Implementation or Delivery* (Pengujian di Lapangan)

   Pada bagian ini, setelah para ahli menyatakan layak untuk dipergunakan, selanjutnya yaitu mengujikan media ini kepada peserta didik, yaitu Peserta didik kelas X TSM 4 di SMKN 8 Kota Bandung dengan materi dasar kelistrikan otomotif, jumlah sampel

sebanyak 19 orang. Langkah pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan media yang telah dibuat sebelumnya terhadap pemahaman peserta didik. Untuk mengetahui keefektifan media, pre test dan post test diterapkan menggunakan media pembelajaran yang telah dibuat.

5. *Evaluation*
    a. Pengolahan Hasil Pengujian

       Pengolahan hasil ujian dilakukan untuk menilai terhadap efektivitas media pembelajaran berbasis web ini ini dalam pembelajaran.
    b. Kesimpulan

       Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah melakukan pengolahan data untuk mengukur keefektifan hasil belajar peserta didik.

3. HASIL PENELITIAN

Pengembangan media pembelajaran berbasis web dilakukan dengan model pengembangan ADDIE dengan tahapan *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) , *Evaluation* (Evaluasi).

3.1. *Analysis*

3.1.1. Analisis Kebutuhan Lapangan

Pada tahap ini, penulis melakukan survey lapangan yang bertempat di SMKN 8 Bandung, dan berdasarkan keputusan wakil kepala sekolah bidang kurikilum, penulis diizinkan melakukan penelitian di kelas X TSM 4. Setelah melakukan observasi, beberapa hal yang penulis temukan adalah.

1. Peserta didik

   Berdasarkan pengamatan penulis, ditemukan kendala yang dialami oleh peserta didik ketika proses pembelajaran, yaitu terkendala memahami materi dasar elektronika otomotif karena proses belajar mengajar hanya terfokus pada guru saja. Guru pun hanya menggunakan metode pembelajaran ceramah dan kurang memvisualisasikan dengan jelas tentang rangkaian kelistrikan otomotif sehingga menimbulkan kejenuhan pada peserta didik. Kesulitan paling mencolok yang ditemukan adalah ketika penulis memberikan soal kuis rangkaian dasar kelistrikan, peserta didik tidak paham tentang rangkaian dasar kelistrikan padahal materi tersebut telah diajarkan saat peserta didik duduk dibangku Sekolah Menengah Pertama.
2. Capaian Pembelajaran
    a. Memahami komponen elektronika dasar.

b. Mengetahui cara kerja komponen elektronika.
c. Memahami cara merangkai atau merakit komponen elektronik.
d. Menguasai cara mematri rangkaian sesuai prosedur.
e. Memahami cara mendiagnosa gangguan rangkaian otomotif.

3. Materi Pembelajaran

Setelah penulis melakukan analisis peserta didik dan capaian pembelajaran yang akan digunakan, selanjutnya adalah mengemas materi pembelajaran dalam bentuk simulator rangkaian, video pembelajaran, dan materi secara tertulis dalam media *Progressive Web Apps*.

3.1.2. Analisis Kebutuhan Perangkat

Kebutuhan perangkat dalam pembuatan media ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu sebagai berikut.

1. Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan dalam membangun media *Progressive Web Apps*, yaitu laptop atau komputer dengan *hardware* dan spesifikasi sebagai berikut:

a. Processor : 1.6 GHz
b. Video Graphics Array (VGA) : 720p Display
c. Random Access Memory (RAM) : 1GB
d. Storage : HDD 128GB

2. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam perancangan adalah Framework, ReactJS, dan NestJS. Framework berfungsi untuk mengembangkan website serta membantu web developer dalam menulis baris kode. ReactJS berfungsi untuk membuat animasi suatu objek dengan efek transisi, menjalankan permainan didalam peramban, serta mampu melakukan validasi kuisioner secara real-time. Fungsi NestJS adalah untuk mengurangi kemungkinan masalah pada program yang dibuat.

3.2. *Design*

Tahap design dalam penelitian ini, penulis menggunakan data observasi untuk membuat *flowchart*, *storyboard*, dan butir soal.

1. *Flowchart*

Flowchart yang akan dibuat bertujuan untuk menggambarkan alur pada media *Progressive Web Apps* yang akan dibangun.

2. *Storyboard*

Storyboard bertujuan untuk menampilkan rancangan tampilan yang akan dibuat pada media sehingga mempermudah dalam pembuatan media *Progresive Web Apps*. *Storyboard* media *Progresive Web Apps*.

3. Butir Soal

   Berdasarkan pengujian validitas butir soal, didapatkan soal yang valid sebanyak 20 butir dengan 5 pilihan jawaban untuk mengetahui keefektifan media *Progresive Web Apps*.

3.3. *Development*

Tahap *development* dalam membuat media *Progresive Web Apps* memiliki tahapan perancangan tampilan media, validasi ahli media dan validasi ahli materi.

1. Perancangan Tampilan Media

   Tahapan perancangan tampilan media, penulis mengacu pada *storyboard* sebelumnya.

2. Validasi Ahli Media

   Validasi ahli materi bertujuan untuk mengetahui kelayakan media yang telah dirancang oleh penulis, serta memberikan masukan terkait dengan media yang telah dibuat oleh penulis, apakah ada yang harus diubah, diganti, ataupun dihilangkan. Instrumen yang digunakan yaitu angket. Ahli media yang menganalisis media adalah dosen ahli media dari Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

3. Validasi Ahli Materi

   Validasi ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan materi serta disesuaikan dengan Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran. Instrumen yang digunakan yaitu angket. Ahli materi yang menganalisis media adalah dosen matakuliah kelistrikan otomotif dari Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

3.4. *Implementation*

Tahap *implementation* merupakan tahapan dalam mengimplementasikan media *Progressive Web Apps* serta instrument soal *pretest posttest*. Sampel yang digunakan berjumlah 19 orang kelas X TSM 4 di SMKN 8 Bandung. Hasil yang didapat berupa respon peserta didik dan hasil belajar.

1. Respon Peserta Didik

   Data yang didapat dari respon peserta didik adalah untuk mengetahui kebermanfaatan media dalam proses pembelajaran. Instrument yang digunakan yaitu angket

2. Hasil Belajar

   Hasil belajar yang didapatkan setelah menggunakan media *Progressive Web Apps* yaitu nilai pretest dan posttest.

3.5. *Evaluation*

Pada tahap evaluation terdapat pengolahan data validasi ahli media, validasi ahli materi, dan respon dari peserta didik.

3.5.1. Pengolahan Data Validasi dan Respon

1. Hasil Validasi Ahli Media

   Hasil validasi oleh ahli media tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Indikator	Skor Ideal	Skor Didapat	Persentase
1	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	8	32	24	75%
2	Aspek Komunikasi Visual	7	28	22	78,57 %
Rata-rata Presentase					**76,79%**

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa aspek rekayasa perangkat lunak mendapatkan skor 75%, dan aspek komunikasi visual mendapatkan skor 78,57% sehingga jika dirata rata kan mendapatkan skor 76,79%. Kesimpulannya adalah media tersebut dinyatakan “Layak” oleh ahli media.

2. Hasil Validasi Ahli Materi

   Hasil validasi oleh ahli media tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah Indikator	Skor Ideal	Skor Didapat	Persentase
1	Aspek Pembelajaran	8	32	29	90,7%
2	Aspek Substansi Materi	4	16	14	87,5%
Rata-rata Presentase					**89,1%**

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa aspek pembelajaran mendapatkan skor 90,7%, dan aspek komunikasi visual mendapatkan skor 87,5% sehingga jika dirata rata kan mendapatkan skor 89,1 %. Kesimpulannya adalah media tersebut dinyatakan "Sangat Layak" oleh ahli materi.

3. Hasil Respon Peserta Didik

Berikut ini merupakan hasil dari respon peserta didik setelah mengisi kuisioner yang telah disediakan yang tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Respon Peserta Didik

No	Aspek	Jumlah Indikator	Skor Ideal	Jumlah Responden	Skor Rata-Rata	Persentase
1	Aspek Materi	5	20	19	12,88	64,40%
2	Aspek Visualisasi	3	12	19	10,50	87,50%
3	Aspek Aksesibilitas	3	12	19	10,25	85,40%
Rata Rata Presentase						**79,10%**

Berdasarkan Tabel 3, terlihat bahwa aspek materi mendapatkan skor 64,40%, aspek komunikasi visualisasi mendapatkan skor 87,50%, dan aspek aksesibilitas mendapatkan skor 85,40% sehingga jika dirata rata kan mendapatkan skor 79,10 %. Kesimpulannya adalah media tersebut dinyatakan "Layak".

3.5.2. Pengolahan Data Hasil Belajar

Pengolahan data dilakukan setelah media dan materi divalidasi oleh ahli media dan ahli materi, kemudian media diujikan kepada peserta didik. Pengujian dilakukan dengan melakukan *pretest* dan *posttest*. *Pretest* dilakukan untuk mengetahui hasil belajar sebelum treatment, sedangkan *posttest* dilakukan untuk mengetahui hasil belajar setelah diberikan treatment menggunakan media *Progressive Web Apps*. Hasil dari pengujian *pretest, posttest*, dan N-Gain ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Hasil Belajar

	Pretest	***Posttest***	***N-Gain***
Jumlah	1010	1610	11,68
Rata Rata	53,16	84,73	0,61
Nilai Maksimal	85	95	0,89
Nilai Minimal	10	75	0,33

Berdasarkan Tabel 4, terlihat pada tahap pretest nilai minimal adalah 10, nilai maksimal adalah 85, dan rata rata nilai adalah 53,16. Sedangkan pada tahap posttest nilai minimal adalah 75, nilai maksimal adalah 95, dan rata rata nilai adalah 84,73. Pada tahap N-Gain nilai minimal adalah 0,33, nilai maksimal adalah 0,89, dan rata rata nilai adalah 0,61. Untuk nilai rata rata N-Gain berdasarkan tabel 3.12 adalah "Sedang".

Pencapaian hasil belajar peserta didik dapat ditampilkan jumlah perolehan N-Gain peserta didik berdasarkan kriteria dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perolehan N-Gain

Kriteria *N-Gain*	**Jumlah *N-Gain***
Rendah	0
Sedang	12
Tinggi	7

Berdasarkan Tabel 5, terlihat pada kriteria rendah terdapat 0 peserta didik, kriteria sedang terdapat 12 peserta didik, dan kriteria tinggi terdapat 7 peserta didik. Untuk nilai rata rata N-Gain yang terdapat pada Tabel 5 memiliki kriteria N-Gain "Sedang".

4. PEMBAHASAN

Tahap pertama penulis melakukan analisis kebutuhan lapangan dan perangkat. Analisis dilakukan dengan tujuan mengetahui kendala yang dialami peserta didik ketika kegiatan belajar mengajar berlangsung. Hasil dari analisis kebutuhan lapangan selanjutnya dilakukan pembuatan media *Progressive Web Apps* dengan kebutuhan perangkat keras Processor 1.6 GHz, VGA 720p, RAM 1GB dan penyimpanan 128gb. Sedangkan untuk kebutuhan perangkat lunak menggunakan *Framework* yang berfungsi untuk mengembangkan website, *ReactJS* berfungsi untuk membuat efek transisi dari suatu objek, dan *NestJS* berfungsi untuk mengurangi kemungkinan masalah yang akan terjadi pada program yang telah dibuat.

Tahap kedua penulis melakukan desain media *Progressive Web Apps* berdasarkan analisis kebutuhan lapangan yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam pembuatan media, penulis juga membuat *flowchart* untuk menggambarkan alur penggunaan media *Progressive Web Apps*, dan membuat *Storyboard* sebagai rancangan awal media. Selain membuat media *Progressive Web Apps*, penulis juga membuat soal evaluasi untuk mengukur hasil belajar peserta didik setelah menggunakan media *Progressive Web Apps.*

Kemudian, pada tahap *development* penulis mulai membuat media *Progressive Web Apps* berdasarkan rancangan Storyboard yang telah dibuat sebelumnya. Selain itu juga penulis membuat materi dan butir soal sesuai dengan Capaian pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran. Setelah melakukan pembuatan media dan materi, kemudian dilakukan uji validitas oleh ahli media dan ahli materi. Validasi ahli media meliputi aspek rekayasa perangkat lunak dan aspek komunikasi visual. Hasil yang didapatkan dari kedua aspek tersebut mendapatkan kategori " Sangat Layak". Validasi ahli materi meliputi aspek pembelajaran dan substansi materi. Hasil yang didapatkan dari kedua aspek tersebut mendapatkan kategori "Sangat Layak".

Hasil dari pengujian yang dilakukan penulis yaitu uji validitas butir soal terdapat 20 soal yang valid, kemudian untuk hasil validitas kuisioner yaitu keseluruhan mendapatkan kevalidan. Selanjutnya, uji reliabilitas butir soal mendapatkan interval 1.016 sehingga memiliki kategori “Sangat Kuat”, kemudian kuisioner peserta didik mendapatkan interval 0,874 sehingga memiliki kategori “Kuat”. Kemudian, untuk uji signifikansi keduanya mendapatkan nilai diatas 0,05 sehingga data tersebut berdistribusi normal. Lalu, untuk uji parametrik mendapatkan nilai 0,000 sehingga Ho ditolak dan Ha diterima.

1. Tahap *Implementation*

   Tahap ini dilakukan setelah mendapatkan saran dari para ahli kemudian diperbaiki oleh penulis berdasarkan saran dari masing-masing ahli. Berikutnya adalah mengujikan media yang telah direvisi kepada peserta didik kelas X TSM 4 di SMKN 8 Bandung materi dasar kelistrikan otomotif. Pada tahap awal, peserta didik diberikan soal pretest sebanyak 20 butir soal untuk mengukur kemampuan peserta didik sebelum *treatment*. Setelah itu dilakukan treatment kepada peserta didik menggunakan media *Progressive Web Apps* tentang materi dasar elektronika otomotif. Langkah terakhir dari implementasi ini adalah pemberian posttest sebanyak 20 butir soal.

2. Tahap *Evaluation*

   Pada tahap ini, data yang telah terkumpul dalam pengujian dilapangan kemudian diolah untuk melihat hasil belajar siswa setelah menggunakan *Progressive Web Apps*. Hasil dari respon peserta didik yaitu sebesar 79,10 persen sehingga mendapatkan kategori "Layak". Kemudian untuk nilai peningkatan hasil belajar peserta didik terdapat pada N-Gain. Nilai N-Gain yang diperoleh sebesar 0,61 sehingga mendapatkan kategori "Sedang".

Hasil penelitian menunjukkan efektivitas penggunaan *Progressive Web Apps* (PWA) dalam pembelajaran sejalan dengan beberapa teori dan penelitian sebelumnya yang mendukung penerapan teknologi ini dalam konteks pendidikan. Salah satu teori yang relevan adalah teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa pembelajaran terjadi melalui pengalaman aktif dan interaksi dengan lingkungan. Dalam konteks ini, PWA memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri melalui eksplorasi materi dan aktivitas pembelajaran yang interaktif. Dengan fitur seperti akses *offline*, responsivitas tinggi, dan kemudahan penggunaan, PWA memberikan lingkungan belajar yang mendukung siswa untuk membangun pengetahuan mereka sendiri berdasarkan pengalaman langsung. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian oleh Matiini *et al*. (2021), yang menunjukkan bahwa PWA tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar siswa, tetapi juga memberikan aksesibilitas yang lebih baik, sehingga memperkuat proses konstruksi pengetahuan siswa.

5. KESIMPULAN

Proses pembuatan media *Progressive Web Apps*, penulis menggunakan model ADDIE dengan tahap Analysis, yaitu analisis kebutuhan yang meliputi peserta didik, capaian pembelajaran. Serta analisis kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap *Design* yaitu penulis menggunakan data Analysis untuk membuat flowchart, Storyboard, dan butir soal. Tahap *Development* yaitu melakukan pembuatan media, validasi ahli media, dan validasi ahli materi. Tahap *Implementation* yaitu yaitu pengujian terhadap peserta didik untuk mengetahui hasil belajar setelah menggunakan media. Tahap *Evaluation* adalah pengolahan data yang telah didapatkan sebelumnya meliputi validasi ahli materi, validasi ahli media, respon peserta didik, dan butir soal. roses mengolah data peserta didik, kemudian didapatkan kriteria N-Gain "sedang" sehingga dapat disimpulkan adanya peningkatan hasil belajar setelah menggunakan media *Progressive Web Apps*

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan mendoakan. Khususnya kepada orang tua, keluarga besar, dosen pembimbing, dosen-dosen Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, dan juga rekan-rekan angkatan 2020 yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan materi, dan doa kepada penulis.

6. REFERENSI

Alfiatunnisa, E., Zulfah Khairunnisa, H., Hayati, S., & Listya Maulida, V. (2022). Uji Validitas Dan Reliabilitas Terhadap Kemandirian Siswa Sekolah Dasar Kelas 1. *JURNAL HURRIAH: Jurnal Evaluasi Pendidikan Dan Penelitian, 3*(2), 29-36. https://doi.org/10.56806/jh.v3i2.81

Aripin, S., & Somantri, S. (2021). Implementasi *Progressive Web Apps* (PWA) pada Repository E-Portofolio Mahasiswa. *Jurnal Eksplora Informatika, 10*(2), 148-158.

Daud, R. F. (2021). Dampak Perkembangan Teknologi Komunikasi Terhadap Bahasa Indonesia. *Jurnal Interaksi: Jurnal Ilmu Komunikasi, 5*(2), 252-269.

Endarto, I. A., & Martadi, M. (2022). Analisis potensi implementasi metaverse pada media edukasi interaktif. *BARIK-Jurnal S1 Desain Komunikasi Visual, 4*(1), 37-51.

Hanifah, H., Susanti, S., & Adji, A. S. (2020). Perilaku dan karateristik peserta didik berdasarkan tujuan pembelajaran. *Manazhim, 2*(1), 105-117. https://doi.org/10.36088/manazhim.v2i1.638

Ishari, Q. A., Wibowo, A. T., & Milad, M. K. (2020). Jurnal Sistem Informasi Aset Intelektual Berbasis Knowledge Management System. *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology), 12*(1), 15-21. https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8099.

Karyati, A. (2023). Efektivitas penggunaan website pembelajaran dalam meningkatkan motivasi belajar siswa. *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal, 9*(3), 1665-1674. http://dx.doi.org/10.37905/aksara.9.3.1665-1674.2023.

Laksana, S. D. (2021). Pentingnya Pendidikan Karakter Dalam Menghadapi Teknologi Pendidikan Abad 21. *Jurnal Teknologi Pembelajaran, 1*(01), 14-22.

Maulana, R., & Irfan, M. (2019). Penerapan *Progressive Web Apps* (PWA) Pada Sistem Layanan Konsultasi Kepada Pakar Syari'ah Islam. *Jurnal INSYPRO (Information System and Processing), 4*(1), 45-52.

Miladiah, S. S., Sugandi, N., & Sulastini, R. (2023). Analisis Penerapan Kurikulum Merdeka Di SMP Bina Taruna Kabupaten Bandung. *Jurnal Ilmiah Mandala Education, 9*(1). http://dx.doi.org/10.58258/jime.v9i1.4589.

Mukarromah, A., & Andriana, M. . (2022). Peranan Guru dalam Mengembangkan Media Pembelajaran. *Journal of Science and Education Research, 1*(1), 43-50. https://doi.org/10.62759/jser.v1i1.7

Peprizal, P., & Syah, N. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web pada Mata Pelajaran Instalasi Penerangan Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran, 4*(3), 455-467. https://doi.org/10.23887/jipp.v4i3.28217.

Priyadi, A., Firdausia, F., & Idris Effendi, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Slamettica dalam Materi Berperilaku Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Teknik Ketenaga Listrikan Siswa SMK. *Didaktika: Jurnal Kependidikan, 13*(4), 4753-4766. https://doi.org/10.58230/27454312.1094

Putra, R. A., & Dianastiti, Y. (2023). Tingkat Minat Dan Kepuasan Siswa Terhadap Mata Pelajaran Otomotif. J. Tek. *Otomotif Kaji. Keilmuan Dan Pengajaran, 7*(2), 185-192.

Matiini, G., Setiyadi, R., Setiawan, A., & Ramli, M. (2021). Pengembangan aplikasi Progressive Web Application (PWA) untuk pembelajaran dan evaluasi kelas English Grammar online course. *Jurnal Pendidikan Edutama, 8*(2), 45-56.

Rayanto, Y. H. (2020). *Penelitian Pengembangan Model Addie Dan R2d2: Teori & Praktek.* Lembaga Academic & Research Institute.

Rijal, A. S. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis web untuk meningkatkan kreativitas guru. *Ideas: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Budaya, 6*(1), 81-96.

Rusliyawati, R., Wantoro, A., Susanto, E. R., Sulistiawati, A., & Widyawati, A. C. (2022). PKM Program Sekolah Binaan (PSB) di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN) Pertanian Pembangunan Lampung. *Journal of Engineering and Information Technology for Community Service, 1*(2), 81-86.

Sugiyono. (2018). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan, 2*(2), 103-114. https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.113.

Wicaksono, W. A. (2024). Integration of Emotional Intelligence in the Implementation of Curriculum and Islamic Boarding School-Based Learning: Educational Implications for Sustainable Development: Integrasi Emotional Intelligence dalam Pelaksanaan Kurikulum dan Pembelajaran *Berbasis Pesantren: Implikasi Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan. Ma'arif Journal of Education, Madrasah Innovation and Aswaja Studies, 3*(2), 108-128.