



Efek Campuran Sedimen Embung Terhadap Karakteristik Bata Berbahan Dasar Pasir Batu Apung

Meilyna Fitriana Angellyna^{1*}, Mufti Amir Sultan², Nurmaiyyasa Marsaoly³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Khairun, Indonesia

*Email: lynafa33@gmail.com

Abstract: The Sofifi Reservoir aims to accommodate water for the provision of raw water and the use of groundwater for the needs of the Sofifi community. Sediment deposits in the reservoir are caused by community activities around the reservoir location and erosion on the slopes around the reservoir. Sediment that enters the reservoir pocket will cause a decrease in reservoir performance, so it is necessary to find alternatives to utilize the reservoir sediment. This research aims to utilize the reservoir sediment as a raw material for making bricks. The research method was experimented in the laboratory with variations of test objects on the composition of reservoir sediments and pumice sand 0%:100%, 20%:80%, 40%:60%, 60%:40%, 80%:20% and 100%:0% of the aggregate volume. Testing of the visible properties, size suitability, volume weight and compressive strength of bricks. The results showed that the quality of bricks produced in a 1:4 composition with a reservoir sediment content of 0% to 40% produced 100 quality bricks. The sediment content of the reservoir is 60% to 100% with a composition of 1:4 resulting in 50 quality bricks.

Keywords: Embung Sofifi; Sediment; Brick.

1. PENDAHULUAN

Dalam rangka pengembangan Kawasan Timur Indonesia serta upaya peningkatan, pengembangan dan pengelolaan air baku untuk memenuhi kebutuhan layanan di daerah yaitu terbatasnya ketersediaan air serta sulit mendapat kualitas dan kuantitas air yang baik. Untuk itu melalui kebijakan isue strategis bidang sumber daya air dalam rangka mendukung pencapaian target MDG's yaitu menyediakan air bersih secara kontinyu. Pendayagunaan sumber daya air didasarkan pada keterkaitan antara air hujan, air permukaan, dan air tanah dengan mengutamakan pendayagunaan air permukaan.

Adapun permasalahan dalam memenuhi ketersediaan air baku diantaranya beberapa kawasan tidak mempunyai sumber air baku yang memadai, sehingga harus ada upaya "transfer inter basin", dan ini berarti biayanya mahal. Masih terbatasnya peran swasta dan masyarakat dalam penyediaan air baku, sehingga peran pemerintah sangat menonjol. Guna memenuhi kebutuhan pelayanan tersebut maka SNVT Pelaksanaan Jaringan Pemanfaatan Air Maluku Provinsi Maluku Utara melalui Bagian Pelaksanaan Penyediaan Air Baku dan Pendayagunaan Air Tanah membangun Embung Sofifi pada tahun 2012 (Tahap I) dan jaringan distribusinya pada tahun 2014 (Tahap II).

Masalah yang sering ditemui pada bangunan tadah hujan embung adalah sedimentasi. Pada saat hujan terjadi, ada material butiran tanah yang terlepas dari induknya akibat dari tumbukan tetes air hujan yang kemudian dapat menimbulkan pembentukan lapisan tanah keras pada lapisan permukaan. Hal ini menyebabkan kapasitas infiltrasi tanah berkurang sehingga aliran permukaan yang dapat mengikis dan mengangkut butir-butir tanah meningkat terus-menerus. Proses pengangkutan butir-butir tanah ini akan terhenti baik untuk sementara atau tetap sebagai pengendapan atau sedimentasi. Sedimentasi terjadi pada kaki bukit yang relatif datar dan sungai (Soerya dkk., 2023) serta pada waduk dan embung (Fasya dkk., 2023).

Sedimentasi itu sendiri mengakibatkan semakin menurunnya daya tampung embung (Kuncoro et al., 2022), sehingga membawa dampak yang merugikan antara lain dapat menimbulkan bahaya banjir, penyuburan tanah secara berlebihan, ketiadaan air sehingga embung tidak bermanfaat lagi, bahkan dapat merusak embung tersebut (Bunganaen, 2011), banyaknya sedimen akan mengakibatkan kekeruhan sehingga menurunkan kualitas sungai (Akbar & Rahmawati, 2023). Melihat permasalahan dan tersebut, maka diperlukan sebuah inovasi untuk mengurangi kuantitas lumpur di embung tersebut dengan cara memanfaatkannya.

Beberapa peneliti penggunaan lumpur atau sedimen sebagai bahan pembentuk batu bata antara lain: penggunaan limbah lumpur PDAM (Dini et al., 2021), pemanfaatan sedimen waduk sebagai bahan baku bata merah (Nastain & Nugroho, 2009) dan pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai bahan baku bata merah (Ni'am & Wardhono, 2017), penggunaan *sludge* dari proses peleburan nikel sebagai bahan pembentuk *paving block* menghasilkan *paving block* mutu C dan D (Hi Sergi et al., 2024).

Umumnya mortar dibuat dari campuran semen, pasir, dan air yang memiliki prosentase yang berbeda. Dalam pembuatannya beberapa inovasi dilakukan untuk mendapatkan mortar dengan tujuan tertentu seperti penggunaan material ringan untuk memperoleh mortar ringan atau bata ringan. Salah satu cara menghasilkan beton ringan dan bata ringan adalah dengan menggunakan pasir batu apung dalam campuran. Penggunaan pasir batu apung sebagai pembentuk beton precast (Abdullah et al., 2021), pemanfaatan pasir batu apung sebagai agregat halus pada campuran beton mampu menurunkan berat volume beton sebesar 7,03% dibandingkan beton dengan agregat halus pasir gunung (Numan et al., 2021), penggunaan batu apung dan pasir batu apung sebagai agregat pada campuran beton menghasilkan berat volume < 1900 kg/m³ sehingga dikategorikan sebagai beton ringan (Gaus et al., 2023), penggunaan pasir batu apung sebagai bahan dasar pembuatan bata semen dapat mereduksi berat bata semen sebesar 14,20% dibandingkan dengan bata semen di pasaran kota Ternate (Ishak et al., 2020), Penggunaan pasir batu apung sebagai pembentuk bata semen mampu mereduksi berat bata semen sebesar 42,27% dibandingkan dengan bata semen dengan pasir Kalumata (Sultan et al., 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek penggunaan sedimen embung sebagai pengganti pasir batu apung sebagai material pembentuk bata semen dibandingkan dengan SNI 2094-2000.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian ekperimental di Laboratorium Struktur dan Bahan. Penelitian ini melalui beberapa tahapan, yaitu studi literatur, pengambilan sampel pasir batu apung dan sedimen lumpur embung, pelaksanaan penelitian di laboratorium, pengambilan data penelitian, dan analisa data hasil penelitian. Studi literatur yang dilakukan meliputi pencarian teori seputar sedimen lumpur dan bata. Sedimen embung diambil dari embung Sofifi dan pasir batu apung dari quarry Desa Dowora.

2.1. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah penambahan jumlah sedimen embung yang digunakan dalam komposisi bahan campuran. Penambahan sedimen pada campuran bertujuan untuk menggantikan kebutuhan agregat pasir batu apung. Perbandingan antara semen dan agregat halus yaitu 1:4, dengan kandungan sedimen embung yaitu:

- a. Sampel 1 dengan komposisi semen dan agregat halus menggunakan pasir batu apung tanpa sedimen embung;
- b. Sampel 2 dengan komposisi semen dan 80% pasir batu apung dan 20% sedimen embung;
- c. Sampel 3 dengan komposisi semen dan 60% pasir batu apung dan 40% sedimen embung;
- d. Sampel 4 dengan komposisi semen dan 40% pasir batu apung dan 60% sedimen embung;
- e. Sampel 5 dengan komposisi semen dan 20% pasir batu apung dan 80% sedimen embung;
- f. Sampel 6 dengan komposisi semen dan 100% sedimen embung, tanpa pasir batu apung.

2.2. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat agregat, pengujian agregat: pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian berat volume, pengujian kadar air dan pengujian kadar lumpur.

2.3. Benda Uji

Benda uji mortar berukuran 5x5x5 cm dan batu bata berukuran 22x11x8 cm. Variasi dan jumlah benda uji ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Benda Uji

No	Semen	Pasir Batu Apung	Sedimen Embung	Jumlah Benda Uji (buah)
1	100%	100%	0%	15
2	100%	80%	20%	15
3	100%	60%	40%	15
4	100%	40%	60%	15
5	100%	20%	80%	15
6	100%	0%	100%	15
Total Benda Uji				90

2.4. Pengujian Benda Uji

Pengujian benda uji adalah: uji sifat tampak, uji kesesuaian ukuran, uji berat volume dan uji kuat tekan. Kekuatan tekan mortar adalah gaya maksimum per satuan luas yang bekerja pada benda uji mortar semen portland berbentuk kubus dengan ukuran tertentu serta berumur tertentu. Rumus kuat tekan adalah sebagai berikut:

$$f_c = \frac{P}{A}$$

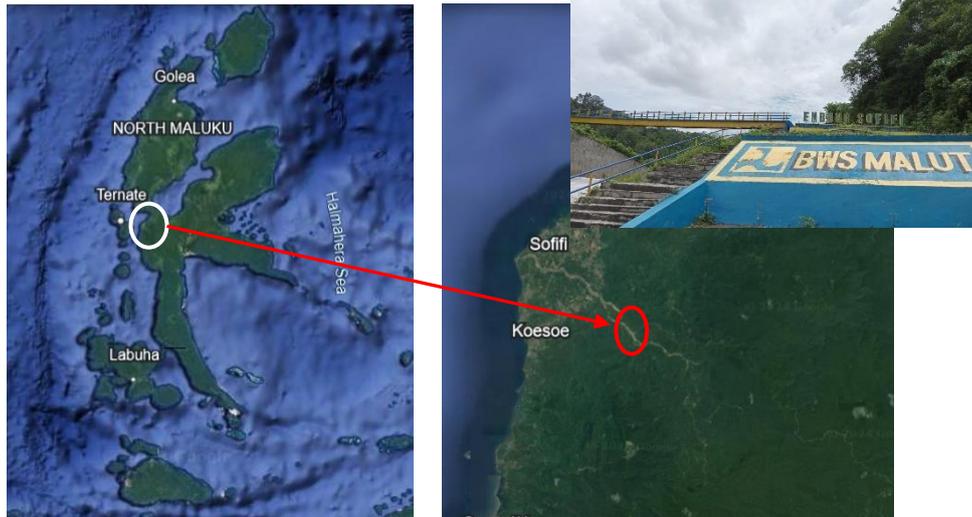
Dengan:

f_c = kuat tekan (MPa), P = gaya tekan maksimum (N) dan A = luas penampang benda uji (mm^2).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sedimen Embung

Sedimen yang digunakan berasal dari embung Sofifi seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan visualisasi sedimen embung Sofifi ditunjukkan pada Gambar 2. Berat volume sedimen embung Sofifi sebesar $1,10 \text{ g/cm}^3$.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sedimen Embung



a. sebelum dikeringkan



b. setelah dikeringkan

Gambar 2. Visualisasi Sedimen Embung

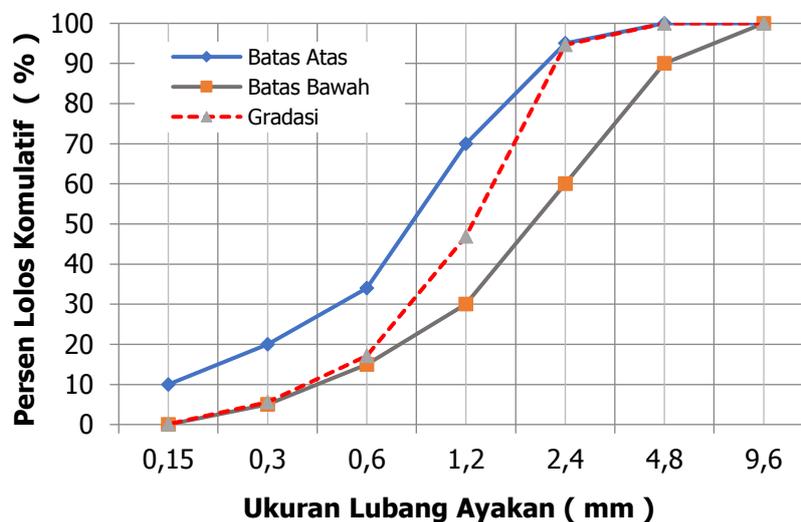
3.2. Pasir Batu Apung (*Pumice Sand*)

Agregat halus yang digunakan adalah pasir batu apung (*pumice sand*) berasal dari quarry Desa Dowora kota Tidore Kepulauan. Pengujian karakteristik pasir batu apung seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Hasil pemeriksaan agregat halus yang berasal dari quarry Desa Dowora kota Tidore Kepulauan umumnya sesuai dengan spesifikasi SNI kecuali pada kadar air yang lebih besar dari spesifikasi SNI, berat volume menunjukkan bahwa kecenderungan lebih kecil dari spesifikasi

Tabel 2. Uji Properties Halus Pasir Batu Apung Quarry Dowora

Jenis pengujian	Hasil pengujian	Spesifikasi	Keterangan
Kadar lumpur	4,97%	0,25% - 5,00%	sesuai
Kadar air	7,37%	3,00% - 5,00%	lebih besar
Berat volume			
- Kondisi padat	0,87	1,60 – 1,90 kg/ltr	lebih kecil
- Kondisi lepas	0,80	1,60 – 1,90 kg/ltr	lebih kecil
Berat jenis			
- Berat jenis kering oven	1,78	1,6 – 3,2 kg/ltr	sesuai
- Berat jenis SSD	1,79	1,6 – 3,2 kg/ltr	sesuai
- Berat jenis semu	1,81	1,6 – 3,2 kg/ltr	sesuai
- Penyerapan air	0,91%	0,20% - 2,00%	sesuai
Modulus kehalusan	3,36%	1,50% - 3,80%	sesuai

**Gambar 3.** Gradasi Agregat Halus Pasir Batu Apung

Berdasarkan Gambar 3, gradasi agregat halus pasir batu apung termasuk ke dalam zona I, atau dikategorikan sebagai agregat halus dengan butiran kasar, visualisasi agregat pasir batu apung ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi Agregat Halus Pasir Batu Apung

3.3. Sifat Tampak

Visualisasi bata tiap variasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Visualisasi Bata 1:4

Uraian	Visualisasi Bata
<p>Bata 1:4 100% pasir batu apung (B₀)</p>	
<p>Bata 1:4 80% pasir batu apung dan 20% sedimen embung (B₂)</p>	
<p>Bata 1:4 60% pasir batu apung dan 40% sedimen embung (B₃)</p>	
<p>Bata 1:4 40% pasir batu apung dan 60% sedimen embung (B₄)</p>	
<p>Bata 1:4 20% pasir batu apung dan 80% sedimen embung (B₅)</p>	

Uraian	Visualisasi Bata
Bata 1:4 0% pasir batu apung dan 100% sedimen embung (B ₆)	

Uji sifat tampak mengidentifikasi bahwa terjadi pengurangan rongga seiring dengan bertambahnya komposisi sedimen embung, namun bata menjadi lebih rapuh ditandai dengan bagain tepi bata tidak siku. Dari uji sifat tampak mengindikasikan penurunan kualitas visual dengan bertambahnya komposisi sedimen (Adonaranita & Suryanto, 2014).

3.4. Kesesuaian Ukuran

Uji kesesuaian ukuran bata yang dihasilkan seperti ditunjukkan pada tabel 4.

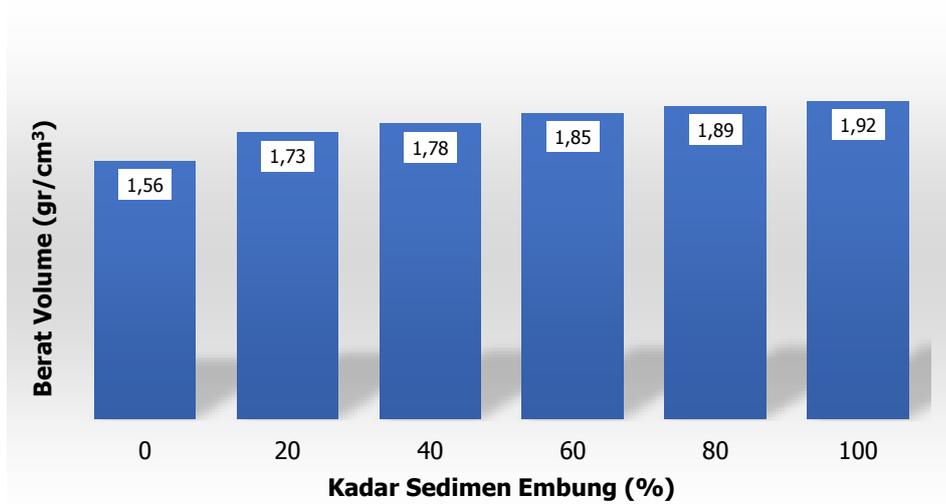
Tabel 4. Hasil Pengukuran Bata

Kode Benda Uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
B ₁₋₀	22,0	10,0	8,0
B ₁₋₁	21,8	10,0	8,0
B ₃	22,0	10,0	8,1
B ₄	22,0	10,0	8,3
B ₅	21,8	10,0	8,0
B ₆	21,9	10,0	8,0

Berdasarkan Tabel 4 diidentifikasi bahwa bata dengan komposisi 1:4 mengalami variasi ukuran, namun semua bata ukurannya sesuai dengan syarat SNI (SNI 15-2094, 2000).

3.5. Berat Volume

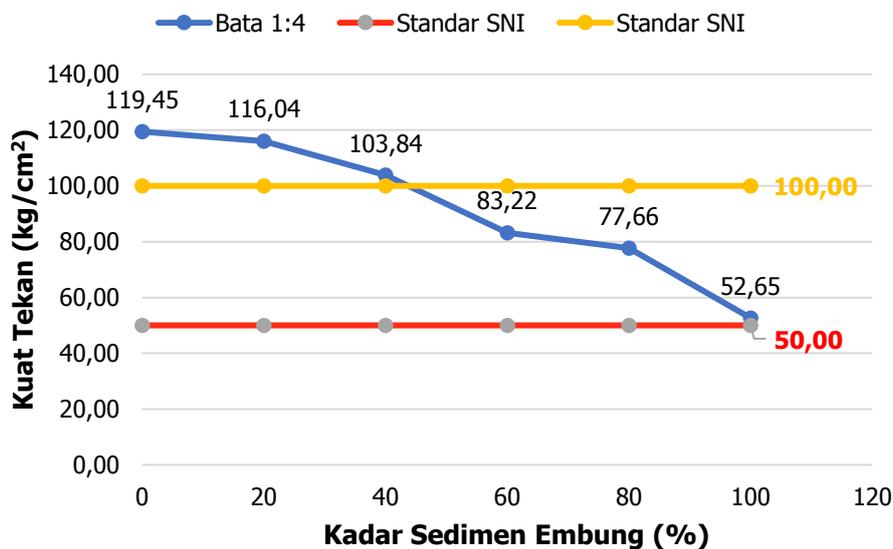
Pengujian berat volume ditampilkan pada Gambar 5, ini menggambarkan hubungan antara antara kadar sedimen embung (%) dan berat volume (gram/cm^3). Berat volume bata 1:4 pada 0% kadar sedimen berat volume $1,56 \text{ gr}/\text{cm}^3$, 20% kadar sedimen berat volume $1,73 \text{ gr}/\text{cm}^3$, 40% kadar sedimen berat volume $1,78 \text{ gr}/\text{cm}^3$, 60% kadar sedimen berat volume $1,85 \text{ gr}/\text{cm}^3$, 80% kadar sedimen $1,89 \text{ gr}/\text{cm}^3$, dan 100% kadar sedimen $1,92 \text{ gr}/\text{cm}^3$. Berat volume bata memperlihatkan kecenderungan kenaikan berat volume dengan bertambahnya kadar sedimen embung dalam campuran bata, ini disebabkan karena berat volume sedimen embung lebih besar dibandingkan berat volume pasir batu apung.



Gambar 5. Grafik Hasil Uji Berat Volume

3.6. Kuat Tekan

Hasil uji kuat tekan bata ditampilkan pada Gambar 6. Uji kuat tekan bata pada komposisi 1:4 semua memenuhi syarat SNI 15-2094, dengan rincian pada kadar sedimen embung 0%, 20% dan 40% termasuk kelas 100 berdasarkan kuat tekan yang dihasilkan lebih besar dari 100 kg/cm² dan pada kadar sedimen embung 60%, 80% dan 100% termasuk kelas 50 dengan kuat tekan berada antara 50 kg/cm² dan 100 kg/cm².



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh campuran sedimen embung sebagai pengganti sebagian pasir batu apung terhadap karakteristik bata berdasarkan SNI 2094, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggantian pasir batu apung dengan sedimen embung menghasilkan bata dengan mutu 100 pada kadar 0% sampai 40%. Pada kadar 60% sampai 100% menghasilkan mutu 50.

REFERENSI

- Abdullah, A. M., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2021). The Effect of Pumice Sand as Fine Aggregate on Tensile Strength of Precast Concrete. *E3S Web of Conferences*, 328, 10013.
- Adonaranita, F., & Suryanto, M. (2014). Pengaruh Komposisi Lumpur Lapindo Sidoarjo Terhadap Mutu Batu Bata Berdasarkan SNI 15-2094-2000. *Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2), 1–7.
- Akbar, M., & Rahmawati, R. (2023). Analisis Sedimentasi Pada Bendung Awo Kabupaten Wajo. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(1), 44–51.
- Bunganaen, W. (2011). Perubahan Kondisi Tataguna Lahan Terhadap Volume Sedimentasi Pada Embung Bimoku di Lasiana Kota Kupang. *Jurnal Teknik Sipil*, 2, 43–56.
- Dini, M., Apriani, I., & Sutrisno, H. (2021). Kajian Mekanik Batu Bata Dengan Metode Pembakaran Dan Tanpa Dibakar Menggunakan Limbah Lumpur PDAM. *Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis*, 2(2), 71–80.
- Fasya, K., Setiawan, B., & Yulianur, D. A. (2023). Penentuan Laju Erosi dan Sedimentasi Untuk Estimasi Umur Embung Lambadeuk, Aceh Besar. *Acta Geoscience, Energy, and Mining*, 2(1), 1–6.
- Gaus, A., Sultan, M. A., & Hakim, R. (2023). Efek Penggunaan Pasir Batu Apung Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Campuran Beton Ringan. *Paduraksa*, 12(1), 8–13.
- Hi Sergi, Y., Sultan, M. A., & Amin, M. (2024). Pemanfaatan Sludge Smelter Nikel Sebagai Material Dasar Pembuatan Paving Block. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 10(1), 21–31.
- Ishak, M., Sultan, M. A., & Yudasaputra, M. T. (2020). Kuat Tekan dan Kuat Lekat Pasangan Bata Semen Pasir Apung. *Clapeyron: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(2), 66–73.

- Kuncoro, A. H. B., Budiningrum, D. S., & Istianah, I. (2022). Analisis Sedimentasi di Tampung Embung Daerah Irigasi Jurug Lendah Kulon Progo. *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*, 11(1).
- Nastain, N., & Nugroho, P. S. (2009). Pemanfaatan Sedimen Waduk Mrica Untuk Bahan Baku Bata Merah. *Dinamika Rekayasa*, 5(2), 41–44.
- Ni'am, Ah. Y., & Wardhono, A. (2017). Pengaruh Treatment Lumpur Lapindo Terhadap Mutu Batu Bata Bahan Lumpur Lapindo Berdasarkan SNI 15-2094-2000. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 136–143.
- Numan, N., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2021). Comparison of Compressive Strength Value of Concrete Using Pumice Sand with Ordinary Sand as Fine Aggregate. *E3S Web of Conferences*, 328, 1–4.
- SNI 15-2094. (2000). *Bata Merah Pejal Untuk Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional.
- Soerya, S. F., Asdak, C., Dwi, D., & Kendaro, R. (2023). Pengaruh Tata Guna Lahan, Erodibilitas Tanah dan Sedimentasi Daerah Tangkapan Air Embung Leuwi Padjadjaran II. *Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-47 UNS Tahun 2023*, 1(1), 370–382.
- Sultan, M. A., Kusnadi, K., & Yudasaputra, M. T. (2018). Effect of Pressure on Making of Cement Bricks From Pumice. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 9(5), 1084–1091.