BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Sebelumnya

Amelia dkk. melakukan penelitian tentang pengembangan sistem informasi manajemen proyek konstruksi berbasis web pada sebuah perusahaan kontraktor yang masih mengelola pengajuan proyek, perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan pelaporan progres secara manual menggunakan spreadsheet. Penelitian tersebut menggunakan metode Agile Development dalam proses pengembangan sistemnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu meningkatkan efisiensi proses bisnis dan transparansi data, serta menyediakan laporan kinerja proyek dalam bentuk visualisasi grafik yang dapat dipantau secara real-time [8].

Penelitian yang lebih relevan dengan penerapan metode analisis kinerja proyek dilakukan oleh Arkanda dkk. , yang mengembangkan sistem informasi monitoring proyek konstruksi berbasis web dengan menerapkan metode *Earned Value Management* (EVM) pada sebuah perusahaan kontraktor. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Waterfall, sementara pengujian sistem dilakukan menggunakan Black Box Testing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan indikator Schedule Performance Index (SPI) dan Cost Performance Index (CPI) secara real-time, sehingga deviasi biaya dan waktu proyek dapat dideteksi secara akurat serta meningkatkan akuntabilitas pelaporan manajemen proyek [9].

Sejalan dengan penelitian tersebut, Syahputra dkk. juga merancang sistem informasi manajemen biaya proyek dengan menerapkan metode EVM, yang mencakup perhitungan indikator Planned Value (PV), Earned Value (EV), Actual Cost (AC), Cost Performance Index (CPI), Schedule Performance Index (SPI), dan Cost Variance (CV). Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan EVM pada sistem berbasis web dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan biaya proyek, memungkinkan akses informasi secara real-time oleh pemangku kepentingan, serta mendukung pemantauan kinerja proyek secara lebih proaktif [10].

Pada aspek metodologi pengembangan sistem, Anwar & Sulistiyani menerapkan metode *Design Science Research* (DSR) yang dikombinasikan dengan model Waterfall dalam mengembangkan sistem informasi pada sebuah lembaga sertifikasi profesi untuk mengatasi proses pendaftaran, penyebaran informasi, dan rekapitulasi laporan yang sebelumnya masih dilakukan secara manual. Pengujian sistem dilakukan melalui compatibility testing pada berbagai *browser* dan sistem operasi, serta security testing untuk memastikan keamanan data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil melalui kedua pengujian tersebut dengan hasil yang baik, serta diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi proses uji kompetensi pada lembaga tersebut [11].

Pada aspek evaluasi usability, Hidayah & Malik melakukan pengujian terhadap sebuah situs web menggunakan metode *Cognitive Walkthrough* yang melibatkan sepuluh responden dalam menyelesaikan empat skenario tugas. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan skenario tugas yang bervariasi antara 60% hingga 100%, dengan rata-rata keberhasilan sebesar 80%. Penelitian tersebut juga menemukan permasalahan usability pada beberapa menu tertentu akibat kendala kompatibilitas *browser*, sehingga peneliti memberikan rekomendasi perbaikan antarmuka pada bagian yang bermasalah tersebut [12].

Berdasarkan kelima penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan metode Earned Value Management pada sistem monitoring proyek konstruksi telah banyak diteliti, namun umumnya mengevaluasi sistem hanya melalui pengujian fungsional tanpa menilai kemudahan penggunaan dari sudut pandang pengguna. Penelitian yang menggunakan kerangka kerja Design Science Research pun tidak mengimplementasikan EVM sebagai fitur analisis kinerja, sementara penelitian yang menerapkan metode Cognitive Walkthrough tidak berkaitan dengan domain monitoring proyek konstruksi. Belum ditemukan penelitian yang mengembangkan sistem monitoring proyek konstruksi berbasis EVM, kerangka kerja Design Science Research, dan evaluasi learnability menggunakan Cognitive Walkthrough dalam satu penelitian yang utuh. Perbandingan lebih rinci antara kelima penelitian tersebut dengan penelitian yang diusulkan disajikan pada Tabel 2.1 berikut.

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Tabel 2. 1 Studi Sebelumnya

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Tujuan	Temuan
1	Amelia dkk.	2025	Agile Development	Merancang sistem informasi manajemen proyek konstruksi berbasis web untuk mengatasi pengajuan manual, perhitungan RAB di Excel, dan pelaporan progres yang tidak efisien pada PT Jaya Kusuma	Sistem meningkatkan efisiensi proses bisnis dan transparansi data, serta menyediakan laporan berbasis grafik untuk memantau kinerja proyek secara real-time
2	Arkanda dkk.	2025	Waterfall, *Earned Value Management*, Black Box Testing	Mengembangkan sistem informasi monitoring proyek konstruksi berbasis web dengan penerapan metode EVM pada CV Hasanah Beton Indonesia	Sistem mampu menampilkan indikator SPI dan CPI secara real-time sehingga dapat mendeteksi deviasi biaya dan waktu secara akurat, serta meningkatkan efisiensi proses pelaporan dan akuntabilitas manajemen proyek
3	Syahputra dkk.	2023	Pengembangan sistem berbasis web dengan metode EVM (PV, EV, AC, CPI, SPI, CV, SV)	Merancang sistem informasi manajemen biaya proyek menggunakan metode EVM pada PT. Kaltacitra Utama	Sistem meningkatkan efisiensi dan akurasi pengelolaan biaya proyek, memungkinkan akses informasi secara real-time oleh pemangku kepentingan, serta mendukung pemantauan kinerja proyek secara proaktif

No.	Peneliti	Tahun	Metode	Tujuan	Temuan
4	Anwar & Sulistiyani	2025	*Design Science Research* (DSR) dan model waterfall	Mengembangkan sistem informasi pada Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Indohusada untuk mengatasi proses pendaftaran, penyebaran informasi, dan rekapitulasi laporan yang masih dilakukan secara manual	Sistem berhasil melalui pengujian compatibility dan security testing dengan hasil baik, serta diharapkan meningkatkan efisiensi dan akurasi proses uji kompetensi
5	Hidayah & Malik	2023	*Cognitive Walkthrough*	Mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan usability pada situs web UKK PUSBANGKI serta memberikan rekomendasi perbaikan antarmuka	Tingkat keberhasilan skenario tugas bervariasi antara 60–100% dengan rata-rata 80%; ditemukan masalah pada menu pengajuan surat dan menu karir akibat kendala kompatibilitas *browser*

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Sistem Informasi Berbasis Web

Sistem informasi merupakan kumpulan komponen yang saling berkaitan, meliputi manusia, proses, data, dan teknologi, yang bekerja secara terintegrasi untuk mengumpulkan, mengolah, menyimpan, dan menyajikan informasi guna mendukung pengambilan keputusan serta operasional suatu organisasi [13]. Sistem informasi berbasis web merupakan implementasi sistem informasi yang dapat diakses melalui peramban (*browser*) menggunakan jaringan internet, sehingga pengguna dapat mengakses sistem dari berbagai perangkat tanpa perlu melakukan instalasi aplikasi secara khusus pada perangkat tersebut [9].

Sistem informasi berbasis web umumnya dibangun menggunakan arsitektur client-server, di mana sisi client berperan menampilkan antarmuka kepada pengguna, sedangkan sisi server bertanggung jawab memproses logika bisnis serta mengelola basis data. Penerapan sistem informasi berbasis web pada konteks penelitian ini memungkinkan pengguna, baik Pegawai maupun Admin, untuk mengakses data proyek secara terpusat dan terkini, dengan tingkat akses yang disesuaikan berdasarkan peran (*role*) masing-masing pengguna dalam sistem.

Pemilihan platform berbasis web pada penelitian ini didasarkan pada pertimbangan bahwa aktivitas monitoring proyek konstruksi umumnya dilakukan di kantor menggunakan komputer, pengelolaan data RAB yang memuat banyak item pekerjaan lebih efisien melalui antarmuka berbasis desktop, serta sistem berbasis web tidak memerlukan instalasi pada perangkat pengguna sehingga lebih mudah diakses dan diperbarui secara terpusat.

2.2.2 Monitoring Proyek Konstruksi

Monitoring proyek konstruksi merupakan proses pemantauan yang dilakukan secara berkelanjutan terhadap pelaksanaan suatu proyek konstruksi, dengan tujuan untuk memastikan bahwa pekerjaan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, baik dari segi waktu, biaya, maupun kualitas pekerjaan. Proses monitoring

dilakukan dengan cara membandingkan kondisi aktual pelaksanaan proyek dengan rencana awal, sehingga apabila terjadi penyimpangan, pihak yang bertanggung jawab dapat segera mengambil tindakan korektif sebelum penyimpangan tersebut berdampak lebih besar terhadap keberhasilan proyek secara keseluruhan [13].

Beberapa aspek yang umum dipantau dalam monitoring proyek konstruksi meliputi progres pekerjaan fisik di lapangan, realisasi penggunaan anggaran dibandingkan dengan rencana anggaran biaya, serta ketepatan waktu pelaksanaan dibandingkan dengan jadwal yang telah disusun [9]. Pemantauan yang dilakukan secara manual dan tidak terintegrasi dapat menyebabkan keterlambatan dalam memperoleh informasi mengenai kondisi proyek, sehingga penerapan sistem informasi yang mampu mengintegrasikan seluruh data dan menyajikan informasi secara terkini menjadi penting untuk mendukung proses monitoring proyek konstruksi yang lebih efektif dan efisien [5].

2.2.3 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan dokumen perencanaan yang memuat perhitungan estimasi biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan konstruksi, yang disusun berdasarkan volume pekerjaan, harga satuan material, serta harga satuan upah pada setiap item pekerjaan. RAB disusun secara terperinci per item pekerjaan, sehingga setiap komponen biaya dapat ditelusuri dan dipertanggungjawabkan secara jelas selama pelaksanaan proyek berlangsung [8], [9].

Setiap item pekerjaan pada RAB umumnya memiliki bobot persentase yang menunjukkan kontribusi nilai item tersebut terhadap keseluruhan nilai proyek, di mana bobot ini diperoleh dari perbandingan antara nilai item pekerjaan dengan total nilai RAB secara keseluruhan. Bobot persentase pada setiap item pekerjaan menjadi dasar dalam menghitung capaian progres fisik proyek secara keseluruhan, serta menjadi komponen penting dalam perhitungan kinerja proyek menggunakan metode *Earned Value Management*, karena nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dihitung berdasarkan perkalian antara bobot item pekerjaan dengan persentase progres aktual yang telah dicapai pada item tersebut [10].

2.2.4 *Earned Value Management* (EVM)

Earned Value Management (EVM) merupakan metode analisis kinerja proyek yang mengintegrasikan pengukuran terhadap tiga aspek utama secara bersamaan, yaitu cakupan pekerjaan (*scope*), waktu (*time*), dan biaya (*cost*), sehingga kondisi kinerja proyek dapat diketahui secara objektif pada suatu titik waktu tertentu selama proyek berlangsung [9]. Berbeda dengan metode pemantauan konvensional yang hanya membandingkan realisasi biaya dengan anggaran atau hanya memantau persentase progres pekerjaan secara terpisah, EVM memungkinkan kontraktor untuk mengetahui apakah proyek mengalami keterlambatan, pembengkakan biaya, atau bahkan kedua-duanya secara bersamaan. Metode EVM terdiri dari tujuh indikator utama, yang dijelaskan sebagai berikut [10][14].

a. Planned Value (PV)

PV merupakan anggaran yang direncanakan untuk terpakai berdasarkan proporsi jadwal rencana terhadap total durasi proyek. PV dihitung dengan rumus:

$$\textbf{PV = BAC ÷ Total Durasi × Hari Berjalan}$$

BAC (Budget at Completion) merupakan total anggaran keseluruhan proyek.

b. Earned Value (EV)

EV merupakan nilai pekerjaan yang telah benar-benar diselesaikan berdasarkan progres aktual yang dicapai. EV dihitung dengan rumus:

$$\textbf{EV = Σ (Bobot Item × \% Progress Aktual × BAC)}$$

c. Actual Cost (AC)

AC merupakan total biaya nyata yang telah dikeluarkan untuk menyelesaikan pekerjaan, yang diperoleh dari akumulasi seluruh biaya aktual yang telah dicatat selama pelaksanaan proyek.

d. Cost Variance (CV)

CV menunjukkan selisih antara nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dengan biaya yang telah dikeluarkan. CV dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{CV = EV - AC}$$

Nilai CV positif menunjukkan efisiensi biaya, sedangkan nilai negatif menunjukkan pembengkakan biaya.

e. Schedule Variance (SV)

SV menunjukkan selisih antara nilai pekerjaan yang telah diselesaikan dengan rencana anggaran berdasarkan jadwal. SV dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{SV = EV - PV}$$

Nilai SV positif menunjukkan proyek lebih cepat dari jadwal, sedangkan nilai negatif menunjukkan keterlambatan pelaksanaan.

f. Cost Performance Index (CPI)

CPI menunjukkan efisiensi penggunaan biaya proyek. CPI dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{CPI = EV \div AC}$$

Nilai CPI lebih besar atau sama dengan satu mengindikasikan efisiensi biaya, sedangkan nilai kurang dari satu mengindikasikan pembengkakan biaya.

g. Schedule Performance Index (SPI)

SPI menunjukkan efisiensi pemanfaatan waktu proyek. SPI dihitung dengan rumus:

$$\mathbf{SPI = EV \div PV}$$

Nilai SPI lebih besar atau sama dengan satu mengindikasikan proyek berjalan tepat waktu atau lebih cepat dari jadwal, sedangkan nilai kurang dari satu mengindikasikan keterlambatan pelaksanaan proyek.

Dengan adanya ketujuh indikator tersebut, kontraktor dapat mendeteksi penyimpangan kinerja proyek sejak dini, sehingga keputusan perbaikan dapat diambil secara lebih cepat dan tepat sebelum permasalahan berkembang semakin jauh [15].

2.2.5 *Design Science Research* (DSR)

Design Science Research (DSR) merupakan paradigma penelitian yang berfokus pada perancangan dan pengembangan suatu artefak guna menyelesaikan permasalahan tertentu yang terjadi pada dunia nyata. Berbeda dengan penelitian deskriptif yang hanya bertujuan menjelaskan atau memahami suatu fenomena, DSR menghasilkan luaran berupa artefak yang dapat berupa konstruk, model, metode, maupun instansiasi (instantiation) dalam bentuk sistem atau perangkat lunak yang benar-benar dibangun dan diuji untuk membuktikan bahwa solusi yang diusulkan dapat menyelesaikan permasalahan yang diidentifikasi [11].

Proses penelitian dengan pendekatan DSR umumnya terdiri dari enam tahapan, yaitu identifikasi masalah (problem identification), menentukan tujuan solusi (define objectives), desain dan pengembangan (design and development), demonstrasi (demonstration), evaluasi (evaluation), serta komunikasi (communication) [16]. Tahap identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan permasalahan yang menjadi dasar penelitian, dilanjutkan dengan penentuan tujuan solusi yang ingin dicapai melalui pengembangan artefak. Tahap desain dan pengembangan dilakukan untuk merancang dan membangun artefak yang diusulkan, kemudian artefak tersebut didemonstrasikan untuk menunjukkan bahwa artefak mampu menyelesaikan permasalahan yang telah diidentifikasi. Selanjutnya, artefak dievaluasi untuk menilai sejauh mana artefak tersebut memenuhi tujuan yang telah ditetapkan, dan pada tahap akhir, seluruh proses dan hasil penelitian dikomunikasikan dalam bentuk laporan penelitian.

Pada penelitian ini, artefak yang dihasilkan berupa sistem informasi monitoring proyek konstruksi berbasis web yang dikembangkan melalui pendekatan prototyping sebagai bagian dari tahap desain dan pengembangan dalam metodologi DSR.

2.2.6 Prototype

Prototyping merupakan salah satu pendekatan pengembangan sistem yang dilakukan dengan cara membangun model awal (prototype) dari suatu sistem secara bertahap, di mana setiap prototype yang dihasilkan dievaluasi oleh pengguna untuk mendapatkan umpan balik sebagai dasar penyempurnaan pada tahap pengembangan berikutnya. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk memahami kebutuhan pengguna secara lebih baik melalui umpan balik langsung sebelum sistem final dikembangkan, terutama pada kondisi di mana kebutuhan sistem belum sepenuhnya dapat didefinisikan secara rinci pada tahap awal pengembangan [17].

Proses prototyping dilakukan melalui serangkaian tahapan yang bersifat iteratif. Tahap pertama adalah pengumpulan kebutuhan, di mana pengembang dan pengguna berdiskusi untuk mengidentifikasi kebutuhan dasar sistem yang akan dibangun. Tahap kedua adalah desain cepat (quick design), yaitu pembuatan rancangan awal antarmuka dan alur sistem berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Tahap ketiga adalah pembuatan prototype, di mana dibangun versi awal sistem yang dapat langsung diuji oleh pengguna. Tahap keempat adalah evaluasi dan perbaikan, yaitu pengguna mencoba prototype dan memberikan masukan terhadap fungsionalitas, tampilan, dan alur kerja, kemudian prototype diperbaiki dan diuji kembali hingga sistem sesuai dengan kebutuhan. Tahap kelima adalah implementasi sistem final, di mana setelah prototype disetujui oleh pengguna, sistem dikembangkan secara penuh dan diimplementasikan [17].

Pendekatan ini memiliki keunggulan dalam meningkatkan keterlibatan pengguna selama proses pengembangan, sehingga sistem yang dihasilkan memiliki kesesuaian yang lebih tinggi terhadap kebutuhan dan kondisi nyata di lapangan, dibandingkan dengan pendekatan pengembangan yang tidak melibatkan umpan balik pengguna secara langsung pada setiap tahapannya.

2.2.7 *Cognitive Walkthrough*

Cognitive Walkthrough merupakan salah satu metode evaluasi yang dilakukan dengan cara menelusuri setiap langkah yang harus dilalui pengguna dalam menyelesaikan suatu tugas pada sistem, untuk menilai apakah langkah-langkah tersebut dapat dipahami dan dilakukan dengan mudah oleh pengguna tanpa memerlukan bantuan atau pelatihan khusus. Metode ini berfokus pada proses kognitif pengguna saat berinteraksi dengan antarmuka sistem, sehingga permasalahan *learnability* dapat diidentifikasi sejak tahap awal pengembangan sebelum sistem digunakan secara luas oleh pengguna [18], [19].

Evaluasi dengan metode *Cognitive Walkthrough* dilakukan dengan menyusun serangkaian skenario tugas yang merepresentasikan aktivitas nyata pengguna dalam menggunakan sistem. Pada setiap langkah penyelesaian tugas, evaluator menelusuri empat pertanyaan evaluatif untuk menilai kemudahan penggunaan sistem, yaitu apakah pengguna mengetahui tindakan yang harus dilakukan, apakah tindakan yang benar terlihat jelas dan dapat ditemukan pada antarmuka sistem, apakah pengguna memahami bahwa tindakan yang dipilih sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, serta apakah pengguna memahami umpan balik yang diberikan sistem setelah suatu tindakan dilakukan [12], [18].

Metode ini umumnya dilakukan tanpa melibatkan jumlah partisipan yang besar, karena penekanannya berada pada penelusuran proses kognitif pengguna secara mendalam pada setiap langkah, bukan pada generalisasi statistik dari banyak partisipan. Hasil evaluasi *Cognitive Walkthrough* dapat digunakan untuk mengidentifikasi bagian antarmuka sistem yang berpotensi menyulitkan pengguna, sehingga dapat dijadikan dasar perbaikan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan sistem secara keseluruhan.

2.2.8 Analisis Coding Kualitatif

Analisis coding kualitatif merupakan proses sistematis dalam mengidentifikasi, mengelompokkan, dan memberikan label (kode) terhadap data kualitatif, seperti transkrip wawancara, untuk menemukan pola, tema, atau makna tertentu yang

terkandung di dalam data tersebut. Proses coding dilakukan dengan cara membaca data secara menyeluruh, kemudian menandai kutipan-kutipan yang relevan dan mengelompokkannya ke dalam kategori tertentu berdasarkan kesamaan makna atau konteks yang terkandung di dalamnya [20].

Salah satu bentuk analisis coding kualitatif adalah analisis sentimen, yaitu proses pengelompokan data berdasarkan kecenderungan emosi atau penilaian yang terkandung dalam suatu pernyataan, yang umumnya dikategorikan ke dalam beberapa kelas seperti penilaian positif, penilaian negatif, maupun usulan perbaikan [21]. Pengelompokan ini membantu peneliti dalam mengidentifikasi bagian data yang menunjukkan apresiasi pengguna, kekhawatiran atau kritik pengguna, maupun masukan perbaikan yang disampaikan secara eksplisit oleh pengguna terhadap suatu sistem atau produk yang sedang dievaluasi.

Proses analisis coding kualitatif dapat dilakukan secara manual maupun dengan bantuan perangkat lunak khusus yang dirancang untuk mempermudah proses pengelolaan, pelabelan, dan pengorganisasian data kualitatif dalam jumlah besar, sehingga proses analisis dapat dilakukan secara lebih sistematis, konsisten, dan dapat ditelusuri kembali oleh peneliti.