

Sistem Cerdas Pelaporan dan Estimasi Biaya Perbaikan Aset Kampus

Dasa Aprisandi^{1*}, Galih Nur Wijaya²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Institut Sains Dan Teknologi Nasional, Jakarta, INDONESIA

*Corresponding author: dasa@istn.ac.id

INTISARI

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem cerdas guna mengatasi masalah pelaporan dan estimasi biaya perbaikan aset kampus yang selama ini dilakukan secara manual sehingga menghambat efisiensi transparansi dan kecepatan respon pemeliharaan. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan Google Form sebagai pelaporan bagi pengguna dan Microsoft Excel sebagai dashboard analisis. Melalui penerapan metode *design based research* terciptalah suatu alur kerja terintegrasi yang mampu menghasilkan estimasi biaya perbaikan secara otomatis berdasarkan standar analisa harga satuan pekerjaan yang berlaku. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi praktis berupa sebuah solusi biaya rendah yang meningkatkan efisiensi transparansi dan kecepatan dalam menangani kerusakan aset. Selain itu penelitian ini juga memberikan kontribusi metodologis melalui sebuah *blueprint* teknologi serta identifikasi tantangan implementasi yang dapat dijadikan panduan bagi perguruan tinggi lain dalam mengembangkan sistem serupa.

Kata kunci: pelaporan, aset, biaya, efisiensi.

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam manajemen aset dan pemeliharaan infrastruktur (Yin et al.). Saat ini, banyak institusi pendidikan masih mengandalkan proses manual dalam pelaporan kerusakan, seperti melalui pengisian formulir fisik atau komunikasi lisan (Nurhasan et al.). Metode ini rentan terhadap kelalaian petugas (*human error*), kurang transparan, dan membutuhkan waktu yang lama untuk verifikasi. Selain itu, ketiadaan database terpusat untuk mencatat riwayat kerusakan dan biaya perbaikan membuat manajemen aset kampus menjadi tidak terukur (Zhang et al.). Sistem cerdas pelaporan hadir sebagai solusi dengan memanfaatkan platform digital untuk menyederhanakan proses pelaporan dan analisis kerusakan infrastruktur.

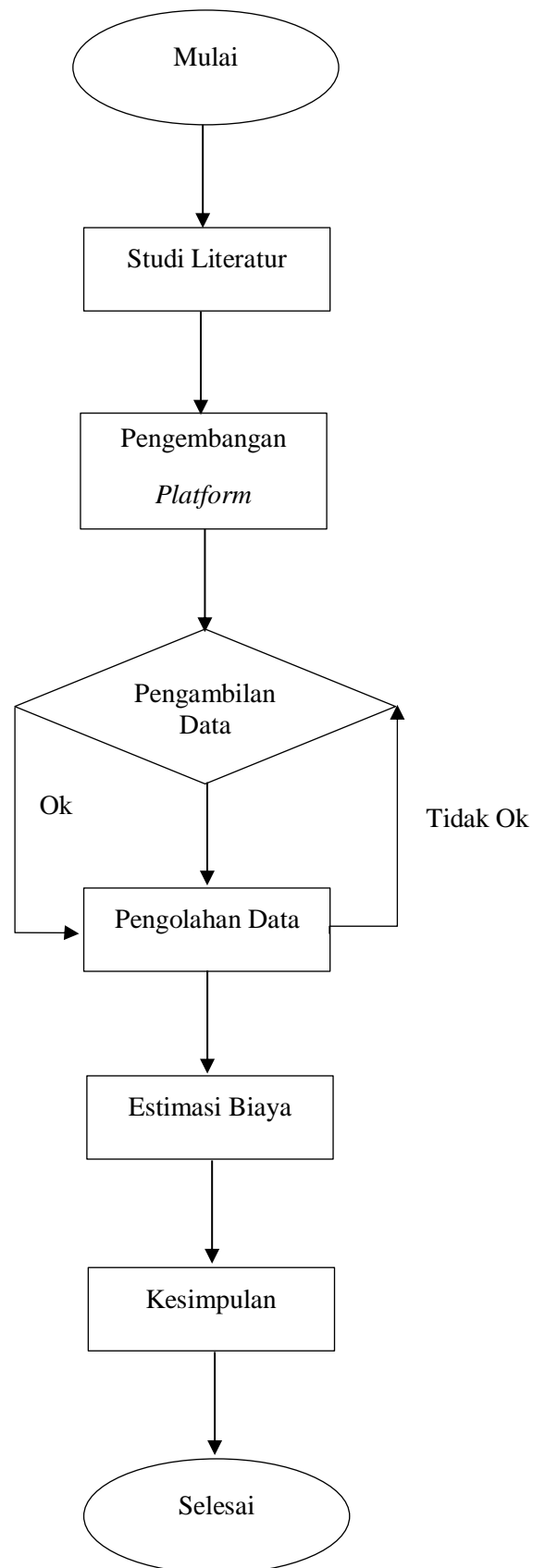
Salah satu pendekatan inovatif dalam sistem ini adalah kombinasi antara google form dan microsoft excel. Google form memungkinkan pengguna (seperti mahasiswa, dosen, atau staf) untuk melaporkan kerusakan dengan mudah melalui perangkat *mobile* atau *computer* (Sandhya et al.). Data yang masuk kemudian diolah secara otomatis menggunakan microsoft excel untuk menghasilkan estimasi biaya perbaikan berdasarkan kategori kerusakan, tingkat urgensi, dan histori perbaikan sebelumnya. Integrasi kedua *tools* ini memungkinkan pengelolaan data yang lebih terstruktur dan efisien.

Sistem cerdas pelaporan juga dirancang untuk mendukung pengambilan keputusan oleh pihak manajemen kampus (Li). Dengan adanya estimasi biaya yang terotomasi, pihak terkait dapat merencanakan anggaran pemeliharaan dengan lebih tepat dan transparan. Selain itu, sistem ini dapat mengurangi beban kerja staf pemeliharaan karena laporan kerusakan dapat diprioritaskan berdasarkan tingkat kepentingan atau urgensi dan ketersediaan dana. Dampak jangka panjangnya adalah peningkatan kualitas infrastruktur kampus serta efisiensi waktu dan biaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem cerdas pelaporan sebagai solusi otomatisasi pelaporan kerusakan infrastruktur dan estimasi biaya perbaikan di lingkungan kampus. Melalui integrasi google form dan microsoft excel, sistem ini diharapkan dapat menjadi perangkat yang efektif, mudah diakses, dan memperluas secara fungsi untuk mendukung manajemen aset digital. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi institusi pendidikan dalam menerapkan teknologi sederhana namun berdampak besar pada pemeliharaan infrastruktur.

2 METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan desain dan rekayasa sistem (*design-based research*). Tujuan utamanya adalah mengembangkan sistem digital berbasis *platform* yang dapat digunakan untuk pelaporan kerusakan dan estimasi biaya perbaikan aset kampus secara otomatis dan efisien.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tabel 1. Penelitian sebelumnya yang relevan

No	Penulis & Tahun	Jenis Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	(Perez et al.)	Deep Learning for Detecting Building Defects Using CNN	CNN (VGG-16, ResNet-50, Inception), Class Activation Mapping	Deteksi otomatis kerusakan (mould, deterioration, stain) akurat; potensi integrasi mobile/drones.
2	(Pan and Yang)	Postdisaster image-based damage detection & repair cost estimation	Dual CNN (YOLO-v2 + klasifikasi), framework evaluasi kerusakan	Estimasi biaya pasca-bencana dengan akurasi tinggi; dukung alokasi cepat.
3	(Rodriguez et al.)	Performance differences between instructions on paper vs digital glasses for a simple assembly task	Studi eksperimental, AR vs dokumen kertas	Temuan menunjukkan bahwa penyelesaian tugas lebih cepat dengan instruksi kertas dibandingkan dengan kedua versi instruksi melalui kacamata digital (GT, GA)
4	(Roy and Bhaduri)	DenseSPH-YOLOv5 for damage detection	CNN YOLOv5+Transformer head	Deteksi kerusakan infrastruktur real-time, mAP 85 %, FPS 62+.
5	(Afolabi et al.)	e-Maintenance Framework for Strategic Asset Management in Tertiary Institutions	Studi kasus + desain UML (Use case, sequence, activity)	Framework e-maintenance untuk kampus; tunggu uji coba lapangan.
6	(Chung et al.)	Smart FMS dengan AR & BIM	Platform AR + BIM; eksperimen kontrol	Pekerjaan 6 menit lebih cepat, akurasi 100 %, dibanding 95.7 % tradisional.
7	(Fialho et al.)	BIM & IoT-based smart lighting maintenance	Prototipe, integrasi BIM + IoT sensor	Monitoring lampu kampus real-time; meningkatkan perencanaan & efisiensi.
8	(Xie et al.)	Digital twin-enabled smart facility management	Tinjauan bibliometrik	Identifikasi tren DT/FM; integrasi sensor & predictive maintenance.

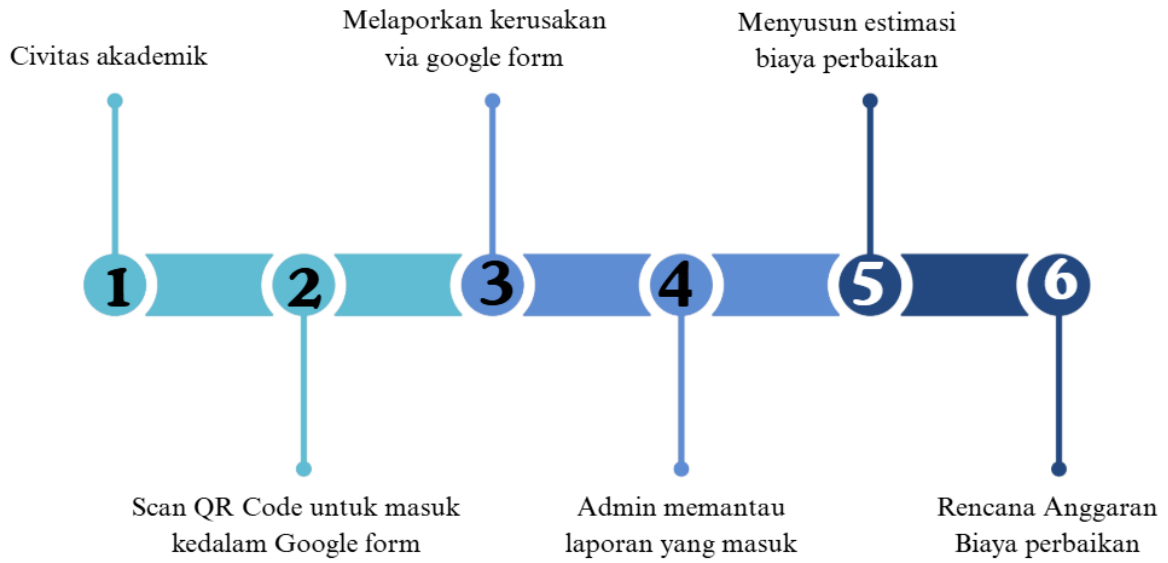
Berdasarkan kajian dan penelitian terdahulu, *research gap* yang terjadi adalah:

1. Fokus penelitian masih terbatas pada aspek teknis pendeteksian kerusakan (misalnya dengan *deep learning* atau drone), tanpa menyentuh aspek integrasi langsung dengan sistem pelaporan dan manajemen aset kampus yang ramah pengguna akhir (*user-friendly*).
2. Belum banyak platform digital yang dirancang secara spesifik untuk lingkungan pendidikan tinggi (kampus) dalam hal pelaporan kerusakan aset dan estimasi biaya perbaikannya secara otomatis.
3. Sebagian besar sistem manajemen aset kampus masih bersifat pasif/manual, tidak *real-time*, dan tidak menyediakan *feedback* cepat terhadap laporan kerusakan maupun prediksi biaya perbaikan. Pastikan semua peralatan berfungsi secara normal.
4. Penelitian terkait integrasi metode estimasi biaya berbasis kerusakan real-time dalam satu sistem terpadu masih sangat terbatas. Pendekatan yang umum masih terpisah antara sistem pelaporan dan sistem penganggaran.

Minimnya keterlibatan pengguna non-teknis (seperti mahasiswa dan staf umum) dalam sistem pelaporan kerusakan, padahal mereka merupakan pihak pertama yang sering menemukan kerusakan di lapangan

3 HASIL PEMBAHASAN

Sistem pelaporan kerusakan aset kampus seperti gedung, jalan akses, saluran air maupun prasarana lain dan estimasi biaya, secara umum sebagai berikut:



Gambar 2. Konsep sistem cerdas pelaporan & estimasi biaya

FILTER DATA DENGAN SLICER											
Nama Gedung											
Gedung B			Gedung C			Gedung D		Gedung LPPM			
Nama	Sivitas	Nama Gedung	Jenis Aset	Diskripsi Kerusakan	Tindak Lanjut	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	Dokumentasi	
AM	Mahasiswa	Gedung C	Gedung (Gedung Perkuliahan, Gedung Rektorat, Laboratorium, Aula)	Kerusakan pintu toilet	Pengadaan baru	m2	4,32	Rp 769.650,00	Rp 3.324.888,00		
Gy	Mahasiswa	Gedung C	Gedung (Gedung Perkuliahan, Gedung Rektorat, Laboratorium, Aula)	Lantai selasar rusak	Penggantian baru 7.1 x 1,5	m2	12,425	Rp 350.900,00	Rp 4.359.932,50		
Hy	Staff	Gedung C	Gedung (Gedung Perkuliahan, Gedung Rektorat, Laboratorium, Aula)	Saluran banyak tanah	Normalisasi saluran	m3	10,8	Rp 90.800,00	Rp 980.640,00		
									TOTAL	Rp 8.665.460,50	

Gambar 3. Tampilan *dashboard* pada Microsoft Excel

Berdasarkan laporan yang telah masuk kedalam database, langkah selanjutnya adalah menyusun Reencana Anggaran Biaya (RAB) merupakan proses yang sistematis dan membutuhkan parameter yang harus dipenuhi. Berikut simulasi RAB seperti pada gambar dibawah ini:

NO.	URAIAN PEKERJAAN	VOLUME	SAT	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A PEKERJAAN PERBAIKAN GEDUNG B					
1	Penggantian list plang	60,00	m'	196.800,00	11.808.000,00
B PEKERJAAN PERBAIKAN GEDUNG C					
1	Penggantian Pintu Toilet Perempuan Gedung	4,32	m ²	769.650,00	3.324.888,00
2	Penggantian Ubin Teras	12,43	m ²	350.900,00	4.359.932,50
3	Normalisasi Saluran	10,80	m ³	90.800,00	980.640,00
C PEKERJAAN PERBAIKAN GEDUNG D					
1	Re-painting Plafon lantai 1	90,00	m ²	155.250,00	13.972.500,00
2	Re-painting Dinding dan Identitas Gedung	18,00	m ²	498.984,50	8.981.721,00
3	Re-painting Pagar Besi	450,00	m ²	99.184,50	44.633.025,00
4	Penggantian Pintu Utama	2,88	m ²	924.950,00	2.663.856,00
5	Penggantian Plafon	60,00	m ²	66.750,00	4.005.000,00
6	Penggantian Fitting Lampu	9,00	Unit	204.150,00	1.837.350,00
D PEKERJAAN PERBAIKAN GEDUNG LPPM					
1	Normalisasi Saluran	50,00	m ³	90.800,00	4.540.000,00
2	Penggantian Kawat Berduri (Pagar)	250,00	m ²	275.960,00	68.990.000,00
TOTAL RAB SEMESTER I 2025					170.096.912,50

Gambar 4. Simulasi Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan laporan kerusakan yang ada pada database, simulasi rencana anggaran biaya untuk perbaikan kerusakan sebesar Rp. 170.096.912,50.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dapat disimpulkan bahwa sistem berbasis platform digital Google Form dan Excel Dashboard berhasil dirancang untuk mengotomatisasi pelaporan kerusakan. Inovasi ini memiliki potensi untuk mengoptimalkan proses identifikasi kerusakan pada infrastruktur di perguruan tinggi. Model estimasi biaya perawatan yang dikembangkan mampu menyusun Rencana Anggaran Biaya menggunakan AHSP berdasarkan Surat Edaran Dirjen Bina Konstruksi No. 30 Tahun 2025. Di sisi lain, implementasi sistem ini menghadapi tantangan teknis berupa keterbatasan perangkat dan jaringan komunikasi, serta tantangan non teknis yang memerlukan sosialisasi kepada civitas akademika dan bimbingan teknis bagi operator dalam pengoperasian sistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang tulus kepada Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN) atas segala dukungan dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian ini.

REFERENSI

- Afolabi, Adedeji, et al. *E-Maintenance Framework for Strategic Asset Management in Tertiary Institutions BT - Computational Science and Its Applications – ICCSA 2019*. Edited by Sanjay Misra et al., Springer International Publishing, 2019, pp. 266–77.
- Chung, Suwan, et al. "Smart Facility Management System Based on Open BIM and Augmented Reality Technology." *Applied Sciences*, vol. 11, no. 21, 2021, <https://doi.org/10.3390/app112110283>.
- Fialho, Beatriz C., et al. "Development of a BIM and IoT-Based Smart Lighting Maintenance System Prototype for Universities' FM Sector." *Buildings*, vol. 12, no. 2, 2022, <https://doi.org/10.3390/buildings12020099>.
- Li, Weiguang. "Design of Smart Campus Management System Based on Internet of Things Technology." *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 40, 2021, pp. 3159–68, <https://doi.org/10.3233/jifs-189354>.
- Nurhasan, Usman, et al. "Implementasi Aplikasi E-Reporting Infrastructure (ERI) Sebagai Media Monitoring

- Pengaduan Kerusakan Fasilitas Kampus.” *PETIR*, 2021, <https://doi.org/10.33322/petir.v15i1.1532>.
- Pan, Xiao, and T. Y. Yang. “Postdisaster Image-Based Damage Detection and Repair Cost Estimation of Reinforced Concrete Buildings Using Dual Convolutional Neural Networks.” *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, vol. 35, no. 5, May 2020, pp. 495–510, <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/mice.12549>.
- Perez, Husein, et al. “Deep Learning for Detecting Building Defects Using Convolutional Neural Networks.” *Sensors*, vol. 19, no. 16, 2019, <https://doi.org/10.3390/s19163556>.
- Rodriguez, Francisca S., et al. “Performance Differences between Instructions on Paper vs Digital Glasses for a Simple Assembly Task.” *Applied Ergonomics*, vol. 94, 2021, p. 103423, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103423>.
- Roy, Arunabha M., and Jayabrata Bhaduri. “DenseSPH-YOLOv5: An Automated Damage Detection Model Based on DenseNet and Swin-Transformer Prediction Head-Enabled YOLOv5 with Attention Mechanism.” *Advanced Engineering Informatics*, vol. 56, 2023, p. 102007, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aei.2023.102007>.
- Sandhya, S., et al. “Adoption of Google Forms for Enhancing Collaborative Stakeholder Engagement in Higher Education.” *Journal of Engineering Education Transformations*, 2020, <https://doi.org/10.16920/jeet/2020/v33i0/150161>.
- Xie, Xiang, et al. “Digital Twin Enabled Asset Anomaly Detection for Building Facility Management.” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 53, no. 3, 2020, pp. 380–85, <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.11.061>.
- Yin, Mengtian, et al. “Exploring the Value of Digital Twins for Information Management in Highway Asset Maintenance.” *Developments in the Built Environment*, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2025.100614>.
- Zhang, Xiaoying, et al. “Using Virtual Reality Technology to Visualize Management of College Assets in the Internet of Things Environment.” *IEEE Access*, vol. 8, 2020, pp. 157089–102, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3019836>.