

## **Penggunaan Limbah Plastik PP Sebagai Bahan Pengikat pada Campuran Paving Block**

**Mufti Amir Sultan\*<sup>1</sup>, Arbain Tata<sup>2</sup>, Amrin Wanda<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Khairun  
Jl. Jusuf Abdulrahman Ternate Selatan

Submitted : 20, Juli, 2020;

Accepted: 25, Agustus, 2020

### **Abstrak**

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari telah menjadi hal yang lumrah, namun efek samping yang ditimbulkan yaitu limbah yang sulit diurai dalam tanah. Dilain pihak dengan perkembangan tingkat kebutuhan manusia dan semakin berkurangnya sumber daya alam, maka muncul inovasi dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai bahan pembentuk beton. Pada penelitian ini digunakan plastik daur ulang 5 PP sebagai bahan perekat pengganti semen. Plastik dilelehkan dan dicampur dengan agregat halus quarry Tobololo dengan kadar 0% sampai 100% dengan interval kenaikan 10%. Dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan optimum pada kadar 30% terhadap berat pasir dengan kuat tekan 13,30 MPa, paving block yang dihasilkan masuk pada kelas mutu C.

**Kata Kunci :** komposisi campuran; kuat tekan; paving block; penyerapan; plastik pp

### **Abstract**

*The use of plastic in daily life has become commonplace, but the side effects caused by waste that is difficult to decompose in the soil. On the other hand, with the development of the level of human needs and the decreasing of natural resources, innovation has emerged by utilizing plastic waste as a material for forming concrete. In this research, 5 PP recycled plastic was used as a cement replacement adhesive. The plastic is melted and mixed with Tobololo quarry fine aggregate at 0% to 100% with 10% increase intervals. From the results of the study, the optimum compressive strength was obtained at 30% of the weight of the sand with a compressive strength of 13,30 MPa, the resulting paving blocks included in the quality class C.*

**Keywords :** *mixed composition; compressive strength; paving block; absorption; plastic pp*

### **A. PENDAHULUAN**

Pembangunan infrastruktur semakin berkembang khususnya di wilayah Maluku Utara, yang tentunya akan

meningkatkan kebutuhan infrastruktur untuk menunjang kehidupan. Kebutuhan infrastruktur seperti gedung, jalan raya, bendungan dan lain-lain. Saat sekarang

\*Corresponding author e-mail : [muftiasltn@unhair.ac.id](mailto:muftiasltn@unhair.ac.id)

Another email : [arbaintagom@yahoo.co.id](mailto:arbaintagom@yahoo.co.id)

[amrinwanda@gmail.com](mailto:amrinwanda@gmail.com)

yang populer adalah pembuatan taman kota dengan segala pendukungnya seperti untuk bangku taman, jalur pejalan kaki, lintasan jogging atau lintasan sepeda, dalam hal ini membutuhkan lapisan penutup. Lapisan penutup yang umum digunakan untuk beban yang relatif ringan dan mampu untuk mengalirkan air adalah paving block yang terbuat dari agregat halus dan semen sebagai bahan pengikat.

Disisi lain dalam menunjang kebutuhan hidup setiap hari banyak digunakan alat atau perabot yang terbuat dari plastik yang menyebabkan muncul limbah yang sulit diurai di dalam tanah.

Terkait dengan gambaran diatas akan kebutuhan material yang relatif tidak menerima beban yang berat dan munculnya limbah plastik yang mungkin dapat digunakan sebagai material alternatif dalam dunia Teknik sipil. Penggunaan limbah plastik ini telah dicoba oleh masyarakat desa Falabishaya, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula Provinsi Maluku Utara. Di mana masyarakat memanfaatkan sampah plastik untuk membuat bahan dasar paving block yaitu menggantikan semen dengan sampah plastik sebagai bahan perekat. Namun pemanfaatan dengan tujuan membuat paving block yang dilakukan tidak berdasarkan prosedur penelitian atau pengujian sifat mekanisnya.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

Bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton itu (SNI 03-0691, 1996). Peneliti telah banyak mencari alternatif material yang dapat digunakan sebagai pengganti semen untuk memperoleh nilai ekonomis, disebabkan pembentuk utama

bata beton yang mahal adalah semen yang berfungsi sebagai perekat. Beberapa penelitian yang menggunakan material alternatif selain semen dijadikan bahan pengikat pada campuran beton maupun mortar antara lain, penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambah pada proses pembuatan campuran mortar, dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan *fly ash* ke dalam campuran dapat meningkatkan kekuatan mortar (Karijanto, Wijaya, & Sugiharto, 2013), (Haryanti, 2014), (Kabir, Imran, & Sultan, 2018). Penggunaan abu vulkanik gunung Dukono sebagai penambah semen pada campuran mortar, di mana kekuatan tekan optimal diperoleh pada kadar 10% abu vulkanik terhadap berat semen (Darwis, Banggu, & Sultan, 2018). Penggunaan abu sabuk buah saboak sebagai perekat menggantikan semen dapat digunakan pada kadar 2,5% terhadap berat semen menghasilkan kuat tekan 5,66% lebih besar dibandingkan mortar normal (Karya, Hangge, & Pah, 2018). Abu puing ubin digunakan sebagai substitusi semen pada pembuatan *paving block*, dapat menghasilkan *paving block* mutu B sesuai standar SNI (Septiandini & Sofiah, 2006). Limbah kerang laut digunakan sebagai pengganti semen dengan kadar 2% dan 50% *bottom ash* terhadap berat semen dapat menghasilkan *paving block* dengan mutu A (Ghozali & Wardhono, 2018).

Perekat semen dapat dikurangi dengan mensubstitusi material lain yang mempunyai sifat seperti semen, namun belum dapat menggantikan semen seluruhnya. Beberapa penelitian dengan memanfaatkan limbah plastik sebagai pembentuk beton antara lain : penggunaan plastik HDPE (*high density polyethylene*) dengan kadar 20% sebagai pengganti agregat kasar menurunkan kuat tekan sampai 60,3% terhadap beton tanpa penggunaan agregat kasar HDPE, serta menurunkan kuat tarik belah sebesar

36,53% sehingga penggunaan plastik HDPE sebagai agregat kasar disarankan pada bagian nonstruktural (Soebandono, et al, 2013). Penggunaan serat plastik jenis PET dengan komposisi 0,5% dan penambahan *fly ash* 30% terhadap semen menghasilkan kuat tekan optimum *paving block* sebesar 42,23% terhadap *paving block* normal (Sibuea & Tarigan, 2013). Penggunaan plastik jenis PET (*polyethylene terephthalate*) sebagai agregat kasar dan penambahan foam menghasilkan berat beton rata-rata pada rentang 1400 -1800 kg/m<sup>3</sup> sehingga dapat dikategorikan sebagai beton ringan, namun kuat tekan tidak memenuhi syarat sebagai beton struktural (Alfiandi & Nursyamsi, 2016). Pemanfaatan limbah plastik LDPE (*low density polyethylene*) sebagai substitusi pasir pada proses pembuatan batako ringan menghasilkan batako mutu II yang lebih ringan dibandingkan dengan batako kontrol atau batako tanpa plastik LDPE (Ramadhan & Nursyamsi, 2017). Dari beberapa penelitian yang diuraikan umumnya

penggunaan limbah plastik adalah sebagai pengganti agregat kasar dan halus, namun dalam riset ini plastik akan digunakan sebagai perekat atau pengganti sebagian semen.

### C. METODE PENELITIAN

#### 1. Bahan dan Alat

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium, pembuatan benda uji mengacu ke pembuatan bata beton (*paving block*) (SNI 03-0691,1996). Agregat halus dari quarry Tobololo Pulau Ternate, bahan pengikat menggunakan plastik jenis daur ulang 5 (PP) *polypropylene* yang dilelehkan. Peralatan yang digunakan antara lain : cetakan mortar ukuran 5x5x5 cm dan alat penekan benda uji, timbangan, gelas ukur, saringan beserta mesin pengguncang, oven, kompor, panci, alat uji tekan, *stopwatch*, thermometer dan peralatan pendukung lainnya. Cetakan benda uji seperti ditunjukkan pada gambar 1.

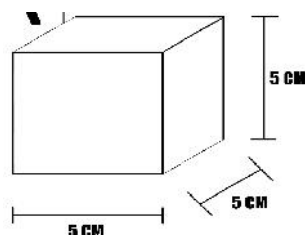


a. Cetakan benda uji



b. Alat penekan benda uji

**Gambar 1.** Cetakan dan alat penekan benda uji



**Gambar 2.** Model benda uji

**2. Pengujian Agregat**

Agregat halus diuji untuk mengetahui propertiesnya, jenis pengujian antara lain : pengujian kadar lumpur, kadar air agregat, berat jenis dan penyerapan, berat volume dan modulus kehalusan.

**3. Benda Uji**

Benda uji berbentuk kubus ukuran 5x5x5 cm seperti ditunjukkan pada gambar 2. Benda uji menggunakan agregat halus dari quarry Tobololo dengan bahan pengikat menggunakan plastik daur ulang 5 (PP) *polypropylene* yang telah dilelehkan. Prosentase plastik terhadap berat pasir sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan 100% (benda uji kontrol). Rincian benda uji ditampilkan pada tabel 1

**Tabel 1.** Komposisi benda uji mortar

Kode Benda Uji	Persentase Plastik (%)	Jumlah Benda Uji (buah)
M <sub>10</sub>	10	15
M <sub>20</sub>	20	15
M <sub>30</sub>	30	15
M <sub>40</sub>	40	15
M <sub>50</sub>	50	15
M <sub>60</sub>	60	15
M <sub>70</sub>	80	15
M <sub>80</sub>	70	15
M <sub>90</sub>	90	15
M <sub>100</sub>	100	15

**4. Pembuatan Benda Uji**

Tahapan pembuatan benda uji dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Tahapan pembuatan benda uji

## 5. Pengujian Benda Uji

Setelah benda uji kering dilanjutkan dengan pengujian kuat tekan dan penyerapan. Pengujian mengacu kepada bata beton untuk pasangan dinding (SNI 03-0349, 1989) dan bata beton (*paving block*) (SNI 03-0691, 1996). Pengujian kuat tekan dengan menyiapkan sebanyak 10 buah. Benda uji ditekan sampai hancur dengan alat uji tekan, kecepatan beban tekan konstan dari mulai pembebanan sampai benda uji hancur. Kuat tekan dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dengan P = beban tekan (N) dan A = luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>).

Pengujian penyerapan dengan menyiapkan benda uji berjumlah 5 buah. Benda uji direndam hingga jenuh air selama 24 jam. Berat benda uji ditimbang dalam keadaan basah, kemudian dikeringkan dalam oven  $\pm 24$  pada suhu kering 105<sup>0</sup>C. Penyerapan dihitung dengan persamaan :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \quad (2)$$

Dengan A = berat benda uji basah (gr) dan B = berat benda uji kering (gr).

Standar mutu bata beton seperti ditunjukkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Standar klas mutu beton

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Rata-rata Penyerapan Air Maksimum (%)
	Rata-rata	Minimum	
A	40	35	3
B	20	17	6
C	15	12,5	8
D	10	8,5	10

**Tabel 3.** Komposisi benda uji mortar

No	Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1.	Kadar lumpur	4,5%	3,0% - 5,0%
2.	Kadar air	2,46%	3,0% - 5,0%
3.	Berat jenis kering ( <i>bulk specific gravity</i> )	1,87	1,6 - 3,2
4.	Berat jenis kering permukaan jenuh ( <i>saturated surface dry</i> )	2,17	1,6 - 3,2
5.	Berat jenis semu ( <i>apparent specific gravity</i> )	2,69	1,6 - 3,2
6.	Penyerapan	16,28%	0,2% - 2,0%
7.	Modulus Kehalusan	2,45%	1,5% - 3,8%

Sumber : hasil pengujian

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Properties Agregat Halus

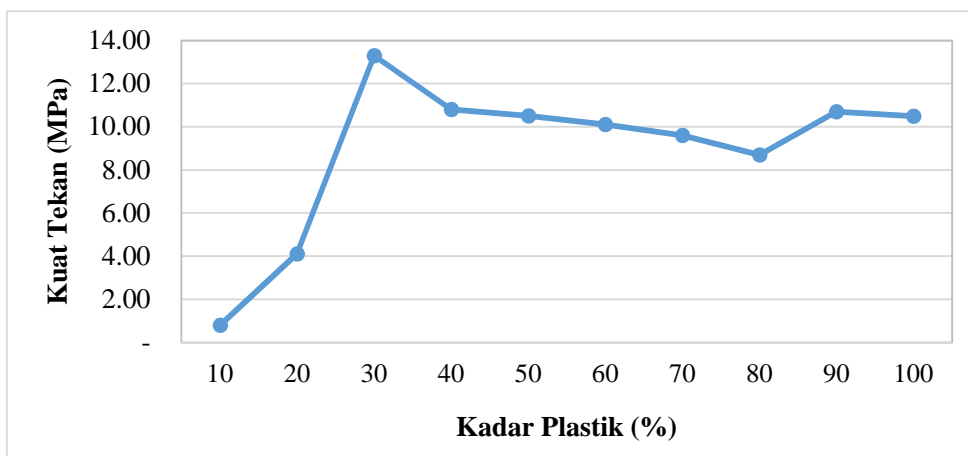
Hasil pengujian agregat halus quarry Tobololo disajikan dalam tabel 3. Berdasarkan data tabel 3 dapat disimpulkan bahwa properties agregat halus (pasir) quarry Tobololo memenuhi spesifikasi SNI.

### 2. Kuat Tekan Paving Block

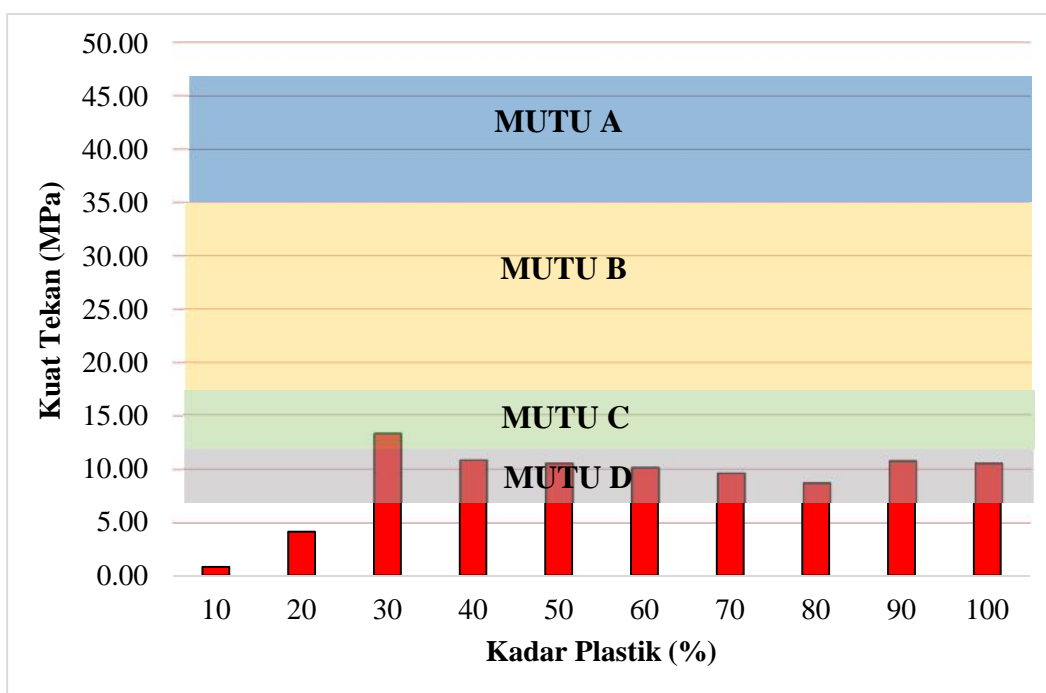
Kuat tekan rata-rata paving block dengan pengikat plastik pada kadar 10% kuat tekan sebesar 0,8 MPa, disebabkan daya pengikatan lemah karena jumlah pengikat relatif sedikit. Penambahan kadar plastik tiap kenaikan 10% sampai

mencapai 30% kuat tekan cenderung naik sampai kekuatan optimum sebesar 13,30 MPa. Setelah penambahan komposisi diatas 30% maka kuat tekan cenderung mengalami penurunan sampai pada kadar 100% atau semua menggunakan plastik tanpa pengisi agregat halus. Kuat tekan mortar dengan pengikat 30% mempunyai prosentase kekuatan sebesar 21,10% dibandingkan tanpa pengisi. Grafik hubungan kuat tekan mortar dengan presentas kandungan plastik ditunjukkan pada gambar 4.

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat mutu paving block yang dihasilkan. Mutu paving block ditinjau terhadap kuat tekan rata-rata, umumnya berada pada mutu D dengan kuat tekan pada interval 8,5 – 10 MPa yaitu sekitar 70% dari variasi komposisi. Mutu paving block yang masuk kelompok Mutu C dengan kuat tekan rata-rata pada interval 12,5 MPa – 15 MPa sebesar 10% dari jumlah variasi komposisi dan 20% tidak termasuk ke dalam paving block yang memenuhi syarat mutu dengan kekuatan tekan < 10 MPa.

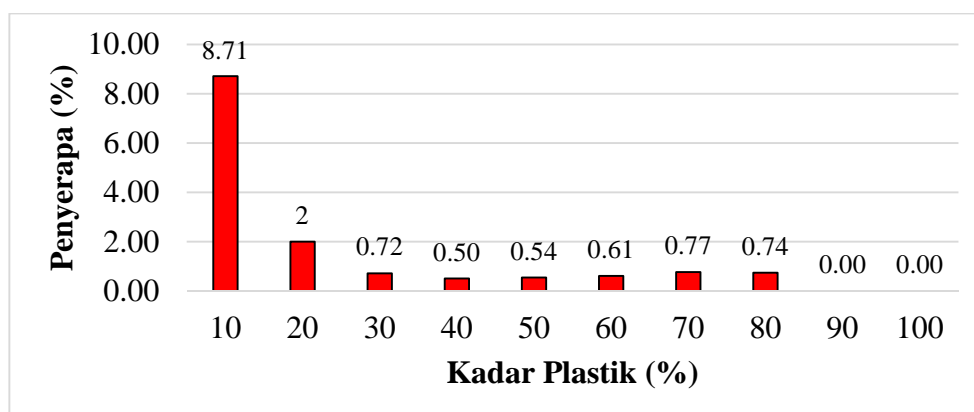


Gambar 4. Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kadar plastic



Gambar 5. Mutu paving block berdasarkan kuat tekan

### 3. Penyerapan Mortar



Gambar 6. Hubungan penyerapan dengan kadar plastik

Penyerapan mortar rata-rata dengan pengikat plastik pada kadar 10% sebesar 8,71%, disebabkan bahan pengikat mortar lebih relatif sedikit sehingga material tidak saling mengikat sehingga hancur. Penambahan kadar plastik dalam campuran akan menurunkan tingkat penyerapan benda uji, sampai pada komposisi 100 maka tidak terjadi penyerapan. Grafik hubungan antara penyerapan dapat dilihat pada gambar 6. Berdasarkan gambar 6 dapat dilihat mutu paving block yang dihasilkan. Mutu paving block ditinjau terhadap penyerapan, umumnya berada pada mutu A dengan penyerapan < 3%, kecuali pada konsentrasi 10, mutu paving block masuk kategori mutu C.

#### E. KESIMPULAN

Penggunaan limbah plastik daur ulang 5 (PP) *polypropylene* sebagai bahan pengikat pada campuran paving block menghasilkan kuat tekan maksimum pada kadar 30% terhadap berat pasir. Mutu paving terhadap kuat tekan masuk mutu C dengan kuat tekan sebesar 13,30 MPa.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada program pascasarjana Universitas

Khairun yang telah mendanai penelitian ini melalui skema penelitian unggulan perguruan tinggi tingkat pascasarjana tahun 2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alfiandi, D. G., & Nursyamsi, N. (2016). Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik PET Sebagai Agregat Kasar Pada Beton Ringan Struktural. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 5(1), 1–12.
- Darwis, F., Banggu, I., & Sultan, M. A. (2018). The Effects Of Volcanic Ash On The Strength And Permeability Mortar. *International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, 1(1), 372–375. <https://doi.org/10.2991/icst-18.2018.78>
- Ghozali, H. A., & Wardhono, A. (2018). Pengaruh Penggunaan Abu Dasar (Bottom Ash) Pad Paving Block Dengan Campuran Limbah Kerang Sebagai Subtitusi Semen. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 49–55.
- Haryanti, N. H. (2014). Uji Abu Terbang PLTU Asam Asam Sebagai Bahan Pembuatan Bata Ringan. *Jurnal Fisika FLUX*, 11(2), 114–124.
- Kabir, D., Imran, I., & Sultan, M. A.

- (2018). Penggunaan Fly Ash Sebagai Bahan Tambah pada Proses Pembuatan Mortar Dengan Bahan Dasar Pasir Apung. *Techno*, 7(2), 157–164.
- Kariyanto, M. A., Wijaya, A. R., & Sugiharto, H. (2013). Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Perekat Bata Ringan. *Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 2(2), 1–8.
- Karya, M. Y., Hangge, E. E., & Pah, J. J. S. (2018). Pengaruh Penggantian Semen Oleh Abu Sabut Buah Saboak Terhadap Kekuatan Mortar. *Jurnal Teknik Sipil*, VII(2), 155–162.
- Ramadhan, P., & Nursyamsi, N. (2017). Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik LDPE sebagai Agregat Halus pada Batako Beton Ringan. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 6(1), 1–10.
- Septiandini, E., & Sofiah, A. (2006). Studi Mutu Beton (Paving Block) Yang Menggunakan Abu Puing Ubin Keramik Sebagai Bahan Pengganti Sebagai Semen. *Menara*, 1(2), 200–212.
- Sibuea, A. F., & Tarigan, J. (2013). Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Eco Plafie (Economic Plastic Fiber) Paving Block Yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan , Uji Kejut Dan Serapan Air. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(2), 1–8.
- SNI 03-0349. (1989). Bata beton untuk pasangan dinding. In *Badan Standardisasi Indonesia*.
- SNI 03-0691. (1996). Bata Beton (Paving Block). *Badan Standardisasi Indonesia*, 1–9.
- Soebandono, B., Pujiyanto, A., & Kurniawan, D. (2013). Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 16(1), 76–82.
- Sultan, M. A., Kusnadi, K., & Yudasaputra, M. T. (2018). Effect Of Pressure On Making Of Cemen Bricks from Pumice. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 9(5), 134. <https://doi.org/10.1126/science.ns-11.267.134>
- Sultan, M. A., & Yudasaputra, M. T. (2017). Pengaruh Tekanan Pada Pembuatan Bata Semen. *Prosiding Simposium II – UNIID 2017*, (1), 360–364.



© 2020 Siklus Jurnal Teknik Sipil All rights reserved. This is an open access article distributed under the terms of the CC BY Licens (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)