

Pemanfaatan Limbah Genteng sebagai Substitusi Agregat Kasar Terhadap Sifat-Sifat Mekanik pada Beton

Andi Fadhilla¹, Hanafi Ashad², Arsyad Fadhil³, Mukti Maruddin⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo KM 05 Makassar, 90231, Indonesia

¹⁾andifadhilla98@gmail.com; ²⁾hanafi.ashad@umi.ac.id; ³⁾arsyad.fadhil@umi.ac.id;
⁴⁾mukti.mrd@umi.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan di Indonesia di bidang konstruksi sangat pesat pada era modern ini dan telah banyak menggunakan beton sebagai struktural di bidang konstruksi, sehingga mengakibatkan peningkatan penambangan material secara besar-besaran dan akan berdampak pada menurunnya kuantitas sumber daya alam. Genteng beton banyak digunakan sebagai material atap pada proyek pembangunan perumahan, namun biasanya ada material yang mengalami kerusakan atau pecah sehingga menjadi limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat mekanik beton dengan menggunakan limbah genteng sebagai substitusi agregat kasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data melalui uji laboratorium berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI). Hasil yang diperoleh dari analisis data yaitu kuat tekan (0%) 22,5 MPa, (25%) 21,70 Mpa, (50%) 20,76 Mpa, (75%) 20,20 Mpa, (100%) 19,82 Mpa. Kuat Tarik Belah (0%) 3,35 Mpa, (25%) 3,21 Mpa, (50%) 3,04 Mpa, (75%) 2,90 Mpa, (100%) 2,76 Mpa. Kuat Tarik Lentur (0%) 4,95 Mpa, (25%) 4,55 Mpa, (50%) 4,39 Mpa, (100%) 3,91 Mpa.

Kata kunci: Kuat tekan, kuat tarik belah, kuat tarik lentur

ABSTRACT

Development in Indonesia in the construction sector is very rapid in this modern era and has used concrete as a structural element in the construction sector, resulting in an increase in material mining on a large scale and will have an impact on decreasing the quantity of natural resources. Concrete tiles are widely used as roofing material in housing development projects, but usually there are materials that are damaged or broken so that they become waste. This study aims to determine the mechanical properties of concrete using tile waste as a substitute for coarse aggregate. The method used in this research is data collection through laboratory tests based on Indonesian national standards (SNI). The results obtained from the data analysis are compressive strength (0%) 22.5 MPa, (25%) 21.70 Mpa, (50%) 20.76 Mpa, (75%) 20.20 Mpa, (100%) 19.82 MPa. Split Tensile Strength (0%) 3.35 Mpa, (25%) 3.21 Mpa, (50%) 3.04 Mpa, (75%) 2.90 Mpa, (100%) 2.76 Mpa. Flexural Tensile Strength (0%) 4.95 Mpa, (25%) 4.55 Mpa, (50%) 4.39 Mpa, (100%) 3.91 Mpa.

Keywords: Compressive strength, split tensile strength, flexural tensile strength

1. Pendahuluan

Pembangunan di Indonesia di bidang konstruksi sangat pesat pada era modern ini yang dimana pembangunan pada gedung, dan bangunan sipil lainnya. Pada pembangunan di era modern ini di bidang konstruksi telah banyak menggunakan beton sebagai struktural di bidang konstruksi bagi masyarakat sebab beton memiliki keunggulan baik sifat mekanik. Yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi, dan dapat dikombinasikan dengan baja, serta relatif murah.

Dalam hal ini dapat dibuktikan bahwa beton sangat dibutuhkan dalam proyek konstruksi dan infrastruktur sehingga mengakibatkan peningkatan penambangan material secara besar-besaran dan akan berdampak pada menurunnya kuantitas sumber daya alam. Dengan menurunnya kuantitas sumber daya alam maka kelestarian lingkungan hidup akan menurun.

Genteng beton banyak digunakan sebagai material atap pada proyek pembangunan perumahan, dengan mempertimbangkan kelebihan yang dimiliki genteng beton, namun dalam suatu proyek konstruksi biasanya material yang disediakan lebih dari yang dipergunakan, dan biasanya ada material yang mengalami kerusakan atau pecah, sehingga material tersebut tidak dapat digunakan dan sisa-sisa material menjadi limbah.

Oleh karena itu pemanfaatan limbah genteng beton dibutuhkan untuk menunjang pengurangan limbah genteng beton pada masyarakat. Di Indonesia pemakaian material bahan limbah pecahan genteng sebagai pengganti agregat kasar dalam campuran beton mulai digunakan antara lain untuk pengurukan, lapisan pondasi jalan dan lain-lain. (Mulyadi et al., 2021)(Mulyadi, 2019)

Adapun manfaat yang diharapkan yaitu sebagai salah satu cara mengurangi

limbah pada masyarakat dan industri akibat pemakaian konstruksi, serta bermanfaat pada green konstruksi, dan filtrasi air.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat mekanik beton dengan menggunakan limbah genteng sebagai substitusi agregat kasar serta seberapa besar pengaruh persentase penggunaan limbah keramik substitusi agregat kasar terhadap sifat mekanik pada beton.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama Satu bulan. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengujian karakteristik material, yaitu semen (BSN, 2014), agregat kasar, agregat halus (BSN, 2000) dan limbah genteng beton. Kemudian dilakukan perancangan campuran beton, pengujian dilakukan dengan empat tahapan, tahap pertama yaitu persiapan, tahapan kedua rencana campuran & pembuatan benda uji, tahap ketiga dilakukan perawatan dan pengujian kuat tekan, kuat tarik belah dan kuat tarik lentur terhadap benda uji silinder, dan tahap keempat yaitu analisa data & memperoleh kesimpulan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil data yang diperoleh maka dapat dilakukan analisis data sebagai berikut.

3.1 Bahan Penyusun Beton

Berdasarkan standar metode pengujian yang berlaku, dilakukan pengujian di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muslim Indonesia. Pengujian tersebut meliputi karakteristik material yang digunakan dalam campuran beton. Pengujian-pengujian tersebut dapat kami uraikan sebagai berikut.

3.1.1 Pemeriksaan Semen

satu kesatuan. (Haniuddin & Suryanto, 2021).

Semen merupakan bagian terpenting dalam pembuatan beton. Semen mempersatukan pasir, koral, air menjadi

Tabel 1 Hasil pemeriksaan semen portland

No.	Karakteristik pemeriksaan semen	Nilai	Spesifikasi
1.	Berat jenis semen	3,160	3,05-3,25
2.	Kehalusan semen # NO.100	100%	10%
3.	Kehalusan semen # NO.200	92%	10%
4.	Berat volume (padat)	1,2084 kg/ltr	1,1-1,4kg/ltr
5.	Berat volume (gembur)	1,2314 kg/ltr	1,1-1,4kg/ltr
6.	Konsistensi normal	23%	22% - 30%
7.	Waktu ikat awal	45 mnt	Min 45 mnt
8.	Waktu ikat akhir	120 mnt	Max 360 mnt

3.1.2 Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus untuk beton dapat berupa pasir alam sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan-batuan atau berupa pasir buatan yang dihasilkan oleh alat pemecah batu. Agregat ini berukuran

0,063 mm - 4,76 mm yang meliputi pasir kasar (Coarse Sand) dan pasir halus (Fine Sand) . Pada penelitian ini pengujian karakteristik yang dilakukan antara lain:

Tabel 2 Hasil pemeriksaan agregat halus

No.	Karakteristik pemeriksaan agregat halus	Nilai	Spesifikasi
1.	Modulus kehalusan	2,65	2,3-3,1
2.	Kadar air	4,19 %	≤ 5%
3.	Berat volume padat	1,534 kg/ltr	1,2-1,75 kg/ltr
4.	Berat volume gembur	1,487 kg/ltr	1,2-1,75 kg/ltr
5.	Specific gravity	2,56	2,4-2,9
6.	Absrosi	2,67 %	≤ 3 %
7.	Kadar lumpur	2,519 %	≤ 5 %
8.	Kadar organik	Nomor 2	Standar warna

3.1.3 Pemeriksaan Agregat Kasar

Resapan dari limbah genteng juga cukup besar, tetapi dapat disiasati menambah jumlah air dalam campuran beton. Sedangkan kadar keausan limbah genteng cukup besar melebihi syarat

batas sehingga akan berpengaruh pada kekuatan beton. (Soemantoro et al., 2015).

Hasil Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan karakteristik antara lain:

Tabel 3 Hasil pemeriksaan agregat kasar (batu pecah)

No.	Karakteristik pemeriksaan agregat kasar	Nilai	Spesifikasi
1.	Modulus kehalusan	6,78	6,0-71
2.	Kadar air	0,919 %	≤ 2%

No.	Karakteristik pemeriksaan agregat kasar	Nilai	Spesifikasi
3.	Berat volume padat	1,208 kg/ltr	1,2-1,75 kg/ltr
4.	Berat volume gembur	1,231 kg/ltr	1,2-1,75 kg/ltr
5.	Specific gravity	2,59	2,4-2,9
6.	Absrosi	1,57 %	≤ 3 %
7.	Kadar lumpur	0,58 %	≤ 1 %
8.	Keausan	11,64 %	≤ 40 %

3.2 Hasil Pengujian Sifat-sifat Mekanik Beton

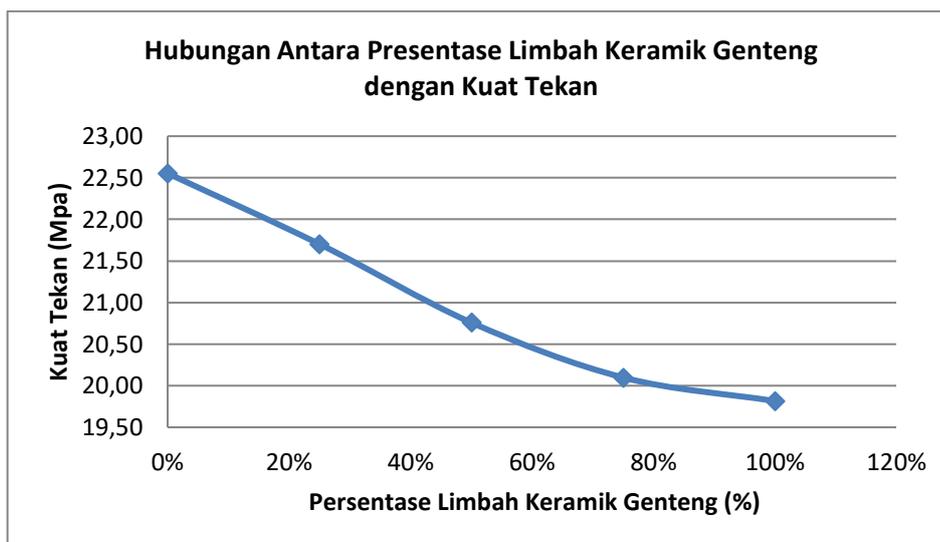
3.2.1 Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut *compressive machine*, dengan mesin ini beton dapat diuji kekuatannya dalam hal memikul beban tekan oleh benda uji

beton. Langkah kerja dari pengujian ini adalah, memasukkan benda uji beton berbentuk selinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur beton mencapai 28 hari. Adapun hasil kuat tekan, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4 Hasil pengujian kuat tekan beton

Kode benda uji	Smpl	Umu r Uji (hari)	Hasil Nilai Slump (mm)	Stand ar Nilai slump (mm)	Beban hancu r (KN)	Luas Penampang (m)	Kuat tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
KTB 0%	1		95		400	0,01766	22,65	
KTB 0%	2		95		390	0,01766	22,08	22,55
KTB 0%	3		95		405	0,01766	22,93	
KTB 25 %	1		100		375	0,01766	21,23	
KTB 25%	2		100		410	0,01766	23,21	21,70
KTB 25%	3		100		365	0,01766	20,67	
KTB 50%	1		80		355	0,01766	20,10	
KTB 50%	2	28	80	80-100	380	0,01766	21,51	20,76
KTB 50%	3		80		365	0,01766	20,67	
KTB 75%	1		85		360	0,01766	20,38	
KTB 75%	2		85		355	0,01766	20,10	20,10
KTB 75%	3		85		350	0,01766	19,82	
KTB 100%	1		90		340	0,01766	19,25	
KTB 100%	2		90		360	0,01766	20,38	19,82
KTB 100%	3		90		350	0,01766	19,82	



Gambar 1 Grafik hasil kuat tekan

Dari gambar 1 menunjukkan hubungan antara kuat tekan rata-rata beton dan pengaruh substitusi limbah keramik genteng. Berdasarkan grafik tersebut bahwa nilai kuat tekan rata-rata beton yang diperoleh beton tanpa limbah keramik genteng adalah 22,55 Mpa, dengan limbah keramik genteng 25% sebesar 21,70 Mpa, 50% sebesar 20,76 Mpa, 75% sebesar 20,10 Mpa, dan 100% sebesar 19,82 Mpa. Dari grafik di atas menyatakan bahwa setiap penambahan persentase pada limbah keramik genteng mengalami penurunan pada kuat tekan beton.

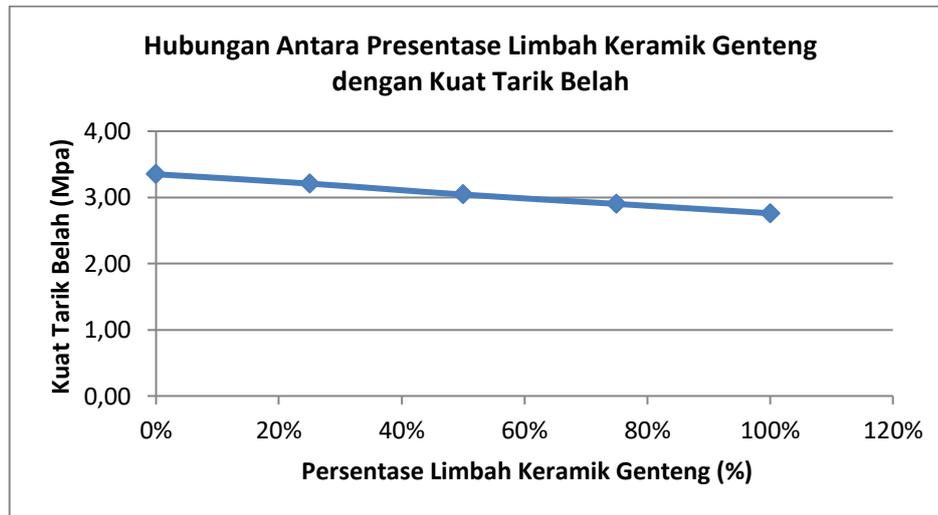
3.2.2 Kuat Tarik Belah

Kuat tarik beton biasanya 8% - 15% dari kuat tekan beton. Kekuatan tarik adalah suatu sifat penting yang mempengaruhi perambatan dan ukuran dari retak didalam suatu struktur. Kekuatan tarik biasanya ditentukan dengan menggunakan percobaan pembebanan silinder, dimana silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan kuat tekan diletakkan pada sisinya diatas mesin uji dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter sepanjang benda uji. Adapun hasil kuat tarik belah, dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5 Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Kode benda uji	Sampel	Umur Pengujian (hari)	Hasil Nilai Slump (mm)	Standar Nilai slump (mm)	Beban hancur (KN)	Kuat tarik belah (Mpa)	Kuat Tarik belah Rata-rata (Mpa)
KTB 0%	1	28	95	80-100	235	3,33	3,35
KTB 0%	2		95		225	3,18	
KTB 0%	3		95		250	3,54	
KTB 25 %	1		100		235	3,33	3,21
KTB 25%	2		100		220	3,11	
KTB 25%	3		100		225	3,18	
KTB 50%	1		80		220	3,11	3,04
KTB 50%	2		80		210	2,97	
KTB 50%	3		80		215	3,04	
KTB 75%	1	85	195	2,76	2,90		
KTB 75%	2	85	220	3,11			
KTB 75%	3	85	200	2,83			

Kode benda uji	Sampel	Umur Pengujian (hari)	Hasil Nilai Slump (mm)	Standar Nilai slump (mm)	Beban hancur (KN)	Kuat tarik belah (Mpa)	Kuat Tarik belah Rata-rata (Mpa)
KTB 100%	1		90		195	2,76	
KTB 100%	2		90		200	2,83	2,76
KTB 100%	3		90		190	2,69	



Gambar 2 Grafik hasil kuat tarik belah

Pada gambar 2 menunjukkan hubungan antara kuat tarik belah rata – rata beton dan pengaruh substitusi limbah keramik genteng. Berdasarkan grafik tersebut bahwa nilai kuat tarik belah rata – rata yang diperoleh beton tanpa limbah keramik genteng (0%) adalah 3,35 Mpa, 25% sebesar 3,21 Mpa, 50% sebesar 3,04 Mpa, 75% sebesar 2,90 Mpa, dan 100% sebesar 2,76 Mpa. Hal ini mengalami persentase penurunan kuat tarik belah beton.

perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji, yang diberikan padanya, sampai benda uji patah yang dinyatakan dalam Mega Pascal (MPa) gaya tiap satuan luas dalam SNI 4431 (BSN, 2011). Sebuah balok yang diberi beban akan mengalami deformasi, dan oleh sebab itu timbul momen-momen lentur sebagai perlawanan dari material yang membentuk balok tersebut terhadap beban luar.

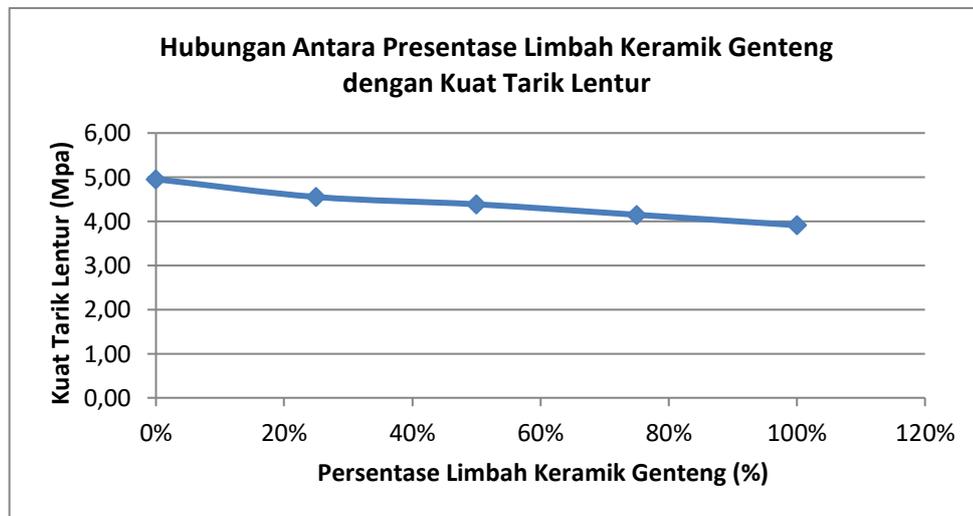
3.2.3 Kuat Tarik Lentur

Kuat tarik lentur adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua

Tabel 6 Hasil pengujian kuat tarik lentur beton

Kode benda uji	Sampel	Umur Pengujian (hari)	Beban hancur (KN)	Volume balok (m ³)	Kuat Tarik Lentur (Mpa)	Kuat Tarik Lentur (Mpa)
KTB 0%	1		34000	0,0135	4,84	
KTB 0%	2		35500	0,0135	5,05	4,95
KTB 0%	3		35000	0,0135	4,98	
KTB 25%	1		30500	0,0135	4,34	
KTB 25%	2		31500	0,0135	4,48	4,55
KTB 25%	3		34000	0,0135	4,84	

Kode benda uji	Sampel	Umur Pengujian (hari)	Beban hancur (KN)	Volume balok (m ³)	Kuat Tarik Lentur (Mpa)	Kuat Tarik Lentur (Mpa)
KTB 50%	1		28500	0,0135	4,05	
KTB 50%	2	28	31500	0,0135	4,48	4,39
KTB 50%	3		32500	0,0135	4,62	
KTB 75%	1		28000	0,0135	3,98	
KTB 75%	2		30500	0,0135	4,34	4,15
KTB 75%	3		29000	0,0135	4,12	
KTB 100%	1		27000	0,0135	3,84	
KTB 100%	2		29500	0,0135	4,20	3,91
KTB 100%	3		26000	0,0135	3,70	



Gambar 3 Grafik hasil kuat tarik lentur

Pada gambar 3 menunjukkan hubungan antara kuat tarik lentur rata – rata beton dan pengaruh substitusi limbah keramik genteng. Berdasarkan grafik tersebut bahwa nilai kuat tarik belah rata – rata yang diperoleh beton tanpa limbah keramik genteng (0%) 4,95 Mpa, 25% sebesar 4,55 Mpa, 50% sebesar 4,39 Mpa, 75% sebesar 4,15 Mpa, dan 100% sebesar 3,19Mpa. Hal ini mengalami persentase penurunan kuat tarik lentur beton.

4. Penutup

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa sifat-sifat mekanik pada beton substitusi agregat kasar menggunakan limbah keramik genteng persentasenya mengalami penurunan lebih rendah di banding beton normal. Untuk kuat tekan (0%) yaitu 22,55 Mpa tanpa limbah keramik genteng sedangkan

menggunakan limbah keramik genteng pada substitusi (100%) yaitu 19,82 Mpa, untuk kuat tarik belah tanpa limbah keramik genteng (0%) yaitu 3,35 Mpa sedangkan menggunakan limbah keramik genteng pada substitusi (100%) yaitu 2,76 Mpa, dan untuk kuat tarik lentur tanpa limbah keramik genteng (0%) yaitu 4,95 Mpa sedangkan menggunakan limbah keramik genteng substitusi (100%) yaitu 3,91 Mpa.

Pengaruh persentase pada kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat tarik lentur sangat mempengaruhi pada beton karena semakin besar penambahan limbah keramik genteng pada beton akan mengalami penurunan.

Daftar Pustaka

BSN. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana*

- campuran beton normal.*
- BSN. (2011). *SNI 4431-2011 : Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan.*
- BSN. (2014). *SNI 7064-2014 : Semen Portland Komposit.*
- Haniuddin, I., & Suryanto, S. (2021). *Iyz Haniuddin (2021)*. 2, 1–6.
- Mulyadi, A. (2019). Pengaruh Limbah Pecahan Genteng sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Mutu Beton 16,9 MPa (K.200). *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1). <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v7i1.244>
- Mulyadi, A., Suanto, P., & Ferdinan, F. (2021). Analisis Kuat Tekan Mutu Beton K.200 Memakai Limbah Pecahan Genteng Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v11i1.466>
- Soemantoro, Safrin, Z., & Nosen, R. (2015). Pemanfaatan Limbah Genteng Sebagai Bahan Alternatif Agregat Kasar Pada Beton. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1(1), 49–56. <https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/sipil/article/view/272>