



ISSN : 2355-617X  
E-ISSN : 2828-1160

## Jurnal Ilmiah Bering

Editor Office : PPPM Institut Teknologi Pagar Alam

Jl. Masik Siagim No 75 Simpang Mbacang, Pagar Alam, SUM-SEL, Indonesia

Phone : 0852-9064-2110

Email : [itpaberings89@gmail.com](mailto:itpaberings89@gmail.com)

### ANALISIS MORTAR GEOPOLIMER BATU NAPAL DENGAN CAMPURAN LIMBAH ANYAMAN NYIRU

Heri Wijaya<sup>1</sup> Abdi Nasrullah<sup>2</sup> Rista Purnama Sari<sup>3</sup> Didi Ardiansyah<sup>4</sup>

Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam

Jalan Masik Siagim No.75 Simpang Mbacang Kec.Dempo Tengah Kota Pagar Alam

Sur-el : [heriwijaya187@gmail.com](mailto:heriwijaya187@gmail.com), [abdinasrullah4@gmail.com](mailto:abdinasrullah4@gmail.com), [ristapurnamasarisari@gmail.com](mailto:ristapurnamasarisari@gmail.com),  
[dudutarkitek@gmail.com](mailto:dudutarkitek@gmail.com)

**Abstrak:** Penelitian ini mengkaji pemanfaatan limbah anyaman nyiru sebagai bahan tambahan dalam pembuatan mortar geopolimer berbasis batu napal. Tujuan utama dari studi ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan limbah anyaman nyiru sebagai bahan tambahan terhadap kekuatan tekan mortar geopolimer. Penelitian ini dilakukan melalui metode eksperimental yang dilaksanakan di lingkungan laboratorium. Melalui penggunaan larutan alkali aktivator berupa NaOH dan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dalam perbandingan 1:1 serta konsentrasi 16 M. Limbah ditambahkan dalam tiga variasi kadar, yaitu menggunakan variasi penambahan sebesar 0%, 0,5%, hingga 1,5% dari berat total prekursor, dengan ukuran limbah yang bervariasi. Uji kekuatan tekan dilakukan pada benda uji pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekuatan tekan tertinggi tercapai di hari ke-28, nilainya mencapai 18,1 MPa pada sampel tanpa penambahan limbah. Untuk penambahan limbah sebesar 0,5%, kekuatan tekan yang diperoleh adalah 17,6 MPa, sedangkan pada 1,5% limbah, kekuatannya menurun menjadi 16,5 MPa. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar dari limbah anyaman nyiru cenderung menurunkan kekuatan tekan mortar geopolimer yang dihasilkan.

**Kata Kunci :** Mortar, Nyiru, Batu Napal, Kuat Tekan

*Abstract: This study examines the use of woven palm waste as an additive in the manufacture of napal stone-based geopolymer mortar. The main objective of this study is to evaluate the effect of using woven palm waste as an additive on the compressive strength of geopolymer mortar. This study was conducted using experimental methods in a laboratory setting. An alkali activator solution consisting of NaOH and Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> in a 1:1 ratio and a concentration of 16 M was used. The waste was added in three different concentrations, namely 0%, 0.5%, and 1.5% of the total weight of the precursor, with varying sizes of waste. Compressive strength tests were carried out on test specimens at 3, 7, 14, 21, and 28 days. The test results showed that the highest compressive strength value was achieved on the 28th day, reaching 18.1 MPa in samples without waste addition. For 0.5% waste addition, the compressive strength obtained was 17.6 MPa, while at 1.5% waste, the strength decreased to 16.5 MPa. Overall, the results showed that increasing the content of woven waste tended to decrease the compressive strength of the resulting geopolymer mortar.*

**Keywords :** Mortar, Nyiru, Napal Stone, Compressive Strength

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa globalisasi saat ini sudah mengalami banyak kemajuan perkembangan di berbagai bidang terutama dibidang konstruksi. Pembangunan fasilitas infrastruktur seperti jembatan, jalan tol, dan gedung bertingkat kini mulai mengalami perkembangan secara efektif terkhususnya Indonesia.

Beton konvensional merupakan salah satu material yang sangat populer saat ini. Material ini umumnya terdiri dari campuran utama berupa agregat (batuan), air, dan semen Portland. Beton jenis ini banyak diaplikasikan dalam pembangunan berbagai infrastruktur. Selain itu, terdapat pula mortar, yang sering dimanfaatkan masyarakat dalam pembuatan batako, paving blok, plasteran dinding, dan sebagainya.

Dari sisi kuantitas, beton merupakan material buatan manusia yang paling banyak digunakan setelah air. Menurut Mehta (2023) konsumsi beton diperkirakan mencapai sekitar 8,8 juta ton per tahun, dan angka ini terus meningkat seiring bertambahnya kebutuhan manusia akan infrastruktur dasar. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, beton mulai mendapat sorotan, terutama dari sekelompok yang peduli terhadap isu lingkungan. Salah satu perhatian utama adalah tingginya emisi gas rumah kaca, khususnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yang dihasilkan didalam proses produksi semen. Gas ini dilepaskan ke atmosfer dan berkontribusi signifikan terhadap pemanasan global.

Untuk mengatasi dampak negatif tersebut sekaligus memperbaiki permasalahan durabilitas beton yang bahan dasar semen portland, diperlukan alternative material pengganti semen. Salah satu inovasi dalam hal ini adalah material geopolimer, karena terbentuk melalui proses geopolimerisasi melibatkan reaksi kimia dari material anorganik alami. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan geopolimer umumnya berasal dari mineral yang memiliki kandungan silika dan alumina yang tinggi. Bahan-bahan yang banyak mengandung unsur-unsur silika dan alumina. Unsur-unsur ini banyak didapati, di antaranya pada material hasil sampingan industri, seperti

misalnya batu napal (Manuahe et al., 2014).

Kota Pagar Alam juga salah satu penghasil kerajinan tangan Ayaman Nyiru. Kerajinan Ayaman Nyiru juga memiliki limbah yaitu limbah anyaman. Dimana limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya dibuang, maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul “Analisis mortar geopolimer batu napal dengan campuran limbah anyaman nyiru”.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan seluruh proses dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam (ITPA). Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menganalisis karakteristik mortar geopolimer batu napal yang dipadukan dengan limbah anyaman nyiru sebagai komposisi. Aktivator alkali yang digunakan terdiri dari campuran natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dan natrium hidrosida (NaOH) dengan perbandingan 1:1 serta konsentrasi molar sebesar 16 M.

Proses persiapan batu napal diawali dengan penghancuran material hingga menjadi serbuk halus, kemudian di saring hingga lolos saringan no 200. Limbah yang di gunakan dalam campuran mortar dengan variasi komposisi dengan variasi penambahan limbah sebanyak 0%, 0,5%, dan 1,5% dari total berat prekursor, lalu dilakukan pengujian pada seluruh sampel.

### 2.1 METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan seluruh proses dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Pagar Alam (ITPA). Tujuan utama dari studi ini adalah untuk menganalisis karakteristik mortar geopolimer batu napal yang dipadukan dengan limbah anyaman nyiru sebagai komposisi. Aktivator alkali yang digunakan terdiri dari campuran natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) dan natrium hidrosida (NaOH) dengan perbandingan 1:1 serta konsentrasi molar sebesar 16 M.

Proses persiapan batu napal diawali dengan penghancuran material hingga menjadi serbuk halus, kemudian di saring hingga lolos saringan no 200. Limbah yang di gunakan dalam campuran mortar dengan variasi komposisi dengan variasi penambahan limbah sebanyak 0%, 0,5%, dan 1,5% dari total berat prekursor, lalu dilakukan pengujian pada seluruh sampel.

NaOH yang digunakan dalam penelitian ini ialah sebesar 16 molar (16 M). Perbandingan bahan yang digunakan dalam satu sampel mortar geopolimer berbahan batu napal dengan dimensi 5 x 5 x 5 cm memakai massa 200 g. Variabel ubah yaitu pada penambahan campuran limbah kerajinan anyaman nyiru berdasarkan komposisinya.

**Tabel 1.** Komposisi Campuran Limbah Anyaman Nyiru Pada Mortar Geopolimer Batu Napal

Kode	Prekursor		Aktivator		Agregat Halus (gr)
	LAN (gr)	Batu Napa l (gr)	NaOH (gr)	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (gr)	
R <sub>1</sub>	0	133,3	30	30	66,7
R <sub>2</sub>	0,3335	133,3	30	30	66,7
R <sub>3</sub>	1,0005	133,3	30	30	66,7

### 2.3 PENGUJIAN BERAT JENIS

Berat jenis merupakan parameter yang diperoleh dari perbandingan antara berat dan volume benda uji. Pengujian ini dilakukan sebelum uji kuat tekan dilaksanakan. Prosedur dimulai dengan melepas benda uji dari plastik pembungkusnya, kemudian dikeringkan selama lima jam. Proses pengeringan ini bertujuan untuk memastikan waktu penjemuran yang konsisten dan menghasilkan permukaan benda uji yang kering secara merata. Setelah proses pengeringan selesai, benda uji ditimbang menggunakan timbangan digital, dan hasil pengukuran berat untuk setiap sampel dicatat sesuai nilai yang ditampilkan pada alat penimbang.

### 2.4 PENGUJIAN KUAT TEKAN

Sesi pengujian kuat tekan mortar dilakukan sesudah berakhir tahapan pengujian barang uji serta pengujian berat tipe, setelah itu pengujian dicoba sehabis benda uji pada usia barang uji 3, 7, 14, 21 serta 28 hari. Pengujian kuat tekan dicoba buat mengenali berapa besar kapasitas mortar sanggup menahan kuat tekan optimal, dalam penerapan pengujian dicoba terlebih dahulu.

Benda uji dengan bentuk kubus dikeluarkan dalam plastik setelah itu pengujian kuat tekan memakai mesin uji kuat tekan mortar, meletakkan sampel kedalam perlengkapan penguji, sehabis itu menghidupkan mesin penguji secara perlahan perlengkapan memencet sampel mortar tersebut, mencatat hasil kuat tekan tiap benda uji

setelah itu keluarkan benda uji.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 HASIL PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT HALUS

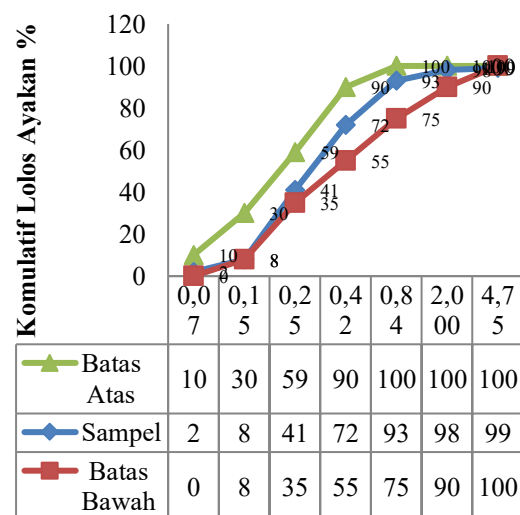
Nilai berat kumulatif agregat halus yang diperoleh dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 2, yaitu sebesar 2,87%

**Tabel 2.** Pemeriksaan Agregat Halus

Lulus Ayakan	Diameter (mm)	Berat Tertahan		Berat kumulatif % Tertahan	Berat Kumulatif Lewat Ayakan %
		Gram	%		
4	4,75	5	1	1	99
10	2	5	1	2	98
20	0,84	25	5	7	93
40	0,42	105	21	28	72
60	0,25	155	31	59	41
100	0,15	165	33	92	8
200	0,07	30	6	98	2
PAN		10	2	100	0
Jumlah		500	100	387	

Modulus kehalusan agregat halus dihitung dengan membagi jumlah kumulatif tertahan (tanpa PAN) sebesar 287 dengan 100, sehingga diperoleh nilai 2,87.

Menurut data pada Tabel 2, nilai modulus kehalusan agregat halus tercatat sebesar 2,87. Nilai ini berada dalam rentang standar, yaitu antara 1,50 hingga 3,80, sehingga dapat disimpulkan bahwa agregat halus tersebut memenuhi ketentuan SNI untuk pembuatan mortar.



### 3.2 BERAT JENIS MORTAR GEOPOLIMER

Uji berat jenis bertujuan untuk menentukan massa per satuan volume dari tiap sampel mortar geopolimer. Data diambil pada beberapa tahapan umur mortar, yakni hari ke-3, 7, 14, 21, dan 28.

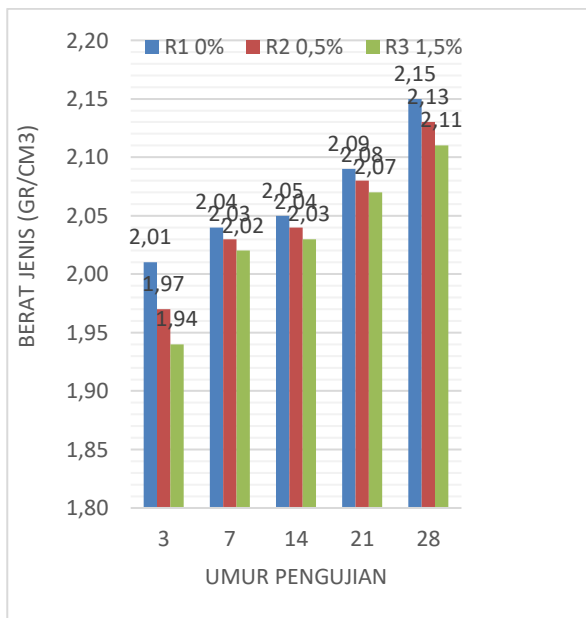
3.3 HUBUNGAN BERAT JENIS TERHADAP UMUR

Setelah dilakukan pengujian terhadap berat jenis mortar geopolimer pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari, hasil pengujian tersebut disajikan dalam tabel dan gambar berikut.

**Tabel 3.** Variasi Berat Jenis Mortar Geopolimer Berdasarkan Umur

kode	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )				
	3	7	14	21	28
R1	1,80	1,81	1,82	1,83	1,84
R2	1,79	1,8	1,805	1,82	1,83
R3	1,78	1,79	1,797	1,82	1,82

**Gambar 3.** Hubungan Berat Jenis Terhadap Umur.



Tabel 3 dan gambar 3 memperlihatkan adanya kecenderungan penurunan berat jenis pada mortar yang mengandung limbah anyaman nyiru, semakin bertambah limbah anyaman maka semakin berkurang berat jenis mortar dikarenakan limbah yang digunakan mempengaruhi tingkat kepadatan mortar. Berat jenis mortar meningkat seiring bertambahnya umur, yang di pengaruhi oleh pengerasan mortar dan penyerapan air pada mortar. Hal inilah yang mengakibatkan penurunan berat jrnis terhadap umur pada mortar.

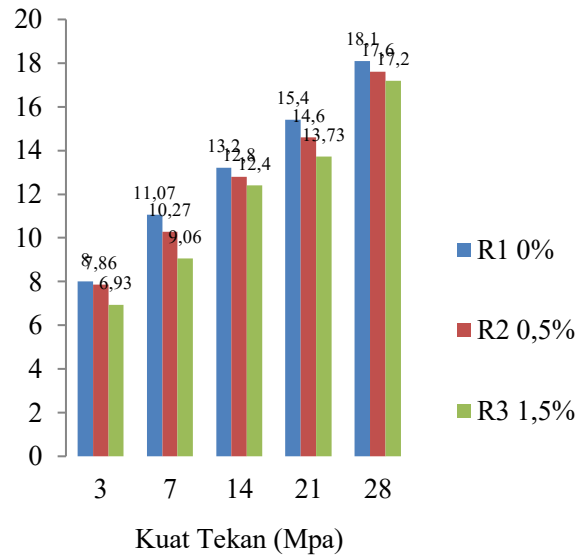
3.4 HUBUNGAN KUAT TEKAN TERHADAP UMUR

Hubungan kuat tekan mortar geopolimer batu napal adalah untuk mengetahui penurunan kuat tekan dilakukan pada umur perawatan mortar yaitu hari ke 3,7,14,21, dan 28.

**Tabel 3.** Hubungan Kuat Tekan Terhadap umur

Kode	Kuat Tekan (Mpa)				
	3	7	14	21	28
R1 0%	8	11,07	13,2	15,4	18,1
R2 0,5%	7,86	10,27	12,8	14,6	17,6
R3 1,5%	6,93	9,06	12,4	13,73	16,2

**Gambar 4.** Hubungan Kuat Tekan Terhadap Umur



Dari hasil yang ditampilkan pada Tabel 4 serta visualisasi dalam Gambar 4 .nilai kuat tekan maksimum dicapai pada mortar R1 dengan persentase limbah anyaman nyiru 0% sebesar 18,1 Mpa, R2 dengan persentase limbah anyaman nyiru 0,5% sebesar 17,6 Mpa, R3 dengan persentase limbah anyaman nyiru 1,5% sebesar 16,5 Mpa. Mortar R2 dan R3 mengalami penurunan kuat tekan diakibatkan penyusutan pada limbah anyaman nyiru yang membuat tingkat kepadatan mortar menurun, sehingga kuat tekan mortar menurun.Penambahan limbah anyaman nyiru disebabkan oleh menurunnya tingkat workabilitas seiring bertambahnya persentase limbah anyaman nyiru yangdi gunakan pada campuran benda uji.

3.5 HUBUNGAN BERAT JENIS DAN KUAT TEKAN

Kode	Kuat tekan (Mpa)				
	3	7	14	21	28
R1 0%	8	11,07	13,2	15,4	18,1
R2 0,5%	7,8	10,27	12,8	14,6	17,6
R3 1,5%	6,93	9,06	12,4	13,73	16,5
Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )					
R1 0%	2,01	2,03	2,05	2,09	2,15
R2 0,5%	1,97	2,03	2,04	2,07	2,13
R3 1,5%	1,94	2,02	2,03	2,07	2,11

Berdasarkan Tabel 4.15 data tersebut menunjukkan bahwa pada keadaan berat jenis maksimum pada umur 28 hari mortar tersebut menunjukkan bahwa mortar tersebut dalam keadaan kering dan keras. Sedangkan berat jenis minimum terletak pada benda uji umur 3 hari, yang mana mortar tersebut masih dalam keadaan belum kering. Sehingga dihasilkan berat jenis R1 0% sebesar 2,15 gr/cm<sup>3</sup>, untuk untuk presentase limbah anyaman nyiru 0,5% sebesar 2,13 gr/cm<sup>3</sup> dan untuk presentase limbah anyaman nyiru 1,5% sebesar 2,11 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penambahan limbah anyaman nyiru dalam campuran mortar geopolimer menyebabkan penurunan nilai kuat tekan pada mortar, limbah anyaman nyiru pada mortar geopolimer mempengaruhi nilai kepadatan pada mortar menurun, selain itu terjadinya penyusutan pada limbah yang mempengaruhi kuat tekan pada mortar. Dari hasil analisis, diketahui bahwa mortar R1 mencapai kuat tekan maksimum pada umur 28 hari. Menggunakan proporsi limbah anyaman nyiru 0% sebesar 18,1 Mpa, R2 dengan persentase limbah anyaman nyiru 0,5% sebesar 17,6 Mpa, R3 dengan persentase limbah anyaman nyiru 1,5% sebesar 16,5 Mpa. Sementara itu, kekuatan tekan minimum tercatat pada mortar R3 setelah 3 hari dengan komposisi limbah anyaman nyiru 1,5% sebesar 6,93 Mpa, R2 dengan persentase limbah anyaman nyiru 0,5% sebesar 7,86 Mpa, R1 dengan persentase limbah anyaman nyiru 0% sebesar 8 Mpa. Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan limbah anyaman nyiru tidak mampu meningkatkan kuat tekan mortar geopolimer.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, R. M. P. S. (2019). Pengaruh Penggunaan Serat Polypropylene Terhadap Sifat Mekanis Beton Geopolimer Berbasis Fly Ash. *E-Journal Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, 2010, 139. <http://e-journal.uajy.ac.id/id/eprint/17542>
- Eki, & Edowinsyah. (2020). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dan Batu Napal Sebagai Bahan Dasar Mortar Geopolimer. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 7(01), 7–13. <https://doi.org/10.36050/berings.v7i1.249>
- Fernando, Itteridi, V., & Taswin, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Larutan NaOH Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Batu Napal. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 8(2), 61–65.

Itteridi, V., Edowinsyah, & Rusdianto, D. (2023). PENGARUH SERAT WARU (*Hibiscus Tiliaceus*) TERHADAP KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER BATU NAPAL. *Jurnal Ilmiah Bering*, 11(01), 1–6.

Prayoga, A., Itteridi, V., & Taswin, M. (2021). Pengaruh Konsentrasi Rasio NaOH Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Abu Cangkang Sawit. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 53–56.

Manuahe, R., Sumajouw, M. D. J., & Windah, R. S. (2014). Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash). *Jurnal Sipil Statik*, 2(6), 277–282.

Nasrullah, A., Firdaus, F., & Edowinsyah, E. (2022). Pengaruh Campuran Abu Layang Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kekuatan Kompresi Geopolimer Mortar Ringan. *Jurnal Tekno*, 19 (2), 59–67.

Wijaya, H., Itteridi, V., & Tarmizi. (2021). PENGARUH RASIO Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> : NaOH TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER BATU NAPAL. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 8(01), 25–29. <https://doi.org/10.36050/berings.v8i01.347>

Departemen Pekerjaan Umum, 2005. Pedoman Teknik Konstruksi dan bangunan untuk penanganan kelongsoran lereng pada tanah dan batuan sisa, Departemen Pekerjaan Umum.