

BAB 4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengembangan, implementasi, dan pengujian, kesimpulan disusun untuk menjawab identifikasi masalah dan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menjawab kesulitan pengguna dalam memperoleh informasi dan menemukan lokasi, Dashboard Publik telah menyediakan informasi kampus terpilih, pencarian gedung atau fasilitas, Tutorial dan FAQ, serta pilihan Denah 2D atau Denah 3D melalui *browser*. Denah 2D memberi alternatif bagi pengguna yang tidak terbiasa dengan kontrol permainan. UAT tertutup pada Dashboard Publik memperoleh 77,78 persen dari empat peserta, tetapi hasil tersebut belum mewakili calon mahasiswa, orang tua atau wali mahasiswa, maupun pengunjung eksternal karena kelompok tersebut tidak menjadi peserta UAT.
2. Menjawab kebutuhan akan alur yang menghubungkan pencarian dengan panduan spasial, pilihan tujuan pada React telah digunakan untuk menghitung rute A* pada Denah 2D atau dikirim sebagai kode lokasi kepada Unity untuk navigasi 3D. React juga memvalidasi pesan kedatangan terhadap tujuan aktif sebelum menampilkan notifikasi. Pengujian Black Box akhir mencatat 24 dari 24 skenario lulus, sedangkan sebelas pengujian otomatis React memeriksa kondisi notifikasi kedatangan.
3. Menjawab kebutuhan pengelolaan informasi yang terkendali dan konsisten, Panel Admin telah menggunakan Supabase Auth dan RLS untuk membatasi akses serta menyediakan pengelolaan gedung, fasilitas, program studi, dan konfigurasi Denah 2D. REST API menyediakan data bagi Unity dan pemeriksaan kode lokasi, sedangkan konfigurasi *deployment* menempatkan aplikasi web, layanan API, dan file hasil *build* Unity WebGL pada layanan yang sama. UAT tertutup pada Panel Admin memperoleh 84,55 persen dari empat peserta, dan pemeriksaan API menunjukkan bahwa perubahan data tanpa autentikasi ditolak. Integrasi dengan sistem internal universitas tetap menjadi pekerjaan lanjutan yang memerlukan persetujuan institusional.
4. Sebagai hasil tindak lanjut UAT dalam lingkup kontribusi penulis, perbaikan telah diterapkan pada pencarian React, Tutorial dan FAQ Denah 2D serta Denah 3D, pemilih mode dan Denah 2D, bantuan pada antarmuka web, serta validasi notifikasi kedatangan dari Unity ke React. Perbaikan tersebut diperiksa melalui kode sumber, sebelas pengujian otomatis React, sumber resmi, dan tangkapan layar aplikasi. Pemeriksaan pascaperbaikan ini bukan UAT ulang sehingga tidak mengubah nilai UAT awal sebesar 81,50 persen.

4.2. Saran

Beberapa saran yang direkomendasikan untuk pengembangan sistem lebih lanjut di masa mendatang adalah:

1. Menyiapkan penghubung identitas, domain, pengelolaan kunci rahasia dan kredensial, serta API institusional apabila sistem memperoleh persetujuan untuk diintegrasikan dengan infrastruktur kampus. Integrasi tersebut perlu mengikuti prosedur dan persetujuan resmi tanpa menanamkan ketergantungan pada satu platform *hosting*.
2. Meningkatkan skor Kinerja pada simulasi *smartphone* hingga sekurang-kurangnya 90 tanpa menurunkan skor Aksesibilitas, Praktik Terbaik, dan SEO. Prioritas optimasi mencakup pengurangan waktu tunda tampilan gambar utama, sekitar 75 KiB JavaScript yang tidak terpakai, penyediaan ukuran gambar yang sesuai dengan perangkat, dan pengurangan stylesheet yang menghambat tampilan awal. Setiap perubahan perlu diperiksa kembali melalui audit *smartphone* dan komputer desktop dengan konfigurasi yang sama.
3. Menambahkan rangkaian pengujian *browser* dan WebGL secara menyeluruh untuk proses masuk, akses halaman admin, CRUD, pemilih denah, pencarian 2D/3D, pemuatan WebGL, notifikasi kedatangan, dan layanan API pada lingkungan produksi. Pengujian pengguna berikutnya juga perlu melibatkan mahasiswa baru, orang tua atau wali, dan pengunjung eksternal agar kemudahan penggunaan dapat dinilai langsung pada kelompok pengguna yang dituju.
4. Menetapkan satu analitik utama antara Supabase dan Umami agar definisi metrik, retensi data, privasi, serta pengoperasian layanan tetap konsisten.
5. Berkoordinasi dengan Database Schema Designer untuk menerapkan otorisasi admin yang lebih terperinci dan memastikan pencatatan audit tetap berlaku pada perubahan yang tidak berasal dari antarmuka web.