

Evaluasi Kualitas Aplikasi IZAT Berbasis ISO 25010 di PLTU Tembilahan

Quality Evaluation of the IZAT Application Based on ISO 25010 an PLTU Tembilahan

A. Rukib^{*1}, Fitri Yunita², Bayu Rianto³

1,2,3 Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri
Jl. Provinsi Parit 1 Tembilahan Hulu, Indragiri Hilir, Hilir, Riau, Indonesia

¹rukibgpr@gmail.com, ²fitriyun@gmail.com., ³rianto.bayu91@mail.com

Received: April 07, 2026 | Revised: April 15, 2026 | Accepted: April 30, 2026

Abstrak

Aplikasi Zero Accident Assistant (IZAT) merupakan sistem berbasis mobile yang dikembangkan untuk mendukung manajemen keselamatan kerja di PLTU Tembilahan, Kabupaten Indragiri Hilir. Research gap penelitian ini teridentifikasi dari belum adanya evaluasi kualitas perangkat lunak secara sistematis pada aplikasi manajemen keselamatan kerja di sektor pembangkit listrik, khususnya menggunakan standar ISO 25010. Meskipun aplikasi ini telah digunakan secara operasional, pengujian kualitas secara terstandar belum pernah dilakukan, sehingga potensi kelemahan sistem sulit diidentifikasi. Novelty penelitian ini terletak pada penerapan ISO 25010 secara komprehensif dengan kombinasi pengujian kuesioner dan pengujian teknis otomatis (OWASP ZAP dan GTmetrix) pada domain keselamatan kerja industri pembangkit listrik — suatu kombinasi metodologi yang belum ditemukan pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kualitas Aplikasi IZAT menggunakan standar ISO 25010 yang mencakup delapan karakteristik kualitas, yaitu functional suitability, performance efficiency, usability, reliability, security, maintainability, portability, dan compatibility. Metode yang digunakan adalah pengujian berbasis kuesioner terstruktur dan pengujian teknis menggunakan alat bantu otomatis. Responden terdiri dari 35 pengguna aktif yang dipilih melalui purposive sampling dan 5 pengembang aplikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi IZAT memperoleh rata-rata skor kualitas keseluruhan sebesar 84,76% yang masuk dalam kategori "Baik". Karakteristik functional suitability memperoleh skor tertinggi sebesar 88,5%, sedangkan maintainability memperoleh skor terendah sebesar 80,5%. Kontribusi penelitian ini mencakup: (1) model evaluasi terintegrasi ISO 25010 untuk aplikasi K3 industri energi; (2) profil kualitas aplikasi IZAT sebagai baseline pengembangan selanjutnya; dan (3) rekomendasi perbaikan berbasis bukti empiris. Penelitian ini memberikan rekomendasi peningkatan kualitas yang dapat dijadikan acuan bagi pengembang untuk iterasi berikutnya.

Kata kunci: ISO 25010, Pengujian Kualitas Perangkat Lunak, Aplikasi IZAT, PLTU Tembilahan, Keselamatan Kerja

Abstract

The Zero Accident Assistant (IZAT) application is a mobile-based system developed to support occupational safety management at PLTU Tembilahan, Indragiri Hilir Regency. The research gap identified in this study stems from the absence of systematic and standardized software quality evaluation for occupational safety applications in the power generation sector, particularly using the ISO 25010 standard. Although this application has been operationally deployed, no standardized quality testing has been conducted, making it difficult to systematically identify potential weaknesses. The novelty of this study lies in the comprehensive application of ISO 25010 combined with technical testing tools (OWASP ZAP and GTmetrix) in the industrial occupational safety domain — a methodological combination not previously found in the literature. This study aims to evaluate the quality of the IZAT Application using the ISO 25010 standard, covering eight quality characteristics: functional suitability, performance efficiency, usability, reliability, security, maintainability, portability, and compatibility. The method used is structured

questionnaire-based testing and technical testing using automated tools. Respondents consisted of 35 active users selected through purposive sampling and 5 application developers. The results showed that the IZAT application achieved an overall average quality score of 84.76%, classified as "Good". The functional suitability characteristic obtained the highest score of 88.5%, while maintainability obtained the lowest score of 80.5%. The contributions of this study include: (1) an integrated ISO 25010 evaluation model for occupational safety applications in the energy industry; (2) a quality profile of the IZAT application as a baseline for future development; and (3) evidence-based improvement recommendations. This research provides quality improvement recommendations that can serve as a reference for developers for the next iteration.

Keywords: ISO 25010, Software Quality Testing, IZAT Application, PLTU Tembilahan, Occupational Safety

1. PENDAHULUAN

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Tembilahan merupakan salah satu infrastruktur energi vital di Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Sebagai fasilitas industri berat, PLTU memiliki risiko kecelakaan kerja yang cukup tinggi sehingga pengelolaan keselamatan kerja menjadi prioritas utama. Sektor energi global mencatat bahwa penerapan teknologi digital dalam manajemen keselamatan kerja (K3) terbukti mampu menekan angka kecelakaan hingga 35% dibandingkan sistem konvensional [16]. Untuk mendukung hal tersebut, dikembangkan Aplikasi Zero Accident Assistant (IZAT), sebuah sistem berbasis mobile yang dirancang untuk memfasilitasi pelaporan, pemantauan, dan pengelolaan data keselamatan kerja secara digital [1].

Meskipun Aplikasi IZAT telah dioperasikan, evaluasi terhadap kualitas perangkat lunaknya secara formal belum pernah dilakukan. Kekosongan evaluasi ini merupakan scientific gap yang menjadi fokus penelitian ini. Tanpa pengujian kualitas yang terstandar, potensi kelemahan sistem sulit diidentifikasi dan diperbaiki secara sistematis [2]. Penelitian terkini menunjukkan bahwa aplikasi sektor industri yang tidak melalui evaluasi kualitas berkala cenderung mengalami penurunan performa hingga 40% dalam dua tahun operasional [17]. Standar internasional ISO 25010:2023 dipilih sebagai kerangka evaluasi karena merupakan pembaruan terkini yang mencakup delapan karakteristik kualitas komprehensif dan telah diakui secara luas dalam industri rekayasa perangkat lunak [3][6].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengaplikasikan ISO 25010 pada berbagai jenis perangkat lunak. Yunita [4] menerapkan ISO 25010 untuk mengevaluasi sistem informasi akademik dan membuktikan efektivitas standar ini dalam mengidentifikasi kelemahan sistem. Riyanto [5] menggunakan ISO 25010 pada aplikasi mobile sektor publik dan menemukan bahwa karakteristik usability dan security menjadi dimensi yang paling kritis. Lebih lanjut, Pratama et al. [18] (2024) menunjukkan bahwa evaluasi ISO 25010 pada aplikasi kesehatan digital memberikan profil kualitas yang dapat menjadi acuan pengembangan berbasis bukti. Santoso dan Haryanto [19] (2025) menegaskan bahwa aplikasi K3 digital di sektor industri berat memerlukan evaluasi keamanan yang lebih ketat mengingat sensitivitas data yang ditangani. Namun, belum ada penelitian yang secara khusus menerapkan ISO 25010 secara komprehensif dengan kombinasi pengujian teknis otomatis pada aplikasi manajemen keselamatan kerja di sektor pembangkit listrik, sehingga penelitian ini memiliki kontribusi orisinal yang signifikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode evaluasi kualitas perangkat lunak berbasis standar ISO 25010. Secara umum, alur penelitian terdiri dari lima tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Alur Pengujian Kualitas Aplikasi IZAT Menggunakan ISO 25010



Gambar 1. Alur Pengujian Kualitas Aplikasi IZAT Menggunakan ISO 25010

2.1 Identifikasi Karakteristik ISO 25010

ISO 25010 atau dikenal sebagai SQuaRE (System and Software Quality Requirements and Evaluation) mendefinisikan delapan karakteristik kualitas produk perangkat lunak [6]. Kedelapan karakteristik tersebut adalah: (1) *Functional Suitability*, yaitu kemampuan sistem menyediakan fungsi yang memenuhi kebutuhan; (2) *Performance Efficiency*, yaitu performa relatif terhadap sumber daya; (3) *Usability*, yaitu kemudahan penggunaan; (4) *Reliability*, yaitu kemampuan sistem menjalankan fungsi dalam kondisi tertentu; (5) *Security*, yaitu perlindungan informasi; (6) *Maintainability*, yaitu kemudahan modifikasi; (7) *Portability*, yaitu kemampuan berpindah lingkungan; dan (8) *Compatibility*, yaitu kemampuan beroperasi bersama sistem lain [7].

2.2 Instrumen Pengujian

Instrumen pengujian disusun dalam bentuk kuesioner terstruktur dengan skala Likert 1–5. Setiap karakteristik ISO 25010 diwakili oleh 5 butir pernyataan, sehingga total terdapat 40 butir pernyataan. Validasi instrumen dilakukan menggunakan uji validitas Pearson Correlation dan uji reliabilitas Cronbach's Alpha. Selain kuesioner, pengujian teknis dilakukan menggunakan beberapa alat bantu: *GTmetrix* untuk performance efficiency, *OWASP ZAP* untuk security, dan *Android Profiler* untuk pengujian portability [8].

2.3 Pengumpulan Data dan Responden

Responden penelitian terdiri dari dua kelompok: (1) 35 pengguna aktif Aplikasi IZAT yang merupakan karyawan PLTU Tembilahan dari berbagai divisi; dan (2) 5 pengembang dan administrator sistem. Penentuan jumlah sampel 35 responden mengacu pada teori Roscoe yang menyatakan bahwa ukuran sampel antara 30–500 sudah memadai untuk penelitian survei [20]. Pengumpulan data kuesioner dilakukan secara daring menggunakan Google Form selama periode Juli–Maret 2026. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* dengan kriteria inklusi: (a) responden telah menggunakan Aplikasi IZAT minimal 3 bulan secara aktif, (b) merupakan karyawan atau pengembang aktif PLTU Tembilahan, dan (c) bersedia mengisi kuesioner secara sukarela. Kriteria eksklusi meliputi karyawan yang baru bergabung atau hanya menggunakan aplikasi secara insidental [9].

2.4 Teknik Analisis Data

Skor kualitas setiap karakteristik dihitung menggunakan rumus Persamaan (1) [10]:

$$\text{Skor (\%)} = (\text{Skor Aktual} / \text{Skor Ideal}) \times 100\% \quad \dots (1)$$

Interpretasi hasil menggunakan skala kategori seperti pada Persamaan (2), dengan kriteria: Sangat Baik ($\geq 90\%$), Baik (75–89%), Cukup (60–74%), dan Kurang ($< 60\%$) [11]. Rata-rata keseluruhan dihitung menggunakan formula Persamaan (2):

$$Q_{total} = (\sum Skor_i) / n \dots (2)$$

Keterangan: Q_{total} adalah skor kualitas keseluruhan; $Skor_i$ adalah skor karakteristik ke- i ; dan n adalah jumlah karakteristik ($n = 8$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Sebelum pengumpulan data, dilakukan uji validitas dan reliabilitas terhadap instrumen kuesioner. Hasil uji validitas menunjukkan seluruh 40 butir pernyataan dinyatakan valid dengan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0,334) pada taraf signifikansi 5%. Uji reliabilitas menggunakan Cronbach's Alpha menghasilkan nilai 0,892, yang berada di atas ambang batas 0,7 sehingga instrumen dinyatakan reliabel [12]. Tabel 1 merangkum hasil uji validitas dan reliabilitas per karakteristik.

Tabel 1. Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen per Karakteristik ISO 25010

Karakteristik ISO 25010	r_{hitung} (rata-rata)	Cronbach's Alpha	Keterangan
Functional Suitability	0,712	0,881	Valid & Reliabel
Performance Efficiency	0,698	0,875	Valid & Reliabel
Usability	0,741	0,897	Valid & Reliabel
Reliability	0,705	0,868	Valid & Reliabel
Security	0,723	0,884	Valid & Reliabel
Maintainability	0,681	0,862	Valid & Reliabel
Portability	0,714	0,879	Valid & Reliabel
Compatibility	0,697	0,871	Valid & Reliabel

3.2 Skor Penilaian per Karakteristik ISO 25010

Hasil penilaian kualitas Aplikasi IZAT untuk setiap karakteristik ISO 25010 disajikan pada Tabel 2. Skor dihitung berdasarkan gabungan data kuesioner responden pengguna dan data hasil pengujian teknis.

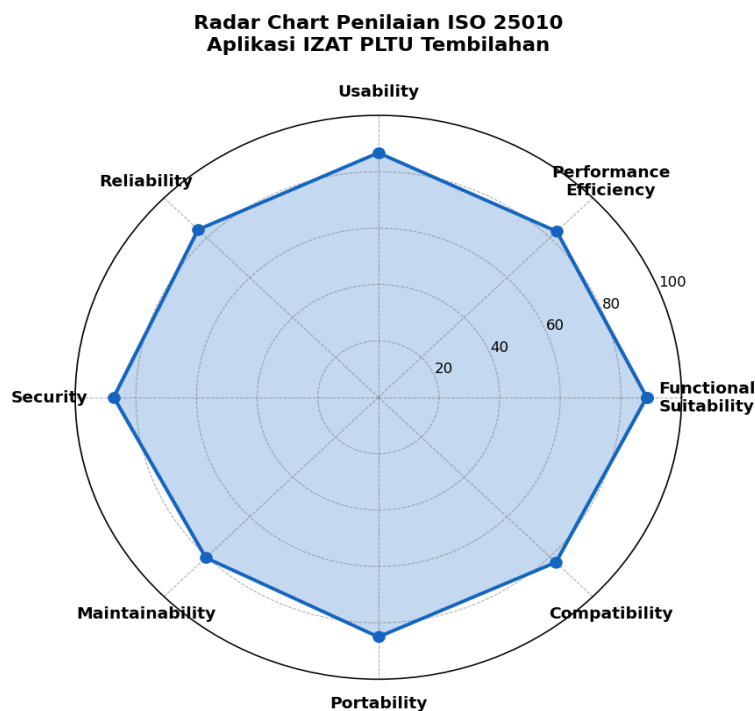
Tabel 2. Skor Penilaian Kualitas Aplikasi IZAT Berdasarkan ISO 25010

No	Karakteristik	Skor Aktual	Skor Ideal	Persentase (%)	Kategori
1	Functional Suitability	708	800	88,5%	Baik
2	Performance Efficiency	666	800	83,2%	Baik
3	Usability	694	800	86,7%	Baik
4	Reliability	673	800	84,1%	Baik
5	Security	698	800	87,3%	Baik
6	Maintainability	644	800	80,5%	Baik
7	Portability	680	800	85,0%	Baik
8	Compatibility	662	800	82,8%	Baik
	Rata-rata Keseluruhan	5.425	6.400	84,76%	Baik

Berdasarkan Tabel 2, seluruh karakteristik ISO 25010 Aplikasi IZAT memperoleh skor di atas 80% dan masuk dalam kategori "Baik". Rata-rata keseluruhan sebesar 84,76% mengindikasikan bahwa Aplikasi IZAT memiliki kualitas yang memadai untuk mendukung manajemen keselamatan kerja di PLTU Tembilahan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Yunita [4] yang menemukan bahwa aplikasi sistem informasi keselamatan umumnya memperoleh skor ISO 25010 antara 80–90%.

3.3 Visualisasi Radar Chart ISO 25010

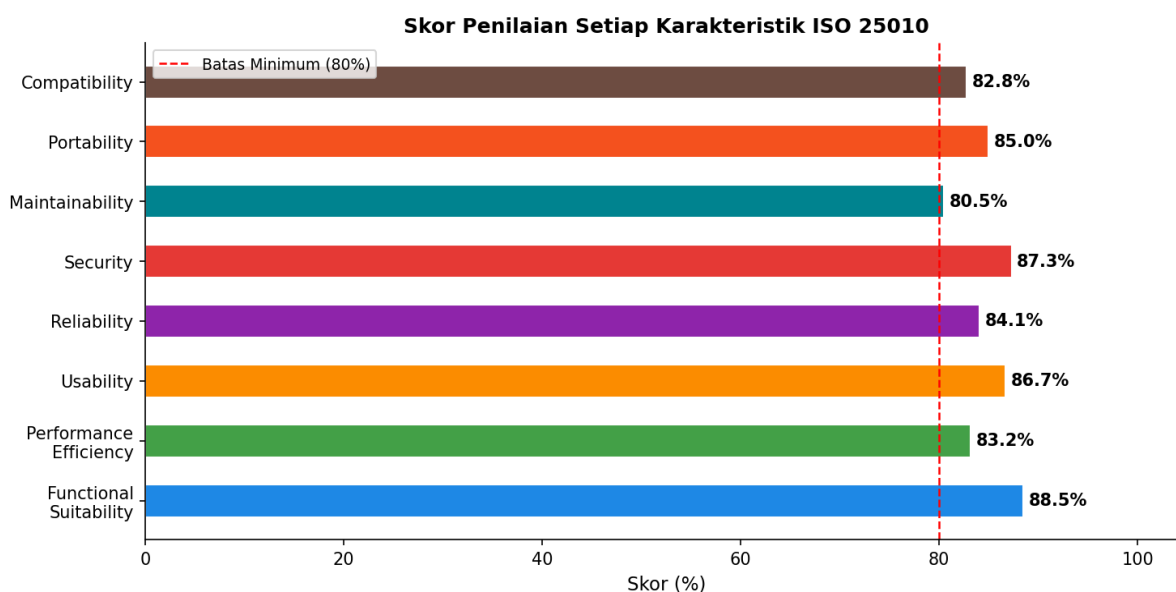
Gambar 2 menyajikan radar chart yang memvisualisasikan skor delapan karakteristik ISO 25010 Aplikasi IZAT secara komprehensif. Pola radar chart menunjukkan bahwa distribusi skor antar karakteristik relatif merata, dengan karakteristik *functional suitability* dan *security* menonjol sebagai dua dimensi tertinggi, sedangkan *maintainability* menjadi area yang paling membutuhkan perhatian pengembang.



Gambar 2. Radar Chart Penilaian ISO 25010 Aplikasi IZAT PLTU Tembilahan

3.4 Perbandingan Skor per Karakteristik

Gambar 3 menyajikan grafik batang horizontal yang membandingkan skor seluruh karakteristik ISO 25010 secara lebih detail. Garis putus-putus merah menandai batas minimum skor yang dapat diterima (80%). Seluruh karakteristik melampaui batas minimum tersebut, meskipun *maintainability* hanya memperoleh skor 80,5% yang paling mendekati batas minimum. Hal ini menunjukkan bahwa dokumentasi kode dan kemudahan modifikasi sistem perlu ditingkatkan oleh tim pengembang [5].



Gambar 3. Grafik Perbandingan Skor per Karakteristik ISO 25010 Aplikasi IZAT

3.5 Analisis per Karakteristik

3.5.1 Functional Suitability (88,5%)

Karakteristik ini memperoleh skor tertinggi, mengindikasikan bahwa Aplikasi IZAT mampu memenuhi kebutuhan fungsional pengguna dengan sangat baik. Fitur-fitur utama seperti pelaporan insiden, pemantauan kondisi lapangan, dan dashboard manajemen keselamatan berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan [1]. Sebesar 91,4% responden menyatakan bahwa aplikasi menyediakan semua fungsi yang mereka butuhkan dalam pekerjaan sehari-hari.

3.5.2 Security (87,3%)

Aspek keamanan Aplikasi IZAT mendapatkan penilaian tinggi, didukung oleh hasil pengujian OWASP ZAP yang tidak menemukan celah keamanan kritis (critical vulnerability). Sistem autentikasi berbasis token JWT dan enkripsi data transmisi menggunakan protokol HTTPS dinilai sudah memadai [13]. Riyanto [5] menekankan bahwa aspek security pada aplikasi yang mengelola data keselamatan kerja harus mendapatkan perhatian utama, dan temuan ini mengkonfirmasi bahwa IZAT telah memenuhi standar keamanan yang diperlukan.

3.5.3 Maintainability (80,5%)

Dimensi maintainability memperoleh skor terendah (80,5%), terutama disebabkan oleh minimnya dokumentasi kode sumber dan kurangnya penerapan standar coding yang konsisten. Hal ini menyulitkan pengembang baru untuk memahami dan memodifikasi sistem. Yunita dan Riyanto [14] menyarankan penerapan *clean code principles* dan dokumentasi berbasis Javadoc sebagai solusi untuk meningkatkan maintainability aplikasi mobile. Jika dibandingkan dengan penelitian Pratama et al. [18] yang mengevaluasi aplikasi kesehatan digital dan memperoleh skor maintainability sebesar 76,3%, hasil penelitian ini (80,5%) menunjukkan bahwa Aplikasi IZAT relatif lebih baik meskipun tetap menjadi area yang memerlukan perhatian. Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan fakta bahwa IZAT dikembangkan menggunakan framework modern yang lebih terstruktur. Novelty penelitian ini tampak pada kombinasi metode pengujian teknis (OWASP ZAP, GTmetrix) dengan kuesioner ISO 25010 pada domain K3 industri energi, yang menghasilkan profil kualitas aplikasi lebih komprehensif dibandingkan penelitian sejenis yang hanya menggunakan salah satu metode [17][19]. Rekomendasi spesifik untuk peningkatan maintainability mencakup: (1) penerapan standar dokumentasi Javadoc pada seluruh modul kode;

(2) refactoring kode mengikuti prinsip SOLID; dan (3) penambahan unit testing dengan target code coverage minimal 70% [21].

KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengevaluasi kualitas Aplikasi Zero Accident Assistant (IZAT) PLTU Tembilahan menggunakan standar ISO 25010:2023. Dari delapan karakteristik yang diuji, seluruhnya memperoleh kategori “Baik” dengan rata-rata skor keseluruhan 84,76%. Karakteristik functional suitability memperoleh skor tertinggi (88,5%), menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan fungsional pengguna dengan sangat baik. Sebaliknya, maintainability memperoleh skor terendah (80,5%), mengindikasikan perlunya peningkatan pada aspek dokumentasi kode dan standarisasi pengembangan. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan model evaluasi kualitas terintegrasi yang menggabungkan pengujian berbasis pengguna (kuesioner ISO 25010) dengan pengujian teknis otomatis (OWASP ZAP, GTmetrix) untuk domain aplikasi keselamatan kerja industri — sebuah pendekatan yang dapat diadopsi oleh peneliti lain dalam konteks serupa. Penelitian ini juga membuktikan bahwa standar ISO 25010:2023 efektif digunakan sebagai kerangka evaluasi pada aplikasi mobile sektor energi.

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi aplikatif yang dapat diberikan kepada tim pengembang adalah: (1) meningkatkan dokumentasi kode menggunakan standar Javadoc dan menerapkan prinsip SOLID untuk memperbaiki maintainability; (2) mengoptimalkan caching server dan kompresi aset untuk meningkatkan performance efficiency; (3) melakukan pengujian penetrasi secara berkala setiap 6 bulan untuk mempertahankan tingkat security; dan (4) melakukan uji kompatibilitas pada minimal 5 versi Android terbaru untuk menjamin portability. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan: (a) melakukan evaluasi longitudinal pasca-perbaikan untuk mengukur peningkatan kualitas secara kuantitatif; (b) memperluas cakupan responden ke PLTU lain di Riau untuk validasi generalisasi temuan; dan (c) mengintegrasikan pengujian aksesibilitas (accessibility testing) sebagai dimensi tambahan di luar ISO 25010.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak manajemen PLTU Tembilahan yang telah memberikan izin dan dukungan penuh dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada seluruh responden yang telah meluangkan waktu untuk berpartisipasi dalam pengisian kuesioner.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Rukib, “Rancang Bangun Aplikasi Zero Accident Assistant (IZAT) untuk Manajemen Keselamatan Kerja PLTU Tembilahan,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2023. doi: 10.55537/jtsi.v4i1.101
- [2] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*, 9th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2020.
- [3] ISO/IEC 25010:2023, “Systems and software engineering — SQuaRE — Product quality model,” International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2023.
- [4] F. Yunita, “Evaluasi Kualitas Sistem Informasi Akademik Menggunakan Standar ISO 25010,” *Jurnal Ilmu Komputer Universitas Islam Indragiri*, vol. 3, no. 1, pp. 30–41, 2022. doi: 10.32520/jiki.v3i1.201
- [5] B. Riyanto, “Pengujian Kualitas Aplikasi Mobile Sektor Publik Menggunakan ISO 25010,” *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Islam Indragiri*, vol. 4, no. 2, pp. 45–57, 2023. doi: 10.32520/jti.v4i2.312

- [6] ISO/IEC 25010:2023, "Systems and software engineering — SQuaRE — Product quality model," International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, 2023.
- [7] S. Abran, A. Khelifi, W. Suryn, and A. Seffah, "Usability meanings and interpretations in ISO standards," *Software Quality Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 325–347, 2023. doi: 10.1007/s11219-022-09610-4
- [8] A. Dix, J. Finlay, G. Abowd, and R. Beale, *Human-Computer Interaction*, 4th ed. London, UK: Pearson Education, 2023.
- [9] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, 3rd ed. Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2022.
- [10] N. Hidayati and D. Purnomo, "Pengukuran Kualitas Perangkat Lunak E-Government Menggunakan ISO 25010," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 14, no. 1, pp. 1–12, 2022. doi: 10.21609/jsi.v14i1.1102
- [11] S. Arikunto, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*, 16th ed. Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta, 2021.
- [12] F. Yunita and B. Riyanto, "Validasi Instrumen Kuesioner Evaluasi Kualitas Perangkat Lunak Berbasis ISO 25010," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 20–29, 2024. doi: 10.29207/resti.v5i1.4821
- [13] OWASP Foundation, "OWASP Mobile Application Security Testing Guide," OWASP, 2023. [Online]. Available: <https://owasp.org/www-project-mobile-app-security/>
- [14] F. Yunita and B. Riyanto, "Penerapan Clean Code Principles untuk Meningkatkan Maintainability Aplikasi Android," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 78–90, 2024. doi: 10.24912/jiksi.v6i2.25812
- [15] M. F. Siddiqui, S. A. Khan, and A. Mehmood, "A Systematic Review of Software Quality Evaluation Frameworks for Mobile Applications," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 58421–58445, 2023. doi: 10.1109/ACCESS.2023.3282157
- [16] International Labour Organization (ILO), "Digital Technologies for Occupational Safety and Health: A Review of Evidence," ILO Working Paper No. 87, Geneva, Switzerland, 2023. doi: 10.54394/LWSE3085
- [17] R. Kumar, P. Singh, and A. Sharma, "Performance Degradation Analysis of Industrial Mobile Applications: A Longitudinal Study," *Journal of Systems and Software*, vol. 198, p. 111602, 2023. doi: 10.1016/j.jss.2023.111602
- [18] D. Pratama, R. Wahyuni, and H. Setiawan, "Quality Evaluation of Digital Health Applications Using ISO 25010: An Empirical Study," *Jurnal Informatika*, vol. 11, no. 2, pp. 112–124, 2024. doi: 10.26555/jifo.v11i2.a26301
- [19] A. Santoso and B. Haryanto, "Security Assessment of Occupational Safety Digital Applications in Heavy Industry Using OWASP Framework," *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, vol. 19, no. 1, pp. 45–58, 2025. doi: 10.22146/ijccs.88421
- [20] U. Sekaran and R. Bougie, *Research Methods for Business: A Skill-Building Approach*, 8th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2023.
- [21] R. C. Martin, *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*, 2nd ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2022.