

STUDI KUAT TEKAN BATAKO RAMAH LINGKUNGAN (*ECO-BRICK*) DENGAN KOMPOSIT MATERIAL SAMPAH KONSTRUKSI DAN SAMPAH STEROFUAM (*Study of Compressive Strength of Environmentally Friendly Brick (Eco-brick) with Composite Materials of Construction and Styrofoam Waste*)

Sudarman¹; Ratriana Said²; Nuryuningsih³; Mayyadah Syaib⁴

^{1,2,3,4}Teknik Arsitektur, UIN Alauddin Makassar, Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36 Romangpolong, Kec. Somba Opu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan 92118
abdullahsudarman@gmail.com

Abstract

One of the main issues that is the focus of discussion in the global community today is global warming. The cause of global warming itself is the use of energy that is too large, causing the emergence of the greenhouse effect, and the construction industry becomes one of the largest contributors to the greenhouse effect after industry and vehicles. Sustainable construction is an effort to reduce energy use in the construction process, one form of which is the use of environmentally friendly building materials such as eco-bricks. The research was carried out in the form of eco-brick development by utilizing construction waste and Styrofoam waste as the building blocks of eco-brick. This type of research uses a laboratory testing method in the form of a compressive test to compare the compressive strength of the eco-brick material being developed with similar materials that have been widely used by the community for wall construction, such as brick and lightweight brick. The composition of the eco-brick itself consists of 20% cement, 20% sand, 40% construction waste, and 20% Styrofoam waste. The results showed that the maximum compressive strength of the developed eco-bricks was 55.83 kN on average, the average bricks were 196.3 kN, and the lightweight bricks were 30 kN on average. From the research results, it can be seen that eco-brick is feasible as an alternative for use in wall construction. This research is expected to be an innovation in the development of wall materials that are environmentally friendly, sustainable, economical, and of high quality.

Keywords: *global warming, sustainable construction, eco-brick*

Abstrak

Salah satu isu utama yang menjadi fokus pembahasan masyarakat dunia saat ini adalah isu pemanasan global. Penyebab terjadinya pemanasan global sendiri adalah penggunaan energi yang terlalu besar sehingga menyebabkan munculnya efek rumah kaca dan dunia konstruksi menjadi salah satu penyumbang efek rumah kaca terbesar setelah dunia industri dan kendaraan. Konstruksi berkelanjutan adalah upaya dalam menekan penggunaan energi dalam proses konstruksi, salah satu bentuknya adalah dengan menggunakan material bangunan yang ramah terhadap lingkungan seperti pengembangan *eco-brick*. Penelitian yang dilakukan berupa pengembangan *eco-brick* dengan memanfaatkan limbah konstruksi dan limbah sterofoam sebagai bahan penyusun *eco-brick*. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan metode pengujian laboratorium berupa uji tekan dengan membandingkan kuat tekan antara material *eco-brick* yang dikembangkan dengan material serupa yang telah lebih dahulu banyak digunakan masyarakat untuk konstruksi dinding seperti batu bata dan bata ringan. Komposisi dari pembuatan *eco-brick* sendiri terdiri dari semen 20%, pasir 20%, limbah konstruksi 40%, dan Sterofoam 20%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum dari *eco-brick* yang dikembangkan rata-ratanya adalah 55.83 kN, batu bata rata-ratanya 196.3 kN, dan bata ringan rata-ratanya 30 kN. Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa *eco-brick* layak untuk nantinya bisa menjadi alternatif untuk dimanfaatkan pada konstruksi dinding. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi inovasi pengembangan material dinding yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan ekonomis namun bermutu tinggi.

Kata kunci: pemanasan global, konstruksi berkelanjutan, *eco-brick*.

Pendahuluan

Pemanasan global sebagai dampak dari gas rumah kaca diyakini oleh peneliti, salah satu penyebabnya adalah proses pembangunan yang tidak berwawasan lingkungan. Selain itu, pemanasan global juga menyebabkan tidak seimbangnya kerak bumi, yaitu adanya perubahan pada tekanan air laut sehingga terjadinya penipisan kerak bumi yang selanjutnya akan memicu meningkatnya intensitas gempa bumi (Gunawan, 2011). Pemanasan global adalah perubahan iklim yang ekstrim dan memberikan bahaya bagi seluruh dunia, khususnya di Indonesia, yaitu dengan adanya musim kemarau panjang (Santoso, 2015).

Salah satu gagasan yang dipercaya dapat menjadi solusi dalam mengurangi efek dari pemanasan global adalah dengan menerapkan konstruksi atau pembangunan berkelanjutan. Konsep konstruksi berkelanjutan sendiri terdiri dari tiga pilar yang saling terkait, yaitu pembangunan sosial, pembangunan ekonomi, serta pelestarian lingkungan hidup (Pertiwi, 2017). Undang-Undang No. 23 Tahun 1997 tentang pembangunan berkelanjutan mengemukakan bahwa pembangunan yang berkelanjutan adalah upaya yang terencana dan sadar dengan memadukan aspek lingkungan hidup, termasuk di dalamnya yakni sumber daya dalam pembangunan yang dapat memastikan kesejahteraan, kemampuan, serta mutu generasi sekarang serta generasi yang akan datang. Untuk mencapai bentuk dari pembangunan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan telah disepakati untuk melakukan pola pembangunan yang baru dengan konsep *Environmentally Sound and Sustainable Development*.

Pembangunan berkelanjutan serta berwawasan lingkungan dapat diartikan sebagai suatu proses pembangunan yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pada masa sekarang tetapi tidak meyinggirkan kebutuhan untuk generasi yang akan datang agar nantinya tetap dapat memenuhi kebutuhan ke depan (Zaldya & Shaffa, 2020). Indonesia sesungguhnya telah memiliki rencana jangka panjang terkait dengan dunia

konstruksi, yaitu Konstruksi Indonesia 2030. Rencana tersebut menyatakan bahwa konstruksi yang dilakukan tidak boleh menyebabkan kerusakan, tetapi harus menjadi pelopor untuk meningkatkan kualitas lingkungan (Ervianto, 2019). Agenda Konstruksi Indonesia 2030 yang diusulkan adalah *sustainable construction*.

Masih banyaknya penggunaan material bangunan yang dengan *embodied energy* tinggi menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang terdapat dalam dunia konstruksi. Penggunaan bahan bangunan dengan *embodied energy* tinggi akan berdampak pada penggunaan energi yang besar sehingga dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya pemanasan global (Jurizat & Ramadhan, 2020). Terkait dengan upaya pelaksanaan pembangunan berkelanjutan dalam dunia konstruksi, maka perlu dilakukan inovasi dengan memanfaatkan material bekas yang masih bisa diolah untuk digunakan kembali pada konstruksi bangunan baru. Dengan menerapkan konstruksi berkelanjutan dengan memanfaatkan kembali sampah konstruksi untuk pembangunan baru maka secara tidak langsung dapat menjaga kelestarian sumber daya alam sehingga fenomena pemanasan global dapat dikurangi.

Berdasarkan pada penggunaan energi yang besar dalam proses konstruksi, maka penelitian yang dilakukan ini memiliki tujuan antara lain:

1. Menciptakan suatu jenis material terbarukan yang ramah lingkungan dengan *embodied energy* yang rendah dan dapat diaplikasikan pada proses konstruksi.
2. Menganalisis kuat tekan dari pengembangan *eco-brick* yang dilakukan untuk melihat kelayakannya sebagai material bangunan.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental laboratorium di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Politeknik Negeri Ujung Pandang. Pengujian dilakukan dengan membuat *concrete brick*

bahan *composite* 20% limbah sterofom dan 40% limbah konstruksi. Benda uji berbentuk balok dengan ukuran panjang 11 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 6 cm. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan membandingkan material bangunan dengan fungsi yang sama serta ukuran yang sama yaitu batu bata dan bata ringan.

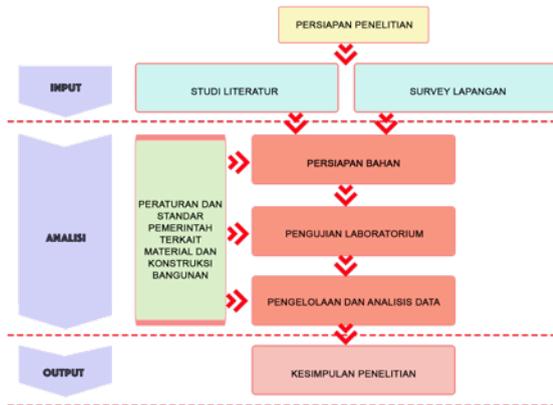


Diagram 1. Alur Penelitian
(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan secara primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan melakukan survei terhadap komposisi material yang akan digunakan dan komposisi material pembanding. Data sekunder diperoleh melalui sumber buku, laporan penelitian, jurnal dan *website* yang kredibel.

Analisis Data

Setelah data primer dan sekunder diperoleh, maka dilakukan pengujian laboratorium untuk melihat kuat tekan dari bahan bangunan yang direkayasa serta bahan bangunan lainnya yang memiliki fungsi yang sama. Dari hasil pengujian akan dilihat batasan maksimum beban yang dapat diterima oleh masing-masing benda uji untuk nantinya ditarik kesimpulan terkait kelayakan material bangunan hasil rekayasa menggunakan *composite* limbah konstruksi dan limbah sterofom.

Kajian Teori

Klasifikasi/Jenis Sampah

Sifat sampah dapat diklasifikasikan menjadi;

1. Sampah Organik

Sampah organik merupakan limbah atau sampah yang mudah untuk terurai atau mengalami pembusukan misalnya sisa dari makanan, daun yang telah mengering, sampah dari sisa sayuran, dan jenis sampah lainnya. Keuntungan yang dapat diperoleh dari sampah organik antara lain mudah dalam proses pengolahan sehingga dapat diproses untuk digunakan sebagai pupuk kompos.

2. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang susah membusuk atau terurai kembali, misalnya limbah atau sampah plastik, limbah atau sampah berbahan kertas, dan sampah lainnya yang susah untuk terurai.

3. Sampah Beracun (B3)

Sampah beracun (B3) adalah jenis sampah yang sumbernya dari aktivitas atau kegiatan misalnya aktivitas rumah sakit, limbah yang sumbernya pabrik dan sampah lainnya yang dapat berbahaya bagi lingkungan. Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menjelaskan sampah yang dikategorikan dalam sampah B3 adalah sampah yang mengandung racun atau berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Sampah/Limbah Konstruksi dan Sterofom

Limbah atau sampah konstruksi dapat diartikan semua material yang dihasilkan melalui proses konstruksi, baik itu konstruksi baru, perbaikan, maupun pembongkaran bangunan yang tidak dimanfaatkan lagi (Firmawam, 2023). Limbah atau sampah konstruksi yang sumbernya dari proses pembongkaran atau penghancuran bangunan disebut dengan *demolition waste*, sedangkan limbah atau sampah konstruksi yang sumbernya dari perubahan bentuk bangunan disebut dengan *remodeling*. Perbaikan bangunan komersial disebut dengan *construction waste* atau sampah konstruksi.

Faktor yang menyebabkan munculnya limbah atau sampah konstruksi pada pelaksanaan proses proyek konstruksi antara lain:

- Kerusakan suatu material yang dikarenakan terjadi kesalahan dalam proses pengiriman maupun penanganan;
- Konsumsi dari sumber daya yang terlalu berlebihan;

- Kerusakan suatu material yang dikarenakan faktor cuaca dan proses penyimpanan yang salah;
- *Improve*;
- Vandalisme;
- Pendataan terkait material yang dibutuhkan dengan yang dikirim untuk tidak tepat.



Gambar 2. Jenis Limbah Konstruksi
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

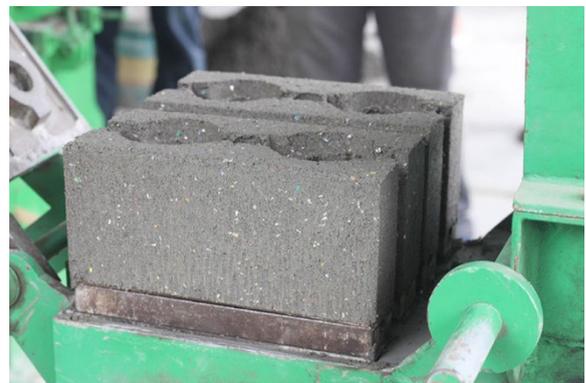
Masyarakat sering memanfaatkan styrofoam karena dengan mudah didapatkan. Akan tetapi ketika menjadi sampah dan tidak dikelola kembali, sampah styrofoam dapat bertahan sangat lama karena memiliki sifat yang sulit untuk diurai. Keberadaan benda yang mengandung gelembung udara dalam proses pembuatannya ini bisa saja mengotori daratan, lautan, dan sungai (Sari dkk., 2014).



Gambar 3. Jenis Limbah Styrofoam
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

Batako Ramah Lingkungan (Eco-brick)

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi dalam dunia konstruksi, banyak dilahirkan inovasi baru terkait material dinding bangunan yang ekonomis dan ramah lingkungan (Lubis, 2021). *Eco-brick* adalah upaya yang kreatif dalam memanfaatkan limbah atau sampah untuk diubah menjadi benda yang berguna, salah satunya adalah material bangunan (Widiyasari dkk., 2021). Sebagai salah satu upaya dalam pemanfaatan sampah, pengembangan *eco-brick* juga dapat menjadi salah satu upaya dalam mengurangi risiko bencana (Aryani, 2018).



Gambar 4. Ecobrick dengan Limbah Plastik
(Sumber: Sunstar, 2018)

Hasil Penelitian dan Pembahasan Pembuatan Sampel Uji

Sampel uji yang dibuat berupa material *eco-brick* untuk konstruksi dinding nonstruktural dengan bentuk balok yang panjangnya 11 cm, lebar 20 cm, dan tinggi 6 cm. Sampel uji (*eco-brick*) yang dibuat berjumlah tiga buah untuk variabel pengujian (kuat tekan). Jika ditotal sampel uji dengan variabel lain yang akan dilihat kuat tekannya, maka total sampel untuk pengujian adalah sejumlah 9 sampel. Pengembangan sampel uji merupakan modifikasi dari penelitian yang dilakukan oleh (Abdulhalim dkk., 2015).

Komposisi material dari pengembangan *eco-brick* yang dilakukan adalah semen 20%, pasir 20%, limbah konstruksi 40%, dan limbah Styrofoam 20%.



Gambar 5. Komposisi Material Sampel Uji (*Eco-brick*)

(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

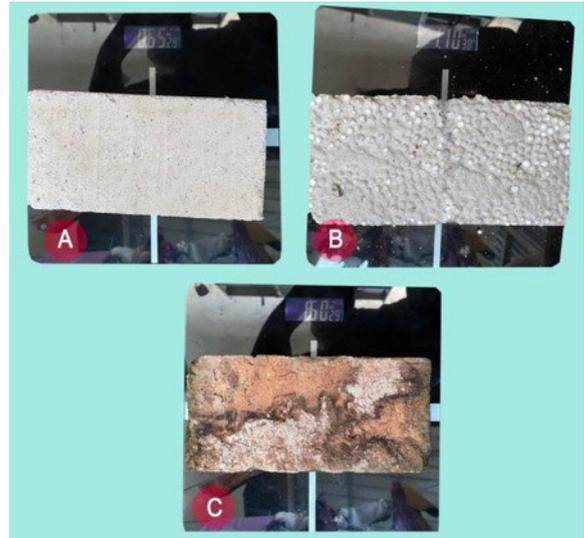
Semua bahan akan dicampur kemudian dilakukan pencetakan dengan menggunakan media cetak.



Gambar 6. Proses Pembuatan Sampel Uji (*Eco-brick*)

(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

Setelah pencetakan dilakukan, langkah selanjutnya adalah pengukuran massa sampel uji.



Gambar 7. Perbandingan Massa Sampel Uji (A) Bata Ringan, (B) *Eco-brick*, (C) Batu Bata
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

Uji Kuat Tekan

Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan (*compressive strength*) dinding dengan sampel uji. Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat *maximum load* dari masing-masing sampel uji. Pengujian yang dilakukan mengacu terhadap SNI 03-4164-1996 dan BS EN 772-1-2011 (BSN, 1996; BSI Standards Publication, 2011; Lubis, 2021).



Gambar 8. Alat Uji *Compressive Strength*
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)



Gambar 9. Proses Pengujian Menggunakan Compressive Strength
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

Batas pengujian yang dilakukan adalah sampai pada hancurnya sampel uji.



Gambar 10. Hasil Pengujian Menggunakan Compressive Strength
(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2023)

Pembahasan

Salah satu data yang akan dianalisis adalah data massa masing-masing sampel uji untuk membandingkan massa dari material *eco-brick* dengan material dengan fungsi yang sama sebagai komponen dinding nonstruktural.

Tabel 1. Massa Eco-brick

No	Sampel Uji	Massa (Kg)
01	A1	1.1
02	A2	1.05
03	A3	1.15
Rata-Rata		1.1

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Tabel 2. Massa Batu Bata

No	Sampel Uji	Massa (Kg)
01	A4	1.60
02	A5	1.73
03	A6	1.62
Rata-Rata		1.65

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Tabel 3. Massa Bata Ringan

No	Sampel Uji	Massa (Kg)
01	A7	0.65
02	A8	0.70
03	A9	0.71
Rata-Rata		0.68

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)



Diagram 2. Perbandingan Massa Sampel Uji
(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Setelah dilakukan penimbangan massa dari masing-masing sampel uji, maka dapat dilihat bahwa pengembangan bahan bangunan ramah lingkungan (*eco-brick*) yang dilakukan termasuk dalam material yang ringan. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata massa dari bahan bangunan ramah lingkungan (*eco-brick*) yang dikembangkan masih berada di bawah dari rata-rata massa batu bata, yakni 1,1 kg sedangkan batu bata yakni 1,65 kg, walaupun masih di atas dari rata-rata massa dari bata ringan yakni 0,68 kg. Hasil penimbangan dari semua sampel uji menunjukkan bahwa ketika bahan bangunan ramah lingkungan (*eco-brick*) yang dikembangkan diaplikasikan pada bangunan tidak akan membebani struktur secara signifikan sehingga tidak akan mengganggu akselerasi struktur ketika menghadapi beban baik dari beban internal maupun beban eksternal pada bangunan.

Untuk menentukan tingkat kelayakan dari pengembangan *eco-brick* dalam

pengaplikasian sebagai material bangunan maka dilakukan pengujian kuat tekan. Analisis yang dilakukan dengan membandingkan antara *eco-brick* untuk komponen konstruksi dinding yang dikembangkan dengan material lain yang memiliki fungsi yang sama dan telah diaplikasikan dalam konstruksi di masyarakat yaitu material batu bata dan material bata ringan.

Tabel 4. Hasil Kuat Tekan Eco-brick

No	Sampel Uji	Kuat Tekan (kN)
01	A1	53.9
02	A2	58.0
03	A3	55.6
Rata-Rata		55.83

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Batu Bata

No	Sampel Uji	Kuat Tekan (kN)
01	A4	198.4
02	A5	196.25
03	A6	194.3
Rata-Rata		196.3

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Tabel 5. Hasil Kuat Tekan Bata Ringan

No	Sampel Uji	Kuat Tekan (kN)
01	A7	29.3
02	A8	31.5
03	A9	29.2
Rata-Rata		30

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)



Gambar 11. Perbandingan Kuat Tekan Sampel Uji

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan hasil pengujian, kuat tekan dari tiga jenis material dengan total sembilan sampel yang meliputi tiga sampel batu bata, tiga sampel *eco-brick*, dan tiga sampel bata ringan dapat dilihat bahwa jika bahan bangunan ramah lingkungan yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki rata-rata kuat tekan yakni 55,83 kN yang mana di atas dari rata-rata kuat tekan bata ringan 30 kN walaupun masih di bawah rata-rata kuat tekan dari batu bata yakni 196.3 kN. Hal ini menunjukkan bahwa bahan bangunan ramah lingkungan yang dikembangkan jika dilihat dari massa dan kuat tekannya masuk dalam kategori layak diaplikasikan untuk komponen *non-structural* seperti komponen dinding apabila dilihat perbandingannya dari dua jenis spesimen/benda uji lainnya dengan fungsi yang sama dalam konstruksi bangunan.

Penutup Kesimpulan

1. Pengembangan *eco-brick* dengan bahan komposit limbah konstruksi dan limbah styrofoam sama dengan cara pembuatan batu bata atau batako secara konvensional.
2. Berdasarkan analisis kuat tekan didapatkan hasil sebagai berikut:
 - Kuat tekan batu bata lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan *eco-brick* yang dikembangkan;
 - Kuat tekan *eco-brick* lebih tinggi dibandingkan dengan kuat tekan bata ringan.
3. Penggunaan limbah konstruksi dan limbah styrofoam dapat menjadi pengganti pasir dalam pembuatan batako yang ramah lingkungan.

Saran

1. Perlu diperhatikan proses dari pemadatan styrofoam untuk menghasilkan *eco-brick* dengan kualitas baik.
2. Alat cetak yang digunakan lebih baik alat cetakan yang menggunakan engsel pengunci agar lebih mudah mengeluarkan *eco-brick* dari cetakan.

3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan membuat kombinasi penggunaan limbah konstruksi dan limbah styrofoam untuk melihat komposisi terbaik dari *ecobrick composite* kedua bahan tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Kami tim peneliti mengucapkan terima kasih atas pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian yang kami lakukan antara lain kepada LPPM UIN Alauddin, Jurusan Arsitektur UIN Alauddin, dan Laboratorium Bahan Politeknik Negeri Ujung Pandang. Jurnal penelitian ini dikembangkan dari hasil penelitian yang dibiayai oleh Kementerian Agama melalui litabdimas dengan skema penelitian pengembangan kapasitas.

Daftar Pustaka

- Abdulhalim., Riman., Irawan, D., & Cakrawala, M. (2015). Pemanfaatan Limbah Styrofoam dalam Pembuatan Material Dinding Bangunan. *Widya Teknika*, 23(2), 1-5.
- Aryani, A. N. (2018). Ekobrik, Seni Memanfaatkan Sampah Plastik. *Pikiran Rakyat*. <https://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2018/02/16/ekobrik-seni-memanfaatkan-sampahplastik-419645>
- BSN. (1996). SNI 03-4164-1996: Metode Pengujian Kuda Tekan Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSI Standards Publication. (2011). BS EN 772-1-2011: Methods of test for masonry units. Part 1: Determination of compressive strength.
- Ervianto, W. I. (2019, February). Pengelolaan infrastruktur berdasarkan isu berkelanjutan di Indonesia. *SENADA (Seminar Nasional Manajemen, Desain dan Aplikasi Bisnis Teknologi*, 2, 574-581).
- Firmawam, F. (2023). Karakteristik dan Komposisi Limbah (Construction Waste) pada Pembangunan Proyek Konstruksi. *Majalah Ilmiah Sultan Agung* 50(127), 35-44.
- Sunstar. (2018). "First ecobrick hub seen to reduce plastic pollution". Diakses 19 September 2023. <https://www.sunstar.com.ph/manila/business/first-ecobrick-hub-seen-to-reduce-plastic-pollution>
- Gunawan, K., & Raharjo, S. (2011). Pemanasan global memicu intensitas gempa bumi di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan 2011*. 1-58-1-64.
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang pembangunan berkelanjutan. Lembaran Negara RI Tahun Tambahan Lembaran. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 yang tentang Pengolahan Sampah. Lembaran Negara RI Tahun Tambahan Lembaran. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Jurizat, A., & Ramadhan, T. (2020). Embodied Energy pada Dinding Bambu Anyaman dan Plester. *Jurnal Arsitektur ZONASI*, 3(2), 178-191.
- Lubis, F. A. S. (2021). Ecobrick Sebagai Solusi Dinding Nonstruktural Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(2), 97-106.
- Pertiwi, N. (2017). *Implementasi Sustainable Development di Indonesia*. Bandung: Pustaka Ramadhan.
- Santoso, N. (2015, November 04). Kebakaran Hutan Gambut & Global Warming. <https://nasional.sindonews.com/read/1058676/18/kebakaran-hutan-gambut-globalwarming-1446577496/>
- Sari, J. L., Garninda, L. O. I., Kurniawan, M. K., Pangaribowo, D. R., & Mirianah, M. (2014). Pengolahan Limbah Styrofoam dengan Agen Biologi Pseudomonads. *Proceeding Competition Students Scientific Period 2014*, 13-23. https://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/4707/2/PROS_%20Jayanti%20LS%2c%20Lenni%20OIG%2c%20MK%20Kurniawan%2c%20Dimas%20RP%2c%20Mita%20M_Pengolahan%20Limbah%20Stryofoam_fulltext.pdf
- Widiyarsari, R., Zulfitriya, Z., & Fakhirah, S. (2021, November). Pemanfaatan Sampah Plastik dengan Metode *Ecobrick* sebagai Upaya Mengurangi Limbah Plastik. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1-10.

Zaldya, I. Z., & Shaffa, F. (2020). Dampak Keputusan Pemberian Izin Lingkungan oleh Pejabat Pemberi Izin terhadap Pembangunan Lingkungan Hidup yang Berkelanjutan. *Padjadjaran Law Review*, 8(2), 52-66.