

EVALUASI PENYEBAB DAN PENANGANAN SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK (Studi Kasus Rabat Beton Dusun Bibang Desa Bolang Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang)

Muh Aslam Has¹, Gusniyati Buhari², Inarmiawati³

hasaslamhas@gmail.com¹, gusniyatibuhari@gmail.com², inarmiawati11@gmail.com³

Universitas Muhammadiyah Enrekang

ABSTRAK

Proyek konstruksi pelaksanaan Proyek Rabat Beton Dusun Bibang Desa Bolang Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang menghasilkan sisa material (waste), seperti semen, sirtu dan yang tidak terpakai, menimbulkan kerugian finansial signifikan dan dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan karakteristik sisa material konstruksi pada Proyek Rabat Beton, untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi pada proyek yang dilaksanakan secara swakelola oleh masyarakat desa dan merumuskan alternatif penanganan sisa material konstruksi yang sesuai dengan kondisi, kapasitas, dan karakteristik proyek Dana Desa. Penelitian ini menggunakan pendekatan Metode Kualitatif, dengan pengumpulan data melalui Metode: wawancara dan observasi di lokasi Proyek Rabat Beton. Hasil analisis menunjukkan bahwa Jenis dan karakteristik sisa material yang paling dominan adalah pasir beton dan agregat kasar, sedangkan sisa semen terjadi dalam jumlah yang relatif kecil. Selain itu, ditemukan sisa material non-permanen berupa plastik alas cor dan papan bekisting. Sebagian besar sisa material permanen masih dalam kondisi layak pakai, sedangkan papan bekisting tidak dapat dimanfaatkan kembali akibat kerusakan selama proses pekerjaan. Penyebab terjadinya sisa material konstruksi disebabkan oleh gabungan beberapa faktor, yaitu perencanaan kebutuhan material yang belum rinci, perbedaan satuan antara RAB dan satuan pembelian material di pasaran, sistem penyimpanan material yang sederhana, pelaksanaan pekerjaan dengan penakaran manual, serta pengawasan dan pengendalian material yang belum terstruktur. Penanganan sisa material dilakukan secara sederhana, dengan memanfaatkan kembali material yang masih layak pakai dan membuang material yang sudah tidak dapat digunakan. Meskipun cara ini cukup membantu mengurangi pemborosan material, penanganannya belum dilakukan secara sistematis dan belum didukung oleh prosedur tertulis serta pencatatan yang jelas.

Kata Kunci: Evaluasi Penyebab, Proyek Konstruksi, Penanganan, Sisa Material..

ABSTRACT

Evaluation of the Causes and Management of Construction Material Waste in a Project (A Case Study of the Rabat Beton Project in Bibang Hamlet, Bolang Village, Alla District, Enrekang Regency). The construction project for the Bibang Hamlet Concrete Rebate Project in Bolang Village, Alla District, Enrekang Regency, produced waste materials such as cement, gravel, and unused materials, causing significant financial losses and environmental impacts. This study aims to identify the types and characteristics of construction material waste in the Concrete Rabat Project, to analyze the factors causing construction material waste in projects carried out independently by village communities, and to formulate alternatives for handling construction material waste that are appropriate to the conditions, capacity, and characteristics of the Village Fund project. This study uses a village-based approach. Qualitative method, with data collection through the following methods: interviews and observations at the Concrete Rebate Project site. The analysis results show that the most dominant types and characteristics of remaining materials are concrete sand and coarse aggregate, while cement residue occurs in relatively small amounts. In addition, non-permanent material residues were found in the form of cast base plastic and formwork boards. Most of the remaining permanent materials are still in usable condition, while the formwork boards cannot be reused due to damage during the work process. The causes of construction material waste are caused by a combination of factors, namely the lack of detailed material requirements planning,

differences between the RAB units and the material purchasing units on the market, a simple material storage system, the implementation of work with manual measurements, and unstructured material supervision and control. Handling of remaining materials is carried out simply, by reusing materials that are still usable and discarding materials that are no longer usable. Although this method is quite helpful in reducing material waste, its handling is not carried out systematically and is not supported by written procedures and clear records

Keywords: Construction Project, Cause Evaluation, Handling, Material Remains.

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur desa merupakan salah satu instrumen strategis pemerintah dalam mendorong pemerataan pembangunan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Melalui kebijakan Dana Desa, pemerintah memberikan kewenangan kepada desa untuk merencanakan dan melaksanakan pembangunan sesuai dengan kebutuhan lokal secara partisipatif dan akuntabel. Salah satu bentuk pembangunan fisik yang paling banyak dilaksanakan di wilayah perdesaan adalah pembangunan jalan lingkungan dan rabat beton. Proyek-proyek tersebut umumnya dilaksanakan melalui mekanisme swakelola, dengan melibatkan langsung pemerintah desa dan masyarakat setempat sebagai pelaksana kegiatan.

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi, salah satu permasalahan yang sering muncul adalah timbulnya sisa material konstruksi (construction waste). Sisa material merupakan material yang tidak terpakai, rusak, tercecer, atau tidak dapat dimanfaatkan kembali sesuai perencanaan akibat ketidakefisienan pada tahap perencanaan, pengadaan, penyimpanan, penanganan, maupun pemakaian. Material merupakan komponen biaya terbesar dalam proyek konstruksi, dengan proporsi mencapai sekitar 40%–60% dari total biaya proyek. Oleh karena itu, keberadaan sisa material berdampak langsung terhadap pemborosan anggaran, menurunkan efisiensi pelaksanaan proyek, serta berpotensi memengaruhi mutu hasil pekerjaan. Selain dampak ekonomi, sisa material juga menimbulkan konsekuensi lingkungan apabila tidak dikelola secara tepat.

Pada proyek konstruksi yang dikelola oleh kontraktor profesional, manajemen material umumnya dilakukan melalui sistem yang terstruktur, melibatkan tenaga ahli, serta didukung prosedur pengendalian yang jelas. Proses perencanaan kebutuhan material, pengadaan, penyimpanan, hingga pengawasan pemakaian dilaksanakan secara sistematis untuk meminimalkan potensi pemborosan. Namun, kondisi tersebut berbeda dengan proyek Dana Desa yang dilaksanakan secara swakelola. Pada proyek swakelola, pengelolaan proyek dilakukan oleh pemerintah desa melalui Tim Pelaksana Kegiatan (TPK) dengan melibatkan masyarakat setempat sebagai tenaga kerja. Struktur organisasi yang sederhana, keterbatasan pengalaman teknis, sistem pencatatan yang belum tertib, serta pengendalian material yang belum terstandarisasi berpotensi meningkatkan risiko terjadinya sisa material konstruksi.

Karakteristik proyek swakelola desa yang berskala kecil hingga menengah, menggunakan teknologi sederhana, serta bergantung pada sumber daya manusia lokal menjadikan pengelolaan material sebagai aspek krusial. Pada pekerjaan rabat beton, material utama seperti semen, agregat halus (pasir), agregat kasar, dan air memerlukan perhitungan volume yang akurat serta metode pencampuran yang konsisten agar mutu dan efisiensi dapat tercapai. Ketidaktepatan dalam estimasi kebutuhan material, penakaran manual tanpa standar teknis yang jelas, serta penyimpanan material di lokasi terbuka dengan perlindungan terbatas dapat menyebabkan kerusakan material dan munculnya sisa adukan beton yang tidak termanfaatkan.

Berbagai penelitian terdahulu mengenai sisa material konstruksi umumnya berfokus pada proyek gedung atau infrastruktur berskala besar yang dikelola oleh kontraktor profesional. Kajian tersebut menitikberatkan pada perhitungan indeks waste, analisis

kuantitatif tingkat pemborosan material, serta penerapan teknologi manajemen proyek modern untuk mengurangi waste. Sementara itu, penelitian yang secara khusus membahas penyebab dan penanganan sisa material konstruksi dalam konteks proyek Dana Desa yang dilaksanakan secara swakelola oleh masyarakat desa masih relatif terbatas. Padahal, secara nasional jumlah proyek Dana Desa yang dilaksanakan setiap tahun sangat besar dan melibatkan anggaran publik yang signifikan. Ketidakefisienan dalam pengelolaan material pada proyek-proyek tersebut berpotensi menimbulkan pemborosan anggaran, menurunkan kualitas hasil pekerjaan, serta menghambat keberlanjutan pembangunan desa.

Kesenjangan penelitian tersebut menunjukkan perlunya kajian yang lebih kontekstual terhadap karakteristik proyek swakelola desa, khususnya pada pekerjaan rabat beton yang banyak dilaksanakan sebagai infrastruktur dasar desa. Analisis terhadap jenis material yang dominan menjadi sisa, faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material, serta bentuk penanganan yang diterapkan di lapangan menjadi penting untuk dirumuskan secara sistematis. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya mengidentifikasi permasalahan, tetapi juga menghasilkan rekomendasi yang realistis dan aplikatif sesuai dengan kapasitas serta kondisi desa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penyebab terjadinya sisa material konstruksi serta merumuskan strategi penanganan yang efektif pada proyek rabat beton yang dilaksanakan secara swakelola. Studi kasus dilakukan pada Proyek Rabat Beton Dusun Bibang Desa Bolang Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis dalam pengembangan kajian manajemen material konstruksi pada proyek berbasis masyarakat, sekaligus menjadi rujukan praktis bagi pemerintah desa dalam meningkatkan efisiensi penggunaan material dan akuntabilitas pengelolaan Dana Desa.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan pada Proyek Rabat Beton Dusun Bibang, Desa Bolang, Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang. Pengumpulan data dilakukan pada November–Desember 2025 setelah pekerjaan fisik selesai, dengan tujuan memperoleh data yang akurat mengenai penggunaan material, sisa material, serta penanganannya. Lokasi dipilih karena proyek merupakan kegiatan Dana Desa yang dilaksanakan secara swakelola oleh masyarakat, sehingga sesuai dengan fokus penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Pendekatan tersebut dipilih untuk memahami secara mendalam faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi dan bentuk penanganannya dalam konteks proyek swakelola desa. Studi kasus memungkinkan analisis yang kontekstual terhadap kondisi nyata di lapangan.

Sumber data terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan informan yang dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan langsung dalam proyek, yaitu Ketua Tim Pelaksana Kegiatan (TPK), Sekretaris TPK, satu anggota TPK, kepala tukang, mandor, dan dua pekerja lapangan. Data sekunder diperoleh dari dokumen proyek yang meliputi Rencana Anggaran Biaya (RAB), data volume pekerjaan, data pengadaan material, hasil opname akhir pekerjaan, serta dokumentasi pelaksanaan kegiatan.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Wawancara digunakan untuk menggali informasi mengenai proses pengadaan dan penggunaan material, faktor penyebab terjadinya sisa material, serta bentuk penanganannya. Observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi penggunaan material dan keberadaan sisa material setelah pekerjaan selesai. Dokumentasi digunakan untuk membandingkan rencana kebutuhan material dengan realisasi penggunaan di lapangan.

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri, yang didukung oleh pedoman wawancara terstruktur dan lembar observasi sebagai alat bantu pengumpulan data. Dokumen proyek digunakan sebagai bahan verifikasi untuk meningkatkan keabsahan data.

Analisis data dilakukan secara kualitatif deskriptif melalui tiga tahap, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi dan mengelompokkan informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Penyajian data dilakukan dalam bentuk uraian naratif dan tabel matriks untuk memperlihatkan perbandingan antara rencana dan realisasi penggunaan material serta identifikasi sisa material yang terjadi. Kesimpulan dirumuskan berdasarkan pola temuan yang konsisten dari hasil wawancara, observasi, dan dokumen proyek sehingga dapat menjelaskan penyebab utama dan bentuk penanganan sisa material pada proyek rabat beton tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian diperoleh melalui wawancara mendalam dengan Tim Pelaksana Kegiatan (TPK), tenaga teknis lapangan, dan pekerja, serta observasi langsung dan dokumen opname akhir pekerjaan pada Proyek Rabat Beton Dusun Bibang. Penyajian data dilakukan secara deskriptif sesuai pendekatan kualitatif, meliputi jenis dan jumlah sisa material, karakteristik sisa material, faktor penyebab, serta penanganannya.

a. Jenis dan Jumlah Sisa Material

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak seluruh material yang direncanakan dalam RAB habis terpakai. Terdapat sisa pada beberapa material utama, yaitu semen (1,5 sak), pasir beton (1,5 m³), agregat kasar (1 m³), plastik alas cor (25 m), dan papan bekisting (2 lembar). Sementara itu, air habis terpakai sesuai kebutuhan. Secara volume, sisa terbesar terdapat pada pasir beton dan agregat kasar. Hal ini menunjukkan bahwa material berbasis volume dan pembelian dalam satuan besar lebih berpotensi menimbulkan sisa dibandingkan material dalam kemasan standar seperti semen.

b. Karakteristik Sisa Material

Berdasarkan observasi lapangan, sebagian besar sisa material permanen (semen, pasir, dan agregat) masih dalam kondisi baik dan layak pakai. Material tersebut dimanfaatkan kembali atau disimpan untuk kebutuhan lain. Sebaliknya, material non-permanen seperti papan bekisting mengalami kerusakan saat pembongkaran sehingga tidak dapat digunakan kembali dan menjadi limbah. Plastik alas cor sebagian masih layak pakai, namun dalam bentuk potongan sehingga pemanfaatannya terbatas. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik fisik material memengaruhi potensi pemanfaatan kembali sisa material.

c. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material

Hasil wawancara mengidentifikasi beberapa faktor penyebab terjadinya sisa material konstruksi, yaitu:

- 1) Perencanaan: Perhitungan kebutuhan mengacu pada RAB, namun penyesuaian dilakukan di lapangan sesuai kondisi aktual.
- 2) Pengadaan: Perbedaan satuan antara RAB dan satuan pasar menyebabkan pembelian tidak dapat dilakukan secara presisi.
- 3) Pelaksanaan: Penakaran campuran beton dilakukan secara manual berdasarkan perkiraan pengalaman tenaga teknis.
- 4) Sistem pembelian material curah: Pembelian pasir dan agregat per mobil sering menimbulkan kelebihan volume. Temuan ini menunjukkan bahwa sisa material lebih disebabkan oleh faktor manajerial dan teknis pada tahap pengadaan dan pelaksanaan, bukan karena kerusakan material.

d. Penanganan Sisa Material

Penanganan sisa material dilakukan secara sederhana dan bersifat informal. Material

yang masih layak pakai dimanfaatkan kembali atau disimpan. Pasir dan agregat sebagian digunakan untuk pekerjaan lain atau dimanfaatkan oleh pekerja. Material yang tidak layak pakai, seperti papan bekisting rusak, dibuang. Meskipun praktik pemanfaatan kembali telah dilakukan, belum terdapat pencatatan dan prosedur tertulis yang sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan sisa material masih bersifat reaktif (reuse), belum berbasis pada pengendalian sejak tahap perencanaan (reduce).

Analisis data difokuskan pada jenis dan karakteristik sisa material, faktor penyebab terjadinya sisa material, serta penanganan sisa material konstruksi

a. Analisis Jenis dan Karakteristik Sisa Material Konstruksi

No.	Jenis Material	Kondisi di Lapangan	Karakteristik	Keterangan	Jenis Material	Kondisi di Lapangan
1	Semen	Baik	Sisa sedikit	Kelebihan pengadaan	Semen	Baik
2	Pasir Beton	Bersih	Sisa relatif banyak	Pembelian berbasis perkiraan	Pasir Beton	Bersih
3	Agregat Kasar	Baik	Sisa relatif banyak	Sulit ditakar secara presisi	Agregat Kasar	Baik
4	Plastik Alas Cor	Potongan	Sebagian layak	Tidak seluruhnya dapat digunakan ulang	Plastik Alas Cor	Potongan
5	Papan Bekisting	Rusak	Tidak layak pakai	Terjadi scrap akibat pembongkaran	Papan Bekisting	Rusak

(Sumber : Analisis Penulis, 2025)

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa sisa material pada proyek ini lebih banyak disebabkan oleh kelebihan volume material, bukan karena kerusakan material selama penyimpanan.

b. Analisis Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Sisa Material

No	Tahapan Pekerjaan	Kondisi yang Terjadi	Dampak	Tahapan Pekerjaan	Kondisi yang Terjadi	Dampak
1	Perencanaan	Perhitungan kebutuhan belum rinci	Terjadi selisih kebutuhan	Perencanaan	Perhitungan kebutuhan belum rinci	Terjadi selisih kebutuhan
2	Pengadaan	Satuan RAB Berbeda dengan pasar	Kelebihan pembelian	Pengadaan	Satuan RAB berbeda dengan pasar	Kelebihan pembelian
3	Penyimpanan	Tidak ada gudang khusus	Sulit Mengontrol stok	Penyimpanan	Tidak ada gudang khusus	Sulit mengontrol stok
4	Pelaksanaan	Penakaran manual	Pemakaian tidak efisien	Pelaksanaan	Penakaran manual	Pemakaian tidak efisien
5	Pengawasan	Tidak ada pencatatan	Sisa material tidak terkendali	Pengawasan	Tidak ada pencatatan	Sisa material tidak terkendali

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa sisa material konstruksi pada proyek rabat beton Dusun Bibang merupakan akibat dari kelemahan pengelolaan material secara menyeluruh, mulai dari tahap perencanaan hingga pengawasan.

c. Analisis Penanganan Sisa Material

No	Jenis Material	Bentuk Penanganan	Pola Pengelolaan	Dampak
1	Semen	Digunakan kembali	Tidak terdokumentasi	Sulit dievaluasi

2	Pasir & Agregat	Dimanfaatkan sebagian	Informal	Potensi pemborosan
3	Plastik Alas Cor	Disimpan	Tidak teratur	Pemanfaatan terbatas
4	Papan Bekisting	Dibuang	Tidak dikelola	Menjadi limbah

Berdasarkan tabel tersebut, dapat disimpulkan bahwa penanganan sisa material pada proyek ini sudah ada namun belum sistematis, sehingga masih memiliki peluang besar untuk ditingkatkan

Temuan penelitian mengenai sisa material konstruksi pada Proyek Rabat Beton Dusun Bibang, Desa Bolang, Kecamatan Alla, Kabupaten Enrekang yang dilaksanakan secara swakelola Dana Desa. Hasil analisis menunjukkan bahwa sisa material dipengaruhi oleh jenis material, satuan pembelian, dan fungsinya dalam pekerjaan. Material utama seperti pasir beton dan agregat kasar cenderung menyisakan volume relatif banyak karena dibeli dalam jumlah besar dan sulit ditakar secara presisi, sedangkan semen relatif terkendali karena kemasannya terukur. Material bantu seperti plastik alas cor dan papan bekisting memiliki karakteristik sisa berbeda, di mana sebagian masih dapat dimanfaatkan kembali, namun sebagian lainnya rusak dan tidak layak pakai. Faktor penyebab sisa material merupakan kombinasi aspek manajerial dan teknis pada tahap perencanaan, pengadaan, penyimpanan, pelaksanaan, dan pengawasan, termasuk perhitungan yang belum rinci, ketidaksesuaian satuan RAB dengan pasar, keterbatasan gudang, penakaran manual, serta tidak adanya pencatatan. Penanganan sisa material masih terbatas pada pemanfaatan ulang (reuse) dan belum menerapkan pengurangan sejak tahap perencanaan (reduce). Secara keseluruhan, kondisi ini mencerminkan karakteristik proyek swakelola dengan struktur organisasi sederhana dan kapasitas pengendalian terbatas, sehingga diperlukan pendekatan manajemen material yang lebih adaptif agar efisiensi penggunaan material dapat ditingkatkan tanpa mengurangi partisipasi masyarakat dalam pembangunan desa.

KESIMPULAN

Jenis dan karakteristik sisa material yang paling dominan pada proyek ini adalah pasir beton dan agregat kasar, sedangkan sisa semen terjadi dalam jumlah relatif kecil. Selain itu, ditemukan pula sisa material non-permanen berupa plastik alas cor dan papan bekisting. Sebagian besar sisa material permanen masih dalam kondisi layak pakai sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan kembali, sementara papan bekisting umumnya tidak dapat digunakan kembali karena mengalami kerusakan selama proses pekerjaan. Terjadinya sisa material konstruksi tersebut merupakan hasil dari kombinasi beberapa faktor, yaitu perencanaan kebutuhan material yang belum rinci, perbedaan satuan antara RAB dan satuan pembelian di pasaran, sistem penyimpanan yang masih sederhana, pelaksanaan pekerjaan dengan penakaran manual, serta pengawasan dan pengendalian material yang belum terstruktur. Penanganan sisa material dilakukan secara sederhana dengan memanfaatkan kembali material yang masih layak pakai dan membuang material yang tidak dapat digunakan. Meskipun langkah ini cukup membantu mengurangi pemborosan, pengelolaannya belum dilakukan secara sistematis dan belum didukung oleh prosedur tertulis maupun pencatatan yang jelas. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini sejalan dengan teori dan penelitian terdahulu serta memberikan gambaran nyata mengenai praktik pengelolaan material pada proyek swakelola Dana Desa. Hasil ini menegaskan bahwa sisa material konstruksi merupakan kondisi yang relatif wajar, namun tetap dapat diminimalkan melalui penerapan prinsip manajemen material yang sederhana, terarah, dan sesuai dengan konteks pelaksanaan di tingkat desa.

DAFTAR PUSTAKA

- Almoshabi, A. (2022). Construction materials management and cost efficiency. *Journal of Construction Engineering and Management*, 148(4), 04022012. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0002245](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0002245)
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 7656:2012 Tata cara pemilihan campuran beton normal. BSN. <https://sni.bsn.go.id>
- Fajar, A. (2018). Klasifikasi material konstruksi dan implikasinya terhadap manajemen proyek. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 85–92.
- Felixius, A., & Waty, M. (2021). Analisis pemborosan material konstruksi pada proyek bangunan gedung. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 23(1), 45–54. <https://doi.org/10.15294/jtsp.v23i1>
- Fitriani, R., Yuwana, D. S. A., & Firmansyah, D. (2022). Analisis sisa material, faktor penyebab, dan tindakan pencegahan pada proyek konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(3), 211–220.
- Handayani, J. T., & Angreni, I. A. A. (2020). Analisis potensi pemborosan material dan solusi penanganannya pada proyek pembangunan gedung bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(2), 145–156.
- Hartono, D. (2016). Pengelompokan material konstruksi dan implikasinya terhadap efisiensi proyek. *Jurnal Infrastruktur*, 8(1), 55–63.
- Hermansyah. (2019). Analisis waste material pada proyek gedung bertingkat. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 9(2), 89–98.
- Jurnal Teknik Sipil Universitas*, 11(2), 97–105.
- Kerzner, H. (2022). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (13th ed.). Wiley.
- Latief, Y. (2017). Waste material dalam proyek konstruksi dan upaya pengendaliannya. *Jurnal Teknik Sipil*, 24(1), 65–73.
- Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah. (2021). Peraturan LKPP Nomor 3 Tahun 2021 tentang pedoman swakelola. <https://www.lkpp.go.id>
- Liman, A. (2020). Pengendalian waste material konstruksi untuk efisiensi biaya proyek. *Jurnal Manajemen Konstruksi*, 5(2), 77–85.
- Nwachukwu, C. C. (2016). Sources and causes of material waste in construction projects. *International Journal of Engineering Research*, 5(6), 456–462.
- Osmani, M., Glass, J., & Price, A. D. F. (2008). Architects' perspectives on construction waste reduction by design. *Waste Management*, 28(7), 1147–1158. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.05.011>
- Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). PMI.
- Rahmawati, D., Sari, N., & Pratama, A. (2021). Tantangan pelaksanaan proyek swakelola pada pembangunan desa. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 13(2), 101–110.
- Sudiro. (2018). Analisis sisa material konstruksi dan dampaknya terhadap biaya proyek. *Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 1–10.
- Sugiyanto. (2017). Waste hierarchy dalam penanganan material sisa konstruksi.
- Susilawati, A., Nugroho, S., & Widodo, T. (2019). Manajemen material pada proyek konstruksi swakelola. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(1), 41–50.
- Wiryonoto. (2017). Identifikasi direct waste dan indirect waste pada proyek konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(2), 66–74.