DEWANTECH Jurnal Teknologi Pendidikan

Vol. 2, No. 3, DESEMBER 2024, pp. 17 – 30

ISSN: 3025–0978

Open Access: https://journal.awatarapublisher.com/index.php/dewantech

RANCANG BANGUN APLIKASI PENGENALAN SUKU KATA UNTUK MEMBACA PERMULAAN KELAS I BERBASIS WEB

Salsa Widiya Ningsih[1], Najwa Khoirun Nisa[2], Dinda Yuliana Dewi[3], Muthia Rildha Maghfira[4]

[1, 2, 3] Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Swadaya Gunung Jati, Kota Cirebon, Indonesia
[4] Pendidikan Matematika, Universitas Swadaya Gunung Jati, Kota Cirebon, Indonesia
e-mail: salsawidiyaningsih18@gmail.com[1], najwaknugj23@gmail.com[2], dindayuliana429@gmail.com[3], muthia.122070013@ugj.ac.id[4]

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel: Diterima: 15 Oktober 2024 Direvisi: 24 November 2024 Disetujui: 12 Desember 2024

KEYWORDS

beginning reading
syllable recognition
web application
prototyping
functional testing

ABSTRACT

This study aims to develop a web application prototype for syllable recognition to support beginning reading practice in first grade. Development employed the prototyping approach within the SDLC, encompassing literature-based requirements gathering, architectural design, prototype construction, and functional testing. The narrative review was confined to publications from 2020 to July 2024 and curriculum documents available prior to August 2024. The prototype utilizes HTML, CSS, JavaScript, Web Speech API, and account-free local storage. Content comprises 30 items across three stages: open syllables (CV), combined open syllables (CV-CV), and closed syllables (CVC). Exercises require users to match spoken sounds with textual options, providing automated feedback and first-attempt response summaries. Functional testing on the native program via a simulated DOM environment yielded 19 passed cases with zero failures. Three integration test suites—browser rendering, real audio playback, and native dialogs—remain blocked due to environment constraints. Thus, findings support the operational logic of the exercise in a restricted test environment rather than complete functionality across user devices. The prototype has not yet been field-tested with students, teachers, or experts, so pedagogical effectiveness and user satisfaction cannot be concluded.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

KATA KUNCI

membaca permulaan
suku kata
aplikasi web
prototyping
pengujian fungsional

CORRESPONDING AUTHOR

Salsa Widiya Ningsih
Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Universitas Swadaya Gunung Jati, Kota Cirebon, Indonesia
Kota Cirebon
salsawidiyaningsih18@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menghasilkan prototipe aplikasi web pengenalan suku kata untuk latihan membaca permulaan kelas I. Pengembangan menggunakan pendekatan prototyping dalam SDLC, meliputi pengumpulan kebutuhan berbasis literatur, perancangan, pembuatan prototipe, dan pengujian fungsional. Tinjauan naratif dibatasi pada publikasi tahun 2020 sampai Juli 2024 serta dokumen kurikulum yang telah tersedia sebelum Agustus 2024. Prototipe menggunakan HTML, CSS, JavaScript, Web Speech API, dan penyimpanan lokal tanpa akun. Konten terdiri atas 30 butir pada tiga tahap, yaitu suku kata terbuka, gabungan suku kata terbuka, dan suku kata tertutup. Latihan meminta pengguna mencocokkan bunyi dengan pilihan tulisan, kemudian menampilkan koreksi otomatis serta ringkasan jawaban pertama. Pengujian terhadap program asli melalui lingkungan DOM tiruan menghasilkan 19 kasus lulus tanpa kegagalan pada kasus yang dieksekusi. Tiga kelompok pengujian integrasi, yaitu perenderan browser, audio nyata, serta keyboard dan dialog, belum terlaksana karena pembatasan lingkungan. Dengan demikian, hasil mendukung keterlaksanaan logika latihan pada lingkungan uji terbatas, bukan keberhasilan seluruh fungsi pada perangkat pemakai. Prototipe belum diuji kepada siswa, guru, atau ahli sehingga efektivitas pembelajaran, kelayakan lapangan, dan kepuasan pengguna belum dapat disimpulkan.

PENDAHULUAN

Membaca permulaan mencakup pengenalan tulisan dan penggabungan unit bahasa menjadi kata yang dapat dikenali. Pada kelas awal sekolah dasar, kesulitan pada tahap tersebut dapat membatasi partisipasi siswa dalam kegiatan membaca berikutnya. Rahma dan Dafit (2021) mendeskripsikan kesulitan mengenali huruf, membaca suku kata, dan membaca kata pada konteks sekolah yang diteliti. Nurani et al. (2021) juga menemukan kesulitan pada suku kata dengan tiga huruf atau lebih. Temuan tersebut tidak digunakan untuk memperkirakan keadaan seluruh siswa kelas I, melainkan sebagai dasar pemilihan fungsi latihan yang dibatasi pada pengenalan suku kata.

Aplikasi web memungkinkan penyajian tulisan dan bunyi dalam satu antarmuka. Namun, keberadaan media digital tidak dengan sendirinya menjamin hasil belajar. Penelitian ini menempatkan persoalan tersebut sebagai masalah rekayasa: bagaimana menerjemahkan kebutuhan dari literatur menjadi prototipe latihan yang sederhana, bertahap, dan dapat diperiksa perilakunya. Kontribusi yang ditawarkan berupa artefak perangkat lunak, pemetaan kebutuhan, rancangan data dan antarmuka, serta bukti pengujian yang dapat ditelusuri. Penelitian tidak menguji peningkatan kemampuan membaca.

TINJAUAN PUSTAKA

Membaca permulaan dan batas kebutuhan

Rohman et al. (2022) menguraikan hambatan membedakan huruf dan menghubungkannya menjadi kata. Prayogo dan Citrawati (2023) menunjukkan bahwa kesulitan membaca permulaan tidak berhenti pada pembacaan kata, tetapi juga mencakup kelancaran, kesadaran fonologis, dan pemahaman. Oleh karena itu, latihan memilih tulisan yang sesuai dengan bunyi hanya mewakili sebagian kecil keterampilan membaca. Pengguna dapat menjawab melalui pengenalan visual tanpa benar-benar menguasai pembacaan nyaring atau pemahaman bacaan.

Dafit dan Ramadan (2020) membahas pelaksanaan Gerakan Literasi Sekolah dalam konteks kegiatan dan dukungan sekolah. Hasanah dan Lena (2021) serta Ramadhan dan Tarmini (2022) menempatkan bimbingan dan kondisi pendampingan sebagai bagian dari persoalan membaca permulaan. Aplikasi ini diposisikan sebagai bahan latihan tambahan yang tidak mengambil alih peran pengajaran maupun diagnosis kesulitan membaca.

Media digital dan keputusan perancangan

Griffith et al. (2020) menelaah aplikasi interaktif sebagai alat belajar anak dan menegaskan perlunya memperhatikan bukti serta keterbatasannya. Kim et al. (2021) memperlihatkan variasi hasil antarpenelitian aplikasi pendidikan. Furenes et al. (2021) menunjukkan bahwa karakteristik desain dan dukungan orang dewasa memengaruhi perbandingan pengalaman membaca digital dan cetak. Hasil penelitian tersebut digunakan secara terbatas untuk mempertimbangkan kesesuaian fitur dengan tujuan latihan, bukan untuk memprediksi besarnya manfaat prototipe.

Hidayatullah et al. (2021) meneliti kebutuhan media literasi digital pada anak usia dini. Karena subjeknya berbeda dari siswa kelas I, hasilnya hanya menjadi konteks tambahan mengenai kebutuhan dukungan media. Pilihan sepuluh butir per tahap, tiga alternatif

jawaban, skor jawaban pertama, serta penyimpanan tanpa identitas merupakan keputusan rekayasa dalam penelitian ini. Keputusan tersebut bukan ketentuan yang diklaim berasal langsung dari seluruh literatur.

Tabel 1. Ringkasan dasar kebutuhan dan batas penerapannya

Landasan	Implikasi rancangan	Batas interpretasi
Kesulitan suku kata: Rahma dan Dafit; Nurani et al.	Latihan KV dan KVK dipisahkan	Tidak menetapkan prevalensi kesulitan
Hambatan beragam: Rohman et al.; Prayogo dan Citrawati	Fokus pada pengenalan tulisan	Tidak menilai pemahaman atau diagnosis
Media digital: Griffith et al.; Kim et al.; Furenes et al.	Bunyi dan pilihan tulisan dalam satu tugas	Efektivitas aplikasi ini belum diketahui
Pendampingan: Hasanah dan Lena; Ramadhan dan Tarmini	Petunjuk singkat, tanpa klaim belajar mandiri penuh	Tidak mengganti pendampingan
CP Bahasa Indonesia 2022	Kata dekat dengan pengalaman sehari-hari	Tidak mencakup seluruh CP Fase A

Capaian Pembelajaran Bahasa Indonesia dalam dokumen BSKAP tahun 2022 menempatkan pembacaan kata yang dikenal sebagai salah satu unsur Fase A (BSKAP, 2022). Dokumen tersebut dipakai sebagai acuan isi rancangan, tanpa menyatakan bahwa prototipe memenuhi seluruh capaian fase. Permendikbudristek Nomor 12 Tahun 2024 digunakan sebagai konteks Kurikulum Merdeka yang telah diundangkan sebelum batas literatur penelitian (Kemdikbudristek, 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan pengembangan prototipe perangkat lunak dengan pendekatan prototyping dalam SDLC. Unit analisis adalah kebutuhan, konten latihan, komponen aplikasi, dan perilaku program. Tidak ada populasi atau sampel siswa dan guru karena penelitian tidak melibatkan partisipan manusia. Adani et al. (2022) memberikan contoh penggunaan pengumpulan kebutuhan, desain cepat, pembangunan, evaluasi, dan perbaikan dalam prototyping. Pada penelitian ini, evaluasi dibatasi pada pemeriksaan internal teknis, tanpa putaran evaluasi pengguna.

Pengumpulan kebutuhan

Kebutuhan dihimpun melalui tinjauan naratif terarah atas publikasi tahun 2020 sampai 31 Juli 2024. Pencarian menggunakan frasa membaca permulaan, kesulitan membaca suku kata, digital early literacy, dan educational apps, dilanjutkan penelusuran DOI dan laman penerbit. GARUDA tidak digunakan sebagai sumber data atau sumber verifikasi. Artikel dipilih berdasarkan hubungan dengan membaca awal, media digital, atau pengembangan prototipe. Judul, penulis, tahun, jurnal, dan DOI dicocokkan dengan rekaman penerbit. Telaah ini tidak dinyatakan sebagai systematic review dan tidak menghasilkan estimasi gabungan efek.

Perancangan, implementasi, dan evaluasi

Perancangan menghasilkan arsitektur aplikasi, use case, model data logis, urutan konten, serta wireframe. Implementasi memisahkan data konten, logika interaksi, struktur halaman, dan aturan tampilan. Iterasi internal dilakukan saat pembuatan audio lokal

menghasilkan berkas tanpa data suara. Berkas tersebut dikeluarkan dan mekanisme diganti dengan sintesis suara perangkat melalui Web Speech API. Perubahan ini belum membuktikan bahwa audio berjalan pada semua browser.

Pengujian memakai kasus masukan dan keluaran teramati pada program JavaScript asli melalui Node VM dengan DOM stub minimal. State internal aplikasi tidak dibuka atau diubah untuk menentukan jawaban. Stub menyediakan elemen, peristiwa klik, dan penyimpanan lokal; kondisi penyimpanan gagal dan suara tidak tersedia sengaja diinjeksi untuk memeriksa penanganan kesalahan. Pendekatan ini memeriksa kontrak fungsional program, tetapi tidak menyamai black box end-to-end pada browser. Pengujian browser dicatat terblokir, bukan dinyatakan lulus. Log menyimpan waktu serta lingkungan eksekusi aktual; pembatasan literatur pada 2024 tidak digunakan sebagai tanggal pelaksanaan eksperimen.

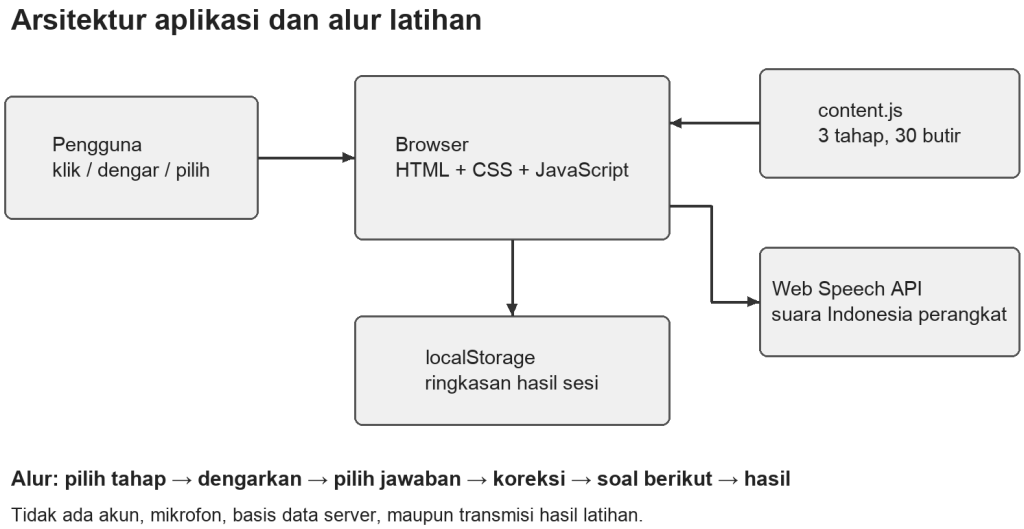
Tabel 2. Kebutuhan fungsional dan nonfungsional

Kode	Kebutuhan	Indikator pemeriksaan
F01	Memilih dan mengulang tiga tahap	Tahap yang dipilih menampilkan soal pertama
F02	Menyajikan bunyi Bahasa Indonesia	Audio diputar setelah tindakan pengguna
F03	Menampilkan tiga pilihan tulisan	Satu target dan dua pengecoh berbeda
F04	Memberikan koreksi otomatis	Pesan benar atau koreksi sesuai target
F05	Mencegah penghitungan ganda	Pilihan terkunci setelah jawaban pertama
F06	Menyajikan hasil dan hapus sesi	Jumlah jawaban pertama dan hasil lokal konsisten
N01	Tidak mengumpulkan identitas	Tidak ada nama, akun, mikrofon, atau server data
N02	Menangani kegagalan penyimpanan dan suara	Pesan kegagalan tidak menghentikan latihan
N03	Antarmuka dapat menyesuaikan lebar layar	Aturan CSS tersedia; render browser perlu diuji

HASIL RANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

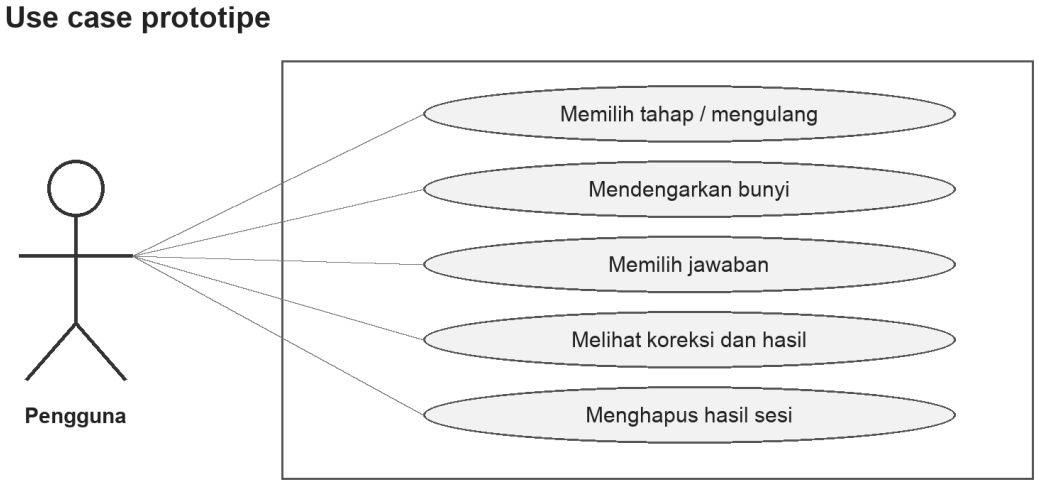
Arsitektur dan alur pengguna

Aplikasi memakai arsitektur client-side. Berkas index.html menyusun halaman, style.css mengatur presentasi, content.js menyediakan daftar tahap, dan app.js mengelola interaksi. Tidak terdapat backend atau basis data server. Ringkasan sesi disimpan melalui localStorage pada perangkat pengguna. Arsitektur pada Gambar 1 membatasi pergerakan data latihan di dalam perangkat; layanan suara yang dipakai browser tetap bergantung pada konfigurasi penyedia suara perangkat.



Gambar 1. Arsitektur dan alur aplikasi

Pengguna memilih tahap, menekan tombol dengarkan, memilih tulisan, membaca umpan balik, lalu berpindah ke butir berikutnya. Tombol berikutnya baru aktif setelah jawaban pertama diberikan. Seluruh tahap tersedia tanpa penguncian berdasarkan nilai agar pengguna dapat mengulang bagian yang dibutuhkan. Urutan terbuka menuju tertutup merupakan pengaturan konten, bukan adaptive learning yang telah divalidasi.

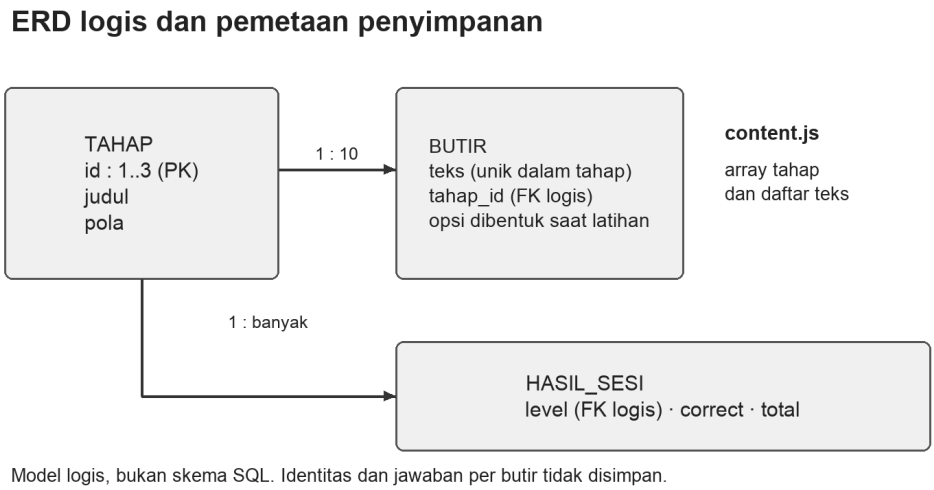


Gambar 2. Use case dengan satu aktor pengguna

Use case pada Gambar 2 tidak memuat aktor guru atau administrator karena versi prototipe tidak memiliki dashboard, pengelolaan kelas, atau manajemen akun. Konten diperbarui melalui perubahan berkas sumber.

Struktur data dan konten

Gambar 3 memperlihatkan hubungan logis antara tahap, butir, dan hasil sesi. Tahap dan daftar teks diimplementasikan sebagai array pada content.js. Ringkasan hasil berisi level, correct, dan total dalam JSON localStorage. Relasi tersebut tidak diwujudkan menjadi tabel SQL. Jawaban per butir, waktu respons, dan identitas pengguna tidak disimpan.



Gambar 3. ERD logis dan pemetaan penyimpanan

Tabel 3. Inventaris konten prototipe

Tahap	Pola dan tujuan latihan	Isi lengkap
1	KV: suku kata terbuka	ba, bi, bu, be, bo, ma, mi, mu, me, mo
2	KV-KV: pengenalan gabungan suku kata	buku, bola, mata, mama, bibi, pipi, pita, sapi, kaki, kuku
3	KVK: suku kata tertutup satu suku kata	ban, bus, jam, tas, bak, rak, pot, cat, lap, lem

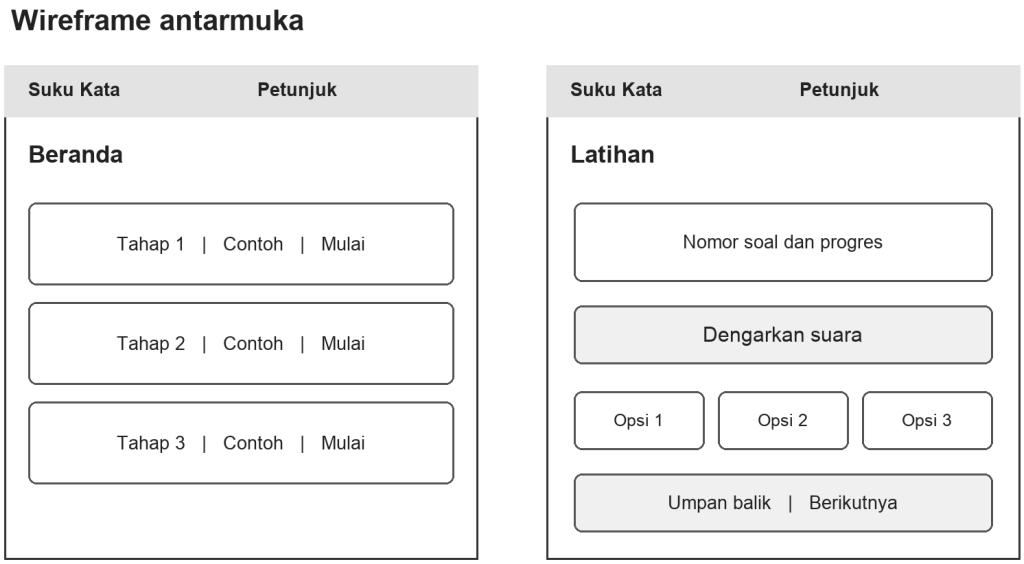
K menyatakan konsonan dan V menyatakan vokal. Tahap kedua menyajikan kata utuh dengan dua suku kata terbuka. Pada antarmuka, tulisan ditampilkan tanpa tanda hubung, misalnya buku, sedangkan pengelompokan bu-ku menjadi penjelasan pola isi. Prototipe belum memberi animasi penggabungan bunyi satu per satu. Tahap ketiga mengenalkan kata satu suku kata yang berakhir konsonan. Digraf, diftong, gugus konsonan, dan bacaan kalimat belum dimasukkan.

Konten disusun untuk keperluan prototipe dan dapat diedit. Istilah berhuruf e memerlukan perhatian karena bunyinya dapat berbeda menurut kata dan suara sintetis. Ketepatan pengucapan, kesesuaian kosakata, dan urutan tingkat kesulitan belum diperiksa ahli bahasa atau guru kelas I. Jumlah 30 butir merupakan batas implementasi awal dan tidak dimaksudkan sebagai cakupan materi membaca permulaan yang lengkap.

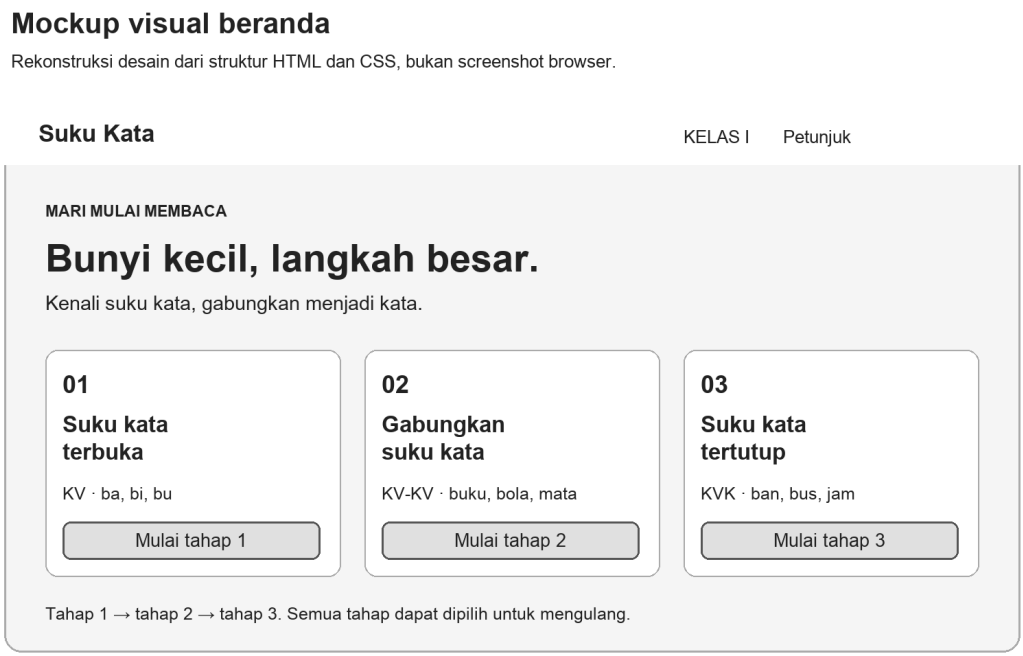
Wireframe dan rancangan visual

Wireframe pada Gambar 4 memisahkan beranda dan ruang latihan. Beranda menampilkan pilihan tahap dan contoh, sedangkan ruang latihan berfokus pada tombol suara, tiga pilihan jawaban, dan umpan balik. Navigasi dibuat singkat agar setiap layar mempunyai satu tugas utama. Pilihan huruf berukuran besar, tombol dengan tinggi

minimum, serta indikator fokus tercantum dalam aturan CSS. Aksesibilitas aktual masih perlu diuji pada browser dan perangkat pemakai.



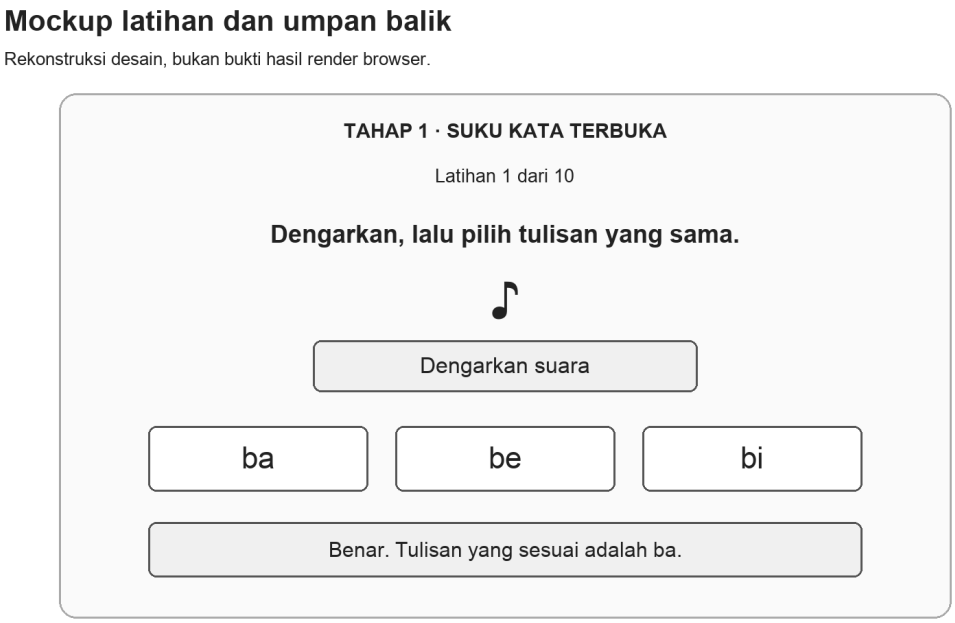
Gambar 4. Wireframe beranda dan halaman latihan



Gambar 5. Mockup beranda yang direkonstruksi dari rancangan HTML dan CSS

Gambar 5 adalah mockup visual, bukan screenshot browser. Gambar ini menjelaskan hierarki informasi dan susunan komponen. Ketepatan render, ukuran pada perangkat berbeda, dan perilaku gulir tidak disimpulkan dari mockup.

Mekanisme latihan dan umpan balik



Gambar 6. Mockup latihan dan contoh pesan jawaban benar

Setiap butir mengambil target dari urutan konten. Dua pengecoh berasal dari butir lain pada tahap yang sama, kemudian ketiga pilihan diurutkan alfabetis. Pengecoh bersifat deterministik sehingga kasus uji dapat diulang, tetapi belum disusun menurut kemiripan bunyi atau bentuk huruf. Susunan tersebut dapat memunculkan pola yang dikenali pengguna setelah beberapa kali mengulang. Karena itu, hasil sesi tidak digunakan sebagai ukuran kemampuan membaca yang terstandar.

Saat jawaban dipilih, aplikasi membandingkan teks pilihan dengan target. Jawaban benar menambah hitungan satu; jawaban salah tidak menambah hitungan. Kedua kondisi mengunci tombol pilihan dan mengaktifkan navigasi berikutnya. Pesan salah menampilkan target yang tepat agar koreksi tersedia segera. Tidak ada penalti waktu atau klaim bahwa sistem menilai pelafalan pengguna. Aplikasi tidak merekam maupun mengenali suara anak.

Web Speech API dipanggil hanya setelah pengguna menekan tombol suara. Aplikasi mencari suara dengan kode bahasa Indonesia pada perangkat, menetapkan bahasa id-ID, dan mengatur laju ucapan menjadi 0,75 dari laju bawaan. Angka tersebut merupakan parameter teknis awal, bukan kecepatan optimal yang sudah diuji. Jika API atau suara Indonesia tidak tersedia, aplikasi menampilkan pesan kondisi tersebut. API sintesis suara telah terdokumentasi sebelum Agustus 2024 dalam spesifikasi komunitas Web Speech API (Shires dan Wennborg, 2012); spesifikasi tersebut bukan W3C Recommendation.

Implementasi tidak memakai framework atau library antarmuka. Fitur HTML, CSS, JavaScript, JSON, dan penyimpanan lokal yang dipilih sudah tersedia sebelum batas teknologi yang ditetapkan. Hal ini tidak berarti seluruh perangkat lama telah diuji. Berkas README menjelaskan pembukaan index.html secara langsung dan pilihan server statis

lokal bila diperlukan. Perilaku localStorage pada skema file dapat berbeda antarbrowser sehingga perlu diperiksa pada perangkat penggunaan sebenarnya.

HASIL PENGUJIAN

Sebanyak 22 kasus atau kelompok uji dicatat. Sembilan belas kasus fungsional dieksekusi terhadap app.js asli melalui DOM stub dan seluruhnya memenuhi keluaran yang ditentukan. Tiga kelompok integrasi belum dapat dieksekusi. Hasil ini dilaporkan sebagai 19 lulus, 0 gagal pada eksekusi fungsional, dan 3 terblokir. Persentase keberhasilan seluruh aplikasi tidak dihitung karena jenis serta cakupan kasus tidak setara dan sebagian fungsi belum diuji.

Tabel 4 dan Tabel 5 menampilkan hasil aktual yang berasal dari log eksekusi. Penilaian tidak menggunakan skor kuesioner atau penilaian guru. DOM stub tidak memeriksa tata letak, pelafalan, keberhasilan pemutaran suara, atau perilaku fokus native. Kasus negatif D17 sampai D19 menggunakan injeksi kondisi kesalahan yang dinyatakan secara eksplisit.

Tabel 4. Kasus uji fungsional D01 sampai D11

Kasus	Masukan/tindakan	Diharapkan	Hasil aktual	Status
D01 Beranda	Jalankan aplikasi	3 tahap	3 tahap tersedia	Lulus
D02 Mulai KV	Pilih tahap 1	Soal 1 dan 3 pilihan	Soal 1; pilihan ba, bi, be	Lulus
D03 Cegah lompat	Belum menjawab	Berikutnya disabled	Berikutnya disabled	Lulus
D04 Jawaban benar	Pilih ba	Benar dan kunci tombol	Benar; semua pilihan terkunci	Lulus
D05 Klik berulang	Klik ba lagi	Tidak menambah skor dua kali	Klik kedua tidak dijalankan karena tombol disabled	Lulus
D06 Berikutnya	Klik Berikutnya	Soal 2	Soal 2; feedback direset	Lulus
D07 Jawaban salah	Pilih bo pada target bi	Koreksi bi	Koreksi bi ditampilkan	Lulus
D08 Hasil campuran	Selesaikan sisa 8 butir benar	9 / 10	9 / 10	Lulus
D09 Persistensi data	Baca keluaran localStorage	correct 9, total 10, level 1	level 1; correct 9; total 10	Lulus
D10 Ulangi	Klik Ulangi tahap	Soal 1	Soal 1 tampil	Lulus
D11 Kembali	Klik Beranda	3 tahap dan 1 sesi	3 tahap; 1 sesi	Lulus

Kasus D08 menyelesaikan satu rangkaian dengan sembilan jawaban pertama benar dan satu salah, sehingga keluaran yang diharapkan adalah 9 dari 10. D05 memeriksa bahwa tombol yang telah dinonaktifkan tidak menjalankan respons klik kedua. Pemeriksaan tersebut tidak mencakup serangan perubahan kode oleh pengguna.

Tabel 5. Kasus uji lanjutan dan pengujian terblokir

Kasus	Masukan/tindakan	Diharapkan	Hasil aktual	Status
D12 Reload logis	Jalankan ulang app.js dengan data tersimpan	1 sesi	1 sesi dibaca kembali	Lulus
D13 Hapus hasil	Klik hapus	0 sesi	0 sesi pada tampilan dan penyimpanan	Lulus
D14 Tahap KV-KV	Semua jawaban benar tahap 2	10 / 10	10 / 10	Lulus
D15 Tahap KVK	Semua jawaban salah tahap 3	0 / 10	0 / 10	Lulus
D16 JSON rusak	Simpan teks invalid sebelum boot	Beranda 0 sesi	Beranda 0 sesi, tidak terjadi exception	Lulus
D17 Penyimpanan ditolak	Injeksi setItem melempar error	Hasil tampil dan pesan gagal simpan	10 / 10; pesan penyimpanan tidak tersedia	Lulus
D18 API suara absen	speechSynthesis undefined	Pesan suara tidak tersedia	Pesan suara tidak tersedia	Lulus
D19 Suara Indonesia absen	Stub getVoices mengembalikan []	Pesan suara Indonesia belum tersedia	Pesan suara Indonesia belum tersedia	Lulus
B01 Browser dan tata letak desktop/mobile	Pengujian integrasi browser	Aplikasi dirender tanpa overflow	Peluncuran Chromium ditolak MachPortRendezvous Server Permission denied. Browser in-app menolak protokol file.	Terblokir
B02 Audio Indonesia nyata	Pengujian integrasi browser	Suara terdengar dengan pelafalan sesuai	Tidak dapat dijalankan pada browser nyata; percobaan say menghasilkan 0 frame audio.	Terblokir
B03 Keyboard dan dialog native	Pengujian integrasi browser	Fokus dan modal berfungsi pada browser	Tidak diuji karena browser tidak tersedia.	Terblokir

Pada D12, reload direpresentasikan dengan mengeksekusi ulang program terhadap isi penyimpanan yang sama. Pemeriksaan ini membuktikan pemuatan data melalui antarmuka penyimpanan pada harness, bukan ketahanan penyimpanan browser setelah perangkat dimatikan. Pada D17, kegagalan menulis penyimpanan menghasilkan pesan yang sesuai sementara ringkasan sesi tetap ditampilkan. Pada D18 dan D19, kondisi tidak tersedianya layanan suara ditangani tanpa menghentikan logika latihan.

Percobaan awal pembuatan WAV melalui fasilitas sintesis suara lokal menghasilkan nol frame audio. Berkas tersebut tidak dipakai dalam prototipe akhir dan tidak dimasukkan sebagai bukti keberhasilan suara. Percobaan pengujian browser juga berhenti pada pembatasan peluncuran proses. Oleh sebab itu, B01 sampai B03 wajib dipertahankan sebagai terblokir sampai pengujian di lingkungan yang mendukung dapat dilaksanakan.

PEMBAHASAN

Hasil pengembangan memperlihatkan bahwa kebutuhan latihan dapat diterjemahkan menjadi struktur aplikasi kecil dengan pemisahan konten, perilaku, dan tampilan. Batas yang sempit memudahkan penelusuran dari kebutuhan ke kasus uji. F01 dan F03 diperiksa melalui pemilihan tahap serta keberadaan pilihan; F04 dan F05 melalui koreksi dan penguncian jawaban; F06 melalui ringkasan, pemuatan ulang logis, serta penghapusan data. Sebaliknya, F02 dan bagian presentasi N03 belum memiliki bukti integrasi browser. Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan harus dilihat per fungsi.

Urutan KV, KV-KV, dan KVK berkaitan dengan perhatian literatur terhadap kesulitan pengenalan suku kata dan penggabungan tulisan. Namun, penelitian ini tidak membandingkan urutan tersebut dengan alternatif, tidak menetapkan bahwa setiap anak perlu melalui urutan identik, dan tidak menguji transfer dari mencocokkan tulisan ke membaca nyaring. Temuan program hanya menunjukkan bahwa aturan latihan yang dirancang dapat diproses dalam lingkungan yang diperiksa.

Sintesis suara perangkat mengurangi kebutuhan menyertakan banyak berkas audio, tetapi menambah ketergantungan pada penyedia suara browser. Pilihan ini memperlihatkan pertukaran antara kesederhanaan distribusi dan kendali atas mutu pelafalan. Audio rekaman yang telah divalidasi dapat menjadi alternatif berikutnya bila mutu dan konsistensi suara menjadi prioritas. Rekaman tersebut belum tersedia dalam penelitian ini dan tidak diasumsikan sudah diproduksi.

Tidak adanya akun dan server membatasi jenis data yang ditangani prototipe. Namun, penyimpanan pada perangkat bersama juga berarti hasil dari beberapa pemakai dapat tercampur dan dapat dihapus oleh pengguna perangkat. Sistem tidak menyediakan identifikasi perkembangan individu. Keputusan ini sesuai dengan tujuan prototipe yang tidak mengumpulkan data partisipan, tetapi membatasi kemungkinan pelaporan longitudinal.

Penelitian terdahulu tentang media digital membahas hasil belajar melalui desain dan ukuran yang beragam. Bukti tersebut tidak dapat dipindahkan langsung menjadi kesimpulan bahwa aplikasi ini efektif. Demikian pula, keberhasilan kasus fungsional tidak menjadi bukti kelayakan lapangan. Perbedaan antara validitas logika perangkat lunak dan manfaat pembelajaran perlu dipertahankan dalam penafsiran hasil.

KETERBATASAN

Pertama, kebutuhan berasal dari telaah naratif tanpa pengumpulan kebutuhan langsung pada kelas tertentu. Kedua, tidak ada validasi ahli, uji guru, atau uji siswa. Ketiga, DOM stub hanya memeriksa bagian terbatas dari perilaku program dan tidak menggantikan browser. Keempat, suara nyata, keyboard, modal native, responsivitas, serta kompatibilitas lintas browser belum terverifikasi. Kelima, konten kecil, pengecoh deterministik, dan skor pilihan pertama belum memenuhi persyaratan instrumen asesmen membaca. Keenam, dukungan aksesibilitas dan perilaku penyimpanan pada mode file memerlukan pemeriksaan tersendiri. Seluruh batas tersebut mencegah penarikan klaim efektivitas, kepuasan, dan kesiapan penggunaan lapangan.

SIMPULAN

Penelitian menghasilkan prototipe aplikasi web dengan 30 butir pada tiga tahap, pengenalan bunyi melalui sintesis suara perangkat, pilihan tulisan, umpan balik otomatis, dan ringkasan sesi lokal. Pengembangan mendokumentasikan kebutuhan, arsitektur, use case, ERD logis, serta wireframe. Sembilan belas kasus fungsional pada DOM stub lulus, sedangkan tiga kelompok integrasi masih terblokir. Prototipe dan bukti yang tersedia menjadi dasar pemeriksaan teknis berikutnya, terutama pengujian browser dan audio, sebelum validasi isi maupun penelitian dengan pengguna dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia serta Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Swadaya Gunung Jati (UGJ) Cirebon atas dukungan akademik, bimbingan, dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian perancangan prototipe ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Salsa Widiya Ningsih: Konseptualisasi, Metodologi, Perancangan Perangkat Lunak, Investigasi, Analisis Data, Penulisan - Draf Asli. Najwa Khoirun Nisa: Kurasi Konten, Investigasi, Pengujian Fungsional, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan. Dinda Yuliana Dewi: Desain Antarmuka, Pengujian Fungsional, Validasi Instrumen, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan. Muthia Rildha Maghfira: Validasi Logika Sistem, Pengujian Komputasi, Analisis Data, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan. Seluruh penulis telah membaca dan menyetujui naskah versi akhir ini.

PERNYATAAN KETERSEDIAAN DATA

Data rancangan dan berkas kode sumber prototipe yang mendukung temuan dalam penelitian ini tersedia dari penulis atas permintaan yang wajar untuk kepentingan akademik dan pengembangan media pembelajaran lebih lanjut.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan personal yang dapat memengaruhi objektivitas proses penelitian atau pelaporan hasil pada artikel ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Penulis menyatakan bahwa penelitian rekayasa perangkat lunak ini telah mematuhi kaidah integritas ilmiah serta standar etika publikasi, bebas dari fabrikasi data, falsifikasi hasil pengujian, maupun tindakan plagiasi.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Penulis bertanggung jawab penuh atas keseluruhan isi naskah ini. Pemanfaatan perangkat lunak dan asisten komputasi hanya digunakan untuk penelusuran pustaka dan penyuntingan kebahasaan tanpa menggantikan peran intelektual penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Adani, M. R. F., Zulkarnain, A., dan Kanthi, Y. A. (2022). Rancang bangun sistem informasi mata kuliah tugas khusus menggunakan metode prototyping. Jurnal Informatika, 22(1). https://doi.org/10.30873/ji.v22i1.3173

Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). Keputusan Kepala BSKAP Nomor 033/H/KR/2022 tentang perubahan atas Keputusan Kepala BSKAP Nomor 008/H/KR/2022 tentang capaian pembelajaran pada Kurikulum Merdeka. https://kurikulum.kemendikdasmen.go.id/wp-content/uploads/2022/06/033_H_KR_2022-Salinan-SK-Kabadan-tentang-Perubahan-SK-008-tentang-Capaian-Pembelajaran.pdf

Dafit, F., dan Ramadan, Z. H. (2020). Pelaksanaan Program Gerakan Literasi Sekolah (GLS) di sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 4(4), 1429–1437. https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i4.585

Furenes, M. I., Kucirkova, N., dan Bus, A. G. (2021). A comparison of children's reading on paper versus screen: A meta-analysis. Review of Educational Research, 91(4), 483–517. https://doi.org/10.3102/0034654321998074

Griffith, S. F., Hagan, M. B., Heymann, P., Heflin, B. H., dan Bagner, D. M. (2020). Apps as learning tools: A systematic review. Pediatrics, 145(1), e20191579. https://doi.org/10.1542/peds.2019-1579

Hasanah, A., dan Lena, M. S. (2021). Analisis kemampuan membaca permulaan dan kesulitan yang dihadapi siswa sekolah dasar. Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(5), 3296–3307. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.526

Hidayatullah, S., Syihabuddin, S., dan Damayanti, V. (2021). Analisis kebutuhan media literasi berbasis digital pada anak usia dini. Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini, 6(3), 1190–1196. https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1183

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 tentang kurikulum pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah. https://peraturan.bpk.go.id/Details/281847/permendikbudriset-no-12-tahun-2024

Kim, J., Gilbert, J., Yu, Q., dan Gale, C. (2021). Measures matter: A meta-analysis of the effects of educational apps on preschool to grade 3 children's literacy and math skills. AERA Open, 7. https://doi.org/10.1177/23328584211004183

Nurani, R. Z., Nugraha, F., dan Mahendra, H. H. (2021). Analisis kesulitan membaca permulaan pada anak usia sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 5(3), 1462–1470. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i3.907

Prayogo, J. F. A., dan Citrawati, T. (2023). Analisis bentuk kesulitan membaca permulaan pada siswa kelas rendah sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 7(4), 2510–2520. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i4.6021

Rahma, M., dan Dafit, F. (2021). Analisis kesulitan membaca permulaan siswa kelas 1 sekolah dasar. Qalamuna: Jurnal Pendidikan, Sosial, dan Agama, 13(2), 397–410. https://doi.org/10.37680/qalamuna.v13i2.979

Ramadhan, R. R., dan Tarmini, W. (2022). Kesulitan membaca permulaan pada siswa kelas I di madrasah ibtidaiyah. Jurnal Educatio FKIP UNMA, 8(3), 960–965. https://doi.org/10.31949/educatio.v8i3.2971

Rohman, Y. A., Rahman, R., dan Damayanti, V. S. (2022). Analisis kesulitan membaca permulaan pada siswa kelas satu di sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 6(3), 5388–5396. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2946

Shires, G., dan Wennborg, H. (Ed.). (2012). Web Speech API specification (19 October 2012). W3C Speech API Community Group. https://dvcs.w3.org/hg/speech-api/raw-file/tip/speechapi