

Pembuatan *Paving Block Porous* menggunakan *Recycled Concrete Aggregate (RCA)* dengan Variasi Tumbukan

Manufacture of Porous Paving Blocks using Recycled Concrete Aggregates (RCA) with variation in Compacting

Zulvyah Faisal¹⁾, Hermana Kaselle^{2,b)}, Fathi Rohadatul Aisy³⁾, Gian Satria Luhur⁴⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang

Koresponden : ^{a)}h.kaselle@poliupg.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan di Indonesia tergolong pesat dan merata, salah satu bagian penting dalam Pembangunan sarana transportasi adalah konstruksi perkerasan jalannya. *Paving block* hadir sebagai solusi serbaguna dan estetik untuk jalan setapak, jalan masuk, trotoar, dan ruang luar ruangan lainnya. Salah satu jenis dari paving block adalah *paving block porous* yang berdasarkan sifatnya memiliki porositas tinggi, berbeda dengan *paving block* biasa yang mempunyai sifat porositas dipengaruhi oleh material yang digunakan. Penggunaan *Recycled Concrete Aggregate (RCA)* dapat memberikan solusi dari pengurangan penggunaan material alami seperti abu batu, Karakteristik agregat kasar recycled memiliki perbedaan mendasar dibandingkan yang normal yaitu penyerapan tinggi, rasio rongga udara, keausan tinggi dan bulk density rendah sehingga baik digunakan dalam pembuatan paving block porous untuk mendapatkan nilai porositas dan kuat tekan yang tinggi. Dalam kegiatan ini benda uji yang dibuat berjumlah 126 buah, yang terdiri atas 72 buah untuk pengujian kuat tekan, dan 54 buah untuk pengujian porositas berdasarkan komposisi campuran setiap variasinya. Hasil pengujian didapatkan nilai kuat tekan tertinggi PPF5 33.08 MPa dan PPF10 40.08 Mpa, memenuhi kriteria mutu B dan A untuk paving block menurut standar SNI SNI 03-0691-1996. Nilai porositas tertinggi PPH5 27.34% dan PPH10 26.51%, memenuhi kriteria persen porositas 15-35% untuk paving porous menurut ACI Tahun 2010.

Kata Kunci : *Paving Block Porous, Recycled Concrete Aggregate, Kuat Tekan, Porositas, Variasi Tumbukan*

PENDAHULUAN

Pembangunan di Indonesia tergolong pesat dan merata, terutama pembangunan sarana transportasi dan pemukiman warga yang merupakan dampak dari meningkatnya jumlah penduduk. Salah satu bagian yang penting dalam pembangunan sarana transportasi adalah konstruksi perkerasan jalannya. Di Indonesia untuk berbagai aplikasi perkerasan jalan seperti jalan perumahan, taman dan pedestrian umumnya menggunakan paving block. Paving block ini hadir dalam berbagai bentuk, ukuran, dan

warna, memberikan solusi serbaguna dan estetik.

Kelebihan *paving block porous* adalah menyalurkan air kedalam tanah, pengelolaan air hujan menjadi lebih baik, membantu menambah cadangan penyimpanan air tanah (*run off*), mengurangi licin pada jalan saat hujan, serta membantu peresapan air walau perkerasan menutupi tanah. Adapun perbedaan paving block dengan *paving porous* dilihat dari sifatnya dimana paving porous memiliki porositas tinggi sehingga dapat menyebabkan air dapat melewati paving, sedangkan *paving block* biasa

mempunyai sifat porositas dan kekuatan tekan dipengaruhi oleh material yang digunakan. Penggunaan *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) dapat memberikan solusi dari pengurangan penggunaan material alami seperti abu batu. Pada penelitian ini *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) didapatkan dari limbah hasil laboratorium pengujian beton. Dengan adanya ide dan penelitian terdahulu yang memiliki kondisi alat yang sama dan belum menghasilkan persyaratan mutu paving yang lebih baik dapat diasumsikan menggunakan limbah beton atau RCA pada pembuatan *paving block porous* dengan variasi tumbukan.

METODE PENELITIAN

Identifikasi Benda Uji

Pembuatan paving blok dilakukan dengan perbandingan campuran 1 : 4, Variasi %RCA yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dan variasi tumbukan 5 dan 10 tumbukan sebelum dilakukan proses pressing pada paving. Adapun variasi, jumlah dan identifikasi benda uji ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Benda Uji yang Dibuat

Variasi Material	Benda Uji	Pengujian	Ukuran Benda Uji	Jumlah	Variasi RCA	Variasi Tumbukan	Total
Abu Batu	Paving Porous	Kuat Tekan	21 x 10,5 x 8 cm	4	-	2	8
	Paving Porous	Porositas	21 x 10,5 x 8 cm	3			6
Tertahan "3/8	Paving Porous	Kuat Tekan	21 x 10,5 x 8 cm	4	4	2	32
	Paving Porous	Porositas	21 x 10,5 x 8 cm	3			24
Tertahan No. 4	Paving Porous	Kuat Tekan	21 x 10,5 x 8 cm	4	4	2	32
	Paving Porous	Porositas	21 x 10,5 x 8 cm	3			24
Jumlah Total							126

Tabel 2. Deskripsi Komposisi pada Setiap Variasi

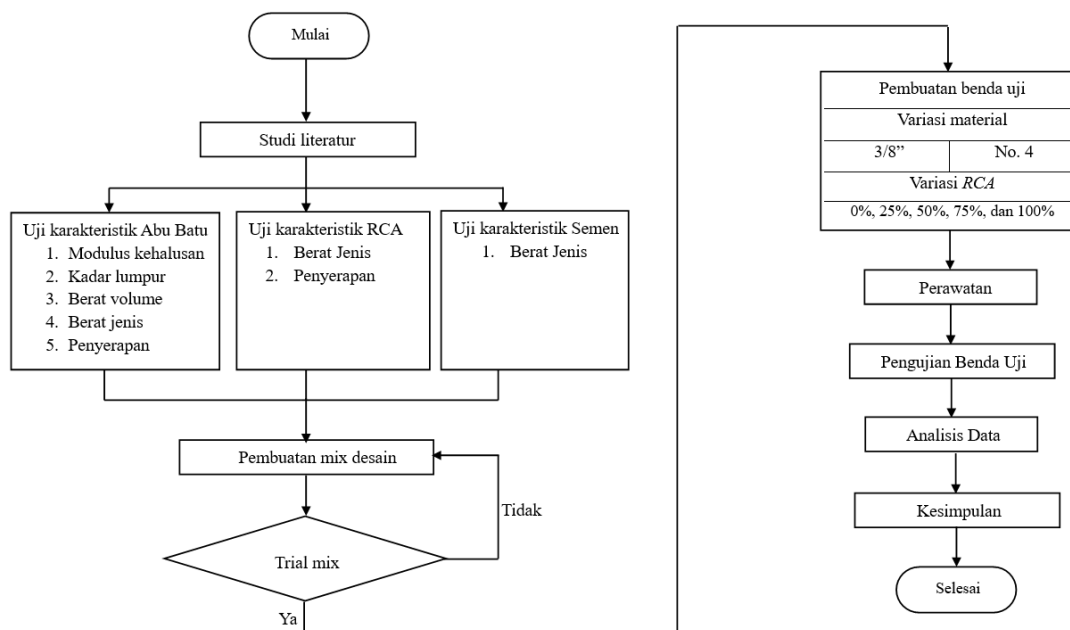
No.	Variasi	Kode Variasi	Keterangan
1	AB	PPN	0% RCA + 100% AB
2		PPA	25% RCA + 75% AB
3	AB + RCA	PPB	50% RCA + 50% AB
4	No.4	PPC	75% RCA + 25% AB
5		PPD	100% RCA + 0% AB
6		PPE	25% RCA + 75% AB
7	AB + RCA	PPF	50% RCA + 50% AB
8	3/8	PPG	75% RCA + 25% AB
9		PPH	100% RCA + 0% AB

Prosedur / Langkah Kerja

Proses awal persiapan bahan adalah dengan melakukan penghancuran silibner bekas untuk selanjutnya disaring hingga diperoleh agregat yang tertahan saringan no 3/8 dan No 4. Kemudian dilanjutkan pencucian agregat untuk mengurangi pasir dan lumpur yang melekat pada agregat. Proses pembuatan benda uji, proses pembuatan benda uji meliputi kegiatan menakar mencuci dan mencampur bahan – bahan penyusun yang akan digunakan dengan komposisi pencampuran sesuai hasil perhitungan yang diperlukan mencapai mutu b. Proses pencetakan benda uji, benda uji yang akan dibuat berbentuk balok berukuran $(p \times l \times t) = 21,0 \times 10,5 \times 8,0$ cm. RCA yang digunakan adalah saringan lolos “3/4

tertahan “3/8 dan lolos “3/8 tertahan no.4. Adapun RCA yang digunakan yaitu dengan variasi 0%, 25%, 50% , 75% dan 100%, berjumlah masing-masing 100 buah, dengan total keseluruhan benda uji sebanyak 200 buah. Pencetakan dilakukan dengan menggunakan mesin press vibrasi/getar dan sebelum di press terlebih dahulu dilakukan penumbukan dengan variasi 5 dan 10 tumbukan dan selanjutnya setelah pencetakan, disimpan dalam suhu ruang selama 1 x 24 jam untuk melakukan proses perawatan paving, setelah itu mengamati bentuk pori dari paving tersebut, selanjutnya menempatkan paving di suatu tempat untuk proses perawatan selama 28 hari.

Bagan alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

ANALISIS PENELITIAN

1. Mix Design Paving Block Normal

Penentuan mix desain *paving block* dilakukan dengan *Trial Mix* paving block dengan tujuan untuk mendapatkan campuran *paving block* yang dapat mencapai mutu

yang direncanakan. Mutu paving yang direncanakan adalah mutu B dengan kuat tekan rata- rata (17-20 Mpa). Dengan mencoba perbandingan campuran, yaitu 1 Pc : 4 Ab di buat 7 benda uji. Untuk rekapitulasi kebutuhan bahan untuk *paving block* dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

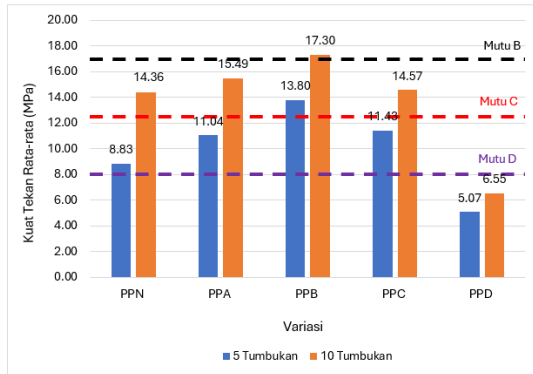
Tabel 3. *Mix Design Paving Block Porous*

Variasi	AB (kg)	SEMEN (kg)	RCA (Liter)		Air (Liter)
			No. 4	No. 3/8	
PPN 5	26.08	6.52	0.00	0.00	3.50
PPA 5	19.56	6.52	6.52	0.00	3.80
PPB 5	13.04	6.52	13.04	0.00	3.70
PPC 5	6.52	6.52	19.56	0.00	3.00
PPD 5	0.00	6.52	26.08	0.00	2.50
PPE 5	19.56	6.52	0.00	6.52	3.20
PPF 5	13.04	6.52	0.00	13.04	3.15
PPG 5	6.52	6.52	0.00	19.56	2.90
PPH 5	0.00	6.52	0.00	26.08	2.50
PPN 10	26.08	6.52	0.00	0.00	3.50
PPA 10	19.56	6.52	6.52	0.00	3.80
PPB 10	13.04	6.52	13.04	0.00	3.70
PPC 10	6.52	6.52	19.56	0.00	3.00
PPD 10	0.00	6.52	26.08	0.00	2.50
PPE 10	19.56	6.52	0.00	6.52	3.20
PPF 10	13.04	6.52	0.00	13.04	3.15
PPG 10	6.52	6.52	0.00	19.56	2.90
PPH 10	0.00	6.52	0.00	26.08	2.50

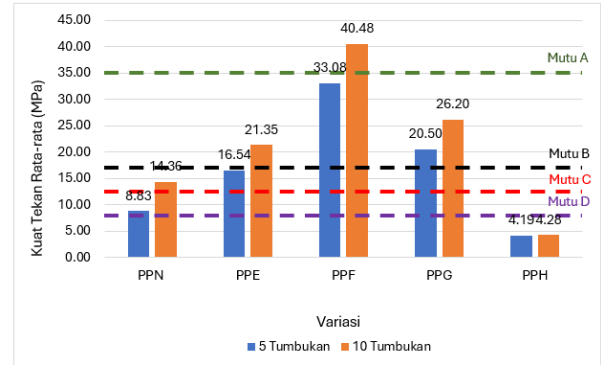
2. Pengujian Kuat Tekan Paving Block

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan

No.	Variasi	Kode Variasi	Umur (Hari)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)	Mutu
1	AB	PPN 5	28	8.83	D
2		PPN 10	28	14.36	C
3	AB + RCA No. 4	PPA 5	28	11.04	D
4		PPB 5	28	13.80	C
5		PPC 5	28	11.43	D
6		PPD 5	28	5.07	-
7		PPA 10	28	15.49	C
8		PPB 10	28	17.30	B
9		PPC 10	28	14.57	C
10		PPD 10	28	6.55	-
11	AB + RCA 3/8	PPE 5	28	16.54	C
12		PPF 5	28	33.08	B
13		PPG 5	28	20.50	B
14		PPH 5	28	4.19	-
15		PPE 10	28	21.35	B
16		PPF 10	28	40.48	A
17		PPG 10	28	26.20	B
18		PPH 10	28	4.28	-



(a) Hasil Uji RCA No 4



(b) Hasil Uji RCA No 3/8

Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan Rata-Rata dengan Variasi Campuran untuk (a) RCA No.4 dan (b) No 3/8

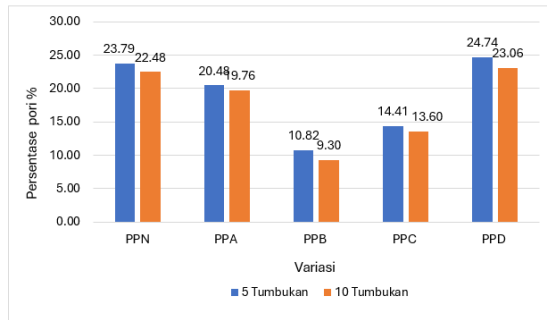
Pada pengujian kuat tekan rata-rata tertinggi dengan menggunakan 5 dan 10 tumbukan berturut-turut terdapat pada variasi PPF dengan komposisi campuran

50% AB dan 50% RCA tertahan 3/8 dengan nilai kuat tekan 33.08 Mpa dan 40.48 Mpa. Nilai kuat tekan dapat diklasifikasikan pada mutu kelas B dan A.

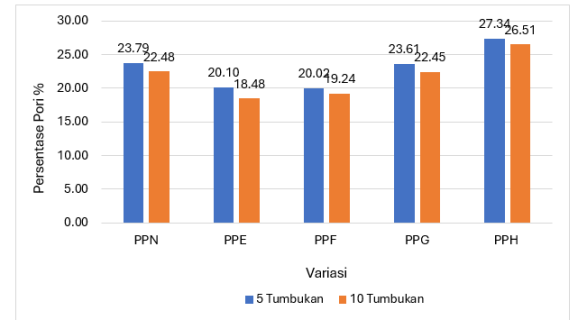
3. Pengujian Porositas Paving Blok

Tabel 8. Hasil Pengujian Porositas

No	Variasi		Berat Dalam Air	Berat Jenuh	Berat Oven	Volume Pori	% Pori
			(kg)	(kg)	(kg)	(liter)	(%)
1	PPN	5	2.05	3.73	3.39	0.001	23.79
2	PPA	5	2.10	3.82	3.50	0.001	20.48
3	PPB	5	2.24	4.24	3.82	0.002	10.82
4	PPC	5	2.24	3.98	3.75	0.002	14.41
5	PPD	5	2.16	4.37	3.48	0.001	24.74
6	PPE	5	1.97	3.68	3.38	0.001	20.10
7	PPF	5	3.10	4.24	4.51	0.001	20.02
8	PPG	5	1.82	3.33	3.17	0.001	23.61
9	PPH	5	2.10	3.72	3.38	0.001	27.34
10	PPN	10	2.04	3.50	3.41	0.001	22.48
11	PPA	10	2.08	3.85	3.50	0.001	19.76
12	PPB	10	2.21	4.06	3.81	0.002	9.30
13	PPC	10	2.27	4.03	3.79	0.002	13.60
14	PPD	10	2.09	4.23	3.44	0.001	23.06
15	PPE	10	1.92	3.56	3.35	0.001	18.48
16	PPF	10	2.30	4.07	3.72	0.001	19.24
17	PPG	10	2.37	3.32	3.73	0.001	22.45
18	PPH	10	2.06	3.69	3.36	0.001	26.51



(a) Hasil Uji RCA No 4



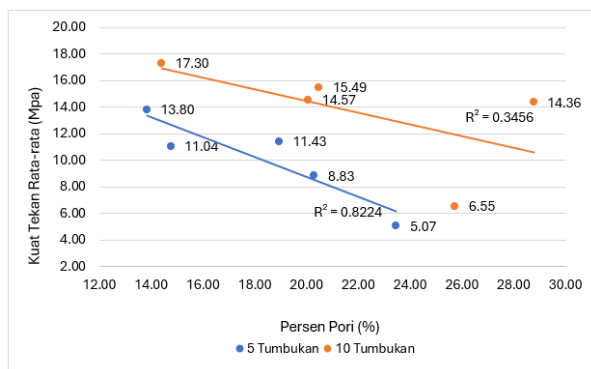
(b) Hasil Uji RCA No 3/8

Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Persentase Pori dengan Variasi Campuran untuk RCA No. 4 dan RCA No 3/8

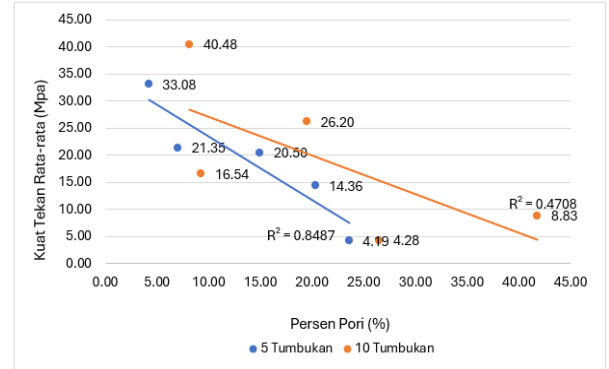
Hasil pengujian Porositas didapatkan persen pori tertinggi dengan menggunakan 5 dan 10 berturut-turut terdapat pada variasi PPH dengan komposisi campuran 0% AB

dan 100% RCA tertahan 3/8 dengan nilai 27.34% dan 26.51%. Nilai ini berdasarkan (ACI, 2010) 15-35% sehingga tergolong pada paving porous.

4. Hubungan Kuat Tekan dan % Pori



(a) Hasil Uji RCA No 4



(b) Hasil Uji RCA No 3/8

Gambar 4. Hubungan Antara Persentase Pori dengan Kuat Tekan untuk RCA No. 4 dan RCA No 3/8

Dari hasil pengujian menunjukkan hubungan antara kuat tekan dan persentase pori dari paving porous apabila dilakukan penambahan pemadatan dengan variasi 5 tumbukan dan 10 tumbukan, didapatkan kuat tekan yang tinggi namun nilai persen pori rendah dikarenakan ukuran agregat yang lebih kecil akan semakin banyak mengisi rongga. Oleh karena itu, untuk mencapai keseimbangan antara kuat tekan yang dapat diterima dan persen pori yang dapat diterima terdapat tantangan dalam

menentukan proporsi campuran *paving block porous*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah kami lakukan, penggunaan RCA terhadap *Paving porous* pada pembuatan paving block porous, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Dari hasil penelitian penggunaan RCA pada pemuatan paving block porous dengan variasi campuran

2. PPN5, PPA5, PPB5, PPC5, PPD5, PPE5, PPF5, PPG5, PPH5, PPN5, PPA10, PPB10, PPC10, PPD10, PPE10, PPF10, PPG10, PPH10, mengalami peningkatan dan penurunan kuat tekan dari paving normal. Untuk penurunan kuat tekan sebesar 43% PPD5, 53% PPH5, 54% PPD10, 70% PPH10, dan peningkatan kuat tekan sebesar 25% PPA5, 56% PPB5, 29% PPC5, 87% PPE5, 275% PPF5, 132% PPG5, 8% PPA10, 20% PPB10, 1% PPC10, 49% PPE10, 182% PPF10, 82% PPG10, penggunaan RCA dalam pembuatan paving block porous pada pengujian kuat tekan mendapatkan nilai yang rendah dan tinggi dibandingkan dengan paving normal berdasarkan proporsi variasi campurannya. Peningkatan kuat tekan tertinggi terdapat pada variasi PPF5 33.08 Mpa dan PPF10 40.48 Mpa, Kedua nilai berturut-turut memenuhi kriteria mutu B dan A untuk paving block menurut standar SNI 03-0691-1996.
3. Hasil pengujian porositas dengan umur 28 hari pada paving block porous menunjukkan bahwa variasi 5 tumbukan PPN 23.79%, PPA 20.48%, PPB 10.82%, PPC 14.41%, PPD 24.74%, PPE 20.10%, PPF 20.02%, PPG 23.61%, PPH 27.34%. Variasi 10 tumbukan PPN 22.48%, PPA 19.76%, PPB 9.30%, PPC 13.60%, PPD 23.06%, PPE 18.48%, PPF 19.24%, PPG 22.45%, PPH 26.51%. Untuk penggunaan RCA tertahan nomor 4 persen pori tertinggi terdapat pada variasi PPD5 dengan komposisi campuran 0% Abu Batu dan 100% RCA memiliki nilai porositas yaitu 24.74%. Serta Untuk penggunaan RCA tertahan 3/8 persen pori tertinggi terdapat pada variasi PPH5 dengan komposisi campuran 0% Abu Batu dan 100% RCA memiliki nilai porositas yaitu 27.34%. Kedua nilai memenuhi kriteria persen porositas 15-35% untuk paving porous menurut ACI Tahun 2010.

DAFTAR PUSTAKA

- 522, A. C. (2010). 522R-10: Report on Pervious Concrete. In Technical Documents (Vol. 10, Nomor Reapproved 2011).
- ACI. (2010). 522R-10: Report on Pervious Concrete. In Technical Documents (Vol. 10, Nomor Reapproved 2011).
- Asik, J., Ala, P., Ali, A. S., & Azwad, M. K. (2023). Studi Pemanfaatan Fly Ash dan Botton Ash (FABA) pada Pembuatan Paving Porous. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif, 9(1), 738–745.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). Sni 03-0691-1996. Badan Standarisasi Nasional, 1–5.
- Irmawati, A. (2022). Pemanfaatan Limbah Beton Untuk Pembuatan Paving Block.
- Kang, M., & Weibin, L. (2018). Effect of the aggregate size on strength properties of recycled aggregate concrete. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2428576>
- Kaselle, H., Aulia, A. N., & Maulana, M. B. (2022). Pengaruh Substitusi Recycled Concrete Aggregates (RCA) Pada Sifat Fisik Dan Mekanik Porous Paving Concrete Block. Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M), 7(1), 83–88.
- Mamun, M. A. A., Hasanuzzaman, M., Susanto, M. I., & Sudjatmiko, I. A. (2020). Pemanfaatan Limbah Beton Pada Paving Block Dengan Metode Tekanan. *Energy for Sustainable Development: Demand, Supply, Conversion and Management*, 1–14.
- Mendoza, S. D., Nieweglowska, E. S., Govindarajan, S., Leon, L. M., Berry, J. D., Tiwari, A., Chaikerasak, V., Pogliano, J., Agard, D. A., Bondy-Denomy, J., Chatterjee, P., Jakimo, N., Lee, J., Amrani, N., Rodríguez, T.,

- Koseki, S. R. T., Tysinger, E., Qing, R., Hao, S., ... Wang, H. (2020). No主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. Nature Microbiology, 3(1),641.<http://dx.doi.org/10.1038/s41421-020-0164-0><https://doi.org/10.1016/j.solene> r.2019.02.027%0Ahttps://www.golde r.com/insights/block-caving-a-viablealternative/%0A???%0Ahttp://d x.doi.org/10.1038/s41467-020-15507 2%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s4158 7-020-05
- Mulyono, T. (2005). :As Teknik Suma Purwokerto. 368.
- Utama, S. B., & Nugrahanto, V. B. (2023). Analisa Pengaruh Abu Batu Terhadap Uji Kuat Tekan dan Daya Serap Air Pada Paving Block. Skripsi Universitas Islam Sultan Agung.
- Zen, H., Yanti, G., & Megasari, S. W. (2021). Pemanfaatan Recycled Concrete Aggregate Pada Beton Porous. Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil (JRKMS). <https://doi.org/10.54367/jrkms.v4i2.1363>