

## PENGEMBANGAN SISTEM E-LEARNING INKLUSIF CERDAS UNTUK TUNA NETRA DENGAN INTEGRASI TEKNOLOGI VOICE COMMAND DAN TEXT-TO-SPEECH

Fandy Setyo Utomo<sup>1</sup>, Rujianto Eko Saputro<sup>2</sup>, Wiga Maulana Baihaqi<sup>\*3</sup>, Sarmini<sup>4</sup>, Berlilana<sup>5</sup>,  
Naufal Yogi Aptana<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Universitas Amikom Purwokerto, Purwokerto

Email: <sup>1</sup> fandy\_setyo\_utomo@amikompurwokerto.ac.id, <sup>2</sup> rujianto@amikompurwokerto.ac.id, <sup>3</sup> wiga@amikompurwokerto.ac.id, <sup>4</sup> sarmini@amikompurwokerto.ac.id, <sup>5</sup> berli@amikompurwokerto.ac.id  
<sup>6</sup> 21sa1202@mhs.amikompurwokerto.ac.id

\*Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 10 Oktober 2024, diterima untuk diterbitkan: 9 November 2025)

### Abstrak

Aksesibilitas menjadi tantangan utama dalam e-learning bagi penyandang tunanetra karena keterbatasan visual dalam memahami konten digital. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem e-learning inklusif dengan fitur *voice command* dan *text-to-speech* untuk mendukung interaksi non-visual. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Agile Scrum dalam beberapa siklus sprint, yang mencakup tahapan *product backlog*, *sprint planning*, *daily scrum*, *sprint review*, dan *sprint retrospective*. Sistem dirancang dalam arsitektur tiga lapisan, dengan React.js pada sisi klien dan Node.js pada sisi server, serta mengintegrasikan layanan API Gemini untuk pemrosesan suara dan teks ke audio. Validasi sistem dilakukan secara internal melalui dokumentasi sprint review dan skenario pengujian teknis. Hasil dokumentasi sprint menunjukkan bahwa fitur ini berfungsi sesuai dengan skenario pengujian internal dan berpotensi meningkatkan aksesibilitas. Meskipun belum dievaluasi langsung oleh pengguna tunanetra, hasil pengembangan awal ini memberikan fondasi penting untuk pengujian lebih lanjut dan pengembangan sistem e-learning yang lebih inklusif.

**Kata kunci:** aksesibilitas, Agile Scrum, e-learning, text-to-speech, tunanetra, voice command

### DEVELOPING AN INTELLIGENT INCLUSIVE E-LEARNING SYSTEM FOR VISUALLY IMPAIRED USERS THROUGH VOICE COMMAND AND TEXT-TO-SPEECH INTEGRATION

### Abstract

Accessibility is a major challenge in e-learning for visually impaired individuals due to visual limitations in understanding digital content. This study aims to develop an inclusive e-learning system with voice command and text-to-speech features to support non-visual interaction. The system was developed using the Agile Scrum method in several sprint cycles, which included the product backlog, sprint planning, daily scrum, sprint review, and sprint retrospective stages. The system is designed with a three-layer architecture, using React.js on the client side and Node.js on the server side, and integrates the Gemini API service for voice and text-to-audio processing. System validation was conducted internally through sprint review documentation and technical testing scenarios. The sprint documentation results indicate that this feature functions according to internal testing scenarios and has the potential to improve accessibility. Although it has not yet been directly evaluated by visually impaired users, these initial development results provide an important foundation for further testing and the development of a more inclusive e-learning system.

**Keywords:** Accessibility, Agile Scrum, e-learning, text-to-speech, visually impaired, voice commands

## 1. PENDAHULUAN

Proses pembelajaran di era modern menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam konteks pembelajaran jarak jauh yang meningkat akibat pandemi COVID-19. Pembelajaran daring telah menjadi alternatif penting, namun banyak guru

yang mengalami kesulitan dalam menerapkan metode yang efektif dan menarik (HANTARI et al., 2022; SATRIANA et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi informasi, seperti Google Form dan aplikasi berbasis game, dapat meningkatkan efektivitas evaluasi dan

keterlibatan siswa dalam proses belajar (DEWINTA et al., 2022; NASHRULLAH, 2021). Selain itu, pentingnya menciptakan lingkungan belajar yang kondusif juga ditekankan, di mana guru perlu mengelola kelas secara efektif untuk mendukung proses pembelajaran yang berkualitas (SUKIRMAN & DEWI, 2021; SUSILA, 2023). Evaluasi yang baik, baik dalam pembelajaran tatap muka maupun daring, harus melibatkan metode yang sesuai dengan karakteristik siswa dan kurikulum yang diterapkan (ASSYIFA et al., 2023; KURNIASARI et al., 2020). Dengan demikian, pengembangan strategi pembelajaran yang inovatif dan responsif terhadap kebutuhan siswa menjadi kunci untuk mengatasi permasalahan dalam proses pembelajaran saat ini.

Solusi untuk permasalahan e-learning dapat mencakup peningkatan literasi digital di kalangan pendidik dan siswa, serta pengembangan platform yang lebih *user-friendly*. Pertama, pelatihan bagi guru dalam penggunaan teknologi dan platform *e-learning* sangat penting untuk mengatasi ketidaksiapan dalam mengimplementasikan pembelajaran daring (ALFIANA, 2021; RIZAL et al., 2022). Selain itu, penerapan model pembelajaran yang adaptif, seperti SAMR (*Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition*), dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan efektivitas pembelajaran online (ALFIANA, 2021). Penggunaan metode evaluasi yang baik, seperti Usability Testing, juga diperlukan untuk memastikan bahwa platform e-learning memenuhi kebutuhan pengguna dan dapat diakses dengan mudah (ANDALAS & GUSTALIKA, 2022; RUSI, 2022).

Penelitian terdahulu terkait pengembangan e-learning menunjukkan berbagai pendekatan yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Salah satu pendekatan yang banyak diteliti adalah model *Problem Based Learning* (PBL). Chamisijatin dkk. menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran tematik berbasis masalah dapat meningkatkan ketercapaian kompetensi mahasiswa dalam e-learning (CHAMISIJATIN et al., 2022). Penelitian lain oleh Putri dan Roichan juga menemukan bahwa PBL berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa (PUTRI & ROICHAN, 2021). Selain itu, penelitian oleh Novilia mengindikasikan bahwa model *blended learning* yang mengintegrasikan e-learning dengan pendekatan TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa (NOVILIA et al., 2022). Dengan demikian, pengembangan e-learning yang efektif dapat dicapai melalui penerapan model pembelajaran yang inovatif dan adaptif, serta pengembangan materi yang relevan dengan kebutuhan siswa.

Permasalahan tunanetra dalam mengakses e-learning mencakup beberapa aspek, termasuk keterbatasan dalam teknologi yang ramah bagi

pengguna tunanetra dan kurangnya materi pembelajaran yang diadaptasi untuk kebutuhan mereka (AL OMOUSH & MEHIGAN, 2023). Hal ini diperparah oleh kurangnya pengembangan materi pembelajaran yang sesuai, seperti lembar kerja siswa (LKS) berbasis Braille yang terbukti efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa tunanetra (HARYANTI et al., 2023). Selain itu, penelitian oleh Haryanti menekankan pentingnya penggunaan teknologi audio dalam pembelajaran untuk tunanetra, yang dapat membantu mereka dalam memahami materi dengan lebih baik (HARYANTI et al., 2023). Namun, masih terdapat kekurangan dalam penyediaan platform e-learning yang sepenuhnya mendukung aksesibilitas, yang mengakibatkan kesulitan bagi siswa tunanetra dalam berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran daring. Oleh karena itu, pengembangan aplikasi dan materi yang lebih inklusif menjadi sangat penting untuk meningkatkan aksesibilitas e-learning bagi penyandang tunanetra.

Pembelajaran e-learning inklusif untuk siswa tunanetra menuntut strategi komprehensif yang menggabungkan beragam sumber daya pendidikan, teknologi adaptif, dan kerangka kerja pedagogis untuk memenuhi kebutuhan unik mereka. Meningkatnya prevalensi sumber daya digital mengharuskan untuk memastikan aksesibilitas, karena banyak materi daring yang masih diformat secara visual, yang dapat mengasingkan siswa tunanetra (ALMEIDA et al., 2020). Lingkungan e-learning inklusif yang efektif menekankan pentingnya elemen multisensorik, termasuk alat bantu pendengaran dan taktil, yang sangat penting untuk melibatkan siswa tunanetra secara komprehensif (ALMEIDA et al., 2020). Yang terpenting, pengembangan kurikulum dan sumber daya khusus untuk individu dengan gangguan penglihatan bergantung pada komitmen dan dukungan institusional dari pemerintah dan organisasi, untuk memastikan bahwa siswa dengan gangguan penglihatan secara aktif diikutsertakan dalam lingkungan pendidikan (KANA & GOLGA, 2024).

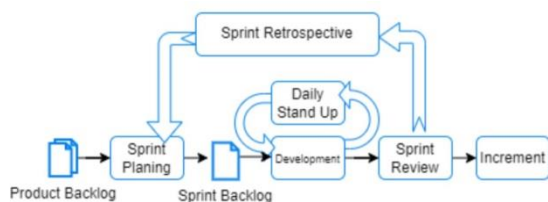
Kesimpulan solusi untuk permasalahan aksesibilitas e-learning bagi penyandang tunanetra dapat difokuskan pada pengembangan fitur seperti perintah suara dan teks ke ucapan (*text-to-speech*). Fitur ini sangat penting untuk meningkatkan interaksi dan pengalaman belajar siswa tunanetra dalam lingkungan e-learning. Penelitian menunjukkan bahwa teknologi berbasis asisten dapat membantu siswa tunanetra dalam mengakses informasi dan materi pembelajaran yang sebelumnya sulit dijangkau (SHOAIB et al., 2023). Selain itu, fitur teks ke ucapan dapat mengkonversi materi tertulis menjadi audio, sehingga memudahkan siswa dalam memahami dan menyerap informasi (AKHMAD et al., 2023). Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang hanya mengadopsi teknologi

assistive secara pasif, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan Agile Scrum secara aktif dalam setiap iterasi pengembangan untuk merespons kebutuhan aksesibilitas yang dinamis. Pengembangan lebih lanjut dari aplikasi dan platform e-learning yang mengintegrasikan fitur-fitur ini akan sangat bermanfaat dalam mendukung keberhasilan akademik siswa tunanetra.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan sistem berbasis Agile Scrum dalam merancang dan mengimplementasikan platform e-learning yang inklusif bagi penyandang tuna netra, dengan integrasi teknologi voice command dan text-to-speech. Agile Scrum dipilih karena metodologi ini fleksibel dan iteratif, memungkinkan pengembangan perangkat lunak secara bertahap dan berkelanjutan dengan memperhatikan umpan balik dari pengguna. Pendekatan ini sangat penting dalam memastikan kebutuhan pengguna tuna netra terakomodasi dengan baik selama pengembangan (SCHWABER & SUTHERLAND, 2020). Melalui siklus Scrum, setiap bagian sistem dapat dioptimalkan dan disesuaikan berdasarkan evaluasi selama proses pengembangan.

### 2.1. Tahapan Pengembangan dengan Scrum



Gambar 1. Tahapan Pengembangan dengan Scrum

Proses pengembangan dilakukan melalui beberapa tahapan yang dibagi dalam Sprint dengan durasi waktu tertentu (biasanya 2-4 minggu). Setiap Sprint memiliki fokus pada pengembangan fitur-fitur tertentu yang mendukung aksesibilitas bagi tuna netra, seperti integrasi fitur *voice command* dan *text-to-speech*. Tahapan dalam metodologi Scrum meliputi:

#### a. Product Backlog

Pada tahap awal, tim mengidentifikasi dan menyusun *product backlog*, yang merupakan daftar fitur dan tugas pengembangan berdasarkan kebutuhan pengguna tuna netra. Fitur utama yang diidentifikasi termasuk navigasi berbasis suara dan konversi teks menjadi suara, yang berfungsi untuk memudahkan aksesibilitas e-learning (KERUBO & PAUL, 2024). Product backlog ini terus diperbarui berdasarkan umpan balik pengguna dan pemangku kepentingan.

#### b. Sprint Planning

Setiap Sprint dimulai dengan perencanaan untuk menentukan prioritas fitur dan tugas yang akan

dikembangkan dalam periode Sprint. Tim pengembang bersama peneliti menentukan fitur mana yang paling penting untuk diimplementasikan dalam setiap Sprint, seperti implementasi awal *voice command* untuk navigasi sistem *e-learning*.

#### c. Daily Scrum

Selama Sprint, diadakan pertemuan harian atau Daily Scrum yang berfungsi untuk mengkaji progres, mengidentifikasi hambatan, dan menyusun rencana tindakan harian. Setiap anggota tim menyampaikan perkembangan mereka terkait fitur yang sedang dikembangkan, serta mendiskusikan masalah aksesibilitas teknis yang mungkin muncul.

#### d. Sprint Review dan Retrospective

Setelah setiap Sprint selesai, diadakan Sprint Review untuk mempresentasikan hasil pengembangan kepada pemangku kepentingan, termasuk perwakilan dari pengguna tuna netra. Umpan balik dari pengguna sangat penting untuk mengevaluasi efektivitas fitur *voice command* dan *text-to-speech*. Setelah itu, Sprint Retrospective diadakan untuk mengevaluasi proses kerja tim, mengidentifikasi masalah, dan menetapkan perbaikan untuk Sprint berikutnya.

### 2.2. Pengujian dan Validasi

Setelah fitur dikembangkan, pengujian dilakukan dalam tahap unit testing untuk memeriksa fungsi masing-masing fitur. Fitur *voice command* diuji untuk navigasi dan *text-to-speech* untuk pembacaan konten, guna memastikan bahwa platform e-learning ini dapat diakses dengan mudah dan memberikan pengalaman belajar yang inklusif. Umpan balik yang diterima digunakan untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan selama pengujian (PORTER et al., 2021).

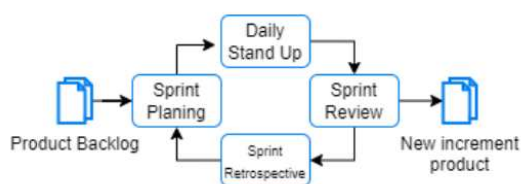
### 2.3. Implementasi dan Pemeliharaan

Setelah pengembangan selesai, platform e-learning akan diimplementasikan dan diikuti dengan proses pemeliharaan yang berkelanjutan. Setiap pembaruan sistem didasarkan pada umpan balik pengguna dan pengujian berkelanjutan untuk memastikan bahwa platform tetap relevan dan responsif terhadap kebutuhan tuna netra. Pendekatan iteratif yang digunakan oleh Scrum memastikan bahwa sistem ini dapat terus dikembangkan sesuai dengan perubahan teknologi dan kebutuhan pengguna (MANIRAJEE et al., 2024).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

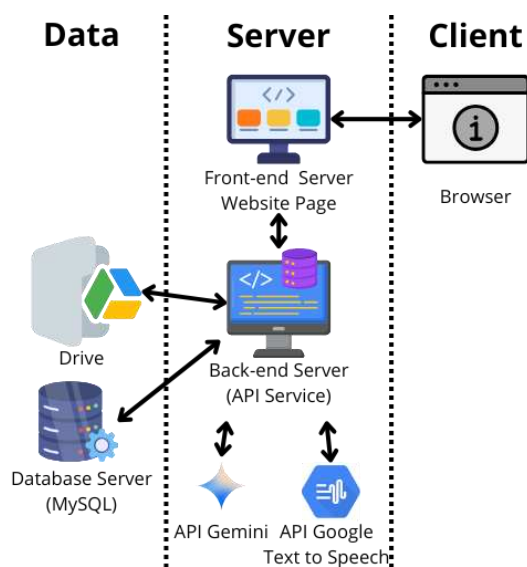
### 3.1 Arsitektur

Tahapan pengembangan dilakukan berdasarkan pendekatan Scrum, bagian ini menyajikan hasil tiap sprint berikut evaluasi terhadap pencapaian fitur.



Gambar 2. Arsitektur Iterasi Scrum

Gambar 2 menggambarkan alur iteratif yang diterapkan dalam metode Scrum pada penelitian ini. Product backlog, yang berfungsi sebagai daftar utama proses bisnis, menjadi dasar untuk pelaksanaan sprint planning. Selanjutnya, tahap daily stand-up dilaksanakan sebagai forum diskusi harian. Setelah dua pekan atau 10 hari kerja, scrum master akan memimpin sprint review untuk mendemonstrasikan aplikasi dan memverifikasi pekerjaan yang telah diselesaikan. Jika sprint review menghasilkan perbaikan produk, tahap sprint retrospective diadakan untuk mengevaluasi apa yang berjalan efektif, hambatan yang dihadapi, serta hal-hal yang dapat diteruskan atau dihentikan pada sprint berikutnya.



Gambar 3. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dalam penelitian yang digambarkan pada Gambar 3 terdiri dari tiga lapisan, yaitu klien, server, dan data. Klien berfungsi sebagai lapisan *front-end* yang menyajikan tampilan kepada pengguna. Server bertindak sebagai lapisan tengah (*back-end*), yang menangani logika bisnis aplikasi. Sedangkan lapisan data berfungsi sebagai basis data yang menyimpan informasi serta menjadi pusat pengolahan dan manajemen data.

Front-end server dibangun menggunakan framework React.js (framework antarmuka pengguna berbasis JavaScript), yang memungkinkan komputasi dilakukan di sisi client, sehingga pengelolaan routing atau peralihan halaman tidak lagi tergantung pada back-end server. Sedangkan back-end server menggunakan Node.js (lingkungan

runtime server-side berbasis JavaScript) dan framework Express.js, yang dikenal memiliki waktu respon yang lebih cepat dibandingkan beberapa bahasa pemrograman server-side lainnya yang umum digunakan untuk membangun layanan API.

Untuk fitur disabilitas sistem merequest API untuk mendukung pengguna dengan disabilitas dibangun dengan mengimplementasikan fitur voice command dan text-to-speech. Fitur voice command memungkinkan pengguna memberikan perintah melalui suara, yang kemudian diolah oleh server menggunakan layanan Gemini API untuk menerjemahkan input suara menjadi instruksi yang dapat dipahami oleh aplikasi. Fitur ini mempermudah interaksi. Hal ini sangat bermanfaat bagi pengguna yang mengalami kesulitan dalam mengetik atau menggunakan perangkat input konvensional. Sementara itu, fitur text-to-speech digunakan untuk mengubah teks menjadi output suara, membantu pengguna dengan keterbatasan penglihatan dalam menerima informasi secara auditori. Dengan adanya kedua fitur ini, sistem diharapkan lebih inklusif, meningkatkan aksesibilitas bagi semua pengguna, dan memastikan kemudahan interaksi dalam penggunaan aplikasi tanpa batasan fisik.

Untuk mengembangkan fitur aksesibilitas lebih lanjut, sistem ini juga mengimplementasikan fitur image-to-speech dan text-to-speech dengan dukungan API Gemini (layanan pemrosesan suara berbasis cloud dari Google) untuk kebutuhan pembacaan soal. Pada fitur image-to-speech, gambar soal yang berisi teks akan diproses menggunakan teknologi OCR (Optical Character Recognition) untuk mengenali teks dalam gambar. Setelah teks berhasil diekstraksi, API Gemini kemudian mengonversinya menjadi output suara, memungkinkan pengguna untuk mendengarkan soal yang tertulis dalam gambar. Fitur ini sangat membantu bagi pengguna dengan keterbatasan penglihatan dalam memahami soal tanpa harus membacanya secara visual.

Selain itu, untuk mendukung voice assistance, sistem menggunakan API Google Text-to-Speech. Voice assistance memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem melalui perintah suara, yang selanjutnya diterjemahkan oleh server untuk memproses berbagai instruksi, seperti meminta informasi atau mengakses fitur tertentu. Google Text-to-Speech API digunakan untuk mengonversi teks respons dari server menjadi suara, memberikan pengalaman interaksi yang lebih natural dan responsif. Dengan kombinasi fitur image-to-speech dan text-to-speech, serta voice assistance, sistem ini dirancang untuk memberikan pengalaman yang inklusif bagi pengguna, terlepas dari keterbatasan fisik atau penglihatan mereka.

### 3.2 Product Backlog

Product backlog mencakup daftar lengkap kebutuhan atau fitur aplikasi yang diurutkan sesuai dengan prioritas, yang nantinya akan menjadi dasar untuk setiap perubahan atau pengembangan produk. Dalam pengembangan aplikasi e-learning ini,

product backlog dibagi menjadi 13 domain utama yang dibagi menjadi 2 *sprint*. Semua item dalam product backlog yang tercantum pada Tabel 1 diperoleh dari input product owner dan hasil diskusi bersama scrum master.

Tabel 1. Product Backlog Dosen

Domain	Deskripsi	Prioritas
Dashboard	Menampilkan statistik kelas dan kemajuan pembelajaran mahasiswa untuk setiap kelas yang diajarkan.	Tinggi
Manajemen Kelas	Memungkinkan dosen menambahkan, mengedit, dan menghapus materi serta mengatur jadwal pertemuan.	Tinggi
Pengelolaan Tugas & Kuis	Memungkinkan dosen membuat, mengedit, dan menilai tugas serta kuis, termasuk opsi untuk penilaian otomatis dan manual.	Tinggi
Statistik Mahasiswa	Menyediakan fitur untuk memantau statistik partisipasi dan kemajuan setiap mahasiswa di dalam kelas.	Sedang
Forum Diskusi	Memungkinkan dosen memoderasi forum diskusi untuk interaksi antara dosen dan mahasiswa.	Sedang
Pengaturan Profil Dosen	Memungkinkan dosen mengelola informasi profil dan preferensi pengaturan akun di dalam sistem e-learning.	Rendah

Tabel 2. Product Backlog Mahasiswa

Domain	Deskripsi	Prioritas
Dashboard	Memberikan akses ke informasi umum tentang kelas, jumlah SKS, dan jadwal kelas yang relevan untuk mahasiswa.	Tinggi
Riwayat Kelas	Menyediakan riwayat kelas yang telah diambil mahasiswa, termasuk statistik partisipasi dan hasil pembelajaran.	Tinggi
Kelas Saya	Memungkinkan mahasiswa melihat kelas yang diambil semester ini, melihat progres dan mengakses materi yang disediakan dosen.	Tinggi
Tugas & Kuis	Menyediakan daftar tugas dan kuis aktif, lengkap dengan informasi status penyelesaian dan batas waktu pengumpulan.	Tinggi
Fitur Disabilitas	Menyediakan aksesibilitas untuk mahasiswa disabilitas, seperti kontrol suara, kontrol keyboard, dan text-to-speech pada materi pembelajaran.	Sedang
Pengaturan Akun	Memungkinkan mahasiswa mengelola informasi profil mereka serta sinkronisasi akun dengan platform lain.	Sedang
Peringkat Kelas	Menyediakan peringkat berdasarkan poin aktivitas untuk mendorong partisipasi mahasiswa di dalam kelas.	Rendah
Materi Video dan Artikel	Memungkinkan mahasiswa mengakses dan menavigasi materi video dan artikel secara mandiri, termasuk opsi untuk menandai materi yang telah dibaca.	Rendah

### 3.3 Sprint 1

#### 3.3.1 Sprint Planning

Pada *sprint planning* pertama *product backlog* dosen, pengembangan sistem difokuskan pada fitur-fitur utama yang mendukung pengelolaan kelas dan interaksi dosen dengan mahasiswa. Di sisi *front-end*, pengembangan meliputi antarmuka Dashboard, komponen Statistik Mahasiswa, form Manajemen Kelas, dan form Tugas & Kuis untuk memudahkan pengelolaan materi serta penilaian. Di sisi *back-end*,

API Dashboard dan Statistik Mahasiswa akan mendukung penyajian data real-time, sedangkan API Manajemen Kelas dan Tugas & Kuis akan menangani pengelolaan materi dan penilaian secara efisien. Validasi data dan otentikasi ditambahkan untuk memastikan keamanan. Detail tugas dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. *Sprint Backlog Front-End (Sprint 1)*

Deskripsi	Prioritas	Keterangan
Dashboard	Tinggi	Mendesain dan

UI		mengimplementasikan tampilan dashboard untuk menampilkan statistik kelas.	Validasi Data	Sedang	terkait status tugas, kuis, dan materi ajar. Menambahkan validasi untuk data yang dikirim dan diterima di API manajemen kelas, tugas, dan kuis.
Komponen Statistik Mahasiswa	Tinggi	Mengembangkan komponen statistik untuk menampilkan perkembangan belajar setiap mahasiswa.	Otentikasi & Otorisasi	Tinggi	Mengimplementasikan otentikasi dan otorisasi untuk memastikan akses hanya oleh dosen berwenang.
Form Manajemen Kelas	Tinggi	Membuat antarmuka untuk menambah, mengedit, dan menghapus materi serta mengatur jadwal pertemuan.			
Form Tugas & Kuis	Tinggi	Mendesain tampilan untuk membuat dan mengedit tugas dan kuis, sesuai kebutuhan dosen.			
Komponen Penilaian	Sedang	Mengembangkan tampilan untuk memberikan penilaian otomatis dan manual pada tugas dan kuis.			
Validasi Input	Sedang	Menambahkan validasi untuk input data di halaman manajemen kelas, tugas, dan kuis.			
Notifikasi	Rendah	Mengimplementasikan notifikasi untuk perubahan status tugas, kuis, atau pembaruan materi ajar.			

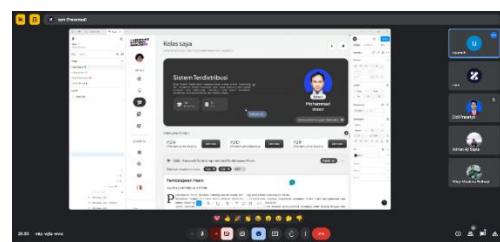
Tabel 4. *Sprint Backlog Back-End (Sprint 1)*

Deskripsi	Prioritas	Keterangan
API Dashboard	Tinggi	Mengembangkan API untuk mengambil data statistik kelas dan perkembangan belajar mahasiswa.
Manajemen Kelas API	Tinggi	Membuat API untuk mengelola (CRUD) data materi dan jadwal pertemuan kelas.
Tugas & Kuis API	Tinggi	Mengembangkan API untuk menambah, mengedit, dan menghapus tugas dan kuis, termasuk fitur penilaian.
Sistem Penilaian Otomatis & Manual	Sedang	Mengembangkan logika back-end untuk penilaian otomatis dan manual pada tugas dan kuis.
Notifikasi API	Rendah	Menyiapkan API untuk mengelola notifikasi

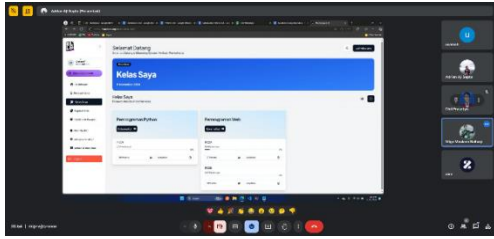
Hasil sprint backlog dibagi menjadi dua bagian utama: front-end dan back-end. Bagian front-end bertanggung jawab membangun tampilan antarmuka web yang akan digunakan oleh pengguna, sedangkan bagian back-end fokus pada pengembangan layanan API yang mendukung fungsi-fungsi tersebut. Untuk mempermudah koordinasi dan pemantauan tugas, sprint backlog ini disimpan dalam aplikasi Trello, sehingga seluruh tim dapat mengakses dan memperbarui status pekerjaan secara real-time. Tim pengembang terdiri dari dua orang untuk front-end dan tiga orang untuk back-end, dengan setiap anggota memilih dan mengambil tugas dari sprint backlog yang telah disusun sesuai prioritas.

### 3.3.2 Daily Stand Up

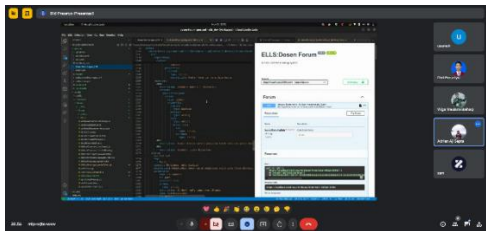
*Daily stand-up* diadakan setiap hari kerja untuk tim developer memaparkan progres pengembangan proyek di bawah panduan *scrum master*. Pengembang *front-end* pada tahap ini menyelesaikan tampilan UI seperti pada Gambar 3, yang dibangun menggunakan aplikasi Figma dengan fitur kolaborasi.

Gambar 4. *Daily Stand Up* Tampilan UI Dosen

Gambar 4 merupakan rancangan desain halaman kelas dosen yang memungkinkan dosen menambahkan, mengedit, dan menghapus materi serta mengatur jadwal pertemuan.



Gambar 5. Implementasi Desain Figma



Gambar 6. Daily Stand Up Back-end

### 3.3.3 Sprint Review

Pada tahap ini, tim pengembang menyampaikan pemaparan kepada pemilik produk bersama scrum master. Scrum master memberikan arahan untuk melakukan pengujian secara langsung dengan melakukan demonstrasi aplikasi. Hasil pengujian yang tercatat dalam Tabel 5 berdasarkan pada product backlog, dan demonstrasi dilakukan oleh bagian front-end yang telah mengintegrasikan komponen-komponen halaman web dengan layanan API.

Tabel 5. Pengujian *Sprint Review* pada *Sprint 1*

Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Masuk kedalam mata kuliah tertentu, misal masuk ke mata kuliah Pemrograman Web	Saat berada pada halaman Kelas Saya, menekan tombol “Buka matkul” yang berada pada kartu matakuliah Pemrograman Web	Beralih menuju halaman matakuliah Pemrograman Web	Sesuai Harapan
Mengunggah materi jenis artikel	Pada menu materi, menekan tombol “Rich text post”	Beralih menuju halaman editor teks untuk mengunggah materi jenis artikel	Sesuai Harapan
Mengunggah materi jenis video	Pada menu materi, menekan tombol “Video and Embed”	Beralih menuju halaman editor teks untuk mengunggah materi jenis video	Sesuai Harapan
Mengunggah materi jenis Dokumen	Pada menu materi, menekan tombol “Document Only”	Beralih menuju halaman editor teks untuk mengunggah materi jenis dokumen	Sesuai Harapan

### 3.3.4 Sprint Retrospective

Pada akhir Sprint 1, tim developer bersama peneliti mengevaluasi hasil pengembangan fitur utama e-learning. Tim front-end berhasil mengembangkan Dashboard UI, Komponen Statistik Mahasiswa, Form Manajemen Kelas, dan Form Tugas & Kuis, meskipun Validasi Input dan Notifikasi memerlukan penyempurnaan. Di sisi back-end, pengembangan API untuk mendukung fitur-fitur ini berlangsung cepat, termasuk API Dashboard, Manajemen Kelas API, Tugas & Kuis API, serta Sistem Penilaian Otomatis & Manual, meskipun akurasi penilaian otomatis masih perlu dioptimalkan. Scrum master mengapresiasi hasil kerja tim back-end, memungkinkan rencana pengembangan API tambahan untuk mendukung administrasi lebih lanjut di sprint berikutnya. Evaluasi ini menjadi panduan untuk penyempurnaan dan kolaborasi tim yang lebih baik.

### 3.4 Sprint 2

### 3.4.1 Sprint Planning

Sprint planning ini berfokus pada pengembangan fitur utama e-learning dengan backlog mahasiswa, mencakup dashboard, riwayat kelas, kelas saya, serta tugas dan kuis di front-end, didukung oleh pengembangan API di back-end. Fitur tambahan seperti aksesibilitas, pengaturan akun, peringkat kelas, dan materi pembelajaran juga direncanakan meski dengan prioritas lebih rendah. Rincian sprint backlog front-end dan back-end dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Sprint Backlog Front-End (Sprint 2)

Deskripsi	Prioritas	Keterangan
Dashboard	Tinggi	Mengimplementasikan tampilan dashboard yang menampilkan informasi umum kelas, SKS, dan jadwal.
Riwayat Kelas	Tinggi	Mengembangkan tampilan riwayat kelas yang diambil

Kelas Saya	Tinggi	mahasiswa, termasuk statistik partisipasi. Menyediakan halaman untuk mahasiswa melihat kelas saat ini, progres, dan materi dari dosen.
Tugas & Kuis	Tinggi	Menampilkan daftar tugas dan kuis dengan status penyelesaian dan batas waktu pengumpulan.
Fitur Disabilitas	Sedang	Mengembangkan aksesibilitas seperti kontrol suara, keyboard, dan text-to-speech.
Pengaturan Akun	Sedang	Menyediakan fitur untuk mengelola profil mahasiswa dan sinkronisasi dengan platform lain.
Peringkat Kelas	Rendah	Membuat tampilan peringkat berdasarkan aktivitas mahasiswa di kelas.
Materi Video dan Artikel	Rendah	Menyediakan akses untuk menavigasi materi video dan artikel dengan opsi penandaan materi.

Pengaturan Akun API	Sedang	Mengembangkan API untuk mengelola profil pengguna dan sinkronisasi data dengan platform lain.
Peringkat Kelas API	Rendah	Mengembangkan API untuk menyimpan dan menampilkan peringkat berdasarkan poin aktivitas mahasiswa.
Materi Video dan Artikel API	Rendah	Mengembangkan API untuk akses dan navigasi materi video dan artikel serta opsi penandaan.

Tabel 7. Sprint Backlog Back-End (Sprint 2)

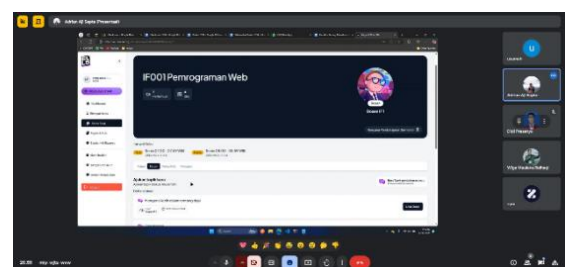
Deskripsi	Prioritas	Keterangan
API Dashboard	Tinggi	Mengembangkan API untuk menyediakan data umum kelas, SKS, dan jadwal untuk tampilan dashboard front-end.
Riwayat Kelas API	Tinggi	Mengembangkan API untuk mengelola data riwayat kelas, statistik partisipasi, dan hasil pembelajaran.
Kelas Saya API	Tinggi	Membuat API untuk mendukung fitur Kelas Saya, termasuk progres dan materi yang tersedia.
Tugas & Kuis API	Tinggi	Menyediakan API untuk daftar tugas dan kuis, termasuk status penyelesaian dan batas waktu pengumpulan.
Fitur Disabilitas API	Sedang	Mengembangkan API untuk mendukung fitur aksesibilitas (kontrol suara, keyboard, text-

### 3.4.2 Daily Stand Up

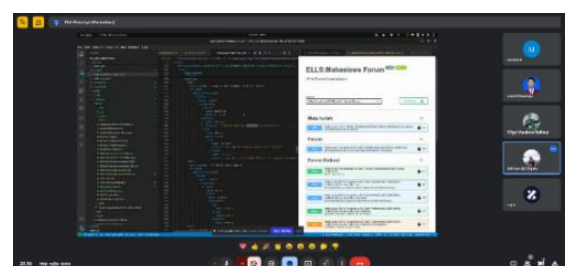
Pengembangan fitur dalam sprint backlog kedua berfokus pada pengembangan fitur utama e-learning yang mencakup backlog mahasiswa, seperti dashboard, riwayat kelas, kelas saya, serta tugas dan kuis di sisi front-end, yang didukung oleh pengembangan API di sisi back-end. Fitur tambahan, seperti aksesibilitas, pengaturan akun, peringkat kelas, dan materi pembelajaran, juga direncanakan, meskipun dengan prioritas yang lebih rendah.



Gambar 7. Daily Stand Up Tampilan UI Mahasiswa



Gambar 8. Implementasi Desain Figma



Gambar 9. Daily Stand Up Back-End

### 3.4.3 Sprint Review

Pada tahap ini, tim pengembang kembali melakukan demonstrasi hasil pengembangan produk kepada pemilik produk dan scrum master untuk menilai pencapaian pengerjaan sprint backlog pada

sprint 2, yang tercatat dalam Tabel 8. Pada tahap ini, produk yang dikembangkan telah berhasil diuji dan disetujui oleh pemilik produk, serta tidak ada perubahan atau penambahan lebih lanjut terhadap sprint backlog.

Tabel 8. Pengujian *Sprint Review* pada *Sprint 2*

Skenario Pengujian	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Membuka kelas	Navigasi ke menu kelas	Masuk ke salah satu kelas terdaftar.	Sesuai Harapan
Membuka materi	Menekan salah satu judul materi untuk membuka materi pada kelas.	dapat mengenali materi dalam kelas	Sesuai Harapan
Berpindah materi dalam kelas	Menekan tombol materi sebelumnya atau materi selanjutnya untuk melakukan perpindahan materi.	Berpindah dari materi satu ke materi selanjutnya atau sebelumnya.	Sesuai Harapan
Navigasi berpindah ke halaman login dengan diawali menekan tombol “Spasi” atau mengatakan “halo”	Menekan tombol “Spasi” atau mengucapkan “halo”, kemudian ucapkan “kembali”	Halaman akan berpindah menuju halaman sebelumnya	Sesuai Harapan

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi fitur voice command dan text-to-speech dalam platform e-learning sesuai dengan harapan dokumentasi sprint review. Hasil tersebut menjadi dasar analisis dalam diskusi berikut mengenai efektivitas sistem dan arah pengembangan selanjutnya.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menghasilkan sistem e-learning dengan fitur voice command dan text-to-speech yang menunjukkan potensi untuk meningkatkan aksesibilitas. Evaluasi lebih lanjut dengan melibatkan pengguna tunanetra secara langsung diperlukan untuk mengukur efektivitas sebenarnya. Fitur voice command memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan sistem menggunakan perintah suara, sementara text-to-speech membantu pengguna dalam memahami informasi berbasis teks melalui audio. Dengan dukungan API Gemini, implementasi teknologi ini memberikan pengalaman belajar yang inklusif dan ramah disabilitas, sehingga memudahkan siswa tunanetra untuk mengakses materi pelajaran tanpa keterbatasan perangkat input tradisional. Sebagai langkah pengembangan lebih lanjut, direkomendasikan untuk meningkatkan fitur aksesibilitas dengan menambahkan pilihan bahasa dan penyesuaian suara dalam fitur text-to-speech, sehingga pengguna dapat menyesuaikan dengan preferensi masing-masing. Selain itu, pengujian usability yang melibatkan lebih banyak pengguna tunanetra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas interaksi dan memastikan setiap komponen telah berfungsi optimal. Pengembangan ke arah adaptasi visual untuk pengguna dengan keterbatasan lain juga dapat dipertimbangkan agar platform e-

learning ini semakin inklusif bagi seluruh kalangan disabilitas.

## DAFTAR PUSTAKA

- AKHMAD, N. A., MANIA, S., MARJUNI, M., & RASYID, M. N. A. 2023. Study Analysis: Learning Pattern of Blind Children Using Aid Applications for Science Learning. *International Journal of Multidisciplinary Approach Research and Science*, 2(01), 303–311. <https://doi.org/10.59653/ijmars.v2i01.431>
- AL OMOUSH, M., & MEHIGAN, T. 2023. Personalised Presentation of Mathematics for Visually Impaired or Dyslexic Students: Challenges and Benefits. *Ubiquity Proceedings*, 3(June), 409–415. <https://doi.org/10.5334/uproc.116>
- ALFIANA, H. 2021. Peningkatan model SAMR serta penerapannya untuk pembelajaran online yang mendalam. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(1), 55–67. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i1.42026>
- ALMEIDA, A. M. P., BEJA, J., PEDRO, L., RODRIGUES, F., CLEMENTE, M., VIEIRA, R., & NEVES, R. 2020. Development of an online digital resource accessible for students with visual impairment or blindness: Challenges and strategies. *SAGE Journals*, 65(2), 333–342. <https://doi.org/10.3233/WOR-203085>
- ANDALAS, R. R., & GUSTALIKA, M. A. 2022. Evaluasi Usability Google Meet Pada Pembelajaran Daring Menggunakan Metode Cognitive Walkthrough (Cw) Dan System Usability Scale (Sus). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 601–

608. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5348>
- ASSYIFA, A. R., SAFITRI, D., SEPTIANI, S. A., YUSRIYAH, W., & GANIADI, M. 2023. Mengevaluasi Proses Pembelajaran Dengan Metode Student Centered Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Di PAUD. *Jurnal Pendidikan West Science*, 1(05), 236–241. <https://doi.org/10.58812/jpdws.v1i5.321>
- CHAMISIJATIN, L., PERMANA, F. H., & ZAENAB, S. 2022. Pengaruh Pembelajaran Tematik Model Terkait (Connected Model) Berbasis Masalah terhadap Ketercapaian Kompetensi Mahasiswa melalui E-Learning. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(3), 4372–4382. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i3.2853>
- DEWINTA, D. Y. P., SANTOSA, A. B., & NUGROHO, W. 2022. Pengembangan Media Permainan Monopoli Proklamasi Kemerdekaan Sebagai Evaluasi Pembelajaran Kelas V Sekolah Dasar. *TANGGAP: Jurnal Riset Dan Inovasi Pendidikan Dasar*, 2(2), 110–121. <https://doi.org/10.55933/tjripd.v2i2.185>
- HANTARI, I. A. P. S., REDHANA, I. W., & SWASTA, I. B. J. 2022. Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19 Oleh Guru-Guru IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(2), 259–269. <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i2.43428>
- HARYANTI, C. F., WIJAYANTI, P., & WINARTI, A. 2023. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Matematika Braille Berbasis Masalah Dengan Bantuan Audio Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Tunanetra. *Pi: Mathematics Education Journal*, 6(2), 73–86. <https://doi.org/10.21067/pmej.v6i2.8363>
- KANA, F. Y., & GOLGA, D. N. 2024. Lived experiences of students with blindness learning and using Braille at Haramaya University in Ethiopia. *British Journal of Visual Impairment*, 42(3), 861–873. <https://doi.org/10.1177/02646196231195699>
- KERUBO, N. M., & PAUL, N. S. 2024. Agile Project Management Strategies and Performance of E-Resources Centre Project in Rift Valley Region, Kenya. *Sage Global Publishers*, 8(4), 31–42.
- KURNIASARI, A., PRIBOWO, F. S. P., & PUTRA, D. A. 2020. Analisis Efektivitas Pelaksanaan Belajar Dari Rumah (Bdr) Selama Pandemi Covid-19. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 6(3), 246–253. <https://doi.org/10.26740/jrpd.v6n3.p246-253>
- MANIRAJEE, L., SHARIFF, S. Q. H., & RASHID, S. M. M. 2024. Assistive Technology for Visually Impaired Individuals: A Systematic Literature Review (SLR). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 14(2). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v14-i2/20827>
- NASHRULLAH, M. 2021. Penggunaan Media Google Form Dalam Evaluasi Pembelajaran Bahasa Arab (Pilihan Ganda). *Jurnal Naskhi: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Bahasa Arab*, 3(1), 30–40. <https://doi.org/10.47435/naskhi.v3i1.553>
- NOVILIA, R., RINALDI, A., & ANDRIANI, S. 2022. Blended learning models dengan pendekatan TPACK berbantuan e-learning: dampaknya terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 10(2), 155. <https://doi.org/10.23971/eds.v10i2.3423>
- PORTER, S. G., GREENE, K., & ESPOSITO, M. C. K. 2021. Access and Inclusion of Students with Disabilities in Virtual Learning Environments: Implications for Post-Pandemic Teaching. *International Journal of Multicultural Education*, 23(3), 43–61. <https://doi.org/10.18251/IJME.V23I3.3011>
- PUTRI, R. K., & ROICHAN, D. I. P. 2021. Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika Siswa Kelas XI SMA Negeri 15 surabaya. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 12(1), 1–9. <https://doi.org/10.26877/aks.v12i1.7272>
- RIZAL, F., VERAWARDINA, U., & AMBIYAR, A. 2022. Evaluation of E-learning at the Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 5(1), 23–27. <https://doi.org/10.24036/jptk.v5i1.26023>
- RUSI, I. 2022. Evaluasi Kebergunaan E-Learning Menggunakan Dimensi Usability Dan Metode Importance Performance Analysis (IPA). *ZONAsi: Jurnal Sistem Informasi*, 4(2), 132–143. <https://doi.org/10.31849/zn.v4i2.10961>
- SATRIANA, M., BUHARI, M. R., MAKMUN, M., MAGHFIRAH, F., HARYANI, W., WAHYUNINGSIH, T., WARDANA, H., SAGITA, A. D. N., OKTAMARINA, L., & BAKAR, A. A. 2021. Persepsi Guru PAUD terhadap Pembelajaran Online: Fenomena Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Obsesi: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(1), 362–373. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i1.1353>
- SCHWABER, K., & SUTHERLAND, J. 2020. Scrum Guide V7. *Agile Metrics: Agile Health Metrics for Predictability*, November, 133–152.
- SHOAIB, M., FITZPATRICK, D., & PITT, I. 2023. Assistive technology-based solutions in learning mathematics for visually-impaired people: exploring issues, challenges and opportunities. In *Multimedia Tools and*

- Applications* (Vol. 82, Issue 29). Springer US.  
<https://doi.org/10.1007/s11042-023-17409-z>
- SUKIRMAN, S., & DEWI, T. R. (2021). Keterampilan Guru Dalam Menciptakan Lingkungan Pembelajaran Yang Efektif. *JEMARI (Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah)*, 3(2), 66–72.  
<https://doi.org/10.30599/jemari.v3i2.1031>
- SUSILA, R. (2023). Keunggulan dan Kelemahan Manajemen Mutu Pembelajaran di SMA Negeri 1 Sitiung Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 11(3), 840–863.  
<https://doi.org/10.47668/pkwu.v11i3.880>

*Halaman ini sengaja dikosongkan*