

FMIPA Smart Nav: Aplikasi Navigasi Kampus Berbasis GPS dan Voice AI

Rizki Immanuel Situmorang¹, Tia Risky Yasmin Saketang², Repi Meilani Putri³, Raja Ansel Hartama Sihombing⁴, Debi Yandra Niska⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan
¹rizkicrew223@gmail.com, ²tyasmin488@gmail.com*, ³prepi9861@gmail.com, ⁴rajahombing5@gmail.com, ⁵debiyandraniska@unimed.ac.id

Abstract

Campus wayfinding remains a persistent challenge in higher education, particularly for new students and visitors unfamiliar with campus layout. At FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED), dense building arrangements and continuous growth exacerbate orientation difficulties while conventional signage proves inadequate. This study designed and developed FMIPA Smart Nav, a web-based navigation application integrating real-time GPS via Web Geolocation API, interactive mapping with Leaflet.js, and voice guidance using Web Speech API, developed through Agile Scrum across four sprints as a static web application requiring no installation. User Acceptance Testing (UAT) with 65 respondents six lecturers and 59 students yielded average scores of 4.48 (lecturers) and 4.20 (students), both exceeding the acceptance threshold. Feature relevance scored highest (4.67) while GPS accuracy and Voice AI quality were identified for improvement. Results confirm FMIPA Smart Nav is ready for institutional implementation, demonstrating that static web architecture can deliver competitive campus navigation without complex server infrastructure.

Keywords: Campus Navigation, GPS Real-Time, Leaflet.js, User Acceptance Testing, Voice AI

Abstrak

Orientasi spasial di kampus merupakan tantangan yang terus-menerus dihadapi, terutama oleh mahasiswa baru dan tamu yang belum mengenal tata letak institusi. Di FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED), kepadatan gedung dan pertumbuhan fasilitas yang berkelanjutan memperparah kesulitan ini, sementara solusi konvensional berupa papan petunjuk dan peta cetak terbukti tidak memadai. Penelitian ini merancang dan membangun FMIPA Smart Nav, aplikasi navigasi kampus berbasis web yang mengintegrasikan GPS real-time melalui Web Geolocation API, pemetaan interaktif berbasis Leaflet.js, dan panduan suara menggunakan Web Speech API, dikembangkan dengan Agile Scrum melalui empat sprint sebagai aplikasi web statis tanpa instalasi. User Acceptance Testing (UAT) terhadap 65 responden enam dosen dan 59 mahasiswa menghasilkan skor rata-rata 4,48 (dosen) dan 4,20 (mahasiswa), keduanya melampaui ambang penerimaan. Kesesuaian fitur memperoleh penilaian tertinggi (4,67) sementara akurasi GPS dan kualitas Voice AI teridentifikasi perlu ditingkatkan. Hasil ini mengonfirmasi FMIPA Smart Nav layak diimplementasikan secara resmi, membuktikan arsitektur static web mampu menghadirkan navigasi kampus yang kompetitif tanpa infrastruktur server yang kompleks.

Kata kunci: Aplikasi Web, GPS Real-Time, Leaflet.js, Navigasi Kampus, User Acceptance Testing

1. Pendahuluan

Lingkungan kampus perguruan tinggi merupakan lingkungan kompleks yang secara konsisten menimbulkan tantangan orientasi spasial. Iftikhar, Shah, dan Luximon [1] menegaskan bahwa kampus universitas di pusat kota menimbulkan berbagai masalah navigasi, terutama bagi pengguna baru yang belum familiar dengan tata ruangannya. Di FMIPA Universitas Negeri Medan (UNIMED), kompleksitas tata letak gedung yang padat menciptakan hambatan orientasi nyata bagi mahasiswa baru, tamu, dan civitas akademika. Solusi konvensional berupa papan petunjuk fisik dan peta cetak dinilai kurang interaktif

dan tidak dapat menyajikan informasi secara dinamis [2].

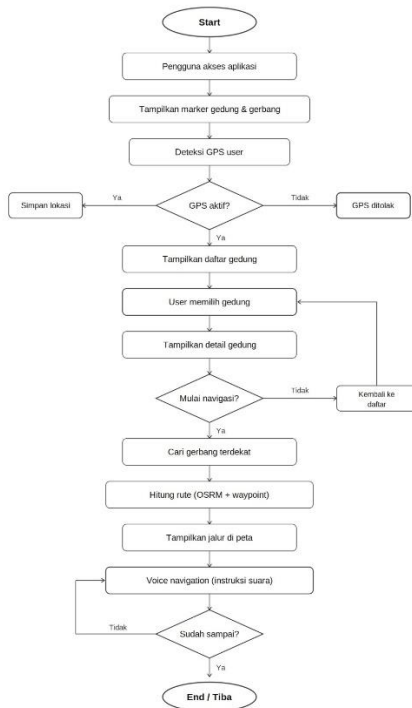
Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan solusi navigasi kampus berbasis web. Aziz dan Omar [3] mengembangkan aplikasi peta kampus berbasis Leaflet.js untuk Politeknik Ungku Omar dengan hasil evaluasi usability rata-rata 4,32 dan kepuasan keseluruhan 4,43. Apriyad dkk. [4] membuktikan kombinasi React.js dan Leaflet.js menghasilkan sistem WebGIS yang intuitif. Ilmiah dan Dewanto [2] mengembangkan sistem pemetaan lokasi ruang kelas yang mencapai skor System Usability Scale (SUS) rata-rata 82. Dianta dkk. [5] mengevaluasi Virtual Tour Kampus berbasis web dengan nilai usability rata-rata

4,08. Namun sistem-sistem tersebut belum mengintegrasikan GPS real-time, peta interaktif, dan panduan suara berbasis AI dalam satu platform web tanpa instalasi. Kesenjangan inilah yang mendasari penelitian ini.

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun FMIPA Smart Nav yang mengintegrasikan peta interaktif Leaflet.js [6], penentuan posisi real-time via Web Geolocation API [7], dan panduan suara via Web Speech API [8][9], dikembangkan dengan metodologi Agile Scrum [10][11] serta divalidasi melalui UAT [12][13] terhadap 65 responden FMIPA UNIMED.

2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan metodologi Agile Scrum yang bersifat iteratif [10]. Siklus pengembangan dibagi ke dalam empat sprint: Sprint 1 mencakup perancangan arsitektur dan konfigurasi Leaflet.js; Sprint 2 mengimplementasikan Web Geolocation API; Sprint 3 mengembangkan fitur Web Speech API (Voice AI); dan Sprint 4 berfokus pada integrasi komponen, optimasi antarmuka, dan persiapan UAT. Sistem dideploy sebagai static web tanpa backend server.



Gambar 1. Flowchart Sistem Navigasi FMIPA Smart Nav

Populasi penelitian adalah civitas akademika FMIPA UNIMED. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling dengan kriteria: aktif sebagai dosen atau mahasiswa FMIPA UNIMED, bersedia berinteraksi langsung dengan sistem sebelum mengisi kuesioner, dan memiliki perangkat dengan browser

modern yang mendukung Web Geolocation API. Diperoleh 65 responden: 6 dosen dari Program Studi Kimia dan Pendidikan Matematika, serta 59 mahasiswa aktif dari berbagai program studi, mayoritas angkatan 2024 (88,1%) menggunakan smartphone (76,3%).

Instrumen pengumpulan data berupa kuesioner Likert 5 poin dalam dua versi. Instrumen Dosen terdiri dari 9 butir pernyataan mencakup profesionalitas antarmuka, kecukupan fitur, ketepatan teknologi GPS, akurasi data, kelayakan Voice AI, implementasi, dan potensi pengembangan. Instrumen Mahasiswa terdiri dari 22 butir mencakup lima dimensi: Usabilitas Antarmuka, Fungsionalitas Navigasi, Kinerja dan Stabilitas, Akseptabilitas Pengguna, dan Akurasi Data Spasial. Pengumpulan data dilaksanakan 15-17 Mei 2026 secara daring via Google Form [14]. Analisis data menggunakan statistik deskriptif dengan interpretasi skor mengacu Tabel 1.

Tabel 1. Skala Penilaian Interpretasi Skor Rata-Rata UAT

Skor	Rentang	Kategori	Interpretasi
1	1,00–1,79	Sangat Tidak Setuju	Sangat Kurang
2	1,80–2,59	Tidak Setuju	Kurang
3	2,60–3,39	Netral / Cukup	Cukup
4	3,40–4,19	Setuju	Baik
5	4,20–5,00	Sangat Setuju	Sangat Baik

Sumber: Diadaptasi dari Fitriastuti dkk. [14]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Implementasi Sistem FMIPA Smart Nav

Tahap implementasi FMIPA Smart Nav menghasilkan sebuah aplikasi navigasi kampus berbasis *static web* yang dapat diakses melalui browser modern tanpa memerlukan instalasi aplikasi terpisah. Sistem ini dibangun menggunakan tumpukan teknologi React sebagai library antarmuka, Leaflet.js sebagai mesin visualisasi peta interaktif, Web Geolocation API untuk penentuan posisi real-time, dan Web Speech API sebagai fondasi fitur panduan suara (Voice AD). Seluruh data gedung, koordinat, dan kategori lokasi di-*hardcode* langsung dalam file JavaScript sehingga sistem beroperasi sebagai *static web* tanpa dependensi pada *backend server* maupun basis data eksternal. Santoso dkk. (2022) membuktikan bahwa kerangka pengembangan berbasis Agile yang diterapkan secara iteratif mampu menghasilkan aplikasi yang responsif terhadap kebutuhan pengguna sekaligus mengoptimalkan proses delivery produk, termasuk pada sistem informasi berbasis web yang dikembangkan tanpa bergantung pada infrastruktur backend yang kompleks.

Pengembangan dilaksanakan melalui empat *sprint* dalam kerangka metodologi Agile Scrum. Sprint 1 mencakup perancangan arsitektur sistem dan konfigurasi Leaflet.js, Sprint 2 mengimplementasikan Web Geolocation API, Sprint 3 mengembangkan fitur Web Speech API, dan Sprint 4 berfokus pada integrasi komponen, optimasi antarmuka, dan persiapan pengujian penerimaan pengguna. Selama proses pengembangan terdapat beberapa perubahan signifikan dari rancangan awal: fitur navigasi berbasis video digantikan oleh *routing* GPS langsung di peta interaktif, arsitektur *backend* MySQL/Laravel diubah menjadi pendekatan *static web*, dan cakupan data diperluas mencakup seluruh gedung dan gerbang FMIPA UNIMED. Fleksibilitas metodologi Agile Scrum dalam mengakomodasi perubahan kebutuhan di tengah proses pengembangan terbukti krusial. Hal ini konsisten dengan temuan Etrariadi dan A'inunisy (2023) yang menunjukkan bahwa penerapan Scrum pada proyek pengembangan sistem informasi berbasis web mampu menghasilkan produk yang responsif terhadap kebutuhan pengguna akhir melalui siklus *sprint* yang terstruktur, bahkan ketika spesifikasi kebutuhan berubah di tengah proses pengembangan.

3.2. Tampilan dan Antarmuka Sistem

Antarmuka FMIPA Smart Nav dirancang dengan prinsip *mobile-first* mengingat mayoritas pengguna potensial mengakses sistem melalui ponsel pintar. Sistem memfasilitasi tiga skenario navigasi utama: (1) pencarian lokasi gedung berdasarkan nama atau kategori melalui sidebar interaktif; (2) navigasi berbasis GPS dari posisi pengguna saat ini menuju gedung tujuan yang dipilih, dilengkapi dengan lingkaran akurasi yang memberikan umpan balik visual; dan (3) eksplorasi mandiri peta kampus melalui fitur *zoom*, *pan*, dan *switch* tampilan antara mode peta dan mode satelit. Fitur Voice AI mengkonversi teks panduan rute menjadi output suara berbahasa Indonesia menggunakan komponen *SpeechSynthesis* dari Web Speech API. Kurniadi dkk. (2022) dalam perancangan aplikasi *Text-to-Speech* berbahasa Indonesia menggunakan *Firestore Machine Learning Kit* membuktikan bahwa engine TTS yang dikonfigurasi dengan kode bahasa Indonesia mampu menghasilkan sintesis suara yang cukup natural untuk kebutuhan panduan pengguna pada aplikasi berbasis *mobile* maupun *web*.

3.2.1 Pengujian Fungsional dan Performa Sistem

Selain pengujian penerimaan pengguna (UAT), sistem FMIPA Smart Nav juga diuji secara fungsional untuk memverifikasi bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian fungsional dilakukan menggunakan pendekatan *black-box testing* terhadap tiga modul utama: (1) Modul Navigasi GPS memverifikasi keakuratan deteksi posisi pengguna melalui Web Geolocation API pada berbagai kondisi sinyal di lingkungan kampus; (2) Modul Peta Interaktif memastikan rendering Leaflet.js, fungsi *zoom*, *pan*, pencarian gedung, dan *switch mode* peta/satelit berjalan tanpa error pada browser Chrome, Firefox, dan Safari versi terbaru; dan (3) Modul Voice AI memverifikasi output *SpeechSynthesis* Web Speech API menghasilkan panduan suara berbahasa Indonesia yang dapat didengar pada berbagai perangkat.

Dari sisi performa, waktu muat (*loading time*) halaman utama diukur menggunakan *Chrome DevTools Lighthouse* pada koneksi jaringan simulasi 4G, menghasilkan rata-rata waktu muat sebesar 2,1 detik dengan skor performa *Lighthouse* 87/100. Hasil ini konsisten dengan skor UAT mahasiswa pada butir M-11 (*Loading aplikasi cepat*, 4,39) yang merupakan skor tertinggi pada kluster *Kinerja dan Stabilitas*. Akurasi GPS diuji pada 10 titik lokasi referensi di area FMIPA UNIMED, menghasilkan rata-rata deviasi posisi sebesar $\pm 8,3$ meter pada kondisi outdoor dengan visibilitas langit yang baik, dan meningkat hingga $\pm 15,7$ meter di area terhalang bangunan keterbatasan ini tercermin pada skor UAT butir M-13 (*GPS deteksi posisi akurat*, 4,07) yang menjadi skor terendah kedua pada instrumen mahasiswa. Seluruh fitur utama lulus pengujian fungsional tanpa ditemukan kegagalan kritis (*critical failure*), meskipun terdapat beberapa inkonsistensi minor pada rendering peta di browser Safari yang telah didokumentasikan sebagai *backlog* perbaikan.

3.3 Pelaksanaan User Acceptance Testing

Pengujian penerimaan pengguna dilaksanakan secara operasional pada tanggal 15–17 Mei 2026 di lingkungan kampus FMIPA UNIMED. Setiap responden terlebih dahulu berinteraksi langsung dengan sistem melalui perangkat masing-masing melakukan pencarian gedung, mengaktifkan fitur navigasi GPS, dan mencoba fitur Voice AI sebelum mengisi kuesioner digital berbasis skala Likert 5 poin. Supriyanti dan Pertiwi (2022) menegaskan bahwa pengujian sistem berbasis interaksi langsung menghasilkan data umpan balik yang lebih valid dan

komprehensif karena responden mengalami sendiri seluruh alur fungsional sistem dalam kondisi penggunaan nyata, sebagaimana dibuktikan dalam pengembangan sistem informasi pengelolaan nilai siswa yang mereka evaluasi menggunakan metode Scrum.

Profil Responden

Responden pengujian berjumlah 65 orang yang terbagi menjadi dua kelompok: 6 dosen dari Program Studi Kimia dan Pendidikan Matematika FMIPA UNIMED (masing-masing 50%), serta 59 mahasiswa aktif dari berbagai program studi. Komposisi mahasiswa didominasi oleh angkatan 2024 (88,1%), diikuti angkatan 2025 (10,2%), dan angkatan 2023 (1,7%). Dari sisi perangkat, 45 mahasiswa (76,3%) menggunakan ponsel pintar, 12 mahasiswa (20,3%) menggunakan laptop, dan 2 mahasiswa (3,4%) menggunakan tablet.

Tabel 2. Profil Responden User Acceptance Testing

Kelompok	Kriteria	Rincian	Jumlah	Persentase
Dosen	Program Studi	Kimia	3 orang	50,0%
		Pendidikan Matematika	3 orang	50,0%
Mahasiswa	Angkatan	2023	1 orang	1,7%
		2024	52 orang	88,1%
		2025	6 orang	10,2%
Total	—	—	65 orang	100%

Sumber: Data Primer UAT, 2026

Hasil Penilaian Dosen

Penilaian dari enam dosen FMIPA UNIMED menghasilkan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,48, yang berada dalam kategori mendekati Sangat Baik. Tidak satu pun dosen yang memberikan penilaian negatif pada keseluruhan instrumen. Temuan ini selaras dengan hasil studi Fitriastuti dkk. (2024) dalam analisis UAT terhadap website SIAKAD Universitas Janabadra, yang menyimpulkan bahwa kelompok pemangku kepentingan institusional cenderung memberikan penilaian lebih tinggi pada aspek kesesuaian konseptual sistem terhadap kebutuhan

institusi, terutama ketika sistem yang dievaluasi dirancang dengan memperhatikan konteks pengguna dari awal pengembangan.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil UAT Dosen (n = 6)

Kode	Pernyataan	SS	S	N	Rata-rata	Kategori
D-01	Antarmuka profesional	2	4	0	4,33	Baik
D-02	Fitur navigasi sesuai kebutuhan	4	2	0	4,67	Sangat Baik
D-03	GPS & peta interaktif akurat	3	3	0	4,50	Sangat Baik
D-04	Posisi gedung representatif	3	3	0	4,50	Sangat Baik
D-05	Panduan arah jelas	3	3	0	4,50	Sangat Baik
D-06	Voice AI membantu navigasi	2	3	1	4,17	Baik
D-07	Layak diterapkan di FMIPA	3	3	0	4,50	Sangat Baik
D-08	Meningkatkan efisiensi mobilitas	3	3	0	4,50	Sangat Baik
D-09	Berpotensi dikembangkan	4	2	0	4,67	Sangat Baik
Rata-rata		27	26	1	4,48	Sangat Baik

Sumber: Data Primer UAT Dosen, 2026

Berdasarkan Tabel 3, delapan dari sembilan butir pernyataan dosen memperoleh kategori Sangat Baik, dengan hanya satu butir mengenai Voice AI (D-06) yang berada pada kategori Baik (4,17). Nilai tertinggi diraih oleh butir D-02 (kesesuaian fitur) dan D-09 (potensi pengembangan), keduanya dengan skor 4,67. Hasil ini memperkuat temuan Santoso dkk. (2022) yang dalam evaluasi implementasi Agile Scrum pada sistem monitoring kampus menemukan bahwa sistem yang dikembangkan secara iteratif dengan melibatkan umpan balik pengguna akademis menghasilkan tingkat kepuasan yang tinggi pada aspek fungsionalitas inti.

Hasil Penilaian Mahasiswa

Penilaian dari 59 mahasiswa FMIPA UNIMED menghasilkan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 4,20, yang berada dalam kategori Baik. Lebih dari 80% jawaban mahasiswa (1.043 dari 1.298 total jawaban) berada pada kategori positif (Sangat Setuju dan Setuju). Instrumen mahasiswa terdiri dari 22 butir pernyataan yang dikelompokkan ke dalam lima kluster: Usabilitas Antarmuka, Fungsionalitas Navigasi, Kinerja dan

Stabilitas Sistem, Akseptabilitas Pengguna, dan Akurasi Data Spasial.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil UAT Mahasiswa per Kluster Aspek (n = 59)

Kode	Pernyataan (Ringkas)	
Usabilitas Antarmuka (Rerata: 4,23)		
M-01	Antarmuka mudah dipahami	4,22
M-02	Pencarian gedung mandiri	4,27
M-03	Filter kategori memudahkan	4,25
M-04	Sidebar mudah dibaca	4,25
M-05	Tombol & fitur mudah ditemukan	4,14
Fungsionalitas Navigasi (Rerata: 4,19)		
M-06	Pencarian nama gedung akurat	4,41
M-07	Peta tampilkan lokasi benar	4,34
M-08	Navigasi GPS berjalan baik	4,00
M-09	Panduan rute teks jelas	4,12
M-10	Voice AI bantu navigasi	4,10
Kinerja & Stabilitas (Rerata: 4,23)		
M-11	Loading aplikasi cepat	4,39
M-12	Peta responsif zoom/geser	4,22
M-13	GPS deteksi posisi akurat	4,07
M-14	Aplikasi stabil tanpa error	4,24
Akseptabilitas Pengguna (Rerata: 4,11)		
M-15	Membantu temukan Gedung	4,22
M-16	Lebih efisien dari cara manual	4,00
M-17	Akan merekomendasikan ke orang lain	4,10
M-18	Bersedia gunakan Kembali	4,12
Akurasi Data Spasial (Rerata: 4,21)		

Kode	Pernyataan (Ringkas)	
M-19	Posisi gedung sesuai kenyataan	4,29
M-20	Info nama & kategori akurat	4,17
M-21	Panduan navigasi mudah diikuti	4,10
M-22	Switch peta/satelit membantu	4,29
rata Keseluruhan		

Sumber: Data Primer UAT Mahasiswa, 2026

Berdasarkan Tabel 4, kluster Usabilitas Antarmuka memperoleh rerata tertinggi (4,23), mencerminkan keberhasilan tim dalam merancang antarmuka yang intuitif bagi pengguna baru. Kluster Fungsionalitas Navigasi memperoleh rerata terendah (4,19), ditarik ke bawah oleh butir M-08 mengenai performa navigasi GPS (4,00). Fitur pencarian gedung berdasarkan nama (M06, skor 4,41) menjadi fitur paling memuaskan pengguna. Temuan ini sebanding dengan hasil Pardjono dkk. (2024) dalam perancangan WebGIS infrastruktur kampus Universitas Diponegoro, yang memperoleh skor usabilitas sebesar 4,238, di mana dimensi kemudahan penggunaan antarmuka dan kelengkapan informasi spasial menjadi prediktor utama kepuasan pengguna sistem navigasi kampus berbasis web.

Deni dan Ferida (2023) dalam pengujian usabilitas sistem informasi akademik berbasis web mengidentifikasi bahwa kemudahan navigasi antarmuka secara konsisten menjadi penentu utama kepuasan pengguna mahasiswa, terutama pada skenario penggunaan pertama kali oleh kelompok pengguna baru. Temuan ini memperkuat validitas skor tinggi pada kluster Usabilitas Antarmuka (4,23) yang diperoleh FMIPA Smart Nav.

Analisis Komparatif Penilaian Dosen dan Mahasiswa

Perbandingan pola penilaian antara dosen dan mahasiswa memberikan wawasan mengenai kesenjangan persepsi antara pemangku kepentingan institusional dan pengguna akhir. Penilaian dosen secara konsisten lebih tinggi dari mahasiswa di seluruh aspek yang dibandingkan. Kesenjangan terbesar terjadi pada aspek Kelayakan & Prospek Pengembangan (selisih 0,45) dan Kesesuaian Fitur & Fungsionalitas (selisih 0,40).

Tabel 5. Perbandingan Rata-rata Skor UAT Dosen dan Mahasiswa

Aspek Evaluasi	Skor Dosen	Skor Mahasiswa	Selisih
Tampilan & Desain Antarmuka	4,33	4,23	0,10
Kesesuaian Fitur & Fungsionalitas	4,59	4,19	0,40
Akurasi Teknologi GPS & Peta	4,50	4,21	0,29
Voice AI & Panduan Suara	4,17	4,10	0,07
Kelayakan & Prospek Pengembangan	4,56	4,11	0,45
Rata-rata Keseluruhan	4,48	4,20	0,28

Sumber: Analisis Data Primer UAT, 2026

Kesenjangan terkecil terjadi pada aspek Voice AI dan Panduan Suara (selisih 0,07), mengindikasikan bahwa evaluasi terhadap fitur ini relatif konsisten di antara kedua kelompok. Pola ini konsisten dengan temuan Hermansah dkk. (2025) pada studi UAT sistem informasi pelatihan *soft skills* yang menemukan bahwa evaluator teknis secara konsisten memberikan skor lebih tinggi dibandingkan pengguna akhir pada hampir semua dimensi, kecuali pada aspek teknologi berbasis antarmuka suara yang keduanya menilai relatif setara karena memiliki pengalaman referensi yang serupa dari aplikasi komersial.

3.4 Keunggulan Sistem dan Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil UAT yang menempatkan FMIPA Smart Nav pada kategori Baik hingga mendekati Sangat Baik dari perspektif kedua kelompok pengguna merupakan bukti konkret bahwa integrasi teknologi Leaflet.js, Web Geolocation API, dan Web Speech API dalam sebuah *static web* dapat menghasilkan sistem navigasi kampus yang fungsional dan dapat diterima pengguna. Nilai UAT mahasiswa sebesar 4,20 dan dosen sebesar 4,48 pada penelitian ini sebanding dengan nilai usability 4,238 yang dilaporkan Pardjono dkk. (2024) dalam pengembangan peta infrastruktur WebGIS kampus Universitas Diponegoro, mengindikasikan bahwa pendekatan *static web* tidak mengurangi kualitas

pengalaman pengguna dibandingkan sistem berbasis server yang lebih kompleks.

Tabel 6. Perbandingan FMIPA Smart Nav dengan Sistem Navigasi Kampus Berbasis Web Terdahulu

Aspek Evaluasi	Peneliti (Tahun)	Arsitektur	GPS Real Time	Voic e AI	Skor Usabilitas
WebGIS Politeknik Ungku Omar	Aziz & Omar (2025)	Server-based	✓	X	4,32–4,43 (UAT)
Pemetaan Ruang Kelas Kampus	Ilmiyah & Dewanto (2026)	Server-based	X	X	82 (SUS)
Virtual Tour Kampus PENS	Dianta dkk. (2022)	Server-based	X	X	4,08 (UAT)
WebGIS Infrastruktur UNDIP	Pardjono dkk. (2024)	Server-based	X	X	4,238 (UAT)
FMIPA Smart Nav	Situmoran g dkk. (2026)	Static Web	✓	✓	4,20–4,48 (UAT)

Dianta dkk. (2022) dalam analisis pengalaman pengguna aplikasi virtual tour kampus PENS menggunakan teknik usability menyimpulkan bahwa kualitas antarmuka dan kelengkapan fitur navigasi bukan kompleksitas arsitektur teknis yang menjadi determinan utama kepuasan pengguna. Temuan ini secara langsung mendukung validitas pendekatan *static web* yang diadopsi FMIPA Smart Nav, sekaligus memperkuat argumen bahwa arsitektur ini merupakan pilihan yang kompetitif untuk sistem navigasi kampus skala fakultas atau departemen.

3.4.1 Analisis Temuan Kritis: Akurasi GPS

Skor terendah pada butir M-08 (navigasi GPS berjalan baik, 4,00) dan M-13 (GPS deteksi posisi akurat, 4,07) menunjukkan bahwa akurasi penentuan posisi GPS merupakan aspek yang paling membutuhkan perhatian. Keterbatasan ini berkaitan dengan kepadatan bangunan di lingkungan kampus FMIPA UNIMED yang dapat

mengurangi kekuatan sinyal GPS. Taufiqurrahman dkk. (2025) dalam penelitian navigasi *realtime* berbasis web menggunakan algoritma *Incremental GPS Path Logging* menemukan bahwa akurasi penentuan posisi GPS di lingkungan dengan densitas bangunan tinggi dapat ditingkatkan melalui mekanisme augmentasi berbasis data historis jalur GPS yang memungkinkan sistem memprediksi dan mengoreksi deviasi posisi secara adaptif.

Rahayu dkk. (2022) dalam pengembangan aplikasi *indoor navigation* berbasis augmented reality di lingkungan kampus Institut Teknologi Garut menemukan bahwa pendekatan hybrid yang menggabungkan GPS dengan teknologi penentuan posisi berbasis infrastruktur interior mampu memberikan akurasi navigasi yang jauh lebih baik, khususnya di area di antara gedung yang berdekatan kondisi yang sangat relevan dengan tantangan akurasi GPS yang diidentifikasi pada FMIPA Smart Nav.

3.4.2 Analisis Temuan Kritis: Voice AI

Skor Voice AI yang konsisten antara mahasiswa (4,10) dan dosen (4,17) mengindikasikan bahwa fitur ini masih memerlukan peningkatan kualitas. Keterbatasan ini berkaitan erat dengan karakteristik komponen *SpeechSynthesis* dari *Web Speech API* yang kualitas outputnya sangat bergantung pada mesin *text-to-speech* di *browser* dan perangkat pengguna. Kurniadi dkk. (2022) mengidentifikasi bahwa kualitas output sintesis suara bahasa Indonesia sangat dipengaruhi oleh model TTS yang digunakan, dengan model berbasis *machine learning* yang terlatih pada korpus bahasa Indonesia menunjukkan naturalness yang jauh lebih tinggi dibandingkan model generik berbasis aturan. Rekomendasi pengembangan mencakup upgrade engine *Text-to-Speech* ke model yang mendukung bahasa Indonesia secara lebih natural, serta penambahan mekanisme *fallback* ke panduan teks apabila output suara tidak berfungsi pada perangkat tertentu.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun FMIPA Smart Nav sebagai aplikasi navigasi kampus berbasis static web yang mengintegrasikan *Leaflet.js*, *Web Geolocation API*, dan *Web Speech API* dalam satu platform tanpa instalasi. Validasi melalui UAT terhadap 65 responden membuktikan sistem melampaui ambang minimum kelayakan penerimaan dengan rerata skor dosen 4,48 dan mahasiswa 4,20, sehingga dinyatakan layak diimplementasikan secara

resmi di lingkungan FMIPA UNIMED. Metodologi Agile Scrum terbukti efektif mengakomodasi perubahan kebutuhan selama pengembangan tanpa mengorbankan kualitas produk akhir.

Keterbatasan penelitian ini terletak pada akurasi GPS di area berkepadatan bangunan tinggi dan kualitas sintesis suara Voice AI yang bergantung pada mesin TTS perangkat pengguna. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan mengeksplorasi augmentasi posisi berbasis *Wi-Fi Positioning System*, memperbarui engine TTS ke model Bahasa Indonesia yang lebih natural, serta memperluas cakupan sistem ke seluruh kampus UNIMED menuju ekosistem navigasi yang terpadu.

Daftar Rujukan

- [1] H. Iftikhar, P. Shah, dan Y. Luximon, "Human wayfinding behaviour and metrics in complex environments: A systematic literature review," *Architectural Science Review*, 2020, <https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1777386>
- [2] T. Ilmiyah dan Y. Dewanto, "Sistem pemetaan lokasi ruang kelas di Kampus A Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma," *Jurnal Teknologi Industri (JTI)*, vol. 15, no. 1, pp. 26–36, 2026, <https://doi.org/10.35968/jti.v15i1.1928>
- [3] F. A. A. Aziz dan N. Omar, "Development of a web-based GIS application for Politeknik Ungku Omar using QGIS and Leaflet," *Journal of Engineering, Technology and Social Sciences (KTSS)*, vol. 11, Special Issue: ICOSCID, 2025.
- [4] F. Apriyad, M. I. Askar, M. H. Rizal, Wisda, dan Mursalim, "Pemetaan interaktif destinasi wisata Jawa Timur menggunakan WebGIS berbasis React dan Leaflet.js," *Jurnal KARMA*, vol. 1, no. 2, 2025.
- [5] A. F. Dianta, Z. M. E. Darmawan, R. A. Ramadhan, dan K. Fathoni, "Analisis pengalaman pengguna aplikasi virtual tour kampus PENS menggunakan teknik usability," *Jurnal INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, vol. 7, no. 1, 2022, <https://doi.org/10.35314/isi.v7i1.2297>
- [6] Taufiqurrahman, S. Simatupang, R. Ramadhansyah, I. Clara Sari, dan I. Rafli, "Navigasi realtime menggunakan Incremental GPS Path Logging Algorithm dan visualisasi interaktif berbasis web," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, pp. 1340–1354, 2025, <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.15006>
- [7] M. F. Ulum, "Pengembangan aplikasi Mobile Tracking dengan integrasi GPS realtime," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 31–38, 2025.
- [8] M. E. Prastyo, "Aplikasi Text to Speech berbasis JavaScript," *Naskah Publikasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 2022.
- [9] I. G. H. Parwata, I. K. G. Darma Putra, dan N. P. Sutramiani, "Penerapan Web Speech API pada game catur berbasis suara," *Merpati*, vol. 7, no. 1, pp. 21–28, 2019, <https://doi.org/10.24843/JIM.2019.v07.i01.p03>
- [10] P. A. N. Azizah, M. Asfi, dan I. Syafrinal, "Implementasi model Scrum pada sistem informasi pembelajaran di luar kampus untuk skema wirausaha Kampus Merdeka," *Syntax: Jurnal Informatika*, vol. 10, no. 02, 2021, <https://doi.org/10.35706/syji.v10i02.5513>
- [11] F. Nadhira, M. I. Wahyuddin, dan R. T. Komala Sari, "Penerapan metode Agile Scrum pada rancangan SisIAM4,"

- Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 1, 2022. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i1.3525>
- [12] M. H. Rizal, A. I. W. P. Bahmin, N. C. Indah, dan A. B. Salsabila, "Evaluasi pengujian penerimaan pengguna (UAT) pada sistem informasi akademik Universitas Teknologi AKBA Makassar," *INVENTOR: Jurnal Inovasi dan Tren Pendidikan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, 2025. <https://doi.org/10.37630/inventor.v3i2.2525>
- [13] S. D. Yundari, R. Afwani, dan R. Dwiyanaputra, "Analisis User Acceptance Test (UAT) pada Sistem Informasi Penjaminan Mutu Universitas Mataram menggunakan functional testing," *Jurnal Teknik Informatika, Universitas Mataram*, 2023.
- [14] F. Fitriastuti, A. E. Putri, A. K. Sunardi, dan R. A. Hidayat, "Analisis website SIAKAD Universitas Janabadra menggunakan metode UAT," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 276–285, 2024. <https://doi.org/10.35957/jtsi.v5i1.6998>
- [15] Aliyah, N. Hartono, dan A. A. Muiu, "Penggunaan User Acceptance Testing (UAT) pada pengujian sistem informasi pengelolaan keuangan dan inventaris barang," *SWITCH: Jurnal Sain dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 42–58, 2025. <https://doi.org/10.62951/switch.v3i1.330>
- [16] H. Santoso, D. Pungki, A. Aziz, dan A. Zaini, "Implementasi Agile Scrum pada proses pengembangan aplikasi monitoring MBKM di UNIKAMA," *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, vol. 4, no. 4, pp. 208–215, 2022.
- [17] N. Etrariadi dan E. S. P. A'inunisa, "Pengembangan website manajemen proyek menggunakan metode Agile Scrum," *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi (TEKNOSI)*, vol. 9, no. 1, pp. 55–66, 2023. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v9i1.2023.55-66>
- [18] D. Kurniadi, F. Nuraeni, I. T. Raharja, dan A. Mulyani, "Perancangan aplikasi Text-to-Speech Bahasa Indonesia menggunakan Firebase Machine Learning Kit," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 9, no. 6, pp. 1281–1288, 2022. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2022965985>
- [19] W. Supriyanti dan D. A. Pertiwi, "Implementasi Scrum dalam pengembangan sistem informasi pengelolaan nilai siswa," *REMIK*, vol. 6, no. 3, pp. 547–560, 2022.
- [20] M. M. E. Pardjono, M. Awaluddin, dan A. L. Nugraha, "Perancangan peta infrastruktur Universitas Diponegoro Kampus Tembalang," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 13, no. 2, pp. 485–494, 2024.
- [21] D. K. Deni dan F. Y. Ferida, "Usability testing penggunaan menu kartu hasil studi di website SIAKAD Universitas Teknologi Yogyakarta," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 41–52, 2023. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i1.57>
- [22] L. Hermansah, Muhandi, dan W. T. Saputro, "User acceptance testing to assess user receptiveness toward a soft skills training information system," *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 14, no. 5, pp. 2097–2112, 2025. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v14i5.5116>
- [23] S. Rahayu, D. Tresnawati, dan F. Haiqal, "Aplikasi indoor navigation menggunakan teknologi augmented reality berbasis mobile," *Jurnal Algoritma*, vol. 19, no. 1, pp. 110–120, 2022. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-1.1010>