



Multimedia Interaktif Berbasis *Progressive Web Application* (PWA) pada Materi HTML Dasar dengan Metode Tutorial

Firman Abdul Jabar*, Harja Santana Purba

Pendidikan Komputer, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

firmanabduljabar@gmail.com

Abstrak

Pandemi Covid-19 membuat pembelajaran dilaksanakan secara jarak jauh dan daring sehingga guru dituntut untuk cermat memilih media pembelajaran yang tepat agar peserta didik dapat diarahkan untuk belajar secara mandiri. Media pembelajaran interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi langsung dengan program dapat menjadi pilihan yang tepat untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri. Sejalan dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif berbasis web berbantuan teknologi progressive web application (PWA) pada materi HTML dasar dan mendeskripsikan kelayakan media yang dikembangkan tersebut berdasarkan 3 kriteria kelayakan yaitu validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development dengan model pengembangan ADDIE. Desain uji coba yang digunakan pada tahap implementasi adalah One Group Pretest-Posttest Design dengan subjek uji coba 20 orang peserta didik dan 1 orang guru SMKN 4 Banjarbaru. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, angket, serta tes. Sedangkan instrument pengumpulan data yang digunakan adalah soal tes yang digunakan untuk mendapatkan data hasil belajar peserta didik, lembar validitas untuk mendapatkan data validitas materi dan media, serta lembar respon pengguna untuk mendapatkan data respon guru dan peserta didik. Teknologi yang digunakan dalam mengembangkan media adalah HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase Cloud Firestore, Progressive Web Application, AceEditor, dan Netlify. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah media pembelajaran interaktif pada materi HTML dasar yang layak digunakan dalam proses pembelajaran karena telah memenuhi 3 kriteria kelayakan yaitu (a) hasil validitas materi mencapai 85% dengan tingkat validitas sangat tinggi dan hasil validitas media mencapai 80,8% dengan tingkat validitas sangat tinggi sehingga media tergolong valid; (b) hasil respon guru dan peserta didik positif sehingga media tergolong praktis; (c) hasil tes hasil belajar peserta didik memperoleh skor n-gain sebesar 0,51 dengan kategori sedang sehingga media tergolong efektif.

Kata Kunci: Pembelajaran Interaktif; *Progressive Web Application*; Metode Tutorial; HTML Dasar; ADDIE;

Abstract

The Covid-19 pandemic made learning carried out remotely and online, so teachers must carefully choose the suitable learning media so that students can be directed to learn independently. Interactive learning media that allows learners to interact directly with the program can be the right choice to help learners learn independently. This study aims to develop web-based interactive learning media assisted by progressive web application (PWA) technology in basic HTML materials and describe the feasibility of the created media based on 3 feasibility criteria, namely validity, practicality, and effectiveness. The method used in this research is Research and Development with the ADDIE development model. The trial design used at the implementation stage is One Group Pretest-Posttest

Design with 20 learners and 1 teacher of SMKN 4 Banjarbaru. The data collection techniques used are observations, questionnaires, and tests. While the data collection instrument used is a test question used to get student learning outcome data, a validity sheet to get material and media validity data, and a user response sheet to get teacher and learner response data. The technologies used in developing media are HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase Cloud Firestore, Progressive Web Application, AceEditor, and Netlify. The results obtained from this study are interactive learning media on basic HTML materials that are suitable for use in the learning process because they have met 3 eligibility criteria, namely (a) the material validity results reach 85% with a very high validity level, and the media validity results reach 80.8% with a very high validity level so that the media is classified as valid; (b) the results of the response of teachers and learners are favorable so that the media is relatively practical; (c) the results of the learner's learning outcome test obtained an n-gain score of 0.51 with a medium category so that the media was relatively effective.

Keywords: *Interactive Learning; Progressive Web Application; Tutorial Methods; Basic HTML; ADDIE;*

How to cite: Jabar, F. A., Purba, H. S. (2021). Multimedia Interaktif Berbasis *Progressive Web Application* (PWA) pada Materi HTML Dasar dengan Metode *Tutorial*. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 2, 42-61.

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi semakin hari terus berkembang pada semua bidang kehidupan. Tidak heran jika kita dimudahkan dalam banyak hal dari perkembangan teknologi ini, jika kita tidak mengikuti secara baik maka kita akan ketinggalan banyak hal dan butuh waktu untuk mengejar ketertinggalan tersebut. Semakin berkembangnya teknologi membuktikan bahwa manusia mampu untuk selalu menciptakan hal-hal baru yang tak pernah kita bayangkan menjadi sebuah terobosan yang membantu banyak hal dalam kehidupan manusia termasuk dalam bidang pendidikan.

Satu dari sekian banyak pemanfaatan teknologi yang saat ini sedang berkembang dalam bidang pendidikan adalah pembuatan media pembelajaran berbantuan komputer untuk menunjang pembelajaran peserta didik. Menurut Bakar (2006), media pembelajaran adalah suatu yang bersifat menyalurkan pesan dan dapat merangsang pikiran, perasaan, dan kemauan audien (peserta didik) sehingga dapat mendorong terjadi proses belajar pada dirinya yang telah diatur secara terprogram oleh pendidik dalam desain intruksional.

Media pembelajaran sangat diharapkan bisa meningkatkan minat peserta didik ketika peserta didik belajar secara mandiri, apalagi semenjak merebaknya wabah Corona Virus Disease (Covid-19) yang mengharuskan guru dan peserta didik melaksanakan pembelajaran secara jarak jauh dan daring (dalam jaringan) sesuai dengan Surat Edaran Mendikbud Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19. Hal ini semakin menuntut peserta didik untuk dapat belajar secara mandiri dan tidak sepenuhnya bergantung pada guru. Dengan terbiasa belajar secara mandiri, peserta didik diharapkan mampu untuk mengatur waktu belajarnya, sehingga peserta didik dapat mengetahui sejauh mana bagian materi yang sudah dikuasai dan yang belum dikuasai. Oleh sebab itu, maka perlu adanya pemilihan media pembelajaran yang tepat agar peserta didik dapat diarahkan untuk belajar secara mandiri. Media pembelajaran interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi langsung dengan program dapat menjadi pilihan yang tepat untuk membantu peserta didik belajar secara mandiri.

Media pembelajaran interaktif sudah banyak dikembangkan dalam bentuk aplikasi desktop, aplikasi mobile bahkan berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman

dan teknologi yang beragam. Media pembelajaran interaktif berbasis web dengan berbantuan teknologi Progressive Web App (PWA) dapat menjadi solusi bagi peserta didik untuk tetap bisa belajar kapan saja dan dimana saja dari laptop maupun smartphone dalam keadaan internet yang kurang bagus atau bahkan offline sekalipun. PWA adalah sebuah teknologi baru yang menggunakan kemampuan web modern untuk menghadirkan pengalaman pengguna yang mirip dengan native application (Santoso & Haryanto, 2019).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMKN 4 Banjarbaru. Pada mata pelajaran pemrograman web dan perangkat bergerak materi HTML Dasar, guru hanya menggunakan google classroom dan whatsapp untuk menyampaikan materi. Media pembelajaran yang monoton akan membuat motivasi belajar peserta didik menjadi kurang maksimal, dari permasalahan tersebut maka perlu dibuat media pembelajaran interaktif.

Pembelajaran berbantuan komputer metode tutorial merupakan salah satu metode pembelajaran yang berpusat pada peserta didik. Menurut Anggraeni, Sulton dan Sulthoni (2019), dalam metode tutorial, komputer berperan sebagai guru. Peserta didik harus bisa berpartisipasi aktif dalam proses belajarnya dengan berinteraksi dengan komputer atau laptop. Sejalan dengan kriteria tersebut penulis memilih metode tutorial karena mata pelajaran pemrograman web dan perangkat bergerak materi HTML dasar juga harus berpusat pada peserta didik, peserta didik dituntut harus terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Research and Development (R&D), sedangkan prosedur pengembangannya mengacu pada model ADDIE. Sesuai dengan model ADDIE, penelitian ini dilakukan dalam 5 tahapan yaitu analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap analisis merupakan tahap dimana informasi-informasi penting dikumpulkan, seperti informasi tentang pembelajaran di sekolah, materi, kurikulum, serta teknologi yang dibutuhkan. Tahap perancangan merupakan tahap dimana desain-desain serta kerangka media dibuat sesuai dengan informasi yang telah terkumpul. Kemudian pada tahap pengembangan, media dikembangkan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Media yang telah dikembangkan dan dievaluasi oleh ahli kemudian akan diuji coba ke sekolah pada tahap implementasi.

Desain uji coba yang digunakan adalah One Group Pretest-Posttest Design, dimana peserta didik akan diberikan test saat sebelum dan sesudah pembelajaran untuk membandingkan selisih hasil belajar sebelum dan sesudah pemberian perlakuan pada kelas yang sama. Subjek uji coba pada penelitian ini adalah 20 orang peserta didik kelas XI SMKN 4 Banjarbaru. Objek uji coba pada penelitian ini adalah data hasil belajar serta data hasil respon peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif yang digunakan.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, angket, dan tes. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah soal tes dan lembar validitas. Soal tes terdiri dari 30 butir soal berbentuk pilihan ganda dan digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik sebelum dan setelah melaksanakan pembelajaran. Sedangkan lembar validitas pada penelitian ini mengacu pada pada Learning Object Review Instrument (LORI) versi 2.0 menurut John Nesbit, Karen Belfer dan Tracey Leacock dan terdiri dari 3, yaitu lembar validitas materi, lembar validitas media, serta lembar validitas instrumen tes hasil belajar.

Kriteria kelayakan media pembelajaran interaktif yang digunakan dalam penelitian ini mencakup 3 hal, yaitu validitas, praktikalitas, dan efektifitas. Validitas didapatkan dari data yang dikumpulkan menggunakan lembar validitas. Data validitas ini dianalisis dengan mencari terlebih dahulu skor yang diharapkan pada tiap aspeknya. Menurut Sukmawati, Sutawidjaja, dan Siswono dalam Munawarah (2021) skor yang diharapkan pada tiap aspek

dapat dihitung dengan rumus (1), dengan S skor tertinggi tiap butir pernyataan, $\sum I$ jumlah butir pernyataan tiap aspek, dan $\sum R$ jumlah responden yang terlibat.

$$SH = S \times \sum I \times \sum R \quad (1)$$

Data validitas yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan skor yang diharapkan dan dihitung dengan teknik persentase untuk mengetahui berapa persentase capaian yang diperoleh. Persentase capaian yang diperoleh akan menentukan tingkat validitas media berdasarkan kriteria validitas pada Tabel 1. Media dan Materi dapat dikatakan valid apabila memperoleh kriteria validitas Tinggi atau Sangat Tinggi.

Tabel 1. Skala kriteria validitas

Persentase Capaian (PC)	Kriteria
$PC \leq 25$	Rendah
$26 < PC \leq 50$	Sedang
$51 < PC \leq 75$	Tinggi
$76 < PC \leq 100$	Sangat Tinggi

Sumber : Sukmawati, Ridhani, Adini, Pramita & Sari (2021)

Kepraktisan media pembelajaran didapatkan dari hasil analisis data respon. Data respon diperoleh dari lembar respon guru dan lembar respon peserta didik. Data pada lembar respon diambil menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Sugiyono (2015) dan memiliki 4 kategori jawaban yaitu (1) Sangat Setuju; (2) Setuju; (3) Tidak Setuju; dan (4) Sangat Tidak Setuju. Data yang telah diperoleh kemudian dihitung persentase tiap kategori jawaban pada tiap aspeknya. Jika persentase yang didapatkan pada pilihan jawaban Setuju atau Sangat Setuju lebih besar, maka dapat disimpulkan bahwa media yang dikembangkan mendapat respon positif dari pengguna.

Efektifitas media pembelajaran didapatkan dari analisis hasil belajar peserta didik. Analisis dilakukan dengan melakukan uji gain ternormalisasi (N-Gain) menggunakan rumus (2) yang dikutip dari Coletta dan Phillips (2005).

$$N - Gain(g) = \frac{Nilai Posttest - Nilai Pretest}{100 - Nilai Pretest}$$

Besar gain ternormalisasi digunakan untuk menyatakan tingkat efektivitas media pembelajaran interaktif yang dikembangkan, dengan kriteria seperti yang tertera pada Tabel. Media pembelajaran dikatakan efektif ketika hasil uji N-Gain minimal dapat memenuhi kategori sedang dengan perolehan gain lebih dari 0,3. Detail terkait hal ini terdapat pada tabel 2.

Tabel 2. Gain

Rentang N-Gain	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi / Sangat Efektif
$0,7 > g > 0,3$	Sedang / Efektif
$g < 0,3$	Rendah / Kurang Efektif

Sumber : Hake (1999)

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Tahap analisis terdiri dari beberapa kegiatan yaitu analisis umum, analisis konten, dan analisis teknologi. Analisis umum pada penelitian ini mencakup 2 kegiatan, yakni studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur yang dilakukan menghasilkan teori-teori tentang media pembelajaran interaktif, web berbantuan teknologi progressive web application,

materi HTML dasar, metode pembelajaran tutorial dan sebagainya. Sedangkan studi lapangan dilakukan dalam 2 tahap, tahap pertama adalah observasi langsung ke sekolah yang dilakukan sebelum adanya pandemi Covid-19. Kemudian, tahap kedua adalah diskusi dengan guru mengenai pembelajaran daring setelah merebaknya pandemi Covid-19. Observasi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui alur pembelajaran di kelas agar dapat dituangkan dalam media pembelajaran interaktif, mendapatkan informasi bahwa materi HTML Dasar diajarkan di kelas XI semester ganjil dengan kurikulum 2013. Kemudian, buku yang digunakan oleh guru di sekolah adalah buku Pemrograman Web dan Perangkat Bergerak yang diterbitkan oleh Mediatama. Setelah merebaknya pandemi Covid-19, peneliti merasa perlu untuk melakukan diskusi dengan guru mengenai pembelajaran yang dilakukan secara daring.

Analisis konten terbagi menjadi beberapa bagian yaitu analisis cakupan konten, analisis karakteristik konten, dan analisis metode pembelajaran. Analisis cakupan konten dilakukan agar memperjelas batasan materi yang dimuat dalam media pembelajaran interaktif. Analisis ini dilakukan dengan mengkaji kurikulum, silabus, buku mata pelajaran pemrograman web dan perangkat bergerak kelas XI serta media pembelajaran yang relevan. Berdasarkan kegiatan tersebut didapatkan hasil cakupan materi HTML Dasar yang terdiri dari 3 Sub Bab yaitu (1) Pengenalan Web dan Format Teks; (2) Format Tabel dan Multimedia; dan (3) Format Link dan Formulir. Analisis karakteristik konten dilakukan dengan mengkaji buku-buku mata pelajaran pemrograman web dan perangkat bergerak serta media pembelajaran digital yang memuat materi HTML Dasar. Berdasarkan hasil kajian tersebut diketahui bahwa materi HTML Dasar sebagian besar disampaikan dalam bentuk teks. Selain itu, pada materi HTML Dasar juga terdapat sintaks-sintaks HTML yang harus dipraktekkan oleh peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang memungkinkan peserta didik melakukan praktikum langsung didalam media. Analisis metode pembelajaran menghasilkan kajian teori mengenai metode tutorial. Berdasarkan hasil kajian dari beberapa metode pembelajaran, metode tutorial yang mengharuskan pengguna untuk mengakses materi secara berurutan dianggap paling cocok dengan materi HTML Dasar. Materi HTML Dasar dalam penyampaiannya harus dilakukan secara berurutan dimulai dari pengenalan struktur dasar HTML baru dilanjutkan dengan materi berikutnya.

Kegiatan tahap analisis yang terakhir adalah analisis teknologi. Analisis teknologi dilakukan untuk mengetahui teknologi apa saja yang diperlukan untuk pengembangan media pembelajaran interaktif. Teknologi yang digunakan mencakup teknologi frontend, backend, database, progressive web application, library javascript dan penyedia layanan hosting. Hasil analisis teknologi pengembangan terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis teknologi

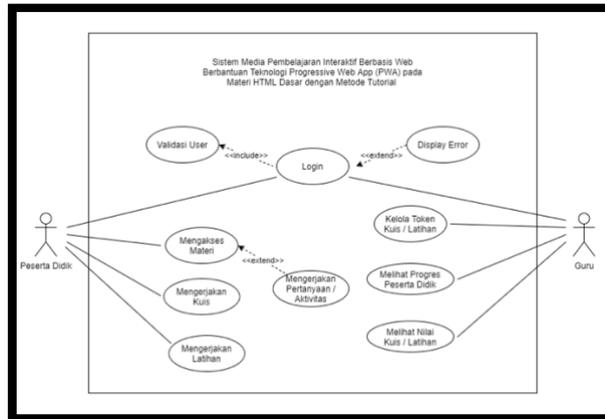
No	Teknologi	Keterangan
<i>Frontend</i>		
1	HTML	Digunakan untuk menyusun kerangka dari media pembelajaran berupa teks, gambar, layout dan sebagainya.
2	CSS	Digunakan untuk memberi style pada kerangka yang telah dibuat pada HTML.

No	Teknologi	Keterangan
3	Bootstrap	Digunakan untuk mempermudah pengembangan dan kustomisasi media pembelajaran interaktif dari sisi frontend.
4	Javascript	Digunakan untuk membuat media pembelajaran menjadi interaktif dan menghubungkan frontend dengan backend.
<i>Backend</i>		
5	Firebase	Digunakan untuk mempermudah pengembangan media pembelajaran pada sisi server atau backend.
<i>Database</i>		
6	Firebase Cloud Firestore	Digunakan untuk menyimpan data peserta didik serta data nilai dari peserta didik.
<i>Progressive Web App</i>		
7	Progressive Web Application (PWA)	Digunakan untuk memberikan kesan native app (fast dan reliable).
<i>Library Javascript</i>		
8	ACE Editor	Digunakan untuk menyematkan kode editor pada halaman web.
Penyedia Layanan Hosting		
9	Netlify	Digunakan untuk menyimpan data website agar bisa diakses secara online.

Rancangan yang dibuat pada tahap ini diantaranya adalah desain penyajian konten bahan ajar, use case diagram, flowchart, desain antarmuka, dan desain database. Desain penyajian konten bahan ajar adalah dokumen yang berisi bahan ajar yang akan dijadikan konten pada media pembelajaran interaktif. Dokumen konten bahan ajar tersebut memuat 3 sub bab yang masing-masing berisi tujuan pembelajaran, materi, aktivitas siswa dan kuis. Selain itu, juga terdapat latihan yang akan dikerjakan peserta didik setelah mempelajari seluruh materi pada media.

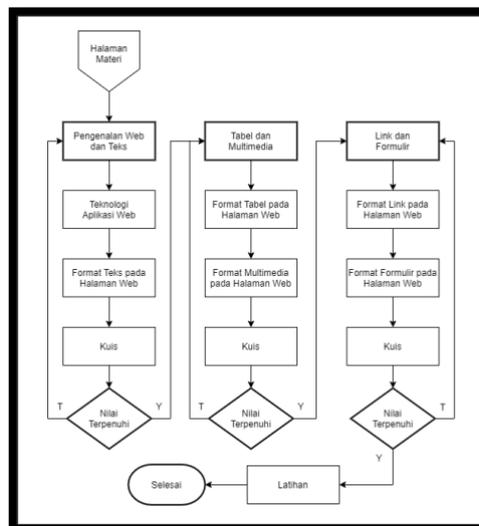
Use case diagram digunakan untuk mengetahui hubungan antara pengguna (guru dan peserta didik) dengan suatu sistem (media pembelajaran interaktif). Terdapat 2 jenis pengguna yaitu peserta didik dan guru. Sebelum memasuki halaman materi, peserta didik diarahkan ke halaman login atau halaman register. Setelah berhasil masuk ke halaman materi, peserta didik dapat mengakses materi serta menjawab pertanyaan atau aktivitas yang ada di halaman materi, mengerjakan kuis dan mengerjakan latihan. Guru bisa mengakses apa yang peserta didik akses serta halaman khusus untuk guru. Pada halaman khusus guru, guru dapat mengelola token kuis dan latihan, memantau progres belajar, memantau nilai

kuis dan nilai latihan dari peserta didik. *Usecase* diagram pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Usecase diagram

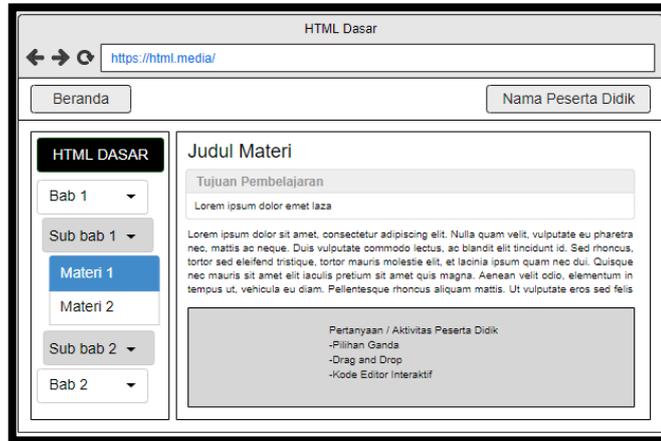
Flowchart digunakan untuk menggambarkan secara grafik dari langkah-langkah dan urutan dari suatu program. Berikut *flowchart* media pembelajaran interaktif berbasis web berbantuan teknologi *progressive web* application pada materi HTML dasar dengan metode tutorial pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart

Berdasarkan Gambar 2, pengguna diarahkan untuk mempelajari materi yang telah disediakan secara berurutan. Terdapat 3 sub bab yaitu mengenai pengenalan web dan format teks, format tabel dan multimedia, serta format link dan formulir. Pada setiap sub bab terdapat kuis yang harus diselesaikan oleh pengguna untuk mengukur pemahaman terkait materi yang sedang dipelajari. Pengguna hanya bisa melanjutkan materi sub bab selanjutnya dan mengerjakan latihan jika nilai kuis terpenuhi.

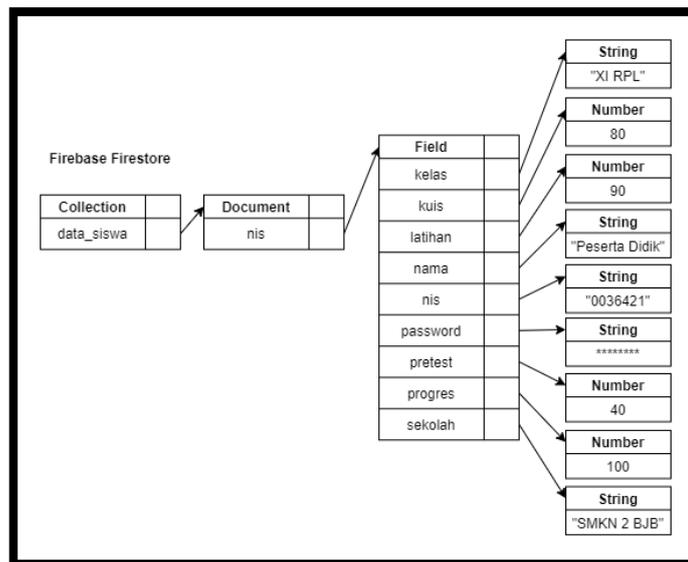
Desain antarmuka dibuat untuk memberikan gambaran atau rancangan awal dari tampilan media sebelum akhirnya media pembelajaran interaktif dibuat. Berikut ini merupakan salah satu hasil desain antarmuka yang dibuat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Rancangan antarmuka halaman materi

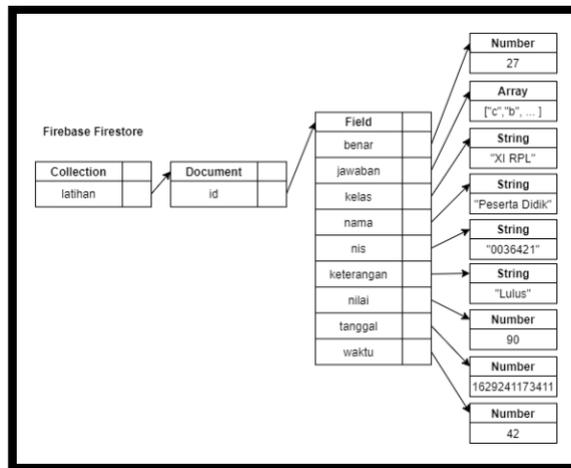
Gambar 3 merupakan rancangan antarmuka halaman materi pada media pembelajaran interaktif. Pada halaman ini terdapat judul materi yang sedang dipelajari, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, aktivitas peserta didik (terdapat beberapa bentuk soal diantaranya adalah pillihan ganda, drag and drop, dan kode editor interaktif), dan pada sisi sebelah kiri terdapat menu navigasi yang menampilkan daftar isi seluruh materi.

Desain database mengacu pada analisis teknologi, use case diagram dan flowchart. Database yang digunakan adalah Firebase Cloud Firestore. Firestore dipilih karena cocok digunakan untuk menyimpan data peserta didik dan data hasil belajar peserta didik pada media pembelajaran. Berikut rancangan database untuk data peserta didik pada Gambar 4.



Gambar 4. Desain database untuk data peserta didik

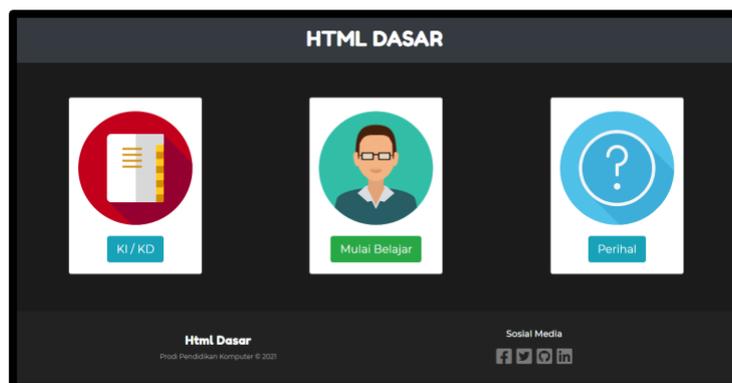
Pada Gambar 4, data yang tersimpan dalam desain database untuk data peserta didik diantaranya adalah nama, kelas, nomor induk siswa (nis), nilai pretest, progres belajar peserta didik, nilai kuis dan nilai latihan (posttest). Desain database hasil belajar peserta didik dibuat untuk menyimpan data pretest dan posttest (data hasil belajar) seperti jawaban peserta didik, nilai, tanggal, waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan latihan, total jawaban benar dan lain sebagainya. Berikut desain database untuk data hasil belajar peserta didik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain database untuk data hasil belajar

Terdapat 3 kegiatan utama yang dilakukan pada tahap ini yaitu mengembangkan media pembelajaran, menerapkan metode pembelajaran tutorial, serta publikasi. Pengembangan media pembelajaran ini terbagi menjadi 5 tahapan dalam pengembangannya, yaitu (1) pengembangan sisi frontend; (2) penggunaan library javascript; (3) pengembangan sisi backend; (4) menambahkan data ke database pada media pembelajaran; dan (5) penerapan teknologi *progressive web app*.

Langkah awal yang dilakukan pada pengembangan sisi frontend adalah mengubah desain antarmuka menjadi media pembelajaran yang bisa digunakan. Pengembangan sisi frontend pada media pembelajaran menggunakan teknologi HTML sebagai kerangka, CSS dan Bootstrap untuk menambahkan style serta mengatur tata letak dari kerangka yang telah dibuat. Berikut salah satu hasil pengembangan sisi frontend yakni tampilan halaman awal (beranda) yang ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Awal (Beranda)

Selain teknologi HTML, CSS dan Bootstrap pada pengembangan sisi frontend terdapat juga teknologi Javascript. Javascript digunakan untuk menambahkan sisi interaktivitas pada media pembelajaran, salah satu fitur yang dibuat pada media pembelajaran adalah fitur pertanyaan dalam bentuk soal kode editor interaktif. Berikut potongan kode dari fitur pertanyaan kode editor interaktif seperti pada Gambar 7.

```
const regex1 = new RegExp(
  /<!--(?: *|)(?:{ *|\\n*(?:\\t* *)))aku tak terlihat[!]*\\n*(?:\\t* *)-->/gi,
);
const regex2 = new RegExp(...);

var arr = [];
sessionStorage.setItem('nilaiKomentar', 0);
function update() {
  var idoc = document.getElementById('iframe').contentWindow.document;
  var text = editor.session.getValue();

  idoc.open();
  idoc.write(text);
  var arrText = [...text];
  arr.push(arrText.join(''));
  idoc.close();

  if (regex1.test(text) === true && regex2.test(text) === true) {
    document.querySelector('#exampleModal').style.display = 'block';
    document.querySelector('#exampleModal').classList.add('show');
    const audio = new Audio('/assets/sounds/correct.mp3');
    sessionStorage.setItem('nilaiKomentar', 100);
    audio.play();

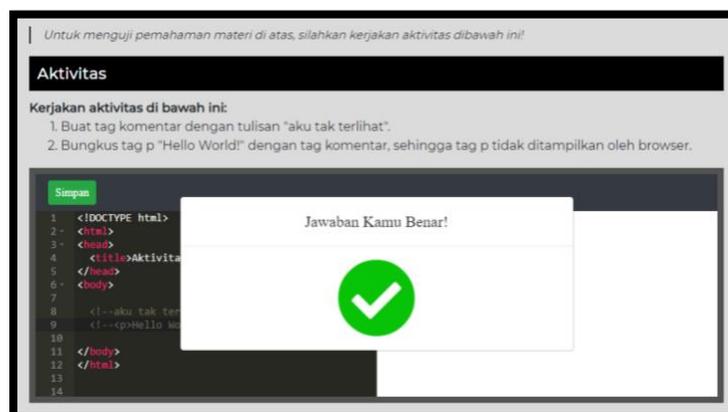
    setTimeout(function () {
      document.querySelector('#exampleModal').style.display = 'none';
      document.querySelector('#exampleModal').classList.remove('show');
    }, 4000);
  }
}

function setupEditor() {
  ...
}

setupEditor();
update();
```

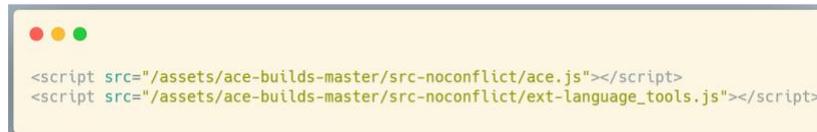
Gambar 7. Potongan kode fitur pertanyaan kode editor interaktif

Pada Gambar 7, dituliskan kode untuk membuat fitur pertanyaan kode editor interaktif. Variabel regex1 dan regex2 dibuat untuk menyimpan jawaban yang benar menggunakan Regular Expression (Regex). Regex merupakan sebuah teks (string) yang mendefinisikan sebuah pola pencarian sehingga dapat membantu kita untuk melakukan matching (dengan jawaban yang dituliskan peserta didik). Fungsi update dibuat untuk membandingkan jawaban yang dimasukkan peserta didik dengan kunci jawaban setiap kali ada perubahan masukkan dari peserta didik. Jika jawaban peserta didik benar, maka akan muncul indikasi bahwa jawaban yang dimasukkan sudah benar dengan adanya modal dengan icon ceklis hijau seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan fitur pertanyaan kode editor interaktif

Ace Editor merupakan library javascript yang digunakan pada media pembelajaran ini. Ace Editor merupakan library untuk menyematkan kode editor pada halaman web. Library diunduh dari website resmi Ace Editor dan ditempatkan pada folder proyek media pembelajaran, kemudian panggil library Ace Editor pada berkas HTML seperti pada Gambar 9.



```
<script src="/assets/ace-builds-master/src-noconflict/ace.js"></script>
<script src="/assets/ace-builds-master/src-noconflict/ext-language_tools.js"></script>
```

Gambar 9. Potongan kode untuk memanggil library Ace Editor

Teknologi yang digunakan pada pengembangan sisi backend media pembelajaran adalah teknologi Firebase. Langkah pertama adalah dengan membuat proyek di website Firebase dan mengaktifkan layanan yang ingin digunakan. Setelah mengaktifkan layanan yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah menghubungkan Firebase dengan media pembelajaran. Berikut potongan kode untuk menghubungkan media pembelajaran dengan Firebase seperti pada Gambar 10.



```
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.0.0/firebase-app.js"></script>
<script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/8.0.0/firebase-firestore.js"></script>
<script>
  var firebaseConfig = {
    apiKey: 'AIzaSyCU7a6yxyZG178M****',
    authDomain: 'html-warrior.firebaseio.com',
    databaseURL: 'https://****.firebaseio.com',
    projectId: 'html-warrior',
    storageBucket: '****.appspot.com',
    messagingSenderId: '702039****',
    appId: '1:702039470301:web:****',
    measurementId: 'G-1PCTH****',
  };

  firebase.initializeApp(firebaseConfig);
</script>
```

Gambar 10. Potongan kode penghubung media pembelajaran dengan firebase

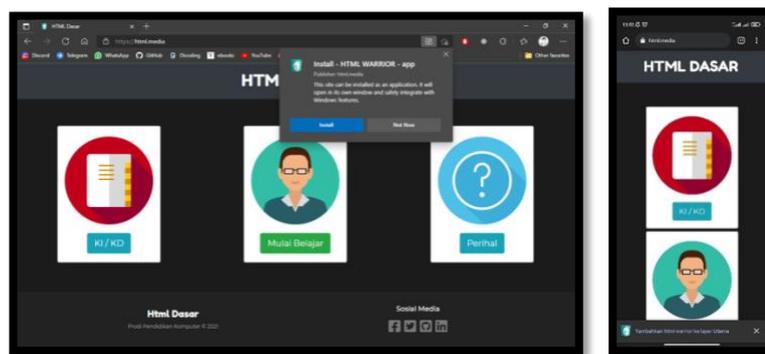
Teknologi yang digunakan pada tahap pengembangan selanjutnya adalah Firebase Cloud Firestore. Firestore merupakan database NoSQL (sebuah sistem manajemen data non-relasional yang tidak memerlukan skema tetap) dan bisa diakses langsung dari web, android maupun iOS. Berikut potongan kode untuk mengirim data ke Firestore Database seperti pada Gambar 11.



```
var db = firebase.firestore();
db.collection('pretest')
  .add(
    // Data yang ingin dikirim ke Database
  )
  .then(function (docRef) {
    console.log('Document written with ID: ', docRef.id);
  })
  .catch(function (error) {
    console.error('Error adding document: ', error);
  });
```

Gambar 11. Potongan kode untuk mengirim data ke *firestore*

Tahapan pengembangan media pembelajaran selanjutnya adalah penerapan teknologi progressive web application (PWA). Langkah awal untuk menerapkan teknologi PWA adalah dengan mendaftarkan service worker pada media pembelajaran. Selain pendaftaran service worker terdapat juga berkas manifest. Berkas manifest adalah JSON (JavaScript Object Notation) sederhana yang menjelaskan mengenai detail website seperti nama website, preferensi orientasi layar, icon yang ingin digunakan dan lain sebagainya. Berkas manifest diperlukan untuk memenuhi aspek installable pada teknologi PWA. Hasil penerapan dari teknologi PWA pada media pembelajaran salah satunya adalah media pembelajaran bisa di-install pada perangkat apapun. Berikut tampilan dari hasil penerapan PWA pada media pembelajaran ketika pertama kali dibuka di browser laptop dan smartphone seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil penerapan teknologi PWA

Penerapan metode tutorial pada media pembelajaran adalah dengan menambahkan fitur mengunci materi agar materi diakses secara berurutan dan fitur lanjut ke sub bab selanjutnya setelah nilai kuis terpenuhi. Selain fitur mengunci materi terdapat juga fitur untuk mengelola kriteria ketuntasan minimal (KKM), guru dan admin dapat mengatur KKM sesuai dengan standar KKM yang berlaku di sekolah. KKM digunakan untuk menentukan peserta didik bisa lanjut ke materi selanjutnya atau tidak setelah mengerjakan kuis disetiap sub bab. Berikut tampilan halaman guru untuk mengelola KKM seperti pada Gambar 13.

No	Kegiatan	Token / KKM	Aksi
1	Kuis Pengenalan Web dan Teks	110406	Ubah Token
2	Kuis Tabel dan Multimedia	22898	Ubah Token
3	Kuis Link dan Formulir	33432	Ubah Token
4	Latihan / Posttest	41432	Ubah Token
5	Pretest	46575	Ubah Token
6	Token Register	EezVkiL	Ubah Token
7	Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM)	65	Ubah KKM

Gambar 13. Tampilan halaman guru mengelola KKM dan token

Setelah tahapan pengembangan selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan media pembelajaran. Penyedia layanan hosting yang digunakan adalah Netlify. Hasil yang didapat dari tahap publikasi ini adalah link media pembelajaran interaktif berbasis web pada materi HTML dasar dengan metode tutorial yang dapat diakses secara daring. Berikut link yang dihasilkan: <https://html-dasar.netlify.app/>.

Uji coba dilaksanakan pada 20 orang peserta didik kelas XI RPL SMKN 4 Banjarbaru dalam 5 kali pertemuan. Jadwal pelaksanaan uji coba yang disusun berdasarkan diskusi dengan guru mitra terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jadwal pelaksanaan uji coba

No.	Tanggal	Materi
1	19 Juli 2021	Pretest
2	26 Juli 2021	Pengenalan Web dan Format Teks
3	02 Agustus 2021	Format Tabel dan Multimedia
4	09 Agustus 2021	Format Link dan Formulir
5	16 Agustus 2021	Posttest

Uji coba dilaksanakan ditengah pandemi Covid-19, seluruh pertemuan pada uji coba dilaksanakan secara daring. Selain media pembelajaran interaktif, diperlukan pula Whatsapp dan Google Classroom untuk membantu pelaksanaan uji coba. Pada saat uji coba, guru, peneliti dan peserta didik tergabung dalam sebuah whatsapp group. Whatsapp group digunakan sebagai media komunikasi seperti tanya jawab dan diskusi antara guru, peserta didik dan peneliti. Google classroom digunakan untuk mendata kehadiran peserta didik, mengirim link materi serta mengirim token kuis dan latihan. Skenario pembelajaran yang digunakan pada saat pelaksanaan uji coba terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skenario pembelajaran daring

No.	Kegiatan
1.	Guru membuka pelajaran di Whatsapp Group
2.	Guru mengirimkan daftar hadir yang harus diisi peserta didik di Google Classroom
3.	Guru membagikan link media pembelajaran interaktif di Google Classroom
4.	Guru memberikan penjelasan singkat tentang media di Whatsapp Group
5.	Guru mempersilahkan peserta didik untuk mempelajari materi pada media pembelajaran interaktif serta berdiskusi dan bertanya jika ada yang kurang dimengerti melalui Whatsapp Group
6.	Guru membagikan token kuis melalui Google Classroom
7.	Guru menutup pelajaran di Whatsapp Group

Hasil yang didapatkan dari uji coba pelaksanaan pembelajaran dengan media pembelajaran interaktif adalah data hasil belajar peserta didik dan data respon pengguna (guru dan peserta didik)

B. Hasil Kelayakan

Data validitas diperoleh dari lembar validitas materi dan lembar validitas media. Lembar validitas materi diisi oleh 2 orang validator pakar materi. Hasil validitas materi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil validitas materi

No.	Aspek Penilaian	SH	SC		PC	Validitas
			V1	V2		
1	Kualitas Isi/ Materi (Content Quality)	32	15	13	87.50	Sangat Tinggi

2	Aspek Pembelajaran (Learning Goal Alignment)	24	12	9	87.50	Sangat Tinggi
3	Umpan Balik dan Adaptasi (Feedback and Adaptation)	8	3	3	75.00	Tinggi
4	Motivasi (Motivation)	16	7	6	81.25	Sangat Tinggi
Capaian Total		80	37	31	85.0	Sangat Tinggi

Ket : SH = Skor yang diharapkan, SC = Skor Capaian, V = Validator, PC = Persentase Capaian

Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa persentase capaian total yang didapatkan dari lembar validitas materi mencapai 85.0 dengan tingkat validitas Sangat Tinggi. Sedangkan hasil validitas media didapatkan dari lembar validitas media yang diisi oleh 2 orang validator pakar media. Hasil validitas media terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil validitas media

No.	Aspek Penilaian	SH	SC		PC	Validitas
			V1	V2		
1	Umpan Balik dan Adaptasi (Feedback and Adaptation)	24	11	11	91.67	Sangat Tinggi
2	Desain Presentasi (Presentation Design)	40	16	15	77.50	Sangat Tinggi
3	Kemudahan Interaksi (Interaction Usability)	32	12	14	81.25	Sangat Tinggi
4	Aksesibilitas (Accessibility)	24	9	9	75.00	Tinggi
Capaian Total		120	48	49	80.8	Sangat Tinggi

Ket : SH = Skor yang diharapkan, SC = Skor Capaian, V = Validator, PC = Persentase Capaian

Berdasarkan Tabel 7 terlihat bahwa persentase capaian total yang didapatkan dari lembar validitas media mencapai 80,8 dengan tingkat validitas Sangat Tinggi.

Data praktikalitas didapatkan dari lembar respon pengguna yang diberikan kepada guru dan peserta didik sebagai pengguna media pembelajaran interaktif. Peserta didik yang menjadi responden adalah sebanyak 20 orang peserta didik kelas XI RPL SMKN 4 Banjarbaru. Hasil analisis dari data lembar respon peserta didik terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil respon peserta didik

No.	Pernyataan	Persentase			
		STS	TS	S	SS
Aspek Pembelajaran (Learning Goal Alignment)					
1	Tujuan pembelajaran dalam media jelas dan mudah dimengerti	5	5	50	40
2	Materi yang disajikan dalam media pembelajaran ini mudah saya pahami	0	5	65	30

No.	Pernyataan	Persentase			
		STS	TS	S	SS
3	Kalimat yang digunakan dalam media pembelajaran ini sederhana dan mudah dimengerti	0	5	45	50
4	Media pembelajaran ini memuat tes yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi HTML Dasar.	0	0	55	45
Aspek Umpan Balik (Feedback and Adaptation)					
5	Media pembelajaran memberikan respon terhadap jawaban yang saya input (misal: keterangan benar atau salah, perubahan warna)	0	0	60	40
6	Diberikan nilai pada akhir kuis dan latihan sehingga dapat diketahui tingkat pemahaman saya terhadap materi	0	5	30	65
Aspek Motivasi (Motivation)					
7	Media pembelajaran ini menambah semangat belajar saya	0	10	40	50
8	Media pembelajaran ini membuat materi HTML Dasar semakin mudah dipahami	0	10	65	25
9	Media pembelajaran ini menambah pengetahuan tentang materi HTML Dasar	0	0,0	50	50
10	Media pembelajaran interaktif ini dapat meningkatkan konsentrasi saya dalam pembelajaran	0	15	50	35
Aspek Desain Presentasi (Presentation Design)					
11	Media pembelajaran interaktif ini mempunyai tampilan yang menarik	0	5	50	45
12	Media pembelajaran interaktif ini menyediakan navigasi yang memudahkan saya memilih materi yang disajikan	0	0	80	20
13	Tata letak tampilan berupa menu dan unsur lainnya di letakkan dengan tepat	0	5	45	50
14	Warna yang digunakan dalam media pembelajaran serasi	0	5	35	60
15	Teks dalam media pembelajaran dapat terbaca, rapi dan tidak ada kesalahan	0	5	50	45
Aspek Kemudahan Interaksi (Interaction Usability)					
16	Media pembelajaran mudah digunakan	0	10	55	35
17	Media pembelajaran interaktif ini memiliki petunjuk yang jelas untuk digunakan	0	10	45	45
18	Media pembelajaran memberikan respon dengan baik	0	5	35	60
Aspek Kemudahan dalam Mengajar					
19	Belajar dengan menggunakan media pembelajaran ini lebih menarik	0	10	40	50

No.	Pernyataan	Persentase			
		STS	TS	S	SS
20	dibandingkan belajar dengan menggunakan buku cetak (buku paket) Belajar dengan menggunakan media pembelajaran ini lebih menarik dibandingkan belajar dengan menggunakan buku elektronik (pdf)	5	5	50	40
Rata-Rata		0,50	5,75	49,75	44,00

Pada Tabel 8 dapat terlihat bahwa modus atau mayoritas peserta didik memilih jawaban Setuju dengan persentase sebesar 49,75. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa respon yang diberikan peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif yang dikembangkan Positif.

Data respon guru didapatkan dari lembar respon guru yang diisi oleh 1 orang Guru SMKN 4 Banjarbaru setelah menggunakan media pembelajaran interaktif dalam pembelajaran. Hasil respon guru yang terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil respon guru

No.	Pernyataan	Penilaian			
		STS	TS	S	SS
Aspek Pembelajaran (Learning Goal Alignment)					
1	Materi yang disajikan sesuai dengan kurikulum dan tujuan pembelajaran			√	
2	Tujuan pembelajaran dalam media jelas				√
3	Materi yang disajikan sesuai untuk peserta didik SMK kelas XI				√
4	Pertanyaan atau aktivitas yang dikerjakan peserta didik pada media pembelajaran sesuai dengan materi			√	
Aspek Umpan Balik (Feedback and Adaptation)					
5	Media pembelajaran merespon terhadap setiap jawaban yang di input peserta didik (misal: keterangan benar atau salah, perubahan warna)			√	
6	Diberikan nilai pada akhir kuis dan latihan sehingga dapat diketahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi			√	
Aspek Motivasi (Motivation)					
7	Media pembelajaran ini menambah semangat belajar peserta didik			√	
8	Media pembelajaran ini membuat materi HTML Dasar semakin mudah dipahami oleh peserta didik				√
9	Media pembelajaran ini menambah pengetahuan peserta didik tentang materi HTML Dasar			√	
Aspek Desain Presentasi (Presentation Design)					
10	Tampilan media pembelajaran menarik				√

No.	Pernyataan	Penilaian			
		STS	TS	S	SS
11	Tampilan menu pada media pembelajaran menarik dan mudah dipahami			√	
12	Tata letak tampilan berupa menu dan unsur lainnya di letakkan dengan tepat				√
13	Warna yang digunakan dalam media pembelajaran serasi			√	
14	Teks dalam media pembelajaran dapat terbaca, rapi dan tidak ada kesalahan			√	
Aspek Kemudahan Interaksi (Interaction Usability)					
15	Media pembelajaran mudah digunakan				√
16	Media pembelajaran dilengkapi dengan petunjuk			√	
17	Tombol dan navigasi memudahkan saya dalam menggunakan media pembelajaran ini			√	
18	Media pembelajaran memberikan respon dengan baik				√
Aspek Kemudahan dalam Mengajar					
19	Penyajian bahan ajar menggunakan media pembelajaran ini lebih menarik dibandingkan dengan menggunakan buku cetak (buku paket)			√	
20	Penyajian bahan ajar menggunakan media pembelajaran ini lebih menarik dibandingkan dengan menggunakan buku elektronik (pdf)				√
Rata-Rata		0	0	60%	40%

Pada table 9 dapat terlihat bahwa modus atau mayoritas jawaban yang dipilih guru adalah Setuju dengan persentase sebesar 60. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa respon yang diberikan guru terhadap media pembelajaran interaktif yang dikembangkan Positif.

Efektivitas media pembelajaran interaktif diukur dari perolehan tes hasil belajar peserta didik yang terdiri dari pretest dan posttest. Hasil tes peserta didik yang telah dianalisis menggunakan uji N-Gain disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil tes peserta didik

Rata-rata Pretest	46.83
Rata-rata Posttest	74.17
Skor Rata-rata N-Gain	0.51
Kategori	Sedang

Pada Tabel 10 terlihat bahwa skor rata-rata hasil uji N-Gain yang diperoleh pada penelitian ini termasuk dalam kategori sedang yaitu 0,51.

C. Pembahasan

Media pembelajaran interaktif berbasis web berbantuan teknologi progressive web app (PWA) pada materi HTML dasar dengan metode tutorial dikembangkan sebagai media alternatif yang dapat digunakan guru untuk mendukung pembelajaran. Namun sebelum dapat digunakan dalam pembelajaran, media yang dikembangkan harus diuji kelayakannya. Kriteria yang harus terpenuhi agar media pembelajaran dapat dikatakan layak adalah validitas, praktikalitas, dan efektivitas.

Validitas media pembelajaran ditentukan dengan melakukan uji validitas kepada validator pakar materi untuk mengukur validitas materi dan validator pakar media untuk mengukur validitas media itu sendiri. Pada validitas materi, persentase capaian yang diperoleh pada setiap aspek melebihi 75% dan persentase capaian totalnya adalah sebesar 85% dengan tingkat validitas sangat tinggi. Pada validitas media, persentase capaian yang diperoleh pada setiap aspek juga diatas 75% dan persentase capaian totalnya adalah sebesar 80,8% dengan tingkat validitas sangat tinggi. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa seluruh komponen pada media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat dikatakan valid.

Praktikalitas media pembelajaran interaktif ditentukan berdasarkan respon pengguna (guru dan peserta didik). Pada uji praktikalitas yang dilakukan pada 20 orang peserta didik kelas XI SMKN 4 Banjarbaru, diketahui bahwa mayoritas peserta didik memilih jawaban Setuju dengan persentase sebesar 48,67%. Sedangkan pada uji praktikalitas yang dilakukan pada guru mata pelajaran pemrograman web dan perangkat bergerak di SMKN 4 Banjarbaru, diketahui bahwa mayoritas jawaban yang dipilih guru adalah Setuju dengan persentase sebesar 60%. Hal ini menunjukkan bahwa respon yang diberikan guru dan peserta didik terhadap media pembelajaran interaktif yang dikembangkan positif.

Respon positif yang diberikan pengguna meliputi (1) tujuan pembelajaran, penggunaan kalimat dan materi yang disajikan dianggap mudah dimengerti; (2) media pembelajaran merespon pengguna dengan baik; (3) media pembelajaran dianggap dapat menambah semangat belajar dan konsentrasi peserta didik; (4) tampilan, navigasi, tata letak serta pemilihan warna pada media pembelajaran dianggap menarik dan memudahkan pengguna; (5) media pembelajaran dianggap mudah digunakan dan memiliki petunjuk penggunaan yang jelas; (6) Belajar dengan menggunakan media pembelajaran interaktif dianggap lebih menarik dibandingkan belajar dengan menggunakan buku cetak maupun buku elektronik. Berdasarkan uraian tersebut disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat dikatakan praktis.

Efektivitas media pembelajaran interaktif ditentukan berdasarkan hasil pretest dan posttest yang dilakukan 20 orang peserta didik. Pada hasil tes tersebut, terlihat bahwa terdapat peningkatan nilai kognitif peserta didik sebelum dan sesudah pemberian treatment. Rata-rata nilai yang diperoleh pada pretest adalah sebesar 46,83 sedangkan rata-rata nilai yang diperoleh pada posttest adalah sebesar 74,17. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan sebesar 58,38% pada rata-rata nilai pretest dan posttest. Selain itu, peningkatan nilai kognitif peserta didik juga diperkuat dari data yang diperoleh dari hasil uji N-Gain. Rata-rata hasil uji N-Gain pada penelitian ini termasuk dalam kategori sedang yaitu 0,51. Rata-rata hasil uji N-Gain tersebut menandakan bahwa media pembelajaran interaktif ini efektif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Faktor yang membuat media pembelajaran yang dikembangkan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik salah satunya adalah karena terdapatnya editor interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk dapat menjalankan kode yang sedang dipelajari langsung pada media. Hal ini sangat membantu peserta didik terlebih karena sebagian besar peserta didik hanya belajar menggunakan smartphone bukan laptop. Selain itu, metode tutorial yang digunakan pada media yang dikembangkan juga memiliki peran dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik karena dalam proses belajarnya, peserta didik

dituntut untuk memperhatikan dan memahami isi materi yang disajikan agar dapat melanjutkan ke materi berikutnya. Sejalan dengan paparan tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Lestari, Suryadi, & Ismail (2020) juga mendapatkan hasil bahwa pembelajaran berbasis komputer metode tutorial dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dari yang rata-rata sebelum diberikan perlakuan yaitu 70 dan setelah diberikan perlakuan bisa mencapai 83,13.

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bahwa media pembelajaran interaktif yang dikembangkan telah memenuhi 3 kriteria kelayakan, yaitu validitas, praktikalitas dan efektivitas. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran interaktif berbasis web berbantuan teknologi progressive web app (PWA) pada materi HTML dasar dapat dikatakan layak digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan paparan hasil penelitian dan pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis web berbantuan teknologi progressive web app (PWA) pada materi HTML, diperoleh kesimpulan bahwa media pembelajaran dikembangkan dengan metode Research and Development dan dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan (analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi). Teknologi yang digunakan adalah HTML, CSS, Bootstrap, Javascript, Firebase Cloud Firestore, Progressive Web App, AceEditor, dan Netlify. Selain itu media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi 3 kriteria kelayakan yaitu validitas, praktikalitas dan efektivitas. Sehingga, media pembelajaran telah layak untuk digunakan dalam mendukung proses pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang tak terhingga peneliti haturkan kepada koordintor program studi pendidikan komputer, dosen pembimbing, dosen penguji, seluruh dosen pengajar dan staff program studi pendidikan komputer. Ucapan terimakasih juga peneliti haturkan kepada kepala sekolah, guru, staff dan peserta didik SMKN 4 Banjarbaru yang telah menerima dan membantu peneliti dalam melaksanakan kegiatan penelitian sehingga kegiatan penelitian bisa berjalan dengan lancar serta teman-teman mahasiswa pendidikan komputer angkatan 2015 yang berperan serta memberikan masukan, semangat dan doa selama proses penelitian berlangsung sampai selesai.

REFERENSI

- Anggraeni, R. D., Sulton, & Sulthoni. (2019). Pengaruh Multimedia Tutorial Terhadap Hasil Belajar Bahasa Indonesia. *JKTP Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 96-101.
- Bakar, R. A. (2006). *Pengaruh penghargaan profesi dan pemahaman motivasi terhadap perilaku guru dalam memotivasi siswa MAN 1 Medan*. Retrieved from Masters thesis, Pascasarjana UIN-SU: <http://repository.uinsu.ac.id/2070/>
- Coletta, V., & Phillips, J. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability. *American Journal of Physics*, 1172-1182.
- Hake, R. R. (1999, Maret 13). *Analyzing Change/Gain Scores*. Retrieved Oktober 4, 2021, from Department of Physics, Indiana University Bloomington: <https://web.physics.indiana.edu/sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>
- Lestari, A., Suryadi, A., & Ismail, A. (2020, Maret). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Komputer Dengan Model Tutorial Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Tik. *Jurnal PETIK*.
- Munawarah, F., Sukmawati, R. A., & Mahardika, A. I. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Web Materi Sistem Koordinat Kelas VIII dengan

- Metode Problem Based Learning. *Computing and Education Technology Journal (CETJ)*, 1(1), 28-43.
- Santoso, B. A., & Haryanto, T. (2019). *Membangun Progressive Web Apps*. Bandung: PT. Presentologics.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmawati, R. A., Ridhani, M., Adini, M. H., Pramita, M., & Sari, D. P. (2021). Students' Self-regulation Learning Ability in Learning Algebraic Forms in Wetland Context with The Help of Interactive Multimedia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 758(1), 012018.