

# Kajian Sifat Fisik dan Mekanik Batako dengan Pemanfaatan Sampah Organik

Theresia De Araujo<sup>1</sup>, Minsyahril Bukit<sup>2</sup>, Jonshon Tarigan<sup>3</sup>

Program Studi Fisika, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

Email korespondensi: [thresiaaraujo@gmail.com](mailto:thresiaaraujo@gmail.com)

---

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang kajian sifat fisik dan mekanik batako dengan pemanfaatan sampah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batako yang memenuhi standar kelayakan sebagai bahan konstruksi dengan penambahan sampah organik (serbuk daun) dan (serbuk kayu) dengan variasi presentase 5%, 10% dan 15% terhadap bahan material yang dicetak dengan cara, pemadatan dan pengeringan. Setelah proses pengeringan dilakukan pengujian karakteristik sifat fisik dan mekanik benda uji berupa: uji kuat tekan (compression strength), densitas (density) dan penyerapan air (water absorpsi). Berdasarkan analisis data, batako yang memiliki nilai densitas 1.52 gr/cm<sup>3</sup> dan 1.48 gr/cm<sup>3</sup> pada variasi 5% serbuk daun dan 5% serbuk kayu tergolong dalam klasifikasi batako ringan struktur dan kuat tekan batako pada 0% sebesar 46.7 kg/cm<sup>2</sup> memenuhi standar kuat tekan minimum mutu III, untuk variasi sampah organik (serbuk daun) 5% dan serbuk kayu 5% dan 10% sebesar 25.7 kg/cm<sup>2</sup>, 26.7 kg/cm<sup>2</sup> dan 20 kg/cm<sup>2</sup> memenuhi standar minimum mutu IV. Sedangkan untuk penyerapan air pada variasi campuran 5% - 15% memenuhi standar penyerapan air pada mutu I.

## Masuk:

18 Maret 2024

## Diterima:

23 Maret 2024

## Diterbitkan:

25 Maret 2024

## Kata kunci:

Sampah Organik, Densitas, Penyerapan Air, Kuat Tekan

---

## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan perumahan dapat terpenuhi dengan menyediakan bahan bangunan yang memenuhi persyaratan teknis, mudah didapat, dan harganya murah sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat luas terutama bagi mereka yang berpenghasilan menengah ke bawah. Elemen bangunan merupakan suatu bagian fungsional dari suatu bangunan yang terbuat dari bahan bangunan dan atau komponen bangunan yang merupakan bagian dari suatu bangunan, seperti lantai, atap maupun dinding [1]. Dinding merupakan salah satu struktur bangunan yang berfungsi untuk melindungi penghuni dari angin, panas matahari maupun hujan. Pembuatan dinding biasanya menggunakan batu bata merah, batako, papan maupun tripleks [2]. Makin meningkatnya kebutuhan perumahan saat ini menyebabkan kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat pula. bahan yang digunakan untuk bangunan terdiri dari bahan-bahan atap, dinding dan lantai. Salah satu masalah di lapangan saat ini yang perlu segera diatasi adalah masalah kebutuhan batu bata sebagai bahan dinding perumahan dan efek kerusakan lingkungan yang ditimbulkan. Sebagaimana diketahui, kebutuhan masyarakat akan perumahan tidak pernah surut bahkan selalu meningkat dari tahun ke tahun. Untuk dinding bisa digunakan dalam pembuatan bangunan yaitu bata celcon (hebel), batu bata dan batako [3].

Di Indonesia khususnya di Nusa Tenggara Timur, keadaan industri pembuatan batako sudah berkembang pesat. Potensi bahan baku pembuatan batako melimpah dan banyak tersebar khususnya di Kota Kupang. Batako banyak digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan dan kebutuhan lainnya. Bahan pembuatan batako tersebut terdiri dari semen, pasir, tanah putih dan air. Batako yang baik adalah yang mempunyai permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi [4]. Dari penelitian [5], [6] menyimpulkan bahwa sampah dan polimer polyvinyl acetate (PVAc) secara efektif dapat diolah menjadi material komposit yang kuat dan ringan. Penambahan PVAc berfungsi untuk meningkatkan kekuatan tekan komposit yang dihasilkan. Komposisi terbaik antara PVAc dan sampah yang menghasilkan material komposit dengan kekuatan mekanik yang optimum. Sampah organik terbukti mampu meningkatkan kekuatan suatu bahan, bila digunakan sebagai campuran komposit suatu material dengan memanfaatkan sampah dedaunan yang dikombinasikan dengan sampah kertas menjadi material komposit dengan menggunakan nanosilika dengan reinforcement (penguat) [7]. Hal ini juga telah dibuktikan oleh [8] yang menjadikan sampah dedaunan menjadi material komposit ringan menggunakan nanosilika sebagai filler (pengisi) dan resin epoxy sebagai matriks. Batako digunakan di berbagai bidang konstruksi, seperti pembangunan rumah, gedung, hotel, stadion, dan jembatan [9]. Pembuatan sebuah batako memerlukan biaya yang mahal, terutama harga bahan-bahan material pembuatan batako yang

terus melonjak, untuk itu diperlukan sebuah alternatif sebagai campuran pembuatan batako.

## 2. Metode Penelitian

Pada metode ini yang dilakukan pertama kali adalah Seleksi sampah organik, kemudian sampah organik tersebut dikeringkan guna menghilangkan kandungan air dan setelah itu dihancurkan menggunakan blender, setelah sampel dihancurkan, lalu dikeringkan lagi untuk menghilangkan kadar air yang masih terkandung dalam sampel. Pasir diayak untuk mendapatkan pasir yang halus dengan menggunakan ayakan. Pasir yang sudah diayak, semen dan sampah organik diaduk sampai rata kemudian ditambahkan air. Setelah itu adonan pasir, semen, sampah organik dan air tersebut diaduk kembali sehingga diperoleh adukan yang rata dan siap untuk dicetak menjadi batako. Setelah batako selesai dicetak dengan ukuran 15 cm x 10 cm x 5 cm, maka batako tersebut dikeringkan di bawah terik matahari selama 28 hari sampai batako benar-benar kering. Batako siap dilakukan uji kuat tekan dengan alat uji tekan (compression machine), densitas dan penyerapan air.

### 2.1 Densitas

Untuk pengukuran densitas batako menggunakan metode Archimedes mengacu pada standard ASTM C 134-95 dan dihitung dengan persamaan berikut [10]:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dengan:

$\rho$  = densitas (gr/cm<sup>3</sup>)

m = Massa sampel (gram)

v = volume (cm<sup>3</sup>)

### 2.2 Penyerapan Air (Water Absorpsi)

Untuk pengukuran penyerapan air batako menggunakan mengacu pada standar ASTM C 20-93 dan dihitung dengan persamaan berikut [11] :

$$WA = \frac{M_j - M_k}{M_k} \times 100\% \quad (2)$$

dimana :

WA = Water Absorption (%)

M<sub>k</sub> = Massa benda di udara (gram)

M<sub>j</sub> = Massa benda dalam kondisi saturasi/ jenuh

### 2.3 Kuat Tekan

Kuat tekan benda percobaan dapat dihitung dengan cara hasil bagi antara benda tekan maksimum dan luas permukaan benda uji. Berdasarkan dari Departemen Pekerjaan Umum, 1989-SNI-03-0691 [12], besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{F_{maks}}{A} \quad (3)$$

dengan :

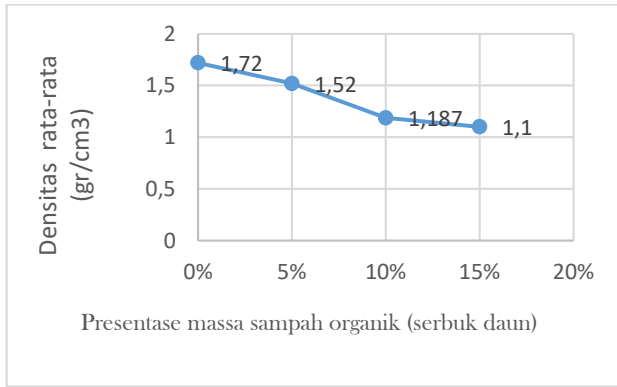
P = Kuat tekan (MPa atau N/ mm<sup>2</sup>)

F<sub>maks</sub> = Beban maksimum (N)

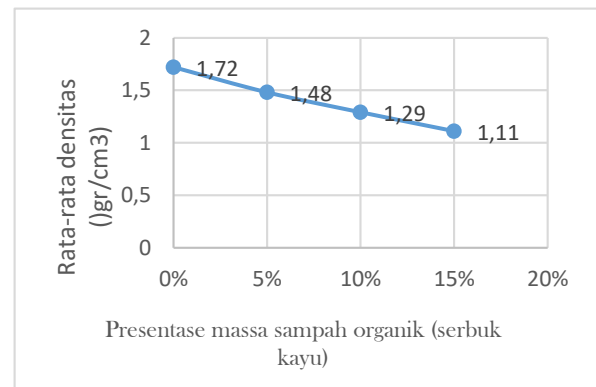
A = Luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)

## 3. Hasil dan Pembahasan

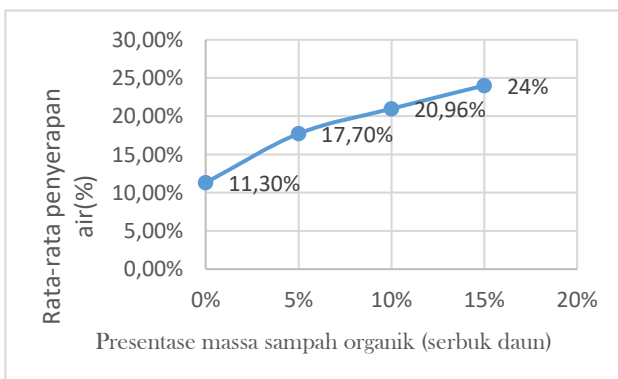
Sampel batako dengan campuran sampah organik (serbuk daun dan serbuk kayu) dengan masing-masing variasi ditentukan densitasnya melalui penimbang sampel kering kemudian dianalisis menggunakan persamaan 1. Kemudian sampel batako direndam selama 1 jam dan ditimbang massa basahanya untuk menghitung nilai penyerapan air. Penentuan penyerapan air menggunakan persamaan 2. Selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan alat Universal Testing Meechine (UTM). Uji kuat tekan dilakukan di Laboratorium Beton Jurusan Teknik Sipil dan dianalisis menggunakan persamaan 3. Pengujian sampel batako dengan campuran sampah organik (serbuk daun dan serbuk kayu) dengan variasi 5%, 10% dan 15% masing-masing ditunjukkan pada gambar 1 sampai dengan gambar 6.



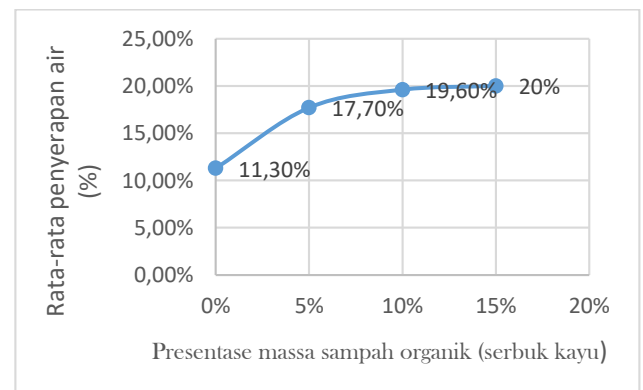
Gambar 1. Densitas rata-rata sampah organik (serbuk daun)



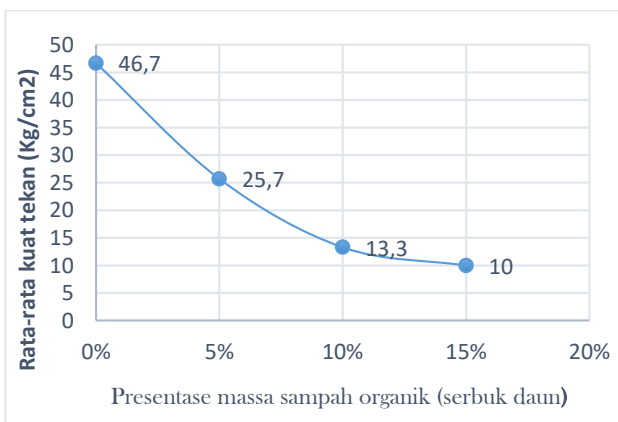
Gambar 2. Densitas rata-rata sampah organik (serbuk kayu)



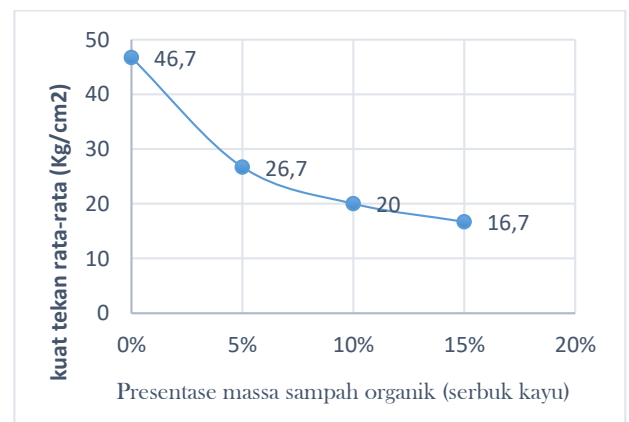
Gambar 3. Penyerapan air sampah organik (serbuk daun)



Gambar 4. Penyerapan air sampah organik (serbuk kayu)



Gambar 5. Kuat tekan sampah organik (serbuk daun)



Gambar 6. Kuat tekan sampah organik (serbuk kayu)

Berdasarkan gambar 1 dan 2 yang diperoleh adalah hasil densitas berdasarkan variasi campuran yaitu semakin banyak penambahan sampah organik serbuk daun dan serbuk kayu maka menyebabkan densitasnya semakin kecil dan sebaliknya, semakin kecil atau sedikit maka menyebabkan nilai densitasnya semakin besar, nilai rata-rata densitas tertinggi adalah pada 0% yaitu 1.72 gr/cm<sup>3</sup>, hal ini dipengaruhi oleh massa pasir yang beratnya lebih besar dibanding massa sampah organik. Ukuran butir dari material campuran batako juga mempengaruhi nilai densitas pada batako. Sampah organik serbuk kayu

mempunyai ukuran butir yang lebih kecil dibanding dengan ukuran butir sampah organik serbuk daun sehingga pada saat proses pencampuran, pencetakan dan pengeringan batako, ikatan dari material-material tersebut semakin kuat menyebabkan batako dengan penambahan serbuk kayu memiliki nilai densitas lebih kecil dibanding dengan batako dengan penambahan serbuk daun. Hasil ini yang menyebabkan densitas atau kerapatan pada batako dengan penambahan sampah organik berkurang, berbeda dengan batako tanpa penambahan sampah organik memiliki sifat padat sehingga massanya besar dan nilai densitas yang diperoleh juga besar dibanding dengan batako dengan penambahan sampah organik. Semakin kecil nilai densitas, maka akan berpengaruh pada penyerapan air sampel batako tersebut, selain ukuran butir material, pengadukan atau pencampuran sampel, variasi komposisi sampel, kerapatan atau penekanan pada saat pencetakan berpengaruh terhadap kualitas batako tersebut.

Berdasarkan nilai pengujian densitas untuk campuran variasi penambahan sampah organik tersebut pada campuran 5% serbuk daun dan 5% serbuk kayu yaitu  $1.52 \text{ gr/cm}^3$  dan  $1.48 \text{ gr/cm}^3$  dilihat dari nilai densitas yang diperoleh maka batako tersebut tergolong dalam klasifikasi batako ringan struktural dengan densitas berkisar antara  $1.48 \text{ gr/cm}^3 - 1.8 \text{ gr/cm}^3$ . Sedangkan untuk variasi campuran 10% - 15% serbuk daun dan serbuk kayu, batako tersebut tergolong dalam klasifikasi batako ringan dengan kekuatan menengah dengan densitas berkisar antara  $1.09 \text{ gr/cm}^3 - 1.2 \text{ gr/cm}^3$ . Dengan menggunakan sampah organik sebagai pengganti sebagian pasir didapatkan batako yang lebih ringan, sehingga bila dipasang sebagai dinding bangunan dapat mengurangi berat bangunan.

Pada gambar 3 dan 4 dari hasil pengujian penyerapan air diperoleh hasil bahwa semakin tinggi konsentrasi sampah organik dalam campuran batako semakin besar pula daya serapan airnya. Penyebab terjadinya peningkatan daya serapan air seiring dengan meningkatnya konsentrasi sampah organik dalam campuran yaitu karena semakin tinggi konsentrasi sampah organik dalam campuran maka pori-pori yang ditimbulkan juga semakin banyak karena sampah organik tidak ikut bereaksi dengan semen setelah menguap akan menimbulkan banyak pori-pori yang terbentuk. Nilai penyerapan air tertinggi adalah pada variasi 15% serbuk daun dengan nilai rata-rata densitasnya 24%. Dilihat dari besarnya nilai penyerapan air antara serbuk daun dan serbuk kayu, serbuk kayu memiliki daya serap air yang lebih bagus dibandingkan dengan daya serap air pada serbuk daun, hal ini dipengaruhi oleh ukuran butir serbuk kayu yang lebih halus dibanding dengan ukuran butir serbuk daun, sehingga serbuk kayu dengan mudah bereaksi dengan semen, maka akan membentuk ikatan yang lebih kuat atau ikatannya lebih rapat dibanding dengan serbuk daun. Penyerapan air dan densitas sangat berhubungan, nilai penyerapan air yang semakin besar dipengaruhi oleh kerapatan sampel batako, semakin kecil nilai densitas atau kerapatan maka semakin besar nilai penyerapan air pada sampel tersebut.

Berdasarkan gambar 3 dan 4 keempat komposisi batako yang diuji telah memenuhi syarat penyerapan air menurut ketentuan SNI 03-0349-1989, yaitu dengan besar penyerapan air di bawah 25% untuk batako tingkat mutu I. Semakin kecil persentase kadar air yang diserap batako maka akan semakin baik batako tersebut, karena berarti batako memiliki kepadatan campuran yang baik. Tetapi dalam grafik di atas menunjukkan adanya kenaikan dari perbandingan keempat komposisi campuran, Hal ini dikarenakan jumlah komposisi sampah organik yang berbeda-beda, dalam pengujian ini penambahan sampah organik yang dapat menghasilkan batako dengan penyerapan terkecil ada pada 5%. Penambahan sampah organik 15% menyebabkan ikatan antar agregat dalam batako menjadi kurang kuat dan menyebabkan penyerapan air semakin besar dengan semakin bertambahnya persentase sampah organik, akan tetapi masih dalam batas persyaratan penyerapan air tingkat mutu I menurut ketentuan dalam SNI 03-0349-1989.

Hasil pengujian kuat tekan seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 dan gambar 6 terlihat bahwa kuat batako dengan penambahan sampah organik (serbuk daun dan serbuk kayu) yang dikeringkan dalam waktu 28 hari menunjukkan bahwa penggantian sampah organik dalam campuran batako mengakibatkan terjadinya penurunan nilai kuat tekan batako, penurunan kuat tekan akibat penambahan sampah organik dalam campuran batako berbanding lurus dengan besar persentase penggantian sampah organik. Berdasarkan hasil uji kuat tekan pada gambar 5 dan 6 tersebut terlihat bahwa semakin besar persentase penggantian sampah organik dalam campuran batako, semakin besar pula penurunan kuat tekan yang terjadi, salah satu penyebab terjadinya penurunan nilai kuat tekan batako yaitu karena kekuatan butiran pasir yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampah organik yang mengakibatkan semakin banyak pasir yang digantikan oleh sampah organik maka semakin menurun pula kuat tekan batako yang dihasilkan, hal ini disebabkan oleh semakin banyak campuran, semen yang memiliki sifat sebagai pengikat tidak mampu mengikat lagi campuran tersebut.

Kuat tekan dan penyerapan air sangat berhubungan, nilai kuat tekan yang semakin kecil dipengaruhi oleh penyerapan air sampel batako. Semakin besar penyerapan air maka semakin kecil nilai kuat tekan pada sampel. Sampel batako dengan penambahan serbuk kayu memiliki nilai kuat tekan lebih besar dibanding batako dengan penambahan serbuk daun, karena ukuran butir serbuk kayu lebih kecil dibanding serbuk daun sehingga pada saat pencetakan batako dengan penambahan serbuk kayu ikatannya lebih kuat. Sedangkan penurunan kuat tekan di karenakan adanya unsur sampah organik yang berlebihan. Sehingga penyerapan air yang lebih banyak mengakibatkan dalam pencampurannya tidak homogen yang menyebabkan volume semen sebagai bahan pengikat menjadi tidak maksimal dalam mengikat antara agregat penyusun dalam batako karena tidak diikuti dengan adanya penambahan semen dan kebutuhan air, akibatnya kuat tekan menurun dan pencampuran antara bahan-bahan penyusun batako tersebut menjadi sulit untuk dicampur. Hal ini diperkuat dengan pengamatan secara visual dari benda uji setelah pengujian yaitu dalam pecahan batako terdapat sampah organik yang tidak dapat tercampur baik dengan agregat lain sehingga menunjukkan bahwa ikatan antar agregat dalam batako menjadi kurang kuat.

Mengacu pada persyaratan fisik batako menurut PUBI 1982 dan hasil pengujian seperti yang ditunjukkan pada grafik 5 dan 6 dapat dilihat bahwa kuat tekan batako dengan penambahan serbuk daun pada variasi 5% dan serbuk kayu pada variasi 5% - 10% memenuhi kuat tekan batako minimum pada mutu IV. Berdasarkan analisis data maka komposisi optimal campuran sampah organik dengan material batako untuk densitas pada penambahan 5% Serbuk daun dan 5% Serbuk kayu. Penyerapan air serbuk daun dan serbuk kayu pada variasi 5% - 15%. Kuat tekan batako variasi 5% Serbuk daun dan 5% dan 10% serbuk kayu. Nilai densitas, penyerapan air dan kuat tekan dengan penambahan sampah organik serbuk daun dan serbuk kayu dengan variasi 5% sampai 15% memiliki nilai densitas rata - rata 1.52 gr/cm<sup>3</sup>, 1.187 gr/cm<sup>3</sup> dan 1.10 gr/cm<sup>3</sup> dan 1.48 gr/cm<sup>3</sup>, 1.29 gr/cm<sup>3</sup>, 1.11 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai penyerapan air (Water absorpsi) rata - rata 17.7%, 20.96%, 24% dan 17.7%, 19. 6%, 20 % dan nilai kuat tekan (Compressive Strength) adalah 2.57N/mm<sup>2</sup>, 1.33 N/cm<sup>2</sup>, 1.0 N/mm<sup>2</sup> dan 2.67 N/mm<sup>2</sup>, 2.0 N/mm<sup>2</sup>, 1.67 N/mm<sup>2</sup>.

#### 4. Kesimpulan

Nilai densitas dengan variasi 5% serbuk daun dan 5% serbuk kayu tergolong dalam klasifikasi batako ringan struktur. Penyerapan air sampah organik serbuk daun dan serbuk kayu dengan variasi 5% - 15% memenuhi standar penyerapan air pada mutu I. Dan kuat tekan batako dengan penambahan serbuk daun pada variasi 5% dan batako dengan penambahan serbuk kayu memenuhi standar kuat tekan pada mutu IV.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. Handayani, "Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 12, no. 1, pp. 41-50, 2010.
- [2] E. bayu irianto, "Kualitas Batu Bata Merah dengan Menggunakan Campuran Serbuk Gergaji," *Progr. Stud. Tek. Sipil Univ. Muhammadiyah Sorong Jalan Pendidik. No 27 Kota Sorong, Propinsi Papua Barat Email ekobayu453@gmail.com Abstr.*, no. 27, 2019, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/4h8nd>
- [3] E. Widyananto, N. Alami, and H. Suladi, "Analisis Kuat Tekan Batako dengan Agregat Halus Abu Batu dan Limbah Styrofoam," *J. Surya Bet.*, vol. 5, pp. 87-95, 2021.
- [4] I. Prabawa, C. Nilika, I. N. S. Widnyana, "Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Batako dengan Serbuk Kayu Bengkirai dan Kamper Sebagai Pengganti Sebagian Pasir," *Widya ...*, vol. 018, no. 01, pp. 8-16, 2022, [Online]. Available: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/WidyaTeknik/article/view/3629%0Ahttps://ejournal.unhi.ac.id/index.php/WidyaTeknik/article/download/3629/1887>
- [5] K. Masturi, Mikrajuddin, "Efektivitas Polyvinyl Acetate (Pvac) sebagai Matriks pada Komposit Sampah," *Berk. Fis.*, vol. 13, no. 2, pp. 61-66, 2010.
- [6] I. Sriyanti and L. Marlina, "Pengaruh Polyvinyl Acetate (PVAC) Terhadap Kuat Tekan Material Nanokomposit dari Tandan Kelapa Sawit," *J. Inov. dan Pembelajaran Fis.*, vol. 1, no. 1, pp. 69-73, 2014.
- [7] E. Jumiati and D. Masthura, "Pembuatan Beton Ringan Berbasis Sampah Organik Manufacture of Lightweight Concrete Based on Organic Waste," *J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 15-22, 2018.

- [8] M. B. Waluyo, "Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Penguat pada Material Komposit Bermatriks Epoxy," *AlJazari J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 121-126, 2023, doi: 10.31602/al-jazari.v8i2.12764.
- [9] A. C. L. Selfiana Missa, M. Bukit, "Penentuan Morfologi Permukaan, Sifat Fisis dan Mekanik Berdasarkan Presentase Komposisi Bahan Campuran Batako," *Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 1, pp. 59-68, 2018.
- [10] M. Sadila, S. Bermansyah, and Y. Idris, "Analisis Kuat Lentur Beton Agregat Daur Ulang dengan Komposisi 35%; 50%; dan 100%," *J. Civ. Eng. student*, vol. 1, no. 2, pp. 21-27, 2019.
- [11] R. Pujantara and H. Winarno, "Pengaruh Komposisi Bahan Pengisi Styrofoam pada Pembuatan Pembuatan Batako Mortar Semen," *J. Sci. PINISI*, vol. 1, no. 1, pp. 1-12, 2017.
- [12] D. Kurniati, T. Saputro, U. T. Yogyakarta, P. Saint, and P. Sorong, "Utilitas Limbah Merang sebagai Pengganti Agregat pada Paving Block," *GAES-PACEB. Publ.*, vol. 1, no. 1, pp. 1-13, 2023, [Online]. Available: <https://digitalpress.gaes-edu.com/index.php/gaespace/index>