

Abu Gergaji Kayu Dan *Fly ash* Sebagai Bahan Tambah Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Penyerapan Air *Paving block*

Muhammad Adib^{1*}, Yayan Adi Saputro², Decky Rochmanto³, Mochammad Qomaruddin⁴, Tira Roesdiana⁵

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, Indonesia.

⁵Program Studi Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia.

¹muhammadadib1503@gmail.com

Artikel dimasukkan: 22-09-2023, Artikel direvisi: 29-09-2023, Artikel diterbitkan: 30-09-2023

Abstrak

Jepara yang banyak bergerak di industri furniture yang mencakup pengelolaan kayu dan yang lain nya, di jepara juga terdapat pltu tanjung b jepara yang mana hasil dari pembakaran batu bara menghasilkan limbah yang berupa *fly ash*, banyak nya limbah yang berupa *fly ash* dan serbuk gergaji kayu dalam upaya mengurangi limbah tersebut dimanfaatkanlah sebagai bahan tambah pada semen dalam proses pembuatan *paving block*, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengukur tingkat kekuatan tekan dan tingkat penyerapan air dari *paving block* yang dihasilkan. Pada penelitian yang telah di lakukan dengan variasi campuran 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% mengalami kenaikan dari umur 7 hari kuat tekan tertinggi nya di variasi 10% dengan nilai 31,8 MPa, di umur 14 hari kuat tekan tertinggi nya di variasi 10% dengan nilai 37,1 MPa, umur 28 hari kuat tekan tertinggi nya di variasi 10% dengan nilai 39,1 MPa, dikategorikan menurut SNI 03-0691-1996 masuk kedalam mutu B. Untuk penyerapan air nya mengalami pepadatan jadi penyerapan air nya menurun dari 0% ke 10% dengan nilai 3,393 – 3,192 dikategorikan menurut SNI 03-0691-1996 masuk kedalam mutu B karena nilai nya lebih dari 3%.

Kata kunci: *Paving block* , abu serbuk kayu, *fly ash*

Pendahuluan

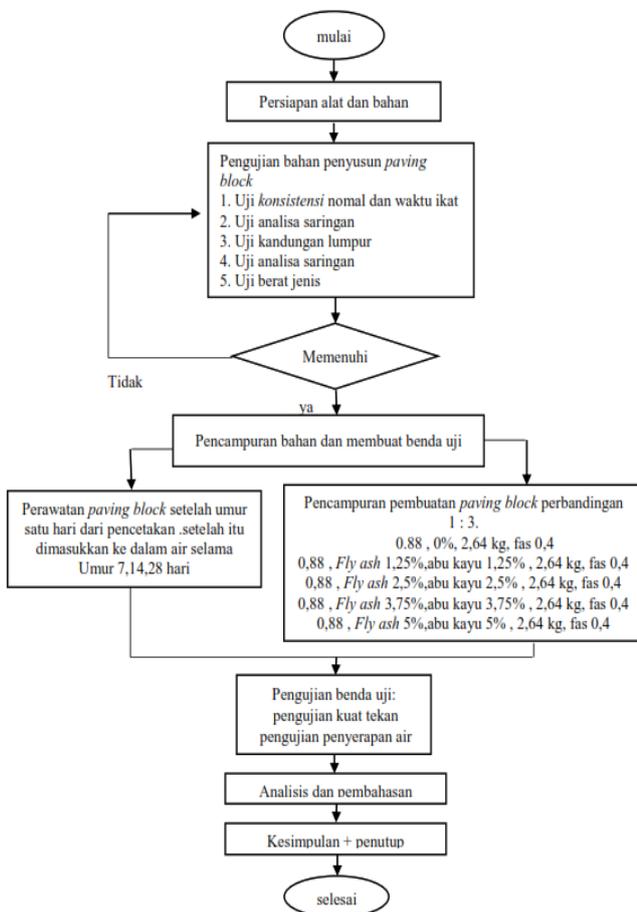
Jepara yang banyak bergerak di industri furniture yang mencakup pengelolaan kayu dan yang lainnya seperti yang di bilang bapak PLT Bupati Jepara menyatakan bahwa penggunaan kayu di Jepara telah mencapai 2.500 m³ tiap bulan dan bila dikalikan 12 maka dalam 1 tahun menggunakan kayu kisaran 30.000 m³ sehingga tiap tahun nya jepara menghasilkan limbah kisaran 17.355 m³ di jepara juga terdapat PLTU tanjung B yang mana dari hasil pembakaran Batu bara menghasilkan sisa berupa *fly ash*, *bottom ash* yang tergolong kedalam limbah non B3 berdasarkan peraturan pemerintah (PP) nomer 19 tahun 2021, bisa dimanfaatkan kembali sebagai kegiatan daur ulang Dengan maksud untuk

mengubah bahan sisa tersebut non B3 menjadi produk yang aman bagi kesehatan dan lingkungan hidup maka di gunakanlah kedua bahan tersebut sebagai bahan tambah semen dengan tujuan mampu memproduksi *paving block* yang memiliki kekuatan tekan yang setara atau melebihi *paving block* standar . di dalam penelitian ini menggunakan mix desain perbandingan penggunaan bahan limbah abu serbuk kayu dan *fly ash* diambil dari berat semen sebagai bahan tambah nya dengan variasi 0%, : 2,5% : 5%, 7,5% : 10%.

Metode

Data dikumpulkan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan guna mencapai tujuan

penelitian. Tujuan ini biasanya diungkapkan dalam bentuk hipotesis, yang merupakan jawaban awal terhadap pertanyaan penelitian. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui metode pengumpulan data, termasuk data primer dan data sekunder. Data primer adalah informasi yang diperoleh langsung dari hasil penelitian, seperti data uji kuat tekan dan data uji daya serap air. Data sekunder, sebaliknya mendukung data data primer dan memudahkan pengolahan data primer yaitu yang diperoleh melalui referensi pustaka, jurnal ilmiah yang berhubungan dengan penelitian ini. Berikut adalah diagram alir pada penelitian Studi Experiment Kekuatan Tekan Dan Uji penyerapan air *Paving block* Berbahan Campuran Limbah Abu serbuk kayu dan *fly ash*.

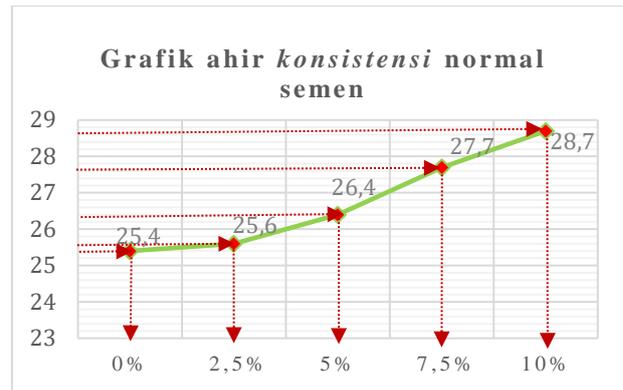


Gambar 1. Diagram alir penelitian

Hasil dan Pembahasan

Pengujian konsistensi normal semen dan waktu ikat

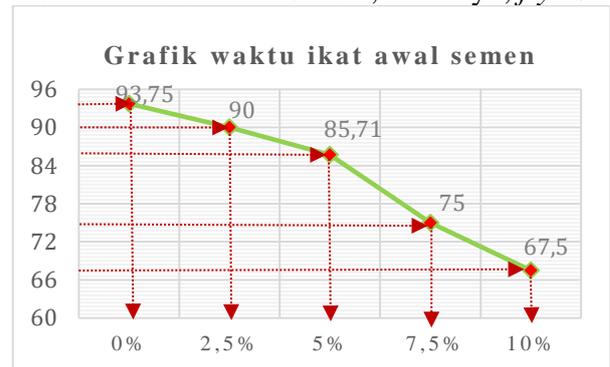
a. Konsistensi normal semen, abu kayu, fly ash



Gambar 2. Grafik akhir konsistensi normal

Berdasarkan grafik akhir *konsistensi normal* semen bahwa penambahan abu serbuk kayu dan *fly ash* dari variasi 0% di dapatkan *konsistensi normal* di penurunan jarum 10 mm mendapatkan hasil 25,4 sedangkan di variasi 10% di penurunan jarum 10 mm mendapatkan 28,7 bahwa penambahan abu kayu dan *fly ash* akan meningkatkan jumlah air yang akan digunakan saat pencampuran.[3]

b. Waktu ikat awal semen, abu kayu, fly ash



Gambar 3. Grafik akhir waktu ikat semen

Grafik waktu ikat awal semen semakin banyak penambahan abu serbuk kayu dan *fly ash* dari berat semen maka akan mempercepat pengikatan, dari variasi 0% mendapatkan 93,75 menit sedangkan di variasi 10% mendapatkan 67,5 menit.[4]

Pengujian analisa saringan

Pengujian gradasi agregat halus telah dilakukan sesuai dengan standar SK SNI T-151990-03. Hasilnya menunjukkan bahwa persentase berat agregat halus yang hilang adalah sebesar 0,001%, nilai ini lebih rendah dari 1%. Oleh karena itu, agregat halus ini memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran dalam beton. Modulus kehalusan (FM) yang dihasilkan dari pengujian ini adalah 3,62, yang termasuk

dalam kategori derajat kehalusan kasar dan sesuai dengan batasan yang diizinkan, yaitu antara 1,5 hingga 3,8. [5].

Kandungan lumpur agregat halus

Tahapan dalam pengujian kadar lumpur agregat halus sesuai dengan PBI 1971 [6] Rata-rata prosentase pengujian kadar lumpur pasir diatas sebesar 4,678%, hasil tersebut tidak melewati batas yang diizinkan yaitu sebesar 5%. Jadi bisa langsung di gunakan untuk campuran *paving block*.

Zat organis agregat halus

Berdasarkan hasil pengujian dengan tintometer yang menghasilkan warna kuning, hal tersebut menunjukkan bahwa pasir Muntilan memenuhi persyaratan standar PBI 1971. [7]

Saturated surface dry agregat halus

Menurut ASTM C 566, persyaratan untuk kadar air agregat halus adalah antara 3% hingga 5%. Berdasarkan tabel pengujian yang telah diberikan, nilai kadar air untuk agregat halus adalah sekitar 3,21%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa agregat halus ini memenuhi persyaratan uji kadar air agregat sesuai dengan standar ASTM C 566. [8]

Pengujian berat jenis

Hasil pengujian rata-rata berat jenis pasir adalah 2,594. Hasil tersebut memenuhi standar yang umumnya diterima sesuai dengan (SNI 03-2471-1991), yaitu berada dalam kisaran antara 1,2 hingga 2,8 untuk berat jenis pasir.[9]

Pengujian kuat tekan *paving block*

Pengujian kekuatan tekan pada *paving block* dilaksanakan pada tiga titik waktu yang berbeda, yaitu ketika *paving block* berumur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Pengujian tersebut menggunakan contoh-contoh *paving block* berbentuk seperti jenis bata dengan dimensi 20 cm x 10 cm x 6 cm. Alat yang digunakan adalah Mesin Kompresi hingga mencapai beban maksimum. Sebanyak 4 kali pengujian dilakukan untuk setiap variasi perbandingan agar dapat menghasilkan nilai rata-rata kekuatan tekan.

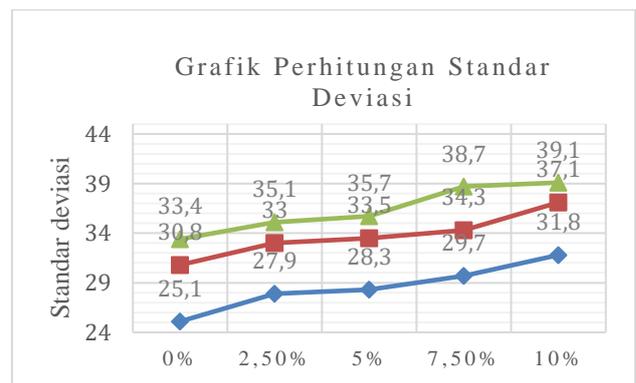


Gambar 4. Sampel Uji Kekuatan Tekan *Paving block*

Setelah dilakukan pengujian diperoleh data hasil kekuatan tekan *paving block* pada umur pengujian 7 hari,14 hari dan 28 hari sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan yaitu :

Table 1. Hasil Kuat Tekan *Paving block* Pada Umur 7, 14, dan 28 Hari

Variasi abu kayu dan fly ash	7 hari (MPa)	14 hari (MPa)	28 hari (MPa)
Vaiasi 0%	25.1	30.8	33.4
Vaiasi 2,5%	27.9	33.0	35.1
Vaiasi 5%	28.3	33.5	35.7
Vaiasi 7,5%	29.7	34.3	38.7
Vaiasi 10%	31.8	37.1	39.1



Gambar 5. Grafik Kuat Tekan Akhir *Paving block*

Setelah dilakukan Pengujian kekuatan tekan *paving block* pada masa 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. mendapatkan hasil yang terus meningkat, bisa dilihat Pada Gambar ke-5, pada saat *paving block* berumur 7 hari, kekuatan tekan. tertinggi nya 31,8 MPa, pada umur 14 hari 37,1 MPa, pada

umur 28 hari kuat tekan nya 39,1 MPa dan masuk dalam kategori Uji kekuatan tekan pada *paving block* berdasarkan pedoman yang tertuang dalam SNI 03-0691-1996. masuk mutu B [10]

Pengujian penyerapan air *paving block*

Pengujian penyerapan air dilakukan saat *paving block* berumur 7 hari. Pengujian daya serap *paving block* dilakukan pada sampel berbentuk paving bata dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 6 cm. dengan cara perendaman di dalam air selama 24 jam.

Tabel 2.Penyerapan air campuran 0%

(%)	Sample	Basah	Kering	Daya Serap Air (%)	Rata-rata (%)
0%	A	2842	2736	3.8743	3.3938
	B	3038	2952	2.9133	

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air campuran 0% pada umur 7 hari mendapatkan hasil rata – rata 3,39%, hasil tersebut tergolong kedalam mutu B pada SNI 03-0691 (1996).

Tabel 3.Penyerapan air campuran 2,5%

(%)	Sample	Basah	Kering	Daya Serap Air (%)	Rata-rata (%)
2,5 %	A	3136	3037	3.2598	3,3687
	B	3035	2933	3.4777	

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air campuran 2,5 % pada umur 7 hari mendapatkan hasil rata – rata 3,36%, hasil tersebut tergolong kedalam mutu B pada SNI 03-0691 (1996).

Tabel 4. Penyerapan air campuran 5%

(%)	Sample	Basah	Kering	Daya Serap Air (%)	Rata-rata (%)
5 %	A	3267	3156	3.5171	3.3005
	B	3142	3048	3.0840	

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air campuran 5% pada umur 7 hari mendapatkan hasil rata – rata 3,30%, hasil tersebut tergolong kedalam mutu B pada SNI 03-0691 (1996).

Tabel 5.Penyerapan air campuran 7,5%

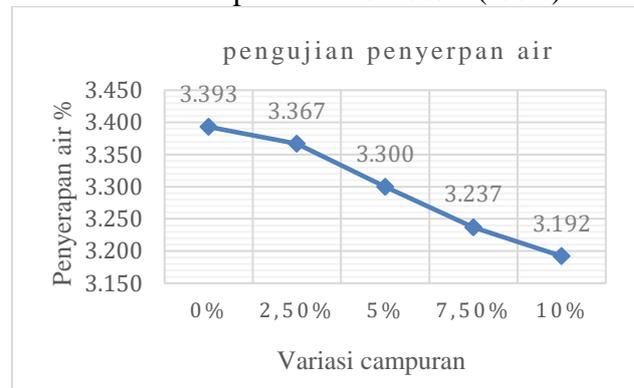
(%)	Sample	Basah	Kering	Daya Serap Air (%)	Rata-rata (%)
7,5 %	A	3110	3018	3.0484	3,2372
	B	3049	2948	3.4261	

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air campuran 7,5 % pada umur 7 hari mendapatkan hasil rata – rata 3,23%, hasil tersebut tergolong kedalam mutu B pada SNI 03-0691 (1996).

Tabel 6.Penyerapan air campuran 10%

(%)	Sample	Basah	Kering	Daya Serap Air (%)	Rata-rata (%)
10%	A	3094	2996	3.2710	3.1925
	B	3212	3115	3.1140	

Setelah dilakukan pengujian penyerapan air campuran 10% pada umur 7 hari mendapatkan hasil rata – rata 3,19%, hasil tersebut tergolong kedalam mutu B pada SNI 03-0691 (1996).



Gambar 6. Hasil Uji Penyerapan Air *Paving block*

hasil penyerapan air tertinggi di variasi 0% dengan nilai 3,393 untuk hasil 2,5% dengan nilai 3,367 mengalami penurunan penyerapan air sampai dengan campuran 10% dengan nilai 3,192 dan kondisi ini tergolong pada SNI 03-0691-1996 kategori mutu B karena nilai nya lebih dari 3%.

Kesimpulan

Penambahan limbah abu kayu dan *Fly ash* pada variasi *paving block* berpengaruh terhadap kuat tekan meningkatkan kuat tekan pada campuran 0%, 2,5%,5%, 7,5%, 10%. Di buktikan dengan nilai kenaikan yaitu untuk variasi 0% di umur 28 hari 33,4 MPa, variasi 2,5% mendapatkan 35,1 MPa, variasi 5% mendapatkan 35,7 MPa, 7,5% mendapatkan 38,7 MPa, 10% mendapatkan 39,1 MPa. Maka kuat tekan optimum di 39,1 MPa masuk kedalam kategori mutu B. Lalu untuk nilai kenaikan variasi 0% di umur 14 hari 30,8 MPa, variasi 2,5% mendapatkan 33,0 MPa, variasi 5% mendapatkan 33,5 MPa, 7,5% mendapatkan 34,3 MPa, 10% mendapatkan 37,1 MPa. Maka kuat tekan tertinggi di umur 14 hari yaitu 37,1 MPa masuk kedalam kategori mutu B, Lalu untuk nilai

kenaikan variasi 0% di umur 7 hari 25,1 MPa, variasi 2,5% mendapatkan 27,9 MPa, variasi 5% mendapatkan 28,3 MPa, 7,5% mendapatkan 29,7 MPa, 10% mendapatkan 31,8 MPa. Maka kuat tekan tertinggi di umur 7 hari yaitu 31,8 MPa masuk kedalam kategori mutu B.

Penambahan limbah abu kayu dan *Fly ash* dari berat semen mampu menambah pemadatan pada *paving block* penambahan ini berupa abu serbuk kayu yang lolos saringan nomer 200 ,di lihat dari segi *paving block* pada umur 28 hari untuk variasi 0% mendapat kan nilai 33,4 MPa lalu di 2,5% mendapatkan nilai 35,1 MP lalu di 5% mendapatkan 35,7 MPa lalu di 7,5% mendapatkan 38,7 MPa lalu di 10% mendapatkan 39,1 MPa.

Hasil penyerapan air pada *paving block* pada campuran 0% - 10% mengalami kenaikan dengan nilai 3,393-3,192,disimpulkan bahwa penyerapan air tersebut tergolong di SNI 03-0691-1996, dan di peruntukan untuk Peralatan parkir dengan mutu B.

Daftar Pustaka

- (Aditya, 2012)Aditya, C. (2012). Pengaruh Penggunaan Limbah Pasir Onyx Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan, Penyerapan Air Dan Ketahanan Aus Paving Block. *Widya Teknika*, 20(1), 18–24.
- (Assiamah et al., 2022)Assiamah, S., Agyeman, S., Adinkrah-Appiah, K., & Danso, H. (2022). Utilization of sawdust ash as cement replacement for landcrete interlocking blocks production and mortarless construction. *Case Studies in Construction Materials*, 16(November 2021), e00945. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00945>
- (ASTM C566, 2004)ASTM C566. (2004). Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying. *Annual Book of ASTM Standards*, i(Reapproved), 3–5.
- (Ayu et al., 2022)Ayu, R., Sabang, M., Kurnia, F., Sipil, S. T., Teknik, F., Pancasila, U., & Kayu, S. (2022). *PADA CAMPURAN BETON DENGAN TAMBAHAN WATER REDUCING ADMIXTURE (UTILIZATION OF SAWDUST WASTE AS A SUBSTITUTE OF FINE AGGREGATE IN CONCRETE MIXTURE WITH ADDITIONAL WATER REDUCING ADMIXTURE)*. 2(2), 207–212.
- (Badan Standardisasi Nasional, 2004)Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 15-0302-2004 tentang Semen Portland Pozolan. *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*, 9. http://www.bbk.go.id/uploads/media/sni-15-0302-2004_semen-portland-pozolan.pdf
- (Darwis et al., 2022)Darwis, Z., Kuncoro, H. B. B., & Delpiero, A. X. (2022). Utilization of sawdust on the compressive strength of concrete with variations of cement. *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(1), 1. <https://doi.org/10.36055/tjst.v18i1.12555>
- (Indonesia & Nasional, 1996)Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (1996). *Bata beton*.
- (Indonesia & Nasional, 2018)Indonesia, S. N., & Nasional, B. S. (2018). *Sni 15-2049-2002*. 1–132.
- (Meileni et al., 2021)Meileni, D., Purwanto, H., & Setiobudi, A. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Paving Block. *Jurnal Deformasi*, 6(1), 51. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v6i1.5614>
- (Malik et al., 2015)Malik, M. I., Jan, S. R., Peer, J. A., Nazir, S. A., & Mohammad, K. F. (2015). Partial Replacement of Cement by Saw Dust Ash in Concrete A Sustainable Approach. *International Journal of Engineering Research and Development*, 11(02), 2278–67.
- (Nasion & Standardi, 2018)Nasion, S., & Standardi, B. (2018). *Standar Nasional Indonesia 03-6863-2002*. 1–17. <http://slidepdf.com/reader/full/sni-03-6863-2002>
- (Nasional, 2002)Nasional, B. S. (2002). Tata cara mengevaluasi hasil uji kekuatan beton. *Standar Nasional Indonesia*, 32. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/179>
- (Nasional, 1990)Nasional, B. S. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. *Sni 03-1968-1990*, 1–5.
- Qomaruddin, Mochammad, Umam, K., Istianah, I., Saputro, Y. A., & Purwanto, P. (2019). Pengaruh Bahan Kalsium Oksida Pada Waktu

- Pengikatan Pasta Beton Geopolimer dan Konvensional. *Jurnal Eksakta Universitas Islam Indonesia*, 19(2), 182–191. <https://doi.org/10.20885/eksakta.vol19.iss2.art8>
- Qomaruddin, Mochammad, & Sudarno, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Bottom Ash Pengganti Agregat Halus Dengan Tambahan Kapur Pada Pembuatan Paving. *Reviews in Civil Engineering*, 1(1), 13–18.
- (Siregar et al., 2022)Siregar, B., Srihandayani, S., Abdillah, N., Studi, P., Sipil, T., Tinggi, S., Dumai, T., Utama, J., Bukit, K., & Ii, B. (2022). Pemanfaatan Limbah Industri Penggergajian Kayu Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Paving Block. *Juli*, 1(1), 36–43.
- (Sudiryanto & Suharto, 2020)Sudiryanto, G., & Suharto, S. (2020). Analisa Jenis Limbah Kayu Di Jepara. *Jurnal DISPROTEK*, 11(1), 47–53. <https://doi.org/10.34001/jdpt.v11i1.1163>
- (SNI 03-2417-1991, 1991)SNI 03-2417-1991. (1991). Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. *Balitbang PU*, 12(12), 1–5.
- (SNI 03-1969-1990, 1990)SNI 03-1969-1990. (1990). Metode Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Agregat Medium. *Bandung: Badan Standarisasi Indonesia*, 1–17.
- (Sni, 1989)Sni, O. B. (1989). *Studi Deskriptif Analitis Pemanfaatan Abu Serbuk Kayu Mahoni Sebagai Bahan Tambah Pembuatan Paving Block Untuk Mencari Kuat Tekan*. 1–14.
- (SNI 03-2834-2000, 2000)SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- (Teknologi et al., 2013)Teknologi, J. P., Issn, K. B., Of, T., Patrisia, L. Y., Cassiophea, L., Studi, P., Teknik, P., Teknologi, J. P., Keguruan, F., Pendidikan, I., Palangkaraya, U., Unpar, K., Nyaho, T., & Sudarso, Y. (2013). *U Tilization of B Enuas R Esidual S*
- Awdust F Rom S Awmill I Ndustry a S M Aterials F or P Aving B Lock*. 1(2), 50–61.
- (T-15-1990-03, 1990)T-15-1990-03, S. (1990). *Modul beton i mix design beton normal*.
- (Winarno et al., 2019)Winarno, H., Muhammad, D., & Wibowo, Y. G. (2019). Pemanfaatan Limbah Fly Ash Dan Bottom Ash Dari Pltu Sumsel-5 Sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Block. *Jurnal Teknika*, 11(1), 1067. <https://doi.org/10.30736/jt.v11i1.288>
- (Widari, 2021)Widari, L. A. (2021). Pengaruh Penggunaan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Pada Paving Block. *Teras Jurnal*, 5(1), 51–59. <https://doi.org/10.29103/tj.v5i1.7>