

Pemanfaatan Pasir Pantai dan *Fly Ash* Pada Kinerja *Paving Block*

Immanuel B Langi Karaeng¹, Nur Okviyani^{1*}, Dahlia Patah¹, Amry Dasar¹, Apriansyah¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jalan. Prof. Dr. Baharuddin Lopa, SH, Majene, 94112, Indonesia
*e-mail: nur.okviyani@unsulbar.ac.id

(Received: 24 Oktober 2023; Reviewed: 20 Mei 2024; Accepted: 15 Agustus 2024)

Abstract

Utilization of beach sand and fly ash on paving block performance. *Paving blocks are a building material that is often used in the world of construction. Fly ash and beach sand can be alternative materials for making paving blocks. This study is experimental; beach sand as an aggregate to replace river sand and fly ash composition as a substitute for cement with variations of additions of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% with compressive strength and absorption testing at the age of 96 days, porosity up to the age of 100 days. The results of this research have gone through the testing stages are regulated in SNI 03-0691-1996 concerning paving blocks. Based on the test results, the paving blocks that have been produced are in the C quality category for pedestrian use with a value range of 11.41 MPa-16.34 MPa with the best variation being the addition of 10% FA-PP3 sample with a compressive strength value of 14.29 MPa, water absorption of 10.38 % and Porosity 18.22 %.*

Keywords: *Paving block, Fly Ash, Sand Beach, Compressive Strength, Absorption, Porosity*

Abstrak

Paving blok merupakan salah satu bahan bangunan yang sering digunakan dalam dunia konstruksi. Fly ash dan pasir pantai dapat menjadi bahan alternatif pembuatan paving blok. Penelitian ini bersifat eksperimental; pasir pantai sebagai agregat pengganti pasir sungai dan komposisi fly ash sebagai pengganti semen variasi penambahan 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan pengujian kuat tekan dan daya serap pada umur 96 hari, porositas hingga umur 100 hari. Hasil penelitian ini merupakan hasil yang telah melalui tahapan pengujian sebagaimana diatur dalam SNI 03-0691-1996 tentang paving blok. Berdasarkan hasil pengujian, paving blok yang telah dihasilkan masuk dalam kategori mutu C pada penggunaan pejalan kaki rentang nilai 11.41 MPa – 16.34 Mpa dengan variasi terbaik pada penambahan 10% sampel FA-PP3 dengan nilai kuat tekan 14,29 MPa, serapan air 10,38%, dan porositas 18,22%.

Kata Kunci: *Paving blok, Fly Ash, Pasir Pantai, Kuat Tekan, Daya Serap, Porositas*

PENDAHULUAN

Permintaan konsumen terhadap *paving* blok tidak diimbangi dengan ketersediaan kualitas yang memadai baik dari segi kekuatan, umur pakai, dan durability *paving* blok. Studi kuat tekan *paving* blok sudah beberapa kali dilakukan, kuat tekan rata-rata *paving* blok dengan cara konvensional dapat mencapai nilai tinggi dengan material tambahan baru (Nofrianto, 2023). *Paving blok* adalah suatu komposisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis lainnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu beton tersebut (SNI 03-0691-1996) karakteristiknya hampir mendekati dengan karakteristik mortar dimana mortar adalah bahan bangunan yang dibuat dari pencampuran antara pasir dan agregat halus lainnya dengan bahan pengikat dan air yang didalam keadaan keras mempunyai sifat- sifat seperti batuan (Artiyani, 2010 dalam Aprianto, 2018). *Fly ash* merupakan satu bahan tambah (*additive*) yang cukup populer saat ini untuk digunakan sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran beton dan bahan untuk stabilisasi tanah ekspansif yang dikategorikan sebagai limbah B3.

Tabel. 1 Sifat – sifat fisik bata beton (*paving blok*)

Jenis	Kuat Tekan (Mpa)		Ketahanan Aus		Penyerapan Air
	Rata - Rata	Minimum	Rata - Rata	Minimum	Rata – rata Max
A	40	35	0.090	0.103	3
B	20	17	0.130	0.149	6
C	15	12.5	0.160	0.184	8
D	10	8.5	0.219	0.251	10

Pada umumnya terdiri dari partikel solid yang berbentuk bulat, dan sebagian adalah partikel bulat berongga serta partikel bulat yang berisi partikel-partikel bulat lain yang lebih kecil (Aprianto, 2018) dimana cukup baik digunakan sebagai bahan ikat karena bahan penyusun utamanya adalah silicon dioksida (SiO_2), aluminium (Al_2O_3), besi (Fe_2O_3) dan kalsium (CaO) sedangkan magnesium, potasium, sodium, titanium, dan sulfur juga ada tetapi dalam jumlah yang kecil. Kelemahan pemakaian fly ash kurang baik untuk pengerjaan beton yang memerlukan waktu pengerasan dan kekuatan awal yang tinggi karena proses pengerasan dan penambahan kekuatan betonnya agak lambat yang disebabkan karena terjadi reaksi pozzolan (Suarnita, 2011 dalam Karnailia, 2022).

Fly ash merupakan hasil pemisahan sisa pembakaran halus dari pembakaran batubara yang mengalir melalui boiler berupa kepulan asap dari ruang bakar. Menurut ASTM C618 – 19 fly ash didefinisikan sebagai partikel halus yang dihasilkan oleh pembakaran batubara atau bubuk batubara. Fly ash dan slag telah terbukti menjadi sumber bahan pembuatan geopolimer yang dianggap menguntungkan karena reaktivitas partikelnya lebih halus daripada slag dan merupakan bahan oksida anorganik yang mengandung 58,20% silika (SiO_2) (Rochmanto, 2019). Penggunaan fly ash juga dapat meningkatkan kekuatan tekan beton dalam jangka panjang, memadatkan beton, mengurangi penyusutan beton, dan meningkatkan durabilitas beton, (Mahmud, 2013).

Karakteristik kualitas agregat halus juga digunakan sebagai komponen struktural beton memegang peranan penting dalam menentukan karakteristik kualitas struktur beton yang dihasilkan, sebab agregat halus mengisi sebagian besar volume beton. Salah satunya diamati pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh fuad, dkk (2015) dengan menggunakan pasir laut dimana memiliki karakteristik butiran yang kasar dan gradasi (susunan besar butiran) yang bervariasi serta memiliki kandungan garam-garaman klorida (Cl) dan sulfat (SO_4) yang tidak melebihi batas yang ditetapkan.

Berdasarkan SNI 1970-2008, Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 4,75 mm (No.4). Agregat halus sering disebut dengan pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian maupun hasil pemecahan. Agregat halus mempunyai peran penting sebagai pembentuk beton dalam pengendalian *workability*, kekuatan (*strength*), dan keawetan beton (*durability*) (Mulyono, 2005 dalam Salsabila, 2023).

Apabila karakteristik butiran pasir laut distabilisasi (diatasi dengan suatu cara atau metode) serta kandungan garam-garamannya direduksi atau apabila pasir laut memiliki karakteristik butiran yang kasar dengan gradasi yang bervariasi serta memiliki kandungan garam-garaman yang tidak melebihi batas yang ditetapkan, maka pasir laut dapat digunakan sebagai komponen struktural beton dan menjadi alternatif yang baik untuk mengatasi keterbatasan material agregat halus di quarry (tempat penambangan) lain. Untuk memperbaiki karakteristik kualitas beton yang menggunakan pasir laut, dengan menggunakan perlakuan (*treatment*) yaitu mencuci pasir laut dengan air tawar (Fuad dkk, 2015).

Dalam teori teknologi beton dipaparkan bahwa faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kekuatan beton adalah faktor semen dan kepadatan, jenis semen, umur beton, jumlah semen dan sifat agregat. Untuk memperoleh kuat tekan yang besar

maka diperlukan agregat yang telah diuji melalui uji agregat sehingga kuat tekannya tidak lebih rendah daripada pastinya (Tjokrodimulyo, 1992). Beberapa peneliti melakukan penelitian produksi *paving* blok menggunakan bahan tambah sebagai pengganti semen ataupun sebagai pengganti agregat seperti penggunaan cangkang kemiri oleh Patah & dasar (2024) Selain itu penggunaan air laut sebagai perawatan ataupun pencampurannya pembuatan *paving* blok juga telah dilakukan oleh Patah, dkk (2023) dalam melihat *durabilitas* dan kuat tekan *paving block*. Material dalam penelitian ini menggunakan material lokal di Provinsi Sulawesi Barat yang juga telah diteliti oleh Patah, dkk (2023) untuk pemenuhan kualitas *paving* blok dengan variasi normal.

1. Uji Kuat Tekan

Uji Kuat Tekan Tes ini dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat *paving* blok saat berada di bawah tekanan. *Paving* blok diberi tekanan searah dengan tekanan yaitu sesuai dengan arah tekanan beban dalam penggunaannya di lapangan. Kecepatan pengepresan mulai dari pemuatan sampai benda uji hancur diatur sedemikian rupa sehingga tidak kurang dari satu menit dan tidak lebih dari dua menit (Nur, 2017).

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots \text{Pers. 1}$$

Dimana :

σ = kuat tekan (kgf/cm²)

F = gaya tekan (kgf)

A = luas penampang yang terkena penekanan (cm²)

2. Daya Serap

Persentase berat air yang mampu diserap agregat dalam air disebut serapan air, sedangkan banyaknya air yang terkandung dalam agregat disebut kadar air. Struktur pori atau rongga yang terdapat pada beton sangat mempengaruhi besar kecilnya penyerapan air (Angin, 2010). Daya serap pada suatu material dinyatakan dalam persen (%) rongga fraksi volume dari suatu rongga yang ada dalam material tersebut. pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentase air yang diserap oleh *paving* blok. Menurut SNI 03-0691-1996, dapat dikatakan baik apabila penyerapannya kurang dari 6%. Semakin besar mutu *paving* blok maka semakin kecil persentase penyerapan air. Besar persentase penyerapan air dapat dihitung melalui persamaan:

$$\text{Daya serap air} = \frac{A-B}{B} \times 100 \% \dots\dots\dots \text{Pers. 2}$$

Dimana :

A = Berat sampel basah (kg)

B = Berat sampel kering (kg)

3. Porositas

Pengujian *paving* blok sesuai dengan umur rencana 96 hari, adapun prosedur pengujian porositas adalah sebagai berikut:

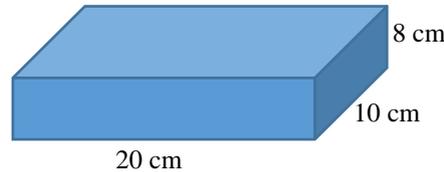
1. Mengeluarkan benda uji dari bak perendaman.
2. Mengeringkan benda uji dengan oven pada suhu 100°C selama tidak kurang dari 24 jam. Membiarkan dingin diudara kering sampai suhu 20-25°C lalu menghitung massa kering oven sebagai W_1 .
3. Melakukan perendaman dalam air selama tidak kurang dari 48 jam atau dua hari.
4. Setelah masa perendamaan 48 jam, maka permukaan benda uji dikeringkan dengan handuk agar menghilangkan kelembapan permukaan, lalu menentukan massa jenuh setelah perendaman sebagai W_2 . (Anita & Jetri, 2017)

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat dengan waktu penelitian mulai pada bulan 3 (maret) sampai pada penelitian selesai di Banggae Timur, Kab. Majene, Provinsi Sulawesi Barat. Pada pembuatan benda uji menggunakan semen tipe 1 yang di ambil dari tokoh bangunan terdekat. Dimensi atau ukuran dari benda uji adalah 20 cm x 10 cm x 8 cm. Pengambilan bahan tambahan *fly ash* diambil dari PT. REKIND DAYA MAMUJU. Metode penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen.

Tabel 2. Mix design fly ash

Kode	Semen (kg)	PP (kg)	FA (kg)	Pencampuran		Perawatan	
				Air Tawar	Air Laut	Air Tawar	Air Laut
FN-PP-3	1	3	0	√	-	√	-
FA-PP-3	0,9	3	0,1	√	-	√	-
FB-PP-3	0,8	3	0,2	√	-	√	-
FC-PP-3	0,7	3	0,3	√	-	√	-
FD-PP-3	0,6	3	0,4	√	-	√	-

**Gambar 1. Detail model benda uji, dimensi atau ukuran**

Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan untuk rangkaian pencapaian tujuan penelitian, baik penentuan kuat tekan, daya serap dan porositas *paving* blok. Pengambilan data kuat tekan beton dilakukan dengan prosedur hidrolik dengan menggunakan alat mesin uji tekan beton mengacu pada SNI 03-06911996, dilakukan pada umur benda uji *paving* blok 100 hari. Pada penelitian ini dilakukan juga pengujian porositas yang dilakukan di umur 96 hari dan pada umur 100 hari untuk uji kuat tekan serta daya serap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

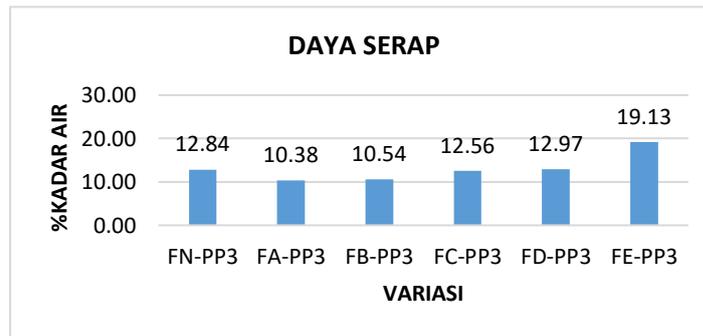
1. Pengujian Daya Serap Untuk Variasi Bahan Tambahan *Fly Ash*

Hasil pengujian daya serap dengan variasi campuran pasir pantai, serta bahan tambah *Fly Ash* yang telah dibuat menghasilkan data pengujian daya serap rata-rata dari setiap sampel berdasarkan tabel 3:

Tabel 3. Pengujian daya serap

No	Tipe	Berat Kering (B)	Berat Jenuh (A)	Daya Serap Air	Rata-rata
1	FN-PP3	2.734	3.048	11.38	12.84
2		2.688	2.986	11.09	
3		2.555	2.965	16.05	
1	FA-PP3	2.604	2.881	10.64	10.38
2		2.671	2.953	10.56	
3		2.687	2.954	9.94	
1	FB-PP3	2.824	3.055	8.18	10.54
2		2.748	3.058	11.28	
3		2.687	3.009	12.15	
1	FC-PP3	2.879	3.073	6.74	12.56
2		2.566	2.978	16.06	
3		2.557	2.938	14.90	
1	FD-PP3	2.512	2.915	16.04	12.97
2		2.658	2.963	11.47	
3		2.693	3.000	11.40	
1	FE-PP3	2.374	2.838	19.55	19.13
2		2.470	2.907	17.69	
3		2.390	2.872	20.17	

Berdasarkan tabel 2, diperoleh nilai rata-rata dari pengujian daya serap berturut-turut FN-PP3 12,84 %, FA-PP3 10,38 %, FB-PP3 10,54 %, FC-PP3 12,56 %, FD-PP3 12,97 % dan FE-PP3 19,13 %. Adapun diagram perhitungan daya serap rata-rata terhadap sampel dapat dilihat pada gambar.2:



Gambar 2. Hasil pengujian daya serap terhadap sampel

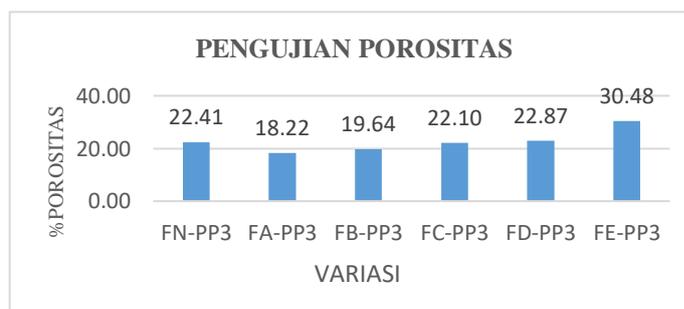
2. Pengujian Porositas Untuk Variasi Bahan Tambahan *Fly Ash*

Hasil pengujian porositas dengan variasi campuran pasir pantai, serta bahan tambahan *fly ash* yang telah dibuat menghasilkan data pengujian porositas pada tabel 4:

Tabel 4. Porositas

No	Tipe	Berat kering (C)	Berat jenuh (B)	Berat dalam air (A)	Porositas ((B-C)/(B-A)*100)	Rata-rata	SDV
1	FN-PP3	2.734	3.045	1.516	20.957	22.41	1.06
2		2.688	2.986	1.455	19.464		
3		2.555	2.965	1.436	26.815		
1	FA-PP3	2.604	2.881	1.404	18.767	18.22	23.73
2		2.671	2.953	1.418	18.371		
3		2.687	2.954	1.431	17.531		
1	FB-PP3	2.824	3.055	1.577	15.629	19.64	24.73
2		2.748	3.058	1.588	21.088		
3		2.683	3.009	1.541	22.207		
1	FC-PP3	2.879	3.073	1.599	13.161	22.10	25.73
2		2.566	2.978	1.466	27.249		
3		2.557	2.938	1.466	25.883		
1	FD-PP3	2.512	2.915	1.430	27.138	22.87	26.73
2		2.658	2.963	1.496	20.791		
3		2.693	3.000	1.515	20.673		
1	FE-PP3	2.374	2.838	1.336	30.892	30.48	27.73
2		2.70	2.907	1.390	28.807		
3		2.390	2.872	1.353	31.731		

Berdasarkan tabel 4, diperoleh nilai rata-rata porositas berturut-turut FN-PP3 22,41%, FA-PP3 18,22%, FB-PP3 19,64%, FC-PP3 22,10%, FD-PP3 22,87% dan FE-PP3 30,48%. Adapun diagram perhitungan porositas rata-rata terhadap sampel dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



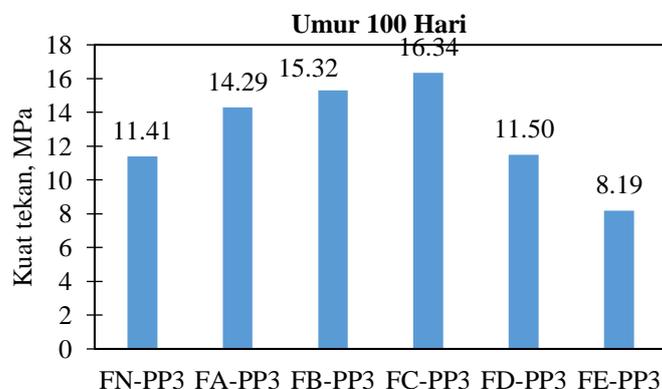
Gambar 3. Hasil pengujian porositas terhadap sampel

3. Pengujian Uji Kuat Tekan Untuk Variasi Bahan Tambahan *Fly Ash*

Tabel 5. Hasil uji kuat tekan 100 hari

Tipe	Nomor sampel	Load (KN)	Stress (Mpa)	Rata rata	SDV
FN-PP3	1	200	10,26	11,41	2,05
	2	300	14,29		
	3	190	9,69		
	4	340			
	5	420			
FA-PP3	1	230	11,79	14,29	2,44
	2	240	12,43		
	3	290	14,95		
	4	380			
	5	360	18,00		
FB-PP3	1	350	18,04	15,32	2,58
	2	260	13,00		
	3	240	12,49		
	4	500			
	5	360	17,73		
FC-PP3	1	360	18,46	16,34	1,76
	2	180			
	3	170			
	4	320	16,41		
	5	280	14,14		
FD-PP3	1	210	10,88	11,50	0,53
	2	230	11,44		
	3	240	12,18		
	4	380			
	5	400			
FE-PP3	1	160	8,08	8,19	0,59
	2	180	9,14		
	3	150	7,50		
	4	350			
	5	160	8,04		

Berdasarkan tabel 5, didapatkan nilai kuat tekan *paving* blok dan standar deviasi dapat dilihat bahwa terdapat beberapa sampel yang mempunyai nilai kuat tekan tidak optimal dari sampel lainnya sehingga dapat mempengaruhi data rata-rata kuat tekan, seperti pada sampel 4 dan 5 pada tipe FN-PP3, sampel 4 pada tipe FA-PP3, sampel 4 pada FB-PP3, sampel 2 dan 3 pada tipe FC-PP3, sampel 4 dan 5 pada tipe FD-PP3, dan sampel 4 pada tipe FE-PP3 serta dilakukan standar deviasi sehingga beberapa benda uji tidak memenuhi standar deviasi yaitu $<2\%$. Adapun diagram hasil pengujian kuat tekan rata-rata terhadap sampel dapat dilihat pada gambar.4:



Gambar 4. Hasil pengujian kuat tekan beton setiap sampel

Hasil data perbandingan didapatkan bahwa pada sampel tipe FN-PP3, FA-PP3, FB-PP3, FC-PP3 dan FD-PP3 pada umur 100 hari dikategorikan masuk mutu C (penggunaan pejalan kaki) dengan nilai uji kuat tekan interval 11.41 MPa – 16.34

Mpa, dengan nilai optimum pada variasi FC-PP3 16.34 MPa. Hal ini berbeda dengan sampel FE-PP3 yang hasil uji kuat tekan hanya mencapai 8.19 MPa masuk dalam kategori mutu D (untuk taman dll). Penurunan nilai uji kuat tekan kemungkinan terjadi karena perawatan benda uji yang tidak optimal dan terkesan dibiarkan pada umur 56 hari hingga umur 84 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Sulawesi Barat dapat disimpulkan bahwa Pengaruh penggunaan Fly Ash sebagai pengganti semen dan pasir pantai sebagai agregat pengganti semen masuk dalam kategori mutu C pada penggunaan pejalan kaki rentang nilai 11.41 MPa – 16.34 Mpa dengan variasi terbaik pada penambahan 10% sampel FA-PP3 dengan nilai kuat tekan 14,29 MPa, serapan air 10,38%, dan porositas 18,22%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada Dosen-dosen yang telah membimbing dan memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini, banyak kelemahan-kelemahan yang dilakukan penulis tetapi dengan adanya bimbingan dari dosen sehingga jurnal ini boleh terselesaikan dengan baik. Terimakasih terkhusus kepada dosen pembimbing Ibu Dahlia Patah dan Ibu Nur Okviyani yang selalu mendukung dan memberikan support dalam menyelesaikan jurnal ini. Semoga jurnal ini dapat memberikan dampak positif dan menambah ilmu bagi setiap orang yang membaca jurnal ini.

REFERENSI

- Angin, D. P., (2010). Pembuatan dan Karakterisasi Bata Konstruksi dengan Memanfaatkan Limbah Padat Industri Pulp (Dreg dan Grit) dari PT TPL.
- Anita, C. S., & Jetri, J. S. (2017). Uji Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada *Paving* blok Dengan Bahan Pasir Kasar, Batu Kacang, Dan Pasir Halus. *Ilmiah Teknik Industri Prima*.
- ASTM C 32-82. Standard Specification for Concrete Aggregate. ASTM Book of Standards. USA.
- ASTM C 618 : 304. (1995). American Society for Testing and Materials. ASTM Book of Standards. USA.
- Aprianto, Y., & Triastianti, R. D. (2018). Pemanfaatan Limbah Padat Slag Nikel, Abu Sekam Padi, dan Fly Ash Menjadi *Paving* blok. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 18(1).
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 03-0691-1996 Bata Beton (*Paving* blok). Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Hambali, M., Lesmania, I., & Midkasna, A. (2013). Pengaruh komposisi kimia bahan penyusun *paving* blok terhadap kuat tekan dan daya serap airnya. *Jurnal Teknik Kimia*, 19(4), 14-21.
- Karnailia, M. (2022). Pengaruh substitusi fly ash pada semen dan penggunaan bottom ash sebagai pengganti pasir serta waktu perendaman terhadap sifat fisis dan sifat mekanis pada mortar. Skripsi: Universitas Lampung.
- Mahmud, Joni. (2013). Pengaruh Komposisi Fly ash terhadap Daya Serap Air Pembuatan *Paving* blok. *Jurnal Teknik Mesin*, 3, 42 -48.
- Nofrianto, H., & Hutrio, H. (2023). Analisis Mutu *Paving* blok Dengan Variasi Agregat Halus. *Jurnal Teknologi Dan Vokasi*, 1(1), 54-62.
- Nur, A. J. (2017). Pemanfaatan Abu Sabut Kelapa Sawit Dan Pengaruhnya Terhadap Karakteristik Batako. *Inersia*, 8.
- Patah, D., & Dasar, A. (2024). Produksi *Paving* blok Ramah Lingkungan Menggunakan Candlenut Shells (Cns) Sebagai Pengganti Sebagian Abu Batu. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*, 8(1), 95-104.
- Patah, D., Dasar, A., Suryani, H., & Okviyani, N. (2023). *Paving* blok Mutu B Untuk Infrastruktur Jalan Menggunakan Material Sulawesi Barat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering*, 5(2), 23-28.

- Patah, D., Dasar, A., Apriansyah, A., & Caronge, M. A. (2023, July). Strength Development Of Seawater Mixed And Cured Concrete With Various Replacement Ratios Of Fly Ash. In *Materials Science Forum* (Vol. 1091, Pp. 111-118). Trans Tech Publications Ltd.
- Rochmanto, D. (2019). *Campuran Beton Geopolimer dengan Binder Fly Ash & Gypsum*. Jawa Tengah: UNISNU PRESS.
- SNI 1970-2008. (2008). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standardisasi Nasional. Bandung.
- Tjokrodimulyo, K., (1992). *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Buku Ajar Teknik Sipil.UGM.