

## Pemanfaatan Serat Sabut Pinang sebagai *Filler* pada Beton Ringan Berkatalis MEKPO

Indah Pratiwi Desha Putri\*, Alimin Mahyudin

Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 14 September 2021

Direvisi: 01 Oktober 2021

Diterima: 13 Oktober 2021

#### Kata kunci:

beton ringan  
katalis mekpo  
serat sabut pinang

#### Keywords:

lightweight concrete  
mekpo catalyst  
areca fiber

#### Penulis Korespondensi:

Indah Pratiwi Desha Putri

Email: indahpratiwidp@gmail.com

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan serat sabut pinang sebagai filler pada beton ringan berkatalis MEKPO. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi massa serat sabut pinang terhadap sifat fisis dan mekanik beton ringan. Persentase serat sabut pinang yang digunakan adalah 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, dan 0,8%. Sifat fisis yang diuji berupa densitas, porositas dan daya serap air dengan ukuran sampel 5 cm × 5 cm × 1 cm, sedangkan uji sifat mekanik berupa kuat tekan dan kuat lentur dengan menggunakan sampel berukuran 20 cm × 5 cm × 1 cm. Pengujian sifat mekanik dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Berdasarkan hasil pengujian, penambahan massa serat sabut pinang berbanding terbalik dengan densitas dan berbanding lurus dengan porositas dan daya serap air. Nilai densitas terendah sebesar 1,58 g/cm<sup>3</sup> dengan komposisi serat sebanyak 0,8%, nilai porositas terendah yaitu sebesar 15,3% dengan komposisi serat 0%, dan nilai daya serap air terendah sebesar 9,47% pada komposisi serat 0%. Nilai kuat tekan tertinggi pada penambahan serat yaitu sebesar 33,46 kg/cm<sup>3</sup> dengan komposisi serat 0,8%, sedangkan nilai kuat lentur tertinggi sebesar 24 kg/cm<sup>3</sup> dengan komposisi serat 0,8%. Semakin banyak serat yang digunakan nilai kuat tekan dan kuat lentur juga meningkat. Nilai densitas, porositas, daya serap air dan kuat lentur papan beton ringan berserat sabut pinang telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan SNI 03-2104-1991 namun kuat tekan belum memenuhi standar.

*Research has been done on coir fibers as filler on MEKPO lightweight concrete. The study analyzed the effect of a variety of peat fibers' mass on the physical characteristics and lightweight concrete mechanics. The percentage of the coir fibers used was 0%, 0.2%, 0.4%, 0.6%, and 0.8%. The tested physical properties of density, density, and absorption of water by sample size 5 cm × 5 cm × 1 cm, while the mechanical properties test was strong pressure and strong flexibility using a sample measuring 20 cm × 5 cm × 1 cm. A universal testing machine does the test of mechanical behavior. Based on the test results, the increase in the density of the coir fibers is proportional to the density and directly proportional to the yield and resistance of the water. The drop in net profit was recorded at 1.58 g/cm<sup>3</sup>. Strong pressure on the addition of fibers is 33.46 kg/cm<sup>3</sup> with a fiber 0.8% composition, whereas the highest elastic force of 24 kg/cm<sup>3</sup> with a fiber 0.8% composition. The value of density, porosity, the power of the water, and the strong elastic of a peat concrete board has met the SNI 03-2105-2006, and SNI 03-2104-1991 has not met the standard.*

Copyright © 2021 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan konstruksi bahan bangunan dalam bidang material semakin pesat dengan adanya peningkatan dalam permintaan terhadap material komposit. Material komposit banyak digunakan karena ringan, mudah dibentuk, tahan terhadap korosi dan mudah dibentuk sesuai kebutuhan. Material komposit adalah material yang tersusun dari dua campuran atau lebih dengan sifat fisika dan kimia berbeda, dan menghasilkan sebuah material baru yang memiliki sifat berbeda dari material-material penyusunnya. Material komposit tersusun dari fasa matriks dengan campuran *filler* yang berfungsi sebagai fasa penguat. Fasa matriks berfungsi sebagai pelindung serat dari kerusakan. Secara umum, *filler* digunakan untuk meningkatkan kekerasan, kekuatan, ketangguhan, stabilitas, modulus elastisitas serta konduktivitas panas dan listrik.

Beton ringan pada bangunan memiliki kandungan udara yang tersebar merata (homogen) menjadikan sifat beton lebih baik sebagai penghambat panas dan penghambat suara (Munir, 2017). Beton ringan berkatalis berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan pada bahan suatu komposit. Katalis *Methyl Ethyl Ketone Peroxide* (MEKPO) termasuk senyawa polimer dengan bentuk cair dan berwarna bening. Penggunaan katalis MEKPO diatur berdasarkan kebutuhan karena pencampuran katalis yang terlalu banyak akan mengakibatkan komposit menjadi getas (Wahyuni and Alimin, 2019).

Serat alam yang digunakan pada penelitian ini yaitu serat sabut pinang. Serat sabut pinang merupakan salah satu material serat alam (*natural fiber*) alternatif dalam pembuatan komposit yang secara ilmiah pemanfaatannya masih dikembangkan. Berdasarkan kandungan kimianya serat sabut pinang memiliki lignin dan selulosa dimana secara alami dapat mengalami penguraian dalam waktu relatif lama oleh mikroba (tahan lama/ tidak mudah busuk). Siregar *et al.*, (2015) telah melakukan penelitian tentang beton ringan dengan menggunakan serat tandan kosong kelapa sawit. Serat tandan kosong kelapa sawit dimanfaatkan sebagai bahan penambah dalam pembuatan beton ringan untuk mendapatkan komposisi material yang sesuai dengan kemampuan beton, serta mendapatkan tegangan dan regangan pada beton ringan tersebut. Hasil penelitian ini didapatkan nilai tegangan adalah 275.324,9 Pa dan nilai regangan adalah 0,11. Gunawan *et al.*, (2014) telah melakukan penelitian tentang kuat tekan, kuat lentur dan modulus elastisitas. Hasil penelitian didapatkan daya kuat tekan, kuat lentur dan modulus elastisitas beton ringan dengan serat lebih besar dari pada beton ringan tanpa serat.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Padang untuk uji sifat mekanik. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serat sabut pinang dengan variasi 0%; 0,2%; 0,4%; 0,6% dan 0,8%. Serat berfungsi sebagai penguat ikatan matriks dengan panjang yang digunakan ~3 cm. Semen, pasir dan air digunakan sebagai bahan matriks dan katalis MEKPO 1% digunakan untuk mempercepat proses pengerasan pada papan beton. Papan beton ringan dibuat dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 1 cm untuk pengujian densitas, porositas, daya serap air dan kuat tekan serta ukuran 20 cm × 5 cm × 1 cm untuk pengujian kuat lentur.

Serat sabut pinang dipisahkan dan dibersihkan. Serat sabut pinang yang telah bersih dipotong dengan ukuran panjang ~3 cm. Kemudian serat direndam dalam larutan natrium hidroksida (NaOH) 5% selama 2 jam. Setelah itu serat sabut pinang dibilas menggunakan aquades untuk menghilangkan larutan NaOH yang tersisa. Serat yang sudah dibilas lalu dijemur dan dikeringkan untuk menghilangkan kadar air yang tersisa. Serat sabut pinang siap digunakan untuk pembuatan sampel uji.

Papan beton ringan dibuat dengan melakukan tahap-tahapan berikut yaitu semen dan pasir dicampur dan diaduk hingga merata dengan ditambahkan air sedikit demi sedikit untuk membuat pasta beton. Volume semen, pasir dan air yang digunakan secara berturut-turut adalah 29,05%; 58,11%; dan 11,62% dari volume cetakan. Aluminium pasta dimasukkan ke dalam pasta beton dan diaduk. Aluminium pasta dan pasta beton yang telah tercampur rata ditambah dengan katalis MEKPO. Komposit pasta beton ringan yang telah selesai dibuat dimasukkan dalam cetakan hingga setengah cetakan. Serat sabut pinang yang telah dikeringkan disusun di atas komposit pasta beton ringan lalu komposit pasta beton ringan dimasukkan kembali ke cetakan hingga terisi penuh. Cetakan yang terisi penuh diratakan dan dibiarkan selama 28 hari dengan dikondisikan pada suhu ruang. Setelah itu komposit papan beton ringan siap dilakukan pengujian.

## 2.1 Pengujian Densitas

Densitas didapat dengan mengukur massa kering papan dalam satuan g dan mengukur panjang, lebar serta tebal papan untuk mendapatkan volumenya dalam satuan  $\text{cm}^3$ . Nilai densitas didapat dengan menggunakan Persamaan (1).

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

dengan  $\rho$  adalah kerapatan/ densitas ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),  $m$  adalah massa (g),  $v$  adalah volume ( $\text{cm}^3$ ).

## 2.2 Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui pori-pori atau rongga udara pada papan beton ringan. Mula-mula sampel uji direndam dalam wadah berisi air pada suhu ruang selama 24 jam. Lalu sampel uji dikeluarkan dari wadah dan dikeringkan dengan kain hingga airnya tidak menetes lagi. Sampel uji ditimbang menggunakan neraca digital dan dicatat hasilnya  $m_b$ . Nilai porositas sampel uji didapat dengan menggunakan Persamaan (2).

$$P = \frac{m_b - m_k}{v} \cdot \frac{1}{\rho_a} \cdot 100\% \quad (2)$$

dengan  $P$  adalah porositas (%),  $m_b$  adalah massa basah (g),  $m_k$  adalah massa kering (g),  $v$  adalah volume ( $\text{cm}^3$ ),  $\rho_a$  adalah massa jenis air ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ).

## 2.3 Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton untuk menyerap air ketika direndam dalam air hingga memiliki massa jenuh. Pengujian daya serap air dilakukan bersamaan dengan pengujian porositas. Nilai daya serap air didapat dengan menggunakan Persamaan (3).

$$X = \frac{m_b - m_k}{m_k} \cdot 100\% \quad (3)$$

dengan  $X$  adalah daya serap air,  $m_b$  adalah massa basah (g),  $m_k$  adalah massa kering (g).

## 2.4 Pengujian Kuat Tekan

Sampel uji disiapkan dan diukur dimensi panjang, lebar dan tebalnya menggunakan jangka sorong dan dicatat hasilnya pengukurannya. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin UTM dengan meletakkan sampel uji pada tumpuan. Sampel uji diberi beban secara vertikal hingga sampel retak dan dicatat sebagai nilai  $P_r$  setelah itu dilakukan perhitungan nilai kuat tekan menggunakan Persamaan (4).

$$f_c = \frac{P_r}{A} \quad (4)$$

dengan  $f_c$  adalah kuat tekan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $P_r$  adalah beban retak maksimum (kg),  $A$  adalah luas bidang permukaan ( $\text{cm}^2$ ).

## 2.5 Pengujian Kuat Lentur

Sampel uji disiapkan dan diukur lebar dan tebalnya menggunakan jangka sorong. Pengujian kuat lentur dilakukan menggunakan mesin UTM dengan meletakkan sampel uji secara horizontal pada tumpuan, lalu diberikan beban dan dicatat perubahan sampel hingga retak sebagai nilai  $B$  setelah itu dilakukan perhitungan nilai kuat lentur menggunakan Persamaan (5).

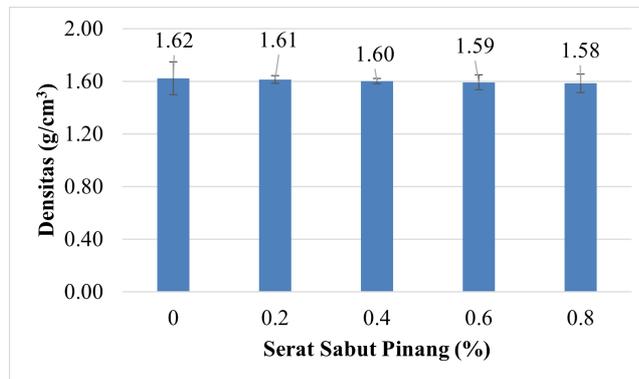
$$f_r = \frac{3BS}{2LT^2} \quad (5)$$

dengan  $f_r$  adalah kuat lentur ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ),  $B$  adalah beban patah maksimum (kg),  $S$  adalah jarak tumpuan (cm),  $L$  adalah lebar rata-rata benda uji (cm),  $T$  adalah tebal rata-rata benda uji (cm).

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Densitas

Densitas tertinggi didapatkan pada persentase 0% serat yaitu sebesar  $1,62 \text{ g/cm}^3$ . Sedangkan densitas terendah pada persentase serat sebesar 0,8% yaitu  $1,58 \text{ g/cm}^3$ . Densitas yang didapat mulai dari persentase serat 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% mengalami penurunan. Densitas yang rendah disebabkan oleh adanya rongga udara pada lapisan matriks. Jumlah rongga udara pada papan beton sebanding dengan massa serat sabut pinang yang digunakan (Sihombing, 2000). Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap densitas papan beton dapat dilihat pada Gambar 1.

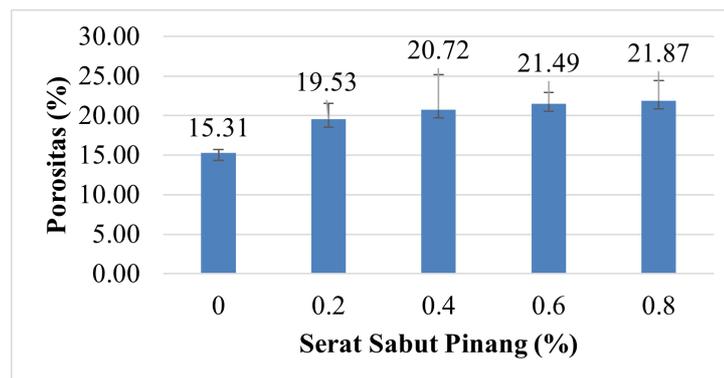


**Gambar 1** Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap densitas papan beton

Densitas papan beton ringan pada Gambar 1 untuk semua persentase serat telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu dibawah  $1,90 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini menunjukkan pengaruh penambahan serat pinang pada densitas papan beton ringan. Semakin banyak serat yang digunakan maka nilai densitas semakin kecil.

#### 3.2 Porositas

Gambar 2 menunjukkan porositas papan beton ringan semakin tinggi saat persentase penambahan serat sabut pinang semakin banyak. Porositas terendah didapatkan pada persentase 0% serat yaitu sebesar 15,30 %. Porositas tertinggi sebesar 21,58% didapatkan pada persentase serat sebanyak 0,8%. Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap porositas papan beton dapat dilihat pada Gambar 2.



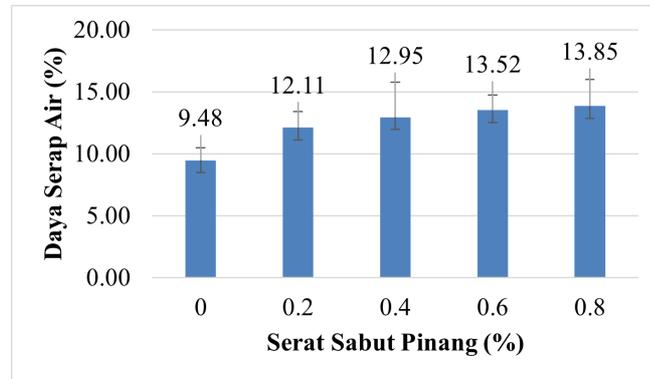
**Gambar 2** Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap porositas papan beton

Porositas papan beton ringan pada Gambar 2 telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu kurang dari 25%. Hal ini menunjukkan penambahan serat berpengaruh pada porositas papan beton. Semakin banyak serat yang digunakan maka porositas semakin tinggi.

#### 3.3 Daya Serap Air

Gambar 3 menunjukkan pengaruh penambahan serat sabut pinang terhadap daya serap air papan beton. Pada persentase serat 0% daya serap air yang didapat adalah 9,48% ini adalah daya serap air terkecil yang didapatkan. Hal ini dikarenakan pada persentase 0% tidak memiliki kandungan serat

sehingga tidak terdapat rongga-rongga udara pada papan beton. Haygreen and Bowyer, (1996) menyatakan bahwa selulosa yang terdapat dalam *filler* (serat pinang) papan partikel mampu menyerap air karena adanya gaya absorpsi yang merupakan gaya tarik molekul air pada ikatan hidrogen yang terdapat dalam selulosa tersebut. Daya serap air terbesar adalah 13,85% yang ditunjukkan pada persentase 0,8% serat. Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap daya serap air dapat dilihat pada Gambar 3.

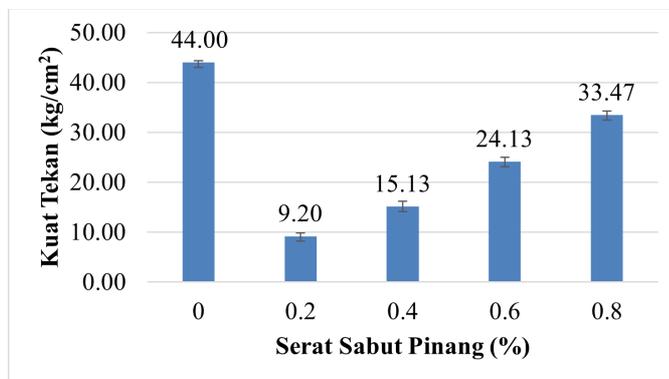


**Gambar 3** Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap daya serap air papan beton

Daya serap air papan beton ringan pada Gambar 3 telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu kurang dari 14%. Ini menunjukkan penambahan serat pada papan beton mempengaruhi daya serap air. Semakin banyak serat yang digunakan maka daya serap air yang didapat juga semakin tinggi.

### 3.4 Kuat Tekan

Kuat tekan terendah didapatkan pada persentase serat sebanyak 0,2% yaitu 9,2 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan tertinggi sebesar 44 kg/cm<sup>2</sup> didapatkan pada persentase 0% (tanpa serat). Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 4.



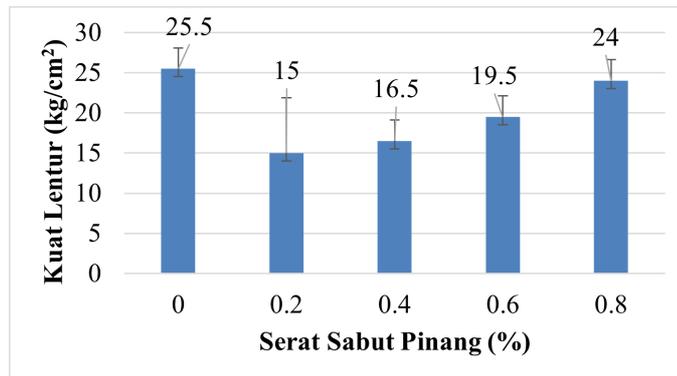
**Gambar 4** Pengaruh persentase serat sabut pinang terhadap kuat tekan papan beton

Gambar 4 menunjukkan pengaruh penambahan serat terhadap kuat tekan. Nilai ini belum memenuhi standar dimana nilai yang didapat lebih rendah dari standar SNI 03-3449-2002 yaitu > 68 kg/cm<sup>2</sup>. Pada sampel dengan penambahan serat kuat tekannya lebih rendah dibandingkan sampel tanpa serat (0%). Hal ini dikarenakan diameter serat yang tidak sama sehingga terdapat rongga udara pada papan yang mengakibatkan papan bersifat tidak padat dan rapuh. Hal itu menyebabkan papan beton ringan tidak dapat menahan beban ketika diberi tekanan. Selain itu pengadukan yang tidak merata juga menyebabkan adanya rongga udara, dan serat belum berikatan baik dengan matriks. Semakin banyak serat yang digunakan kuat tekan semakin besar karena gaya tekan ditahan oleh serat dan serat berikatan baik dengan matriks.

### 3.5 Kuat Lentur

Kuat lentur yang didapatkan semakin meningkat pada penambahan serat 0,2 % hingga 0,8%. Kuat lentur tertinggi didapatkan pada persentase 0% (tanpa serat) sebesar 25,5 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat lentur

terendah yaitu  $15 \text{ kg/cm}^2$  didapatkan pada persentase 0,2% serat. Pengaruh penambahan serat sabut pinang terhadap kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Pengaruh penambahan serat sabut pinang terhadap kuat lentur papan beton

Kuat lentur menurut standar SNI 03-2104-1991 adalah  $>17 \text{ kg/cm}^2$ . Dilihat dari Gambar 5 yang memenuhi standar adalah papan beton pada persentase 0%, 0,6% dan 0,8% serat. Sedangkan untuk persentase 0,2% dan 0,4% nilai kuat lentur berada dibawah  $17 \text{ kg/cm}^2$  atau belum memenuhi standar. Hal ini dikarenakan serat belum merata sehingga penjalaran gaya dari matriks ke serat tidak sama.

#### IV. KESIMPULAN

Serat sabut pinang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan beton ringan yang berfungsi sebagai penguat. Penambahan serat sabut pinang sebagai filler pada beton berkatalis MEKPO menghasilkan densitas, porositas, daya serap air dan kuat lentur telah sesuai standar SNI 03-2105-2006 dan SNI 03-2104-1991 sedangkan untuk kuat tekan belum memenuhi standar. Penambahan serat sabut pinang berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanis papan beton. Semakin banyak serat yang digunakan maka semakin meningkat sifat fisik dan mekanik papan beton ringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, P., Wibowo, W. and Primasatya, D.I. (2014), "Pengaruh Penambahan Serat Aluminium Pada Beton Ringan Dengan Teknologi Foam Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Foam Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik".
- Haygreen, J.G. and Bowyer, J.. (1996), *Hasil Hutan Dan Ilmu Kayu (Diterjemahkan Oleh: Sucipto, A.H)*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Munir, A. (2017), "Penggunaan Beton Ringan Sebagai Bahan Bangunan Alternatif Untuk Daerah Beriklim Tropis", *Jurnal Koridor*, Vol. 8 No. 1, pp. 59–64.
- Sihombing, T. (2000), *Pinang Budidaya Dan Prospek Bisnis*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Siregar, A.G., Syam, B., Sabri, M., Isranuri, I. and Abda, S. (2015), "Pengaruh Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit ( Tkks ) Pada Material Beton Ringan ( Concrete Foam )", *Jurnal Dinamis*, Vol. 3 No. 3, pp. 22–32.
- Wahyuni, D. and Alimin, M. (2019), "Pengaruh Penambahan Aluminium Pasta dengan Sikacim Concrete Additive atau Katalis Mekpo terhadap Sifat Fisis Papan Beton Ringan Berserat Sabut Kelapa", Universitas Andalas.