



Analisis Struktur Biaya Proyek Konstruksi Pendidikan Dengan Metode Klasifikasi Biaya Ekonomi Teknik

Muhammad Hilman Nur Ikrom^{1*}

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Article Info

Article history:

Received Mei 15, 2026

Revised Mei 16, 2026

Accepted Mei 17, 2026

Keywords:

Analisis Biaya
Bill of Quantity
Ekonomi Teknik
Proyek Konstruksi
Struktur Biaya
Efisiensi Anggaran

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan menganalisis struktur biaya pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid dengan pendekatan klasifikasi biaya dalam ekonomi teknik, yang berangkat dari pentingnya pengelolaan biaya konstruksi tidak hanya sebagai angka nominal dalam Bill of Quantity (BOQ), tetapi juga sebagai dasar pengendalian anggaran dan evaluasi efisiensi proyek. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif-kualitatif dengan studi kasus, di mana data diperoleh melalui dokumentasi BOQ dan dianalisis dengan klasifikasi biaya berdasarkan waktu, sifat penggunaan, produk, dan volume pekerjaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya terbesar terdapat pada pekerjaan beton bertulang (23,97%), plesteran (17,56%), dan pasangan (14,38%), dengan seluruh biaya termasuk kategori *present cost* karena merupakan pengeluaran aktual, mayoritas tergolong *variable cost* dan *direct cost* sehingga sangat dipengaruhi oleh volume pekerjaan fisik di lapangan. Temuan ini menegaskan bahwa pengendalian volume pekerjaan dan ketelitian dalam penyusunan BOQ menjadi faktor utama dalam menjaga efisiensi anggaran, sementara penelitian ini memberikan kontribusi berupa penerapan konsep klasifikasi biaya ekonomi teknik secara sistematis pada proyek konstruksi pendidikan serta manfaat praktis bagi pengelola proyek dalam meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan efektivitas pengendalian biaya.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Muhammad Hilman Nur Ikrom,

JL. KarimataNo. 49, Kelurahan Sumbersari, Kecamatan Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur, (68121).

Email: muhammadhlmn.23@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembangunan ruang kelas baru di institusi pendidikan merupakan kebutuhan mendesak untuk meningkatkan mutu fasilitas belajar. Namun, pengelolaan biaya konstruksi sering kali hanya dianggap sebagai rincian teknis dalam dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB) atau Bill of Quantity (BOQ). Padahal, dari sudut pandang ekonomi teknik, biaya memiliki dimensi yang lebih luas dan dapat dianalisis melalui klasifikasi tertentu. Permasalahan yang muncul adalah bagaimana biaya konstruksi dipahami bukan sekadar angka nominal, melainkan sebagai kategori yang mendukung pengendalian anggaran serta efisiensi proyek.[1]

Literatur menunjukkan bahwa dalam ekonomi teknik, biaya didefinisikan sebagai pengorbanan sumber daya yang diukur dengan satuan moneter untuk mencapai tujuan tertentu. Biaya dapat diklasifikasikan berdasarkan waktu (masa lalu, kini, masa depan), sifat penggunaannya (tetap, variabel), jenis produk (langsung, tidak langsung), serta volume produksi.[2] Penelitian terdahulu banyak membahas estimasi biaya konstruksi, manajemen proyek, dan analisis efisiensi, tetapi penerapan klasifikasi biaya secara sistematis pada proyek pendidikan masih jarang dilakukan.[3] Sebagian besar studi lebih menekankan pada perhitungan total biaya atau perbandingan metode estimasi, bukan pada struktur klasifikasi biaya sebagai dasar pengambilan keputusan.[4]

Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan metode klasifikasi biaya ekonomi teknik pada kasus nyata pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid. *Gap* penelitian yang ditemukan adalah minimnya kajian yang mengintegrasikan klasifikasi biaya dengan dokumen *BOQ* secara rinci, sehingga belum banyak penelitian yang menyoroti bagaimana setiap jenis biaya dapat dikategorikan untuk mendukung efisiensi dan transparansi pengelolaan proyek pendidikan.[5] Urgensi penelitian muncul dari kebutuhan lembaga pendidikan untuk mengoptimalkan dana terbatas dengan tetap menjaga kualitas hasil konstruksi.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis biaya pembangunan ruang kelas baru dengan pendekatan klasifikasi biaya dalam ekonomi teknik.[6] Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis biaya dalam *BOQ*, mengklasifikasikannya sesuai kategori ekonomi teknik, serta mengevaluasi implikasi klasifikasi terhadap efektivitas pengelolaan proyek. Dengan demikian, penelitian diharapkan memberikan kontribusi akademik berupa penerapan konsep ekonomi teknik pada studi kasus nyata sekaligus manfaat praktis bagi pengelola proyek pendidikan dalam memahami dan mengendalikan biaya secara lebih sistematis.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain deskriptif-kualitatif dengan pendekatan studi kasus, yang dipilih karena mampu menggambarkan struktur biaya proyek konstruksi secara sistematis melalui analisis dokumen biaya proyek.[7][2] Pendekatan studi kasus memungkinkan peneliti memperoleh pemahaman mendalam mengenai karakteristik biaya pada satu objek penelitian tertentu berdasarkan kondisi nyata di lapangan.[8]

Objek penelitian adalah proyek pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid. Data utama berupa dokumen *Bill of Quantity (BOQ)* yang berisi rincian item pekerjaan, volume, harga satuan, dan total biaya. Dokumen ini dijadikan sumber data primer karena secara langsung merepresentasikan struktur biaya proyek konstruksi.

Populasi penelitian mencakup seluruh item pekerjaan dalam *BOQ*, sedangkan sampel berupa komponen pekerjaan utama seperti persiapan, pasangan, beton bertulang, plesteran, lantai, rangka atap, penutup atap, langit-langit, pintu/jendela, instalasi listrik, dan pengecatan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi, dengan menelaah *BOQ* untuk memperoleh data kuantitatif berupa nilai biaya tiap item pekerjaan. Instrumen penelitian berupa tabel klasifikasi biaya yang disusun berdasarkan konsep ekonomi teknik. Klasifikasi dilakukan menurut empat kategori: biaya berdasarkan waktu, sifat penggunaan, produk, dan volume pekerjaan.[9]

Analisis data dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, mengidentifikasi seluruh item pekerjaan beserta nilai biayanya. Kedua, menghitung proporsi biaya tiap item terhadap total biaya proyek dengan rumus persentase (biaya item dibagi total biaya proyek $\times 100\%$). Ketiga, mengklasifikasikan setiap item ke dalam kategori biaya waktu (Ct), sifat penggunaan (Cs), produk (Cp), dan volume (Cv). Setelah klasifikasi, data dianalisis secara deskriptif untuk melihat kecenderungan proporsi biaya, dominasi komponen, serta implikasi terhadap efisiensi pengelolaan proyek.[6]



Gambar 1. diagram alur penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

- **Data BOQ (Ringkasan Biaya Pekerjaan)**

Untuk memperoleh gambaran struktur biaya proyek, penelitian ini terlebih dahulu menelaah dokumen *Bill of Quantity (BOQ)* pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid. *BOQ* ini memuat rincian pekerjaan beserta jumlah biaya yang dialokasikan untuk setiap kategori pekerjaan. Data berikut merupakan ringkasan biaya yang tercantum dalam dokumen dan menjadi dasar analisis klasifikasi biaya dalam penelitian ini:

Tabel 1.Rekapitulasi *Bill Of Quantity*

BILL OF QUANTITY (BOQ)					
PROGRAM	:-				
KEGIATAN	:-				
SUB KEGIATAN	: PEMBANGUNAN RUANG KELAS BARU				
LOKASI	: MADRASAH IBTIDAIYAH DARUT TAUHID				
DANA	:-				
NO	URAIAN PEKERJAAN	SAT	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	PEMBANGUNAN RUANG KELAS BARU				
A	PEKERJAAN PERSIAPAN				
1	Pengukuran dan Pasang Bouwplank	m'	35.00	132,975.21	4,654,132.35
2	Pembuatan Papan Nama Proyek	bh	1.00	278,433.04	278,433.04
3	Pembersihan lapangan dan peralatan	m2	76.50	19,194.50	1,468,379.25
4	Pasang Plakat Pembangunan	Ls	1.00	741,835.24	741,835.24
	Jumlah Sub Pekerjaan Persiapan :				7,142,779.88
B	PEKERJAAN PASANGAN				
1	Galvan Tanah Pondasi	m3	37.80	92,281.25	3,488,231.25
2	Pemasangan 1 m3 pondasi batu belah campuran 1SP : 5PP	m3	14.08	1,003,005.64	14,122,319.47
3	Pemasangan 1m2 dinding bata ringan tebal 10 cm dengan mortar siap pakai	M2	123.32	148,638.96	18,329,710.59
	Jumlah Sub Pekerjaan Pasangan :				35,940,261.32
C	PEKERJAAN BETON BERTULANG				
1	Struktur Footplat 100/100	m3	2.10	5,744,181.22	12,062,780.55
2	Struktur Sloof 15/20	m3	0.96	6,624,942.50	6,359,944.80
3	Struktur Kolom 15/15	m3	0.32	13,044,413.90	4,108,990.38
4	Struktur Kolom 40/45	m3	3.78	7,241,272.14	27,372,008.69
5	Struktur Ring Balok 15/20	m3	0.96	10,436,650.30	10,019,184.29
	Jumlah Sub Pekerjaan Beton Bertulang :				59,922,908.72
D	PEKERJAAN PLESTERAN / BENANGAN				
1	Acian beton	M2	246.63	45,190.13	11,145,422.52
2	Plesteran & acian tembok 1 : 6	M2	246.63	132,769.83	32,745,554.99
	Jumlah Sub Pekerjaan Plesteran / Benangan :				43,890,977.51
E	PEKERJAAN PENUTUP LANTAI				
1	Keramik Lantai Polished	M2	72.00	262,156.27	18,875,251.17
	Jumlah Sub Pekerjaan Penutup Lantai :				18,875,251.17
F	PEKERJAAN RANGKA ATAP				
1	Pasang rangka atap baja ringan (Galvalum)	M2	103.50	316,509.00	32,758,681.50
	Jumlah Sub Pekerjaan Rangka Atap :				32,758,681.50
G	PEKERJAAN PENUTUP ATAP				
1	Pasang genteng karangpilang baru	M2	121.98	94,514.46	11,528,967.89
2	Pasang bahunj sejenis	M'	9.00	97,395.85	876,562.61
	Jumlah Sub Pekerjaan Penutup Atap :				12,405,530.50
H	PEKERJAAN LANGIT - LANGIT				
1	Pasang plafond Hollow Kalsiboard (dalam ruangan)	M2	72.00	147,620.61	10,628,683.92
	Jumlah Sub Pekerjaan Langit - Langit :				10,628,683.92
I	PEKERJAAN DAUNAN PINTU DAN JENDELA				
1	Kusen Tipe P1	bh	1.00	2,395,902.53	2,395,902.53
2	Kusen Tipe J1	bh	4.00	3,394,502.80	13,578,011.20
	Jumlah Sub Pekerjaan Daunan Pintu dan Jendela :				15,973,913.73
K	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK				
1	Pasang titik instalasi lampu (saklar ganda)	Tik	1.00	46,980.00	46,980.00
2	Pasang lampu Led 10 Watt dalam	Bh	2.00	348,120.00	696,240.00
3	Pasang Stop Kontak setara Broco	Bh	2.00	36,980.00	73,960.00
	Jumlah Sub Pekerjaan Instalasi Listrik :				817,180.00
L	PEKERJAAN PENGECATAN				
1	Pengecatan Dinding Baru	m2	246.63	39,405.57	9,718,753.35
2	Pengecatan Plafond	m2	72.00	26,737.20	1,925,078.40
	Jumlah Sub Pekerjaan Pengecatan :				11,643,831.75
	JUMLAH TOTAL				250,000,000.00

Sumber:Data BOQ Pembangunan Ruang Kelas Baru Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid

Untuk memberikan gambaran visual mengenai objek penelitian, berikut ditampilkan foto bangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid yang menjadi fokus analisis biaya dalam penelitian ini. Foto ini menunjukkan kondisi fisik bangunan yang dianalisis berdasarkan dokumen Bill of Quantity (BOQ).



Gambar 1. Objek penelitian – ruang kelas baru Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid.

- **Analisis Klasifikasi Biaya**

Setelah data asli *BOQ* ditampilkan, langkah berikutnya adalah melakukan analisis klasifikasi biaya berdasarkan teori ekonomi teknik. Analisis ini bertujuan untuk mengelompokkan setiap komponen biaya ke dalam kategori tertentu, yaitu biaya berdasarkan waktu, sifat penggunaannya, produknya, dan volume. Dengan klasifikasi ini, struktur biaya proyek dapat dipahami lebih sistematis, sehingga memudahkan dalam melihat proporsi, kecenderungan, serta kontribusi masing-masing pekerjaan terhadap total anggaran.

Tabel 2. Analisis Klasifikasi Biaya

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga(Rp)	Presentase(%)	Kategori Ekonomi Teknik
A	Pekerjaan Persiapan	7,142,779.88	2,86	Tetap (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
B	Pekerjaan Pasangan	35,940,261.32	14.38	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
C	Beton Bertulang	59,922,908.72	23.97	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
D	Plesteran/Benangan	43,890,977.51	17.56	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
E	Penutup Lantai	18,875,251.17	7.55	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
F	Rangka Atap	32,758,681.50	13.10	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
G	Penutup Atap	12,405,530.50	4.96	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
H	Langit-Langit	10,628,683.92	4.25	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
I	Pintu & Jendela	15,973,913.73	6.39	Tetap (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
J	Instalasi Listrik	817,180.00	0.33	Tetap (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)
K	Pengecatan	11,643,831.75	4.66	Variabel (Cs), Present Cost (Ct), Direct Cost (Cp)

Sumber: Hasil Analisis Data Klasifikasi Biaya BOQ

Berdasarkan dari table di atas persentase dihitung untuk menunjukkan proporsi kontribusi setiap pekerjaan terhadap total biaya proyek. Rumus yang digunakan adalah:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Biaya Komponen}}{\text{Total Biaya Proyek}} = x 100\%$$

Contoh Perhitungan:

- Beton Bertulang : $\frac{59,922,908.22}{250,000,000} \times 100\% = 23.97\%$ Artinya, hampir seperempat dari total biaya proyek dialokasikan untuk pekerjaan beton bertulang
- Plester/Benangan : $\frac{43,890,977.51}{250,000,000} \times 100\% = 17.56\%$ Menunjukkan bahwa pekerjaan plesteran menyumbang hampir seperlima dari total biaya
- Instalasi Listrik : $\frac{817,180}{250,000,000} \times 100\% = 0,33\%$ Kontribusi sangat kecil, hanya sepertiga persen dari total anggaran

Dengan cara ini, persentase membantu mengidentifikasi pekerjaan yang paling dominan dalam anggaran (misalnya beton bertulang, plesteran, pasangan) dan pekerjaan yang relatif kecil kontribusinya (misalnya listrik, pengecatan). Analisis ini memudahkan pengelola proyek untuk menentukan prioritas pengendalian anggaran pada pekerjaan yang paling besar porsinya.

Berdasarkan hasil analisis klasifikasi biaya, pekerjaan beton bertulang, plesteran, dan pasangan merupakan komponen dengan proporsi biaya terbesar. Untuk memperjelas konteks analisis, berikut ditampilkan foto kegiatan konstruksi yang merepresentasikan pekerjaan dominan tersebut.



Gambar 2. Pekerjaan beton bertulang dan plesteran sebagai komponen biaya terbesar dalam proyek pembangunan ruang kelas baru.

3.2. Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur biaya pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid didominasi oleh pekerjaan beton bertulang (23,97%), plesteran (17,56%), dan pemasangan (14,38%). Ketiga komponen ini menyumbang lebih dari separuh total anggaran, sehingga dapat dikatakan sebagai pekerjaan utama yang paling memengaruhi efisiensi proyek. Sebaliknya, pekerjaan seperti instalasi listrik (0,33%) dan pengecatan (4,66%) memiliki kontribusi relatif kecil terhadap total biaya.

Dari sisi klasifikasi ekonomi teknik, seluruh biaya termasuk dalam kategori *present cost* (Ct) karena merupakan pengeluaran aktual yang direncanakan untuk proyek berjalan. Hal ini menegaskan bahwa analisis difokuskan pada biaya saat ini, bukan biaya masa lalu maupun biaya pemeliharaan masa depan.

Dari sisi sifat penggunaannya (Cs), mayoritas biaya bersifat variabel, seperti pemasangan, beton, plesteran, dan lantai, yang nilainya bergantung pada volume pekerjaan. Biaya tetap hanya muncul pada pekerjaan persiapan, pintu/jendela, dan instalasi listrik. Temuan ini menunjukkan bahwa pengendalian volume pekerjaan menjadi faktor kunci dalam menjaga efisiensi anggaran.

Dari sisi produknya (Cp), hampir seluruh biaya termasuk kategori *direct cost* karena langsung terkait dengan pekerjaan fisik konstruksi. *Indirect cost* relatif kecil dan sudah terintegrasi dalam harga satuan. Hal ini memperlihatkan bahwa *BOQ* lebih menekankan pada biaya langsung yang mudah diidentifikasi dan diaudit.

Dari sisi volume (Cv), hubungan linear antara volume pekerjaan dan biaya terlihat jelas. Misalnya, pekerjaan dinding bata ringan dengan volume 123,32 m² menghasilkan biaya Rp18.329.710,59. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar volume pekerjaan, semakin besar pula biaya yang dikeluarkan. Dengan demikian, pengendalian volume pekerjaan menjadi strategi penting untuk mencegah pembengkakan anggaran.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menegaskan bahwa penerapan klasifikasi biaya ekonomi teknik memberikan pemahaman lebih komprehensif terhadap struktur biaya proyek. Analisis tidak hanya menampilkan angka nominal, tetapi juga mengungkapkan proporsi dan sifat biaya yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Kebaruan penelitian ini adalah penerapan klasifikasi biaya secara

sistematis pada dokumen *BOQ* proyek pendidikan, yang sebelumnya jarang dilakukan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi akademik berupa penerapan teori ekonomi teknik pada kasus nyata, sekaligus manfaat praktis berupa transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan dana pembangunan ruang kelas baru.

4. KESIMPULAN

Penerapan klasifikasi biaya dalam perspektif ekonomi teknik memberikan gambaran yang lebih terstruktur mengenai komposisi biaya pembangunan ruang kelas baru di Madrasah Ibtidaiyah Darut Tauhid. Hasil analisis menunjukkan bahwa pekerjaan beton bertulang (23,97%), plesteran (17,56%), dan pasangan (14,38%) merupakan komponen dominan yang paling memengaruhi total anggaran proyek. Seluruh biaya termasuk kategori *present cost* karena merupakan pengeluaran aktual, dengan mayoritas bersifat *variable cost* sehingga perubahan volume pekerjaan berdampak langsung pada total biaya. Dari sisi produk, sebagian besar biaya tergolong *direct cost* karena terkait langsung dengan pekerjaan fisik konstruksi.

Temuan ini menegaskan bahwa pengendalian volume pekerjaan dan ketelitian dalam penyusunan *Bill of Quantity (BOQ)* menjadi faktor penting untuk menjaga efisiensi anggaran. Klasifikasi biaya tidak hanya berfungsi sebagai pencatatan, tetapi juga sebagai dasar evaluasi, pengendalian, dan pengambilan keputusan dalam manajemen proyek pendidikan. Oleh karena itu, pengelola proyek disarankan memfokuskan pengendalian biaya pada komponen dengan proporsi terbesar, khususnya beton bertulang, plesteran, dan pasangan, serta menyusun *BOQ* secara lebih rinci untuk meminimalkan deviasi pekerjaan. Penelitian ini masih terbatas pada analisis biaya rencana dari dokumen *BOQ*, sehingga studi lanjutan perlu membandingkan biaya rencana dengan realisasi di lapangan serta memasukkan unsur biaya tidak langsung, biaya pemeliharaan, dan pendekatan *life cycle cost* agar evaluasi ekonomi proyek lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan penelitian ini. Rasa terima kasih khusus ditujukan kepada orang-orang terdekat yang selalu memberikan motivasi, dorongan moral, serta kesabaran dalam mendampingi penulis melewati berbagai tantangan. Penulis juga menghargai setiap masukan, diskusi, dan bantuan yang diberikan oleh rekan-rekan, yang telah memperkaya pemahaman serta memperkuat hasil penelitian ini. Tanpa dukungan tersebut, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Akhirnya, penulis berharap karya sederhana ini dapat memberikan manfaat, baik secara akademis maupun praktis, serta menjadi langkah kecil yang berarti dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

REFERENSI

- [1] J. Li, "Effective Approaches to Construction Engineering Cost Control in Construction Project Management," no. Icacel, pp. 928–932, 2025, doi: 10.25236/icacel.2025.166.
- [2] A. Dharshithaa, A. A. Thomas, and D. Raja, "A Review on Cost Optimization in the Construction Industry," no. May, pp. 1349–1354, 2025.
- [3] P. Magister, D. T. Sipil, F. T. Sipil, and D. A. N. Kebumian, "Identifikasi dan analisis permasalahan pelelangan umum proyek konstruksi," 2018.
- [4] R. Tiwari and M. T. Ctm, "Cost Management Of Construction Project," vol. 13, no. 3, pp. 392–396, 2025.
- [5] S. H. Settlement, *Construction Project Monitoring and Evaluation*.
- [6] N. Khan, U. Mishra, and N. Bajpayee, "Design , Planning and Cost Estimation of a G + 1 School Building," pp. 1–12, 2022.
- [7] O. Access, "A Worked Example of Qualitative Descriptive Design : A Step Guide for Novice and Early Career Researchers," pp. 5181–5195, 2025, doi: 10.1111/jan.16481.
- [8] H. R. Putra and W. Oetomo, "TIME AND COST ACCELERATION ANALYSIS USING (CASE STUDY : TANJUNG UNCANG JETTY CONSTRUCTION PROJECT BATAM CITY)," vol. 3, no. 1, pp. 82–91, 2024.
- [9] A. History, "COST ESTIMATION PERFORMANCE IN THE CONSTRUCTION PROJECTS : A," vol. 11, no. 1, pp. 217–234, 2021.
- [10] Sulistiyanto, S., Ahmad, T., Suromo, I., Jailani, A., & Fiqri, A. (2025). Pelatihan Membuat Kotak Emergency Listrik Respon Cepat Bencana Dengan PLTS Di Desa Desa Bucor wetan Kecamatan Pakuniran Kabupaten Probolinggo. *Gotong Royong*, 2(3), 189-196. <https://doi.org/10.63935/gr.v2i3.212>
- [11] Mustaqim, A., & Syaiful, S. (2024). Pelatihan penerapan aplikasi Berbasis Web Prediksi Permintaan Produk Dengan Metode Simulasi Monte Carlo. *Gotong Royong*, 1(1), 6-16. <https://doi.org/10.63935/gr.v1i1.13>

- [12] Sulistiyanto, S., & Hadits, N. (2025). Helm Cerdas Pendeteksi Gas Berbasis IoT untuk Keselamatan Pekerja Tambang. *Akiratech*, 2(2), 40-47. <https://doi.org/10.63935/akiratech.v2i2.135>