

Perancangan Sistem Informasi *Monitoring* Proyek Konstruksi Menggunakan Metode Waterfall Pada CV XYZ

1st Muhammad Sa'id Ridho
Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom
S1 Teknik Industri
Bandung, Indonesia

saidridho@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Dr. Amelia Kurniawati, S.T., M.T
Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom
S1 Teknik Industri
Bandung, Indonesia

ameliakurniawati@telkomuniversity.ac.id

3rd Rayinda Pramuditya Soesanto, S.T., M.T
Fakultas Rekayasa Industri

Universitas Telkom
S1 Teknik Industri
Bandung, Indonesia

raysoesanto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — CV XYZ merupakan badan usaha bisnis di bidang konstruksi. Sampai saat CV XYZ menghadapi tantangan dalam efisiensi operasional lapangan yang mengakibatkan pencairan dana proyek dari pemilik proyek tertunda. Hal ini terjadi karena data keuangan dan material tidak terpusat, tidak adanya tolak ukur yang jelas mengenai kemajuan proyek, mengumpulkan data satu hari sebelum penyerahan laporan kepada pemilik proyek, pencatatan dan koordinasi tidak disiplin, sebagian data di lapangan tidak tercatat, pencatatan yang dilakukan manual, dan tidak ada sistem yang terintegrasi untuk keseluruhan data. Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah merancang sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi CV XYZ. Penyelesaian masalah pada Tugas Akhir ini menggunakan metode *waterfall* untuk merancang sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi. Terdapat lima fase perancangan pada metode *waterfall*, yaitu *requirement analysis*, *design*, *implementation*, *testing*, *deployment*, dan *maintenance*. Sistem yang telah selesai dikembangkan akan dilakukan verifikasi menggunakan *black box* dan validasi menggunakan *user acceptance test* yang merujuk pada ISO 25010:2023 yang digunakan untuk mengevaluasi dan menentukan kualitas perangkat lunak dengan 5 aspek pengujian yaitu *functional suitability*, *reliability*, *interaction capability*, *performance efficiency*, dan *flexibility*. Selain itu, diterapkan metode *earn value management* untuk mengatasi permasalahan CV XYZ yang tidak memiliki tolak ukur yang jelas mengenai kemajuan proyek. Hasil dari penelitian ini adalah sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi yang dirancang sesuai dengan kebutuhan untuk mengatasi permasalahan pada CV XYZ. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas proyek konstruksi pada CV XYZ.

Kata kunci — *Earn Value Management*, *Monitoring*, *Proyek Konstruksi*, *Sistem Informasi*, *Waterfall*.

I. PENDAHULUAN

CV XYZ merupakan badan usaha bisnis di bidang konstruksi meliputi bangunan atau gedung-gedung, pembuatan jalan, trotoar, dan saluran air. CV XYZ memiliki masalah utama berupa pencairan dana proyek dari pemilik proyek tertunda yang disebabkan karena beberapa faktor *information*, *people*, dan *equipment*.

Faktor *information*, pertama adalah data keuangan dan material tidak terpusat, sehingga menyulitkan direktur dalam *monitoring* proyek secara menyeluruh. Kedua, tidak adanya metrik yang jelas seperti jadwal dan biaya membuat sulit untuk mengukur kinerja proyek secara objektif. Akibatnya, Direktur kesulitan dalam mengambil keputusan yang tepat dan cepat terkait proyek.

Faktor *people*, pertama mengumpulkan data dilakukan satu hari sebelum penyerahan laporan kepada pemilik proyek. Dalam mengumpulkan data, *project team leader* dan tim lapangan melaksanakan forum diskusi dengan tim lapangan untuk mengetahui aliran keuangan, material, dan perkembangan proyek. Kedua, pencatatan dan koordinasi tidak disiplin. Berdasarkan kasus yang telah terjadi, data material hanya berupa nota fisik pembelian dan biaya lainnya sering kali tidak tercatat yang mengakibatkan data tidak terdokumentasi dengan baik. Ketiga, sebagian data di lapangan tidak tercatat yang disebabkan karena kelalaian *monitoring* secara berkala. Keempat, pencatatan dilakukan secara manual.

Faktor *equipment* yaitu tidak ada sistem yang terintegrasi untuk keseluruhan data. Hal ini menyebabkan data proyek tidak terhubung satu sama lain, sehingga sulit untuk melakukan *monitoring* secara *real time*.

Berdasarkan Permasalahan pada CV XYZ dibutuhkan sistem informasi untuk memudahkan Direktur dalam *monitoring* proyek konstruksi. Sistem informasi memiliki manfaat berupa memungkinkan mendapatkan lebih banyak informasi dari sejumlah besar data, memudahkan pertukaran informasi, membantu mengelola redundansi data, membantu menjaga konsistensi, akurasi, dan standar data, serta sistem informasi operasional menjadi lebih fleksibel dan responsif[1]

II. KAJIAN TEORI

A. *Monitoring*

Monitoring adalah proses pengawasan secara berkala dan konsisten terhadap suatu sistem, kegiatan, atau proses untuk memperoleh informasi kondisi, kinerja, atau

perkembangan yang sedang berlangsung dengan tujuan memantau dan mengidentifikasi perubahan, masalah, atau keberhasilan [2]

B. Earn Value Management

Earn value management merupakan salah satu metode yang digunakan untuk *monitoring* proyek. *Earn value management* mengintegrasikan dua elemen penting berdasarkan kinerja proyek meliputi jadwal dan biaya. *Earn value management* dapat digunakan untuk memprediksi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek berdasarkan data historis pada periode sebelumnya, berguna untuk peringatan dini jika proyek yang dilaksanakan tidak sesuai dengan jadwal dan biaya yang telah ditentukan dan memudahkan pihak manajemen untuk mengambil keputusan untuk menyesuaikan kembali dengan jadwal dan biaya yang telah dibuat [3]

C. Waterfall

Waterfall merupakan metode tertua dalam *software development life cycle*. *Waterfall* merupakan metode terstruktur dan sistematis dengan alur sekuensial linear. Tahapan dalam *waterfall* meliputi *requirement analysis*, *design*, *implementation*, *testing*, *deployment*, dan *maintenance*. Dalam penggunaannya, semua *requirement* harus dikumpulkan di awal proyek sebelum beralih ke tahap-tahap berikutnya, karena setiap tahap bergantung pada informasi yang dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Selain itu, *waterfall* tidak memungkinkan untuk kembali ke tahap sebelumnya, melanjutkan ke tahap berikutnya tanpa menyelesaikan tahap sebelumnya, melakukan perubahan di dalamnya, dan masalah tidak dapat diperbaiki hingga mencapai tahap pemeliharaan [4].

D. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan suatu diagram yang merepresentasikan sudut pandang pengguna terhadap sistem, menjelaskan aktivitas yang dilakukan oleh sistem tanpa memasukkan detail tentang bagaimana sistem bekerja. *Use Case Diagram* digunakan untuk mendokumentasikan satu transaksi atau peristiwa tunggal [5]

E. Activity Diagram

Activity Diagram merepresentasikan rangkaian aktivitas dalam suatu proses baik secara berurutan maupun paralel, serta menentukan keputusan yang diambil. Pada umumnya, satu *Use Case Diagram* dibuat untuk setiap kasus pengguna dan mampu merepresentasikan beragam kemungkinan skenario [5]

F. Sequence Diagram

Sequence Diagram adalah diagram yang merepresentasikan interaksi di antara objek-objek dalam sistem proses bisnis atau perangkat lunak. *Sequence Diagram* memudahkan dalam desain visual, pemahaman, dan komunikasi alur kerja. Selain itu, *Sequence Diagram* merupakan pendekatan untuk perancangan logika bisnis karena dapat membantu mengidentifikasi skenario serta mendukung komunikasi yang efisien diantara tim pengembangan perangkat lunak [6]

G. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram adalah model visual yang digunakan untuk menjelaskan entitas bisnis, atribut, dan hubungan satu sama lain. Dalam penggunaannya *Entity*

Relationship Diagram merupakan langkah pertama dalam perancangan *database* [7].

H. Black Box

Black box testing merujuk pada teknik pengujian fungsional. Dalam pengujian fungsional, akses ke detail internal tidak tersedia. Penguji hanya memperhatikan fungsionalitas dan fitur pada program. Uji dilakukan dengan cara *input* data ke dalam program, mengamati *output* secara external, dan menentukan apakah hasil program sudah sesuai dengan *requirement* atau tidak. *Black box testing* dapat diterapkan baik pada seluruh sistem maupun pada unit-unit program tertentu [8]

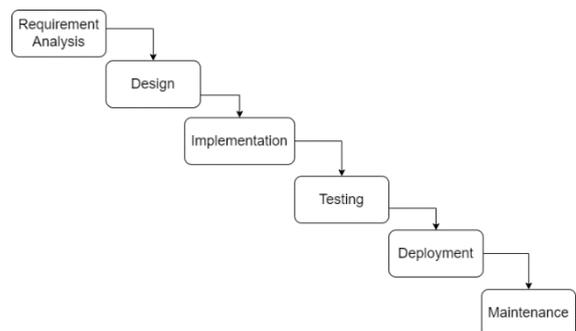
I. User Acceptance Test

User Acceptance Test adalah untuk menilai kualitas produk, bukan untuk mencari *defect*. *User acceptance testing* dilakukan oleh pengguna akhir untuk memastikan bahwa sistem telah memenuhi kriteria sesuai dengan kebutuhan pengguna sebelum produk diserahkan [8]. *User acceptance test* mengacu pada ISO 25010:2023, dengan 9 karakteristik kualitas [9].

1. *Functional suitability* digunakan untuk menilai sejauh mana produk memenuhi kebutuhan pengguna.
2. *Performance efficiency* digunakan untuk mengukur efisiensi kinerja produk, termasuk waktu respon, penggunaan sumber daya, dan kapasitas.
3. *Compatibility* digunakan untuk menilai kemampuan produk untuk berinteraksi dengan sistem lain.
4. *Interaction capability* digunakan untuk mengukur kemampuan untuk berinteraksi dengan pengguna.
5. *Reliability* digunakan untuk menilai keandalan produk dalam menjalankan fungsinya tanpa kegagalan.
6. *Security* digunakan untuk mengukur tingkat keamanan produk terhadap ancaman dan risiko.
7. *Maintainability* digunakan untuk menilai kemudahan dalam memperbaiki, mengubah, dan memelihara produk.
8. *Flexibility* digunakan untuk mengukur kemampuan produk untuk beradaptasi dengan perubahan kebutuhan.
9. *Safety* digunakan untuk menilai tingkat keamanan produk terhadap bahaya dan risiko bagi pengguna dan lingkungan.

III. METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan metode waterfall



Gambar 1 Metode Waterfall

1. *Requirement Analysis* adalah fase tim *developer* dengan *stakeholder* mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan, dan memahami persyaratan fungsional
2. *Design* adalah fase perancangan desain arsitektur perangkat lunak yang mencakup elemen-elemen teknis seperti *database*, *interface*, dan alur kerja.
3. *Implementation* adalah fase tim membuat produk dengan *coding* sesuai dengan rencana dan standar yang telah ditetapkan.
4. *Testing* adalah fase perangkat lunak diuji secara menyeluruh untuk memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan fungsinya. Pengujian dilakukan bertujuan untuk menemukan dan memperbaiki kesalahan sebelum perangkat lunak digunakan.
5. *Deployment* adalah fase perangkat lunak siap digunakan dan siap untuk diluncurkan.
6. *Maintenance* adalah fase perbaikan yang dilakukan setelah fase *deployment*. Perbaikan yang dilakukan meliputi pembenahan *bug*, penambahan fitur baru, dan perubahan untuk mengakomodasi perubahan kebutuhan pengguna.

Dalam penelitian ini, memiliki tahapan yang harus dilakukan dengan berurutan. Berikut merupakan tahapan-tahapan

A. Tahap Perancangan Sistem

Tahap ini meliputi identifikasi *stakeholder*, identifikasi kebutuhan pengguna, perancangan *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, *entity relationship diagram*, dan *mock up*

B. Tahap Verifikasi dan Validasi

Verifikasi dilakukan menggunakan *black box*, setelah hasil verifikasi dinyatakan telah memenuhi dilanjutkan ke tahap validasi yang merujuk pada ISO 25010:2023.

C. Tahap Penutup

Tahap ini berisi kesimpulan dan saran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Perancangan Sistem

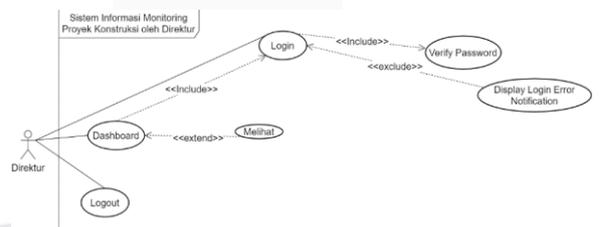
Pada tahap ini, dilakukan identifikasi *stakeholder* yang disatukan dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

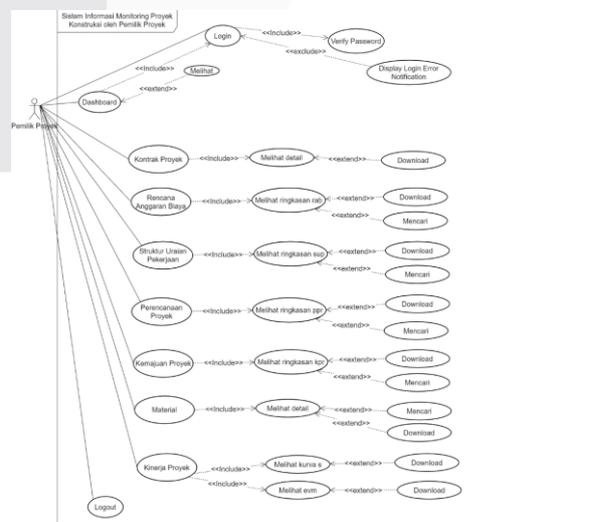
Kebutuhan Pengguna	Stakeholder	Fitur
Monitoring proyek konstruksi	Direktur	Dashboard
	Staf	
	Project Team Leader	
	Pemilik Proyek	
CRUD akun yang digunakan oleh Project Team Leader dan Pemilik Proyek.	Staf	Data pengguna
CRUD proyek dan search		Proyek
CRUD kontrak proyek, search dan download	Project Team Leader	Kontrak Proyek
search dan download	Pemilik Proyek	

CRUD rencana anggaran biaya, search dan download	Project Team Leader	Rencana Anggaran Biaya
search dan download	Pemilik Proyek	
CRUD struktur uraian pekerjaan, search dan download	Project Team Leader	Struktur Uraian Pekerjaan
search dan download	Pemilik Proyek	
CRUD perencanaan proyek, search dan download	Project Team Leader	Perencanaan Proyek
search dan download	Pemilik Proyek	
CRUD material, search dan download	Project Team Leader	Material
search dan download	Pemilik Proyek	
CRUD material, search dan download	Project Team Leader	Kemajuan Proyek
search dan download	Pemilik Proyek	
CRUD material, search dan download	Project Team Leader	Kinerja Proyek
search dan download	Pemilik Proyek	

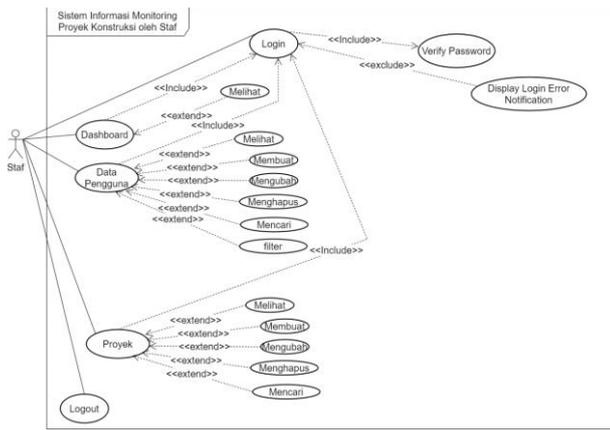
Setelah mengumpulkan identifikasi *stakeholder* dan identifikasi kebutuhan pengguna, tahap berikutnya adalah *design*. meliputi *use case diagram*, *entity relationship diagram*, dan *mock up*. Gambar 2 sampai dengan Gambar 17 merupakan *design* untuk sistem yang dirancang.



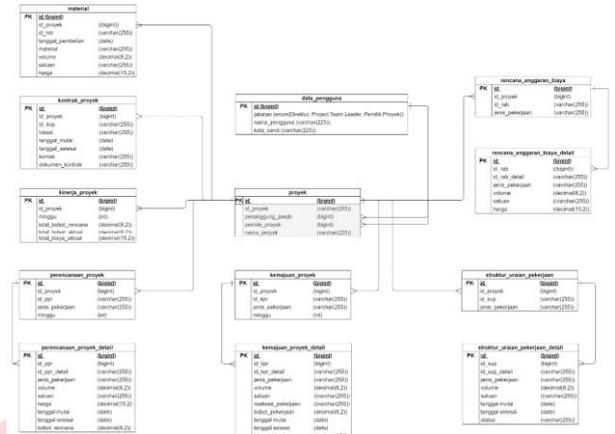
Gambar 2 Use Case Diagram Direktur



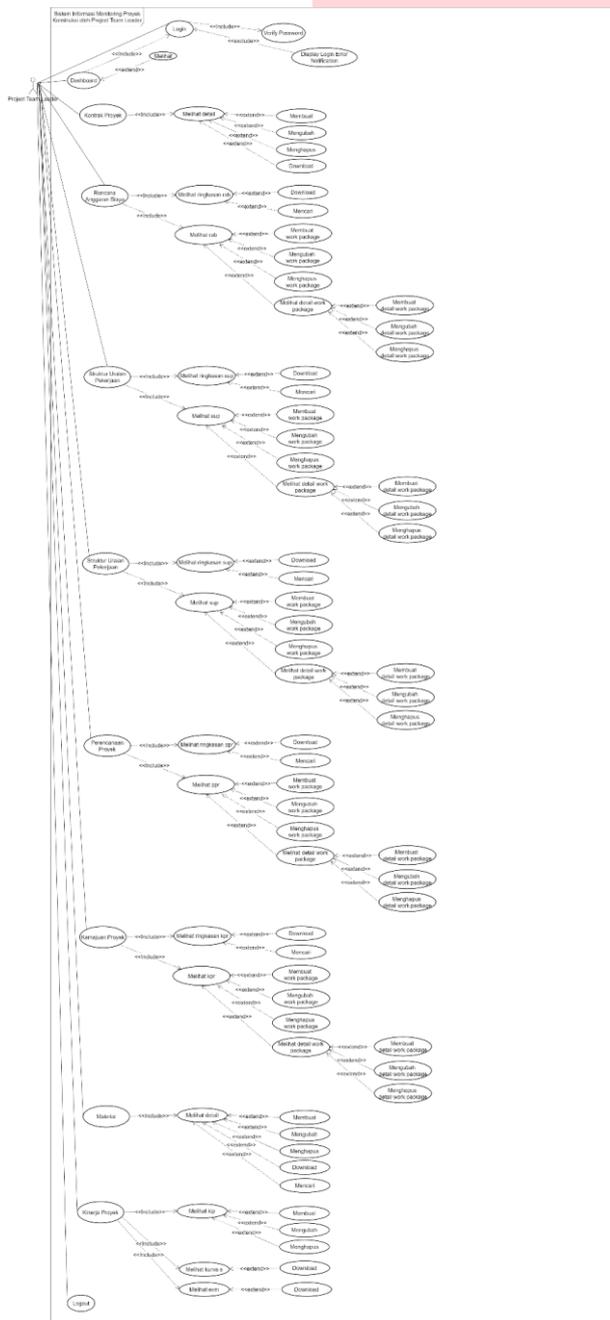
Gambar 3 Use Case Diagram Pemilik Proyek



Gambar 4 Use Case Diagram Staf



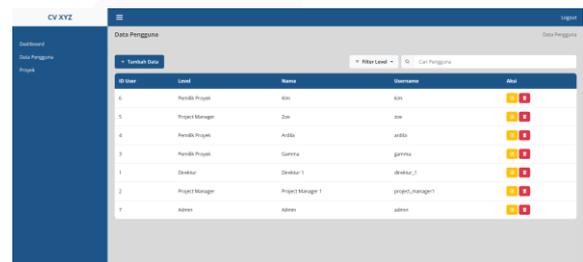
Gambar 6 Entity Relationship Diagram



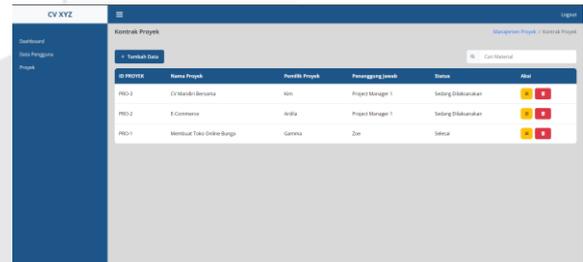
Gambar 5 Use Case Diagram Project Team Leader



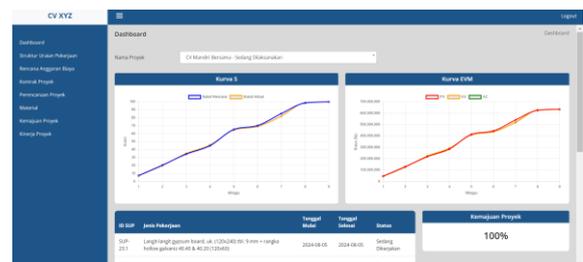
Gambar 7 Halaman Login



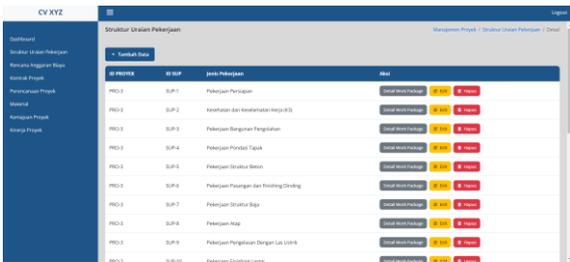
Gambar 8 Fitur Data Pengguna



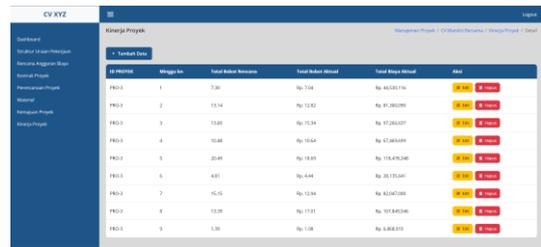
Gambar 9 Fitur Proyek



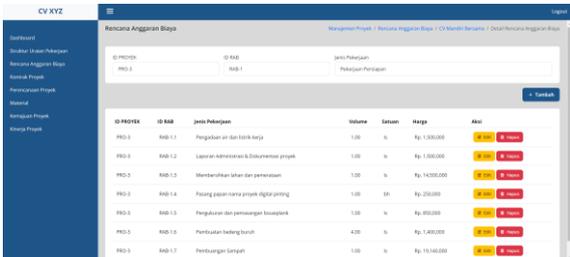
Gambar 10 Dashboard



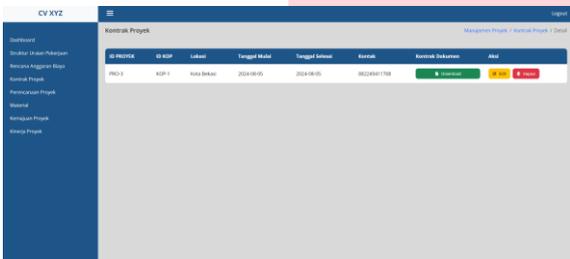
Gambar 11 Fitur Struktur Uraian Pekerjaan



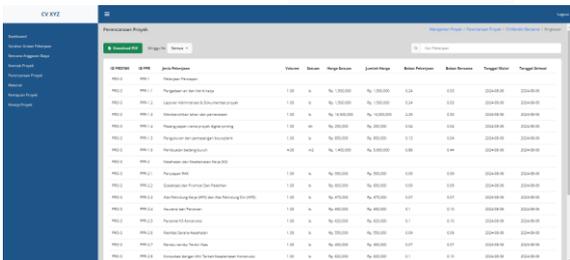
Gambar 17 Kinerja Proyek



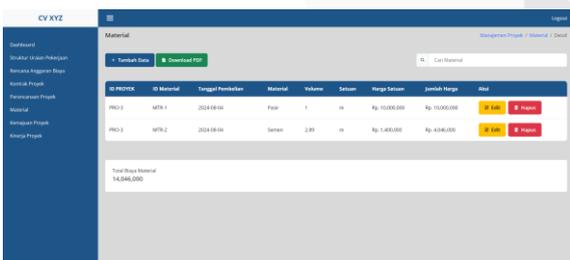
Gambar 12 Fitur Rencana Anggaran Biaya



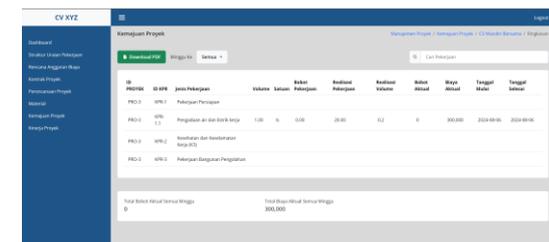
Gambar 13 Fitur Kontrak Proyek



Gambar 14 Fitur Perencanaan Proyek



Gambar 15 Fitur Material



Gambar 16 Fitur Kemajuan Proyek

B. Tahap Verifikasi dan Validasi

Pada tahap ini, dilakukan verifikasi sistem menggunakan *black box*. Pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian *black box*.

Tabel 2 *Black Box Testing*

Fitur	Skenario	Keterangan
Login	Login user	Berhasil
Dashboard	Filter data	Berhasil
Data Pengguna	Create, read, update, delete, search, filter dan download	Berhasil
Proyek	Create, read, update, delete, search, filter dan download	Berhasil
Kontrak Proyek	Create, read, update, delete, search, filter, dan download	Berhasil
Rencana Anggaran Biaya	Create, read, update, delete, search, filter dan download	Berhasil
Struktur Uraian Pekerjaan	Create, read, update, delete, search, dan download	Berhasil
Perencanaan Proyek	Create, read, update, delete, search dan download	Berhasil
Material	Create, read, update, delete, search dan download	Berhasil
Kemajuan Proyek	Create, read, update, delete, search dan download	Berhasil
Kinerja Proyek	Create, read, update, delete, search dan download	Berhasil

Berdasarkan informasi pada Tabel 2, pengujian dinyatakan berhasil. Pengujian ini dilakukan untuk memverifikasi sistem sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan *user acceptance test* yang dilakukan oleh direktur, staf, *project team leader*, dan pemilik proyek. *user acceptance test* merujuk pada ISO 25010:2023 menggunakan 5 aspek meliputi *functional suitability*, *reliability*, *interaction capability*, *performance efficiency*, dan *flexibility*. Pada Tabel 3 merupakan panduan *user acceptance test*

Tabel 3 Panduan UAT

No	Pernyataan	Jawaban				
		STS	TS	R	S	SS
<i>Aspek functional Suitability</i>						
1	Perangkat lunak dapat melakukan fungsi sesuai yang dibutuhkan					
2	Hasil pengolahan pada perangkat lunak sesuai dengan yang diharapkan					
<i>Aspek Reliability</i>						
3	Perangkat lunak telah mampu mempertahankan kinerja jika terjadi kesalahan <i>software</i> atau <i>hardware</i>					
<i>Aspek Interaction Capability</i>						
4	Perangkat lunak mudah dipahami					
5	Perangkat lunak mudah dipelajari					
6	Perangkat lunak mudah dioperasikan					
7	Perangkat lunak memiliki antarmuka (<i>interface</i>) yang menarik					
<i>Aspek Performance Efficiency</i>						
8	Perangkat lunak memberikan respon dan waktu pengolahan yang sesuai saat melakukan fungsinya					
9	Perangkat lunak dapat menggunakan sumber daya yang dimilikinya ketika melakukan fungsi yang ditentukan					
<i>Aspek Flexibility</i>						
10	Perangkat lunak dapat diakses oleh berbagai operasi sistem					

Pengolahan hasil *user acceptance test* dilakukan dengan menggunakan skala likert. Pada Tabel 4 merupakan nilai skala likert [10].

Tabel 4 Nilai Skala Likert

Skala	Keterangan
1	Sangat Tidak Setuju (STS)
2	Tidak Setuju (TS)
3	Ragu-ragu (R)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

Setelah mendapatkan nilai skala likert dari responden untuk setiap pertanyaan, selanjutnya pengolahan menggunakan formula sebagai berikut [10].

- Total Skor : Jumlah responden x nilai skala likert
- Persentase : (Total skor / skor maksimal) x 100

Berdasarkan acuan skala likert dan formula di atas, didapatkan hasil UAT pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil UAT

Aspek	Pertanyaan	Nilai skala likert					Skor	Persentase	Rata-rata
		1	2	3	4	5			
<i>Functional Suitability</i>	1					4	20	100%	95%
	2				2	2	18	90%	
<i>Reliability</i>	3			1	2	1	16	80%	80%
	4				1	3	19	95%	
<i>Interaction Capability</i>	5				1	3	19	95%	93,75%
	6			1	1	2	17	85%	
	7					4	20	100%	
<i>Performance Efficiency</i>	8					4	20	100%	90%
	9				4		16	80%	
<i>Flexibility</i>	10					4	20	100%	100%
Total rata-rata									91,75%

Berdasarkan UAT yang telah dilakukan, didapatkan total rata-rata sebesar 91,75%. Setelah mendapatkan hasil pengolahan UAT, selanjutnya hasil pengolahan tersebut di kualifikasikan berdasarkan total rata-rata yang didapat. Pada Tabel 6 merupakan kualifikasi hasil pengujian.

Tabel 6 Kualifikasi Hasil Pengujian

Persentase	Keterangan
0% - 19.99%	Sangat Lemah
20% - 39.99%	Lemah
40% - 59.99%	Cukup
60% - 79.99%	Kuat
80% - 100%	Sangat Kuat

Berdasarkan hasil *user acceptance test*, yang dikualifikasikan berdasarkan informasi pada Tabel 6, sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi menghasilkan persentase 91,75% yang berada pada rentang 80% - 100% dengan keterangan sangat kuat. Maka, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi dapat diterima oleh pengguna dan telah memenuhi sesuai dengan kebutuhan pengguna.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian Tugas Akhir yang telah dilakukan, diperoleh sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi menggunakan metode *waterfall* dan *earn value management* yang digunakan untuk *monitoring* proyek konstruksi pada CV XYZ. Sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi ini memiliki fitur *dashboard*, proyek, data pengguna, struktur uraian pekerjaan, rencana anggaran biaya, kontrak proyek, perencanaan proyek, material, kemajuan proyek, dan kinerja proyek. Sistem ini dapat di akses oleh direktur, staf, *project team leader*, dan pemilik proyek dengan hak akses yang berbeda.

Dengan adanya sistem informasi *monitoring* proyek konstruksi, diharapkan dapat membantu *stakeholder* proyek untuk *monitoring* perkembangan proyek secara *real time*, meminimalisasi keterlambatan laporan proyek konstruksi kepada Pemilik Proyek setiap minggunya, serta meningkatkan efisien dan efektivitas manajemen proyek secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] C. Sinulingga, F. Ekonomi, B. Islam, P. Manajemen, M. Irwan, and P. Nasution, "MANFAAT SISTEM INFORMASI MANAJEMEN BAGI KEPUTUSAN BISNIS," *Jurnal Sains Student Research*, vol. 1, no. 2, pp. 822–827, 2023, doi: 10.61722/jssr.v1i2.309.
- [2] E. Sugiarti and S. Mawardi, "MONITORING KINEJA DOSEN :Manfaat Dan Dampaknya Terhadap Perguruan Tinggi," 2021.
- [3] M. B. Rajgor, D. S. Varia, and J. R. Pitroda, "TO STUDY AND IMPLEMENT EARN VALUE MANAGEMENT ON INDUSTRIAL PROJECT USING MICROSOFT PROJECT," vol. 4, 2018, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/354322958>
- [4] G. Gurung, R. Shah, and D. P. Jaiswal, "Software Development Life Cycle Models-A Comparative Study," *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, pp. 30–37, Jul. 2020, doi: 10.32628/cseit206410.
- [5] Kenneth E. Kendall and Julie E. Kendall, *Systems Analysis and Design eight edition*. New Jersey: Prentice Hall, 2011.
- [6] D. Hindarto and M. Hariadi, "Information System Design at FGH Stores with Unified Modelling Language," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 623–633, Aug. 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i2.2702.
- [7] R. Rashkovits and I. Lavy, "Mapping Common Errors in Entity Relationship Diagram Design of Novice Designers," *International Journal of Database Management Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 1–19, Feb. 2021, doi: 10.5121/ijdms.2021.13101.
- [8] Kshirasagar Naik and Priyadarshi Tripathy, *Software Testing and Quality Assurance: Theory and Practice*. Hoboken, New Jersey: Simultaneously in Canada, 2011.
- [9] ISO, *ISO/IEC 25010:2023 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — Product quality model*, Second edition. BSI Standards Limited 2023, 2023.
- [10] I. Afrianto, A. Heryandi, A. Finadhita, and S. Atin, "User Acceptance Test For Digital Signature Application In Academic Domain To Support The Covid-19 Work From Home Program," *International Journal of Information System & Technology*, 2021, doi: 10.30645/ijistech.v5i3.