

## ABSTRAK

Penggunaan semen dalam jumlah besar pada industri konstruksi berdampak terhadap lingkungan, sehingga diperlukan material alternatif yang lebih ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanfaatan limbah bata merah sebagai substitusi sebagian semen terhadap kuat tekan beton campuran 1:2:3 serta implikasinya terhadap aspek manajemen konstruksi. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi substitusi sebesar 0%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen, dengan pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Selain itu, dilakukan analisis manajemen melalui perbandingan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Kurva S pada pembangunan rumah tipe 36/60. Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi limbah bata merah sebesar 10% dan 15% meningkatkan kuat tekan beton dari 16,39 MPa menjadi 21,37 MPa dan 21,80 MPa, dengan nilai optimum pada 15%. Pada variasi 20%, kuat tekan menurun menjadi 15,57 MPa. Analisis regresi menunjukkan nilai optimum teoritis pada 9,90% dengan kuat tekan maksimum sebesar 22,24 MPa. Dari aspek biaya, penggunaan beton normal menghasilkan total biaya sebesar Rp183.343.000,00, sedangkan beton dengan substitusi limbah bata merah sebesar Rp182.908.000,00, sehingga terjadi efisiensi biaya sebesar Rp435.000,00 tanpa mempengaruhi durasi pekerjaan secara signifikan berdasarkan analisis Kurva S. Dengan demikian, limbah bata merah efektif digunakan sebagai substitusi sebagian semen pada kisaran 10–15% serta berpotensi mendukung konstruksi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.

**Kata kunci:** Beton, Limbah Bata Merah, Kuat Tekan, Substitusi Semen, Manajemen Konstruksi.

## **ABSTRACT**

*The extensive use of cement in the construction industry has significant environmental impacts, thus requiring more sustainable alternative materials. This study aims to analyze the effect of utilizing red brick waste as a partial cement substitute on the compressive strength of a 1:2:3 concrete mix and its implications for construction management aspects. The research method employed was a laboratory experiment with substitution variations of 0%, 10%, 15%, and 20% by weight of cement, with compressive strength testing conducted at 7, 14, and 28 days. In addition, a management analysis was carried out through a comparison of the Cost Budget Plan (RAB) and S-curve in the construction of a 36/60 type house. The results showed that the substitution of red brick waste at 10% and 15% increased the compressive strength from 16.39 MPa to 21.37 MPa and 21.80 MPa, respectively, with the optimum value at 15%. At 20% substitution, the compressive strength decreased to 15.57 MPa due to the reduction of active cement content. Regression analysis indicated a quadratic relationship with a theoretical optimum at 9.90% and a maximum compressive strength of 22.24 MPa. From a cost perspective, the total cost of normal concrete construction was IDR 183,343,000, while the use of red brick waste concrete resulted in a total cost of IDR 182,908,000, yielding a cost efficiency of IDR 435,000 without significantly affecting the project duration based on the S-curve analysis. Therefore, red brick waste is effective as a partial cement substitute within the optimum range of 10–15% and has the potential to support more economical and environmentally friendly construction.*

**Keywords:** *Concrete, Red Brick Waste, Compressive Strength, Cement Substitution, Construction Management.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan hidayah-Nyalah, penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KINERJA DAN BIAYA”** dengan baik dan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta umat muslim yang mengikuti ajaran hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan tugas ini penulis menyadari banyak mengalami hambatan, namun berkat bantuan, bimbingan dan kerja sama dari berbagai pihak akhirnya tugas ini dapat terselesaikan dengan baik. Sehingga dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan juga hidayahnya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan tepat waktu.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar ST., MT., IPM, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
3. Ibu Dr. Irawati ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember
4. Bapak Hilfi Harisan Ahmad, ST., MT Selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan ilmiah, serta masukan berharga dalam setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Amri Gunasti, ST., MT Selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh kesabaran memberikan saran, kritik, serta bimbingan yang sangat membantu dalam penyempurnaan penelitian ini.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember , yang telah membagikan ilmu, pengalaman, serta dedikasinya selama masa studi.

7. Kedua orang tua saya Bapak Mahfud, A.Md. P doa, kasih sayang, dan perjuangannya akan selalu menjadi sumber kekuatan dan inspirasi bagi penulis dan terkhusus Ibu saya tercinta Ibu Siti Mujayanah, S.E atas segala doa, kasih sayang, serta dukungan moril dan materil yang tiada henti. Doa dan pengorbanan mereka menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang hingga tugas akhir ini selesai.
8. Kakak pertama saya, Nadia Ayumna Fa'iqoh, S.T dan Adik saya M. Hafiz Alfarizi, yang selalu memberikan dukungan, nasehat, semangat, dan motivasi kepada penulis baik dalam perkuliahan maupun dalam kehidupan sehari-hari. Perhatian dan dorongan mereka menjadi inspirasi bagi penulis untuk terus berusaha mencapai hasil terbaik.
9. Diah Nurul Afifah, S.Pd., yang selalu memberikan perhatian, doa, semangat, dan dukungan moral yang berarti selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Kehadirannya menjadi penyemangat tersendiri dalam setiap langkah perjuangan.
10. Teruntuk teman - temanku yang saya banggakan, Rian Bagus S, Ulil Amri, Shinta Susanti, Zaskia Paramitha W, teman terbaik yang selalu menemani, memberikan dorongan, serta membantu penulis baik dalam penelitian, diskusi maupun dalam berbagai proses akademik selama Tugas Akhir. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang tulus selama ini.
11. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2022, atas kebersamaan, kekompakan, dan semangat belajar bersama yang tidak dicapai selama perjalanan perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.