

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, kesimpulan dalam penelitian ini Sistem Simulasi dan Estimasi Kebutuhan Beton Berbasis Website telah berhasil dirancang dan dibangun untuk menggantikan proses estimasi manual di PT Satwiga Mustika Naga yang sebelumnya rentan terhadap human error dan ketidakkonsistenan rumus. Sistem ini dirancang menggunakan pemodelan Unified Modeling Language (UML) yang meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram. Proses pembangunan sistem dilakukan secara adaptif menggunakan metode Agile dengan arsitektur teknologi berupa framework Laravel pada sisi backend, Vue.js dan Inertia.js pada sisi frontend, serta MySQL sebagai sistem manajemen basis data relasional.

Peneliti telah berhasil mengimplementasikan tiga modul perhitungan estimasi beton secara terintegrasi ke dalam sistem, yaitu: Modul Quick Cast (Cor Cepat): Melakukan kalkulasi dimensi sederhana dan otomatis memberikan rekomendasi mutu beton berdasarkan beban penggunaan., Modul Road Calculator (Jalan Beton) untuk Menghitung volume jalan menggunakan metode Total Langsung atau Segmen STA, dengan mengakomodasi persentase waste factor serta volume pengurang (deductions) seperti lubang manhole. Terakhir adalah Modul Building

Calculator untuk menghitung kubikasi elemen struktur gedung (pelat, balok, kolom) beserta variabel toleransi sisa materialnya. Semua data hasil kalkulasi engineer berhasil tersimpan di dalam basis data dan dapat dicetak menjadi dokumen laporan estimasi resmi dalam format PDF dengan memanfaatkan library Dompdf.

Hasil evaluasi terhadap implementasi sistem menunjukkan performa yang sangat baik dan andal. Pengujian fungsionalitas sistem yang dilakukan dengan metode *Black-Box Testing* terhadap 15 skenario uji meliputi modul autentikasi, manajemen admin, kalkulator estimasi, riwayat, hingga ekspor PDF menunjukkan tingkat keberhasilan 100% (Valid). Sistem terbukti berfungsi dengan normal, bebas dari kesalahan logika pemrograman, dan mampu menampilkan perhitungan volume serta estimasi biaya secara tepat sesuai dengan rumus matematis di lapangan

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan, adapun saran yang dapat diberikan untuk pengembangan Sistem Simulasi dan Estimasi Kebutuhan Beton Berbasis Website ini di masa yang akan datang sebagai berikut:

1. Pengembangan Modul perhitungan material tambahan seperti Besi dan Begesting, karena saat ini sistem baru berfokus pada perhitungan volume kubikasi beton (cor). Kedepannya, kalkulator dapat dikembangkan menjadi Rencana Anggaran Biaya (RAB) Komprehensif yang juga menghitung kebutuhan besi, kebutuhan material dan estimasi biaya upah tenaga kerja

2. Penambahan Biaya Jarak Pengiriman. Karena Dalam industri beton ready-mix, harga biasanya sangat dipengaruhi oleh jarak dari *Batching Plant* (pabrik beton) ke lokasi proyek. Kedepannya, sistem dapat diintegrasikan dengan *Google Maps API* untuk menghitung jarak tempuh secara otomatis dan menambahkan "Biaya Pengiriman Truk Mixer" ke dalam total estimasi harga.
3. Menambah Sistem Persetujuan (Approval) & Penawaran Resmi, Menjadikan dokumen estimasi ini sebagai "Surat Penawaran Harga (*Quotation*)" resmi. Sistem bisa ditambahkan fitur Approval berjenjang (misal: dibuat oleh *Engineer*, disetujui oleh Manajer, lalu dikirim ke Pelanggan). Setelah pelanggan setuju, status estimasi di riwayat berubah dari "Estimasi" menjadi "Proyek Berjalan".
4. *Progressive Web App* (PWA) untuk Penggunaan Lapangan, Meskipun saat ini antarmuka sudah responsif, sistem dapat diubah menjadi *Progressive Web App* (PWA) agar bisa di-install layaknya aplikasi native di Ponsel *Android/iOS*. Fitur ini memungkinkan *Engineer* yang sedang survei di lapangan (yang kadang susah sinyal internet) untuk menginput data secara offline terlebih dahulu, lalu sistem otomatis melakukan sinkronisasi ke *database* saat perangkat kembali mendapatkan sinyal.