

ANALISIS KOMPOSISI BAHAN PEMBUAT BATA *INTERLOCK* RINGAN MENGGUNAKAN PASIR MERAPI

Daffara Nailufar¹, Yudhi Arandha², Dedy Firmansyah³

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

²⁾ Tenaga Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

³⁾ Tenaga Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Jl. Kapten Supratman 39 Potrobangsari, Magelang Utara, Magelang, Jawa Tengah 56116

Email: daffaranailufar@gmail.com¹, yudhiarnandha@untidar.ac.id², dedy@untidar.ac.id³

ABSTRAK

Penggunaan material bata merah dan batako membutuhkan lebih banyak mortar dengan biaya tinggi dan pelaksanaan yang rumit. Bata *interlock* ringan memiliki kelebihan karena kecepatan dan kemudahan dalam proses pemasangan, serta kerapian susunan bata dalam membangun dinding karena adanya sistem *interlocking*. Penelitian dilakukan untuk mencari komposisi campuran yang paling optimal dalam pembuatan bata *interlock* ringan menggunakan pasir merapi. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental dengan pengujian dilakukan menggunakan benda uji yang dipotong kubus sesuai SNI 8640-2018 dengan ukuran 15 mm × 15 mm × 15 mm. Material menggunakan semen PPC, pasir merapi lolos saringan 2,5 mm, kapur tohor 5%, gipsum 2,5%, FAS 0,6, kelas berat 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³. Penujian dilakukan untuk menentukan nilai kuat tekan tertinggi dari variasi semen:pasir yaitu 1:2; 1:1,5; 1:1; 1:0,5. Hasil penelitian bata *interlock* ringan dengan variasi 1:2 memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 0,92 MPa, variasi 1:1,5 sebesar 1,528 MPa, variasi 1:1 sebesar 2,15 MPa dan variasi 1:0,5 memiliki nilai kuat tekan rata-rata 2,428 MPa. Nilai kuat tertinggi yang telah memenuhi syarat SNI 8640-2018 pada variasi 1:0,5 sebesar 2,428 MPa, sementara variasi yang memenuhi spesifikasi bata non-struktural tidak terekspos lingkungan (*indoor*) adalah variasi komposisi 3 dengan perbandingan 1:1 dengan syarat kuat tekan rata-rata diatas 2 MPa, kategori bata *interlock* ringan termasuk pada kelas IIB pada kategori berat 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³, nilai penyerapan air untuk seluruh sampel kurang dari 25%.

Kata kunci: bata *interlock*, komposisi campuran, pasir merapi, kuat tekan

ABSTRACT

*The use of red brick and brick materials requires more mortar with high costs and complicated implementation. Lightweight interlock brick has advantages because of the speed and ease of installation, as well as the neatness of the brick arrangement in building walls due to the interlocking system. The research was conducted to find the most optimal mixture composition in the manufacture of lightweight interlock bricks using Merapi sand. The study was conducted using an experimental method with tests carried out using test objects cut into cubes according to SNI 8640-2018 with a size of 15 mm × 15 mm × 15 mm. The material uses PPC cement, Merapi sand that passes a 2.5 mm sieve, 5% quicklime, 2.5% gypsum, 0.6 FAS, heavy class 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³. Tests were carried out to determine the highest compressive strength value of the cement:sand variation, namely 1:2; 1:1.5; 1:1; 1:0.5. The results of the study of lightweight interlock bricks with a 1:2 variation have an average compressive strength value of 0.92 MPa, a 1:1.5 variation of 1.528 MPa, a 1:1 variation of 2.15 MPa and a 1:0.5 variation have the average compressive strength value is 2,428 MPa. The highest strength value that has met the requirements of SNI 8640-2018 at a variation of 1:0.5 is 2,428 MPa, while the variation that meets the specifications for non-structural bricks not exposed to the environment (*indoor*) is the variation of composition 3 with a ratio of 1:1 with compressive strength requirements. the average is above 2*

MPa, the lightweight interlock brick category belongs to class IIB in the heavy category 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³, the water absorption value for all samples is less than 25%.

Keywords: interlock brick, mix-design, merapi sand, compressive strength.

PENDAHULUAN

Kebutuhan dan inovasi yang semakin modern akan unsur tempat tinggal membuat peneliti berlomba-lomba mencari material yang lebih baik dalam pembuatan struktur dinding. Material tersebut dikembangkan dengan teknologi untuk mengurangi massa bata, bata ringan maupun batako pada struktur dinding. Terciptalah sebuah inovasi pembuatan material dinding yang mengandung gelembung udara digunakan sebagai campuran pasta semen agar membentuk suatu unsur ikatan selular mirip dengan koral, agar terbentuk suatu bata *interlock* ringan [1].

Bata ini memiliki kemampuan *interlocking* dengan pengait yang berfungsi untuk mengunci pergerakan yang diakibatkan oleh gaya, pemasangannya menggunakan sedikit mortar semen, terbuat dari campuran semen, pasir dan air serta tambahan bahan *foaming agent* sebagai bahan pengembang agar bobot bata menjadi lebih ringan [2]. Bata *interlock* merupakan pengembangan dari batako yang pembuatannya dengan cara menambah lips/tonjolan pada sisi-sisi tertentu sebagai pengunci. Pemasangan bata *interlock* ini dapat menghemat tenaga kerja, mortar dan waktu dan diharapkan dengan adanya bata *interlock* ini dapat mengurangi kerusakan pada dinding yang diakibatkan gempa bumi [3]. Umumnya berat beton ringan antara 600 – 1600 kg/m³. Keunggulan beton ringan terdapat pada beratnya, apabila digunakan untuk proyek dengan bangunan yang menjulang tinggi dapat mengurangi berat bangunan secara signifikan [4].

Daerah Magelang terdapat pasir dari erupsi Gunung Merapi yang melimpah, oleh karena itu pasir merapi sering kali dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Pasir merapi mengandung senyawa silika (SiO₂) yang tinggi senyawa silika tersebut membentuk suatu sudut yang runcing yang membuat ikatan antar partikel yang saling mengunci rapat sehingga dapat mengikat

campuran dengan semen semakin kuat, selain itu terdapat kandungan besi (FeO), serta kandungan lempeng yang sangat sedikit. Senyawa tersebut dapat meningkatkan daya tahan pada beton, bata merah, maupun bata ringan menurunkan tingkat kekeroposan serta meningkatkan kekuatan beton, bata merah maupun bata ringan [5].

Penelitian kuat terdahulu mengenai pengujian tekan dengan menggunakan variasi *mix design* semen:pasir yaitu 1:0,67; 1:2; 1:1 dan 1:1,5. Variasi campuran 1:0,67 menghasilkan nilai kuat tekan tertinggi pada hari ke-28 yaitu sebesar 1,03 MPa, sedangkan untuk variasi 1:1 sebesar 0,64 MPa, variasi 1;1,5 sebesar 0,53 MPa, dan variasi 1:2 sebesar 0,44 MPa [6].

Penelitian ini merupakan uji eksperimen untuk mencari variasi komposisi campuran terbaik berdasarkan kelas bata ringan sesuai dengan SNI 8640-2018 terhadap uji kuat tekan bata *interlock* ringan menggunakan pasir merapi sebagai agregat halus.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dengan metode eksperimen untuk pengujian bata *interlock* ringan pada beberapa benda uji yang akan kami buat. Pengujian bahan sifat fisis, sifat mekanis, dan kimiawi menggunakan data sekunder dikarenakan penggunaan bahan dan sumber yang sama dengan penelitian sebelumnya.

Desain *interlock* yang digunakan terinspirasi dari rancangan Dr. Moses Musaaazi dalam perancangan ISSB untuk pembangunan Di Afrika yaitu desain *straight double interlocking block*, keunggulan dari desain ini adalah sistem penguncian antar bata yang sangat baik berupa *tounge and groove* yang memanjang pada sisi kanan dan sisi kiri bata serta sisi atas dan sisi bawah bata sehingga dapat menahan gaya vertikal maupun gaya horizontal, desain pengunci yang sederhana dapat mempermudah proses

penyusunan tanpa perlu keteknikan khusus [7].

Dimensi benda uji yang digunakan yaitu $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$, faktor air semen (FAS) yang digunakan yaitu 0,6 dengan perendaman selama ± 24 jam serta umur bata telah mencapai 28 hari, takaran penggunaan *foaming agent* tidak bisa diukur menggunakan perbandingan maupun persentase, karena *foaming agent* yang digunakan sebagai campuran pada pembuatan bata adalah busa dari hasil pengolahan cairan *foam*, berat rencana untuk bata *interlock* ringan dalam keadaan basah 1200 kg/m^3 dan berat kering bata *interlock* ringan $1000 \text{ kg/m}^3 - 1200 \text{ kg/m}^3$. Variasi komposisi campuran yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Mix Design Bata Interlock Ringan

Variasi	Komposisi 1	Komposisi 2	Komposisi 3	Komposisi 4
Pasir Merapi	0,5	1	1,5	2
Air	0,6	0,6	0,6	0,6
Semen (Jenis PCC)	1	1	1	1
Kapur	5%			
Gypsum	2,5%			

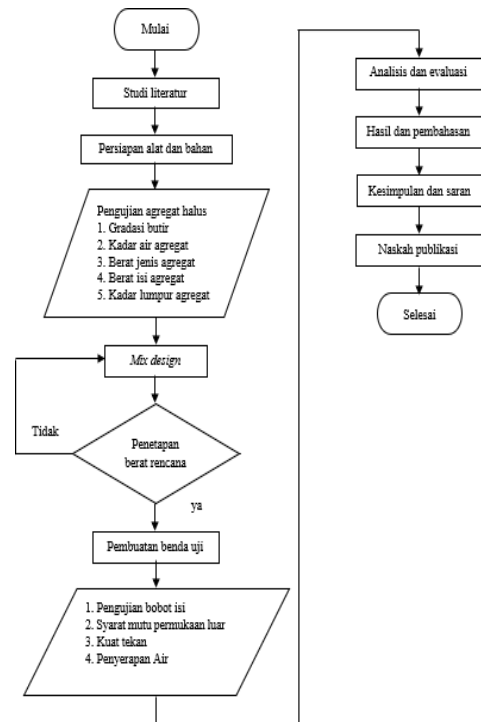
2.1 Alat dan Bahan

Material sebagai pembuatan bata *interlock* ringan, yaitu: pasir, semen *portland*, air, kapur dengan kadar 5%, gipsium dengan kadar 2,5%, *foaming agent*.

Bahan sebagai pembuatan bata *interlock* ringan, yaitu: cetakan *interlock*, alat penghasil busa *foaming agent*, *compression testing machine*, lemari perendam, timbangan ketelitian/1 gr, saringan pasir, jangka sorong, Oven.

2.2 Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Material dan Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar selama bulan oktober hingga desember 2021. Tahap-tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Pengujian yang dilakukan untuk bata *interlock* ringan yaitu: pengujian kuat tekan, pengujian bobot isi dan pengujian penyerapan air. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengujian, antara lain sebagai berikut:

2.2.1 Pengujian Kuat Tekan

Tahapan pengujian kuat tekan antara lain, yaitu:

1. Menyiapkan benda uji yang akan diuji dengan dimensi $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$;
2. Menimbang benda uji dan mengukur dimensinya;
3. Memasang benda uji pada mesin desak *Compression Testing Machine*;
4. Mengoprasikan mesin *Compression Testing Machine*;
5. Mengamati pembacaan beban pada mesin *Compression Testing Machine* sampai beban maksimum, dan;
6. Mematikan mesin desak, setelah mencapai beban maksimum, lalu kembali normal.
7. Mencatat berapa beban maksimumnya.

2.2.2 Pengujian Bobot Isi

Tahapan pengujian bobot isi antara lain, yaitu:

1. Mengeringkan benda uji dengan dimensi $15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$ dalam oven pada

temperatur (110 ± 5)°C selama 24 jam sampai berat tetap.

2. Menimbang berat tetap benda uji (BKO g), ukur panjang, lebar dan tebalnya sebagai perhitungan volume benda uji ($V \text{ cm}^3$);
3. Merendam benda uji dalam air selama 24 jam ± 30 menit.
4. Mengeluarkan benda uji dari perendaman dan membersihkan air yang berlebih pada permukaan benda uji.

2.2.3 Pengujian Penyerapan Air

Tahapan pengujian penyerapan air antara lain, yaitu:

1. Membersihkan permukaan benda uji dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm menggunakan kain lap untuk mencapai kering permukaan;
2. Menimbang benda uji, setelah mendapatkan kering permukaan, untuk mendapatkan berat jenuh;
3. Mengkeringkan menggunakan oven dengan suhu (105 ± 5)°C selama 24 jam. Lalu menimbang beratnya untuk mendapatkan berat kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan menggunakan benda uji *interlock* yang telah dipotong dengan dimensi 15×15×15 dengan umur bata 28 hari. Hasil penelitian mengenai variasi komposisi bata *interlock* ringan dianalisis berdasarkan pengujian yang dilakukan, antara lain sebagai berikut.

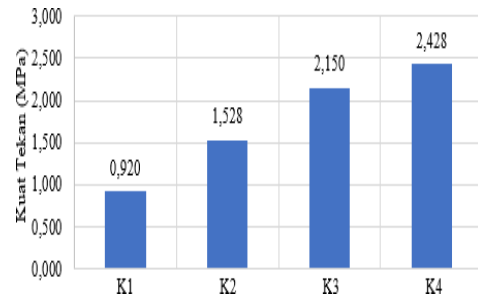
3.1 Analisis Pengujian Kuat Tekan

Pengujian menggunakan alat *compression testing machine*. Berdasarkan spesifikasi (SNI 8640-2018) dengan syarat nilai kuat tekan bata non-struktural tidak terekspos lingkungan (*indoor*) kelas bata IIB untuk kuat tekan individu sebesar 1,8 MPa dan untuk kuat tekan rata-rata sebesar 2 MPa.

Tabel 2 Rata-Rata Kuat Tekan Setiap Variasi

Benda uji	Nilai Kuat Tekan (MPa)				Rata-rata kuat tekan (MPa)
	A	B	C	D	
Variasi 1	0,90	0,92	0,92	0,94	0,92
Variasi 2	1,40	1,55	1,56	1,60	1,528
Variasi 3	2,00	2,15	2,21	2,24	2,15
Variasi 4	2,03	2,26	2,67	2,75	2,428

Nilai kuat tekan rata-rata untuk variasi 1 dengan komposisi semen:pasir (1:2) memiliki nilai sebesar 0,92 MPa, variasi 2 dengan komposisi semen:pasir (1:1,5) memiliki nilai sebesar 1,528 MPa, variasi 3 dengan komposisi semen:pasir (1:1) memiliki nilai sebesar 2,150 MPa, variasi 4 dengan komposisi semen:pasir (1:0,5) memiliki nilai sebesar 2,428 MPa.



Gambar 2 Nilai Rata-Rata Kuat Tekan Setiap Variasi

K1 = Variasi komposisi semen-pasir (1:2)

K2 = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5)

K3 = Variasi komposisi semen-pasir (1:1)

K4 = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5)

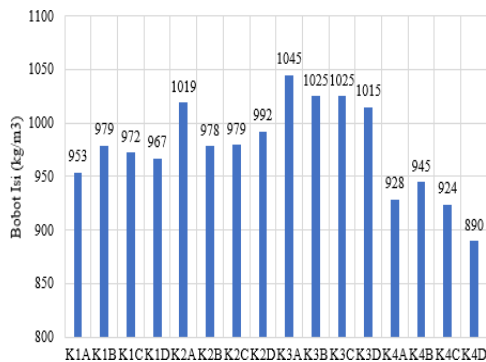
Berdasarkan spesifikasi SNI 8640-2018 nilai kuat tekan untuk variasi 1 dan variasi 2 tidak memenuhi syarat nilai kuat tekan untuk kuat tekan individu sebesar 1,8 MPa maupun kuat tekan rata-rata sebesar 2 MPa, sedangkan untuk variasi 3 dan variasi 4 telah memenuhi syarat nilai kuat tekan untuk kuat tekan individu sebesar 1,8 MPa maupun kuat tekan rata-rata 2 MPa. Variasi dengan nilai kuat tekan tertinggi ditunjukkan pada komposisi 4 semen:pasir (1:0,5) sebesar 2,428 MPa. Nilai kuat tekan meningkat seiring dengan menurunnya persentase penambahan pasir Merapi.

3.2 Analisis Pengujian Bobot Isi

Pengujian dilakukan dengan penimbangan bata dalam kondisi kering dan kondisi basah. Kategori berat bata termasuk ke dalam bata non-struktural tidak terekspos lingkungan (*indoor*) kelas bata IIB, kriteria yang dipilih dengan rentang berat 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³ untuk berat kering.

Tabel 3 Bobot Isi Kering

Variasi	Sampel	Bobot Isi Kering Setiap Variasi (kg/m ³)
Semen : Pasir (1:2)	K1A	953
	K1B	979
	K1C	972
	K1D	967
Semen : Pasir (1:1,5)	K2A	1019
	K2B	978
	K2C	979
	K2D	992
Semen : Pasir (1:1)	K3A	1045
	K3B	1025
	K3C	1025
	K3D	1015
Semen : Pasir (1:0,5)	K4A	928
	K4B	945
	K4C	924
	K4D	890



Gambar 3 Bobot Isi Kering Oven

- K1A = Variasi komposisi semen-pasir (1:2) sampel A
 K1B = Variasi komposisi semen-pasir (1:2) sampel B
 K1C = Variasi komposisi semen-pasir (1:2) sampel C
 K1D = Variasi komposisi semen-pasir (1:2) sampel D
 K2A = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5) sampel A
 K2B = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5) sampel B
 K2C = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5) sampel C
 K2D = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5) sampel D
 K3A = Variasi komposisi semen-pasir (1:1) sampel A
 K3B = Variasi komposisi semen-pasir (1:1) sampel B
 K3C = Variasi komposisi semen-pasir (1:1) sampel C
 K3D = Variasi komposisi semen-pasir (1:1) sampel D
 K4A = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel A
 K4B = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel B
 K4C = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel C
 K4D = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel D

- K4A = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel A
 K4B = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel B
 K4C = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel C
 K4D = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5) sampel D

Hasil pengujian bobot isi yang telah memenuhi spesifikasi SNI 8640-2018 yaitu variasi 3 komposisi semen:pasir (1:1) antara lain: 1044,7880 kg/m³; 1024,9323 kg/m³; 1024,7968 kg/m³; 1015,0193 kg/m³. Hasil tersebut masuk kedalam kategori berat 1000 kg/m³ – 1200 kg/m³ untuk seluruh sampel pada variasi 3.

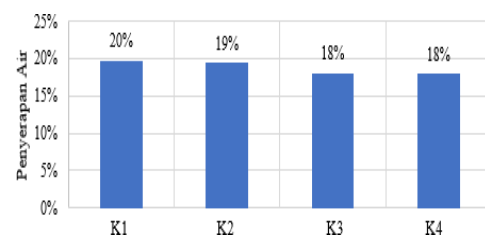
3.3 Analisis Pengujian Penyerapan Air

Pengujian dilakukan dengan peredaman selama ± 24 jam. Berdasarkan spesifikasi (SNI 8640-2018) syarat pengujian penyerapan air untuk kategori bata non-struktural tidak terekspos lingkungan (*indoor*) kelas bata IIB adalah 25%.

Tabel 4 Rata-Rata Penyerapan Air Setiap Variasi

Mix Desain	Penyerapan Air				Rata-Rata Penyerapan Air
	A	B	C	D	
Variasi 1	18,834%	19,360%	19,888%	20,413%	19,624%
Variasi 2	18,775%	18,928%	19,818%	20,013%	19,384%
Variasi 3	17,082%	17,625%	18,270%	19,013%	17,998%
Variasi 4	17,271%	17,433%	17,777%	19,143%	17,906%

Nilai penyerapan air rata-rata untuk variasi 1 dengan komposisi semen:pasir (1:2) memiliki nilai sebesar 19,624%, variasi 2 dengan komposisi semen:pasir (1:1,5) memiliki nilai sebesar 19,384%, variasi 3 dengan komposisi semen:pasir (1:1) memiliki nilai sebesar 17,998%, variasi 4 dengan komposisi semen:pasir (1:0,5) memiliki nilai sebesar 17,906%.



Gambar 4 Rata-Rata Penyerapan Air Setiap Variasi

K1 = Variasi komposisi semen-pasir (1:2)
K2 = Variasi komposisi semen-pasir (1:1,5)
K3 = Variasi komposisi semen-pasir (1:1)
K4 = Variasi komposisi semen-pasir (1:0,5)

Berdasarkan spesifikasi SNI 8640-2018 nilai penyerapan air untuk seluruh variasi telah memenuhi syarat kriteria penyerapan air yaitu kurang dari 25%.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Bata *interlock* ringan dengan variasi 1:2 memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 0,92 Mpa, variasi 1:1,5 besar 1,528 MPa, variasi 1:1 sebesar 2,150 MPa, variasi 1:0,5 sebesar 2,428 MPa. Bata *interlock* yang menghasilkan kuat tekan paling optimal yaitu variasi 1:0,5. Semakin sedikit persentase penggunaan agregat halus dan penggunaan semen dengan persentase yang tinggi dapat meningkatkan nilai kuat tekan bata *interlock* ringan, sebaliknya semakin banyak persentase penggunaan agregat halus dan penggunaan semen dengan persentase yang rendah dapat menurunkan nilai kuat tekan bata *interlock* ringan
2. Bata *interlock* ringan dengan variasi 1:1 telah memenuhi syarat (SNI 8640-2018) spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding untuk kelas bata non-struktural tidak terekspos lingkungan (*indoor*), dengan syarat kuat tekan rata-rata diatas 2 MPa dan kuat tekan individu diatas 1,8 MPa, serta kategori bata *interlock* ringan termasuk pada kelas IIB pada kategori berat $1000 \text{ kg/m}^3 - 1200 \text{ kg/m}^3$, nilai penyerapan air untuk seluruh sampel kurang dari 25%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Raharjo dan Soebagio, "Perencanaan Dimensi Interlocking Bata Ringan," vol. 8, no. 1, hal. 25–034, Apr 2020.
- [2] D. Arita, A. Kurniawandy, dan H. Taufik, "Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan

Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 1, hal. 1–10, Feb 2017.

- [3] A. H. Wahyudi, A. Y. Muttaqien, dan A. Yosnurahman, "Pengaruh Variasi Ketinggian Muka Air dan Ketebalan Batu Bata Interlock Terhadap Stabilitas Lereng Bangunan Pelindung Tebing," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 7, no. 2, hal. 137–142, 2019, doi: 10.20961/mateksi.v7i2.36509.
- [4] D. Oktarina dan Natalina, "Penggunaan Cangkang Kelapa Sawit Untuk Bata Beton Ringan," *J. Tek. Lingkungan, Fak. Tek. Univ. Malahayati*, vol. 2, no. 1, hal. 8–12, Jan 2018.
- [5] E. Susanti, "Studi Perbandingan Nilai Kuat Tekan dan Modulus Elastis Beton yang Menggunakan Pasir Merapi dan Pasir Lumajang," in *jurnal Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW)*, Jun 2014, hal. 1–6.
- [6] E. P. Susanto, B. W. Soemardi, dan I. Pane, "Studi Penggunaan Dinding Foam Concrete (FC) dalam Efisiensi Energi dan Biaya untuk Pendinginan Udara (Air Conditioner)," *J. Tek. Sipil Intitut Teknol. Bandung*, hal. 1–15, 2011.
- [7] A. G. Budiyan dan B. Prastyatama, "Evaluation and Experiment of Interlocking Brick Module Design to Obtain Variaries of Ventilation Opening Area on Wall," *J. RISIA (Riset Arsitektur)*, vol. 04, no. 03, hal. 269–287, Jul 2020.