

PAVING BLOCK MUTU B UNTUK INFRASTRUKTUR JALAN MENGGUNAKAN MATERIAL SULAWESI BARAT

Amry Dasar¹, Dahlia Patah^{1*}, Herni Suryani¹, Nur Okviyani¹, Yusman¹,
Sainuddin¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Barat, Jalan Prof. Dr. Baharuddin
Lopa, SH, Talumung, Majene, 91412, Indonesia

*e-mail: dahliapatah@unsulbar.ac.id

(Received: 6 Sep 2023; Reviewed: 9 Sep 2023; Accepted: 24 Okt 2023)

Abstract

Quality B Paving Blocks For Road Infrastructure Using West Sulawesi Materials. An effective design for the road is indicated by low maintenance cost and sufficient service life. Recently, one of the road materials that is widely used is paving blocks. The paving blocks in this study were conventional in shape with dimensions of 20x10x8 cm. The study aims to make conventional paving blocks by utilizing local West Sulawesi Province materials by mixing cement, sand, stone ash, and water so that it can achieve Class B classification based on SNI-03-0691-1996. The experimental method used to make paving blocks in accordance with SNI-03-0691-1996 with a comparison of six mixed variations of cement, sand, stone ash, and water. The cement to aggregate ratio used material is 1:4 and 1:5. The number of specimens made with a total of 30 specimens. Evaluations were carried out to determine the compressive strength of paving blocks. The results showed that four variations met the Class B paving block based on standard SNI-03-0691-1996 where the compressive strength was above 17 MPa. Further, the optimum variation that meets the Class B classification is shown in mixture 1PC : 3S : 2SA.

Keywords: Paving Blocks, Compressive Strength, Parking, Road Infrastructure, SNI-03-0691-1996.

Abstrak

Desain jalanan yang efektif adalah yang memiliki biaya pemeliharaan yang murah serta memiliki umur layan yang cukup. Salah satu material jalan saat ini yang berkembang pesat adalah paving block. Paving block pada penelitian ini berbentuk konvensional dengan dimensi 20x10x8 cm. Penelitian ini bertujuan untuk membuat paving block konvensional dengan memanfaatkan material lokal Sulawesi Barat dengan pencampuran semen, pasir, abu batu dan air sehingga dapat mencapai Mutu B berdasarkan SNI-03-0691-1996. Metode penelitian yaitu *experimental research* untuk membuat paving block dengan perbandingan enam variasi campuran dari semen, pasir, abu batu dan air. Perbandingan material semen terhadap agregat yaitu 1:4 dan 1:5. Benda uji dibuat dengan total benda uji 30 buah paving. Pengujian benda uji dilakukan untuk menentukan kuat tekan paving block. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak empat variasi memenuhi standar paving block mutu B SNI-03-0691-1996 dimana kuat tekan di atas 17 MPa. Variasi optimum yang memenuhi mutu B yaitu campuran 1PC:3S 2SA.

Kata Kunci: Paving Block, Kuat Tekan, Parkiran, Infrastruktur Jalan, SNI-03-0691-1996.

Pendahuluan

Salah satu kebutuhan utama masyarakat adalah sistem transportasi yang didukung oleh infrastruktur transportasi yang penting bagi pembangunan sosial ekonomi. Namun, infrastruktur transportasi yang lebih hemat energi dan berkelanjutan diperlukan sebagai bagian integral dari masyarakat berkelanjutan. Desain jalan yang efisien adalah desain jalan yang memiliki biaya pemeliharaan rendah dan masa pakai yang lama. Perkembangan konstruksi perkerasan jalan dengan menggunakan aspal campuran panas mulai berkembang di Indonesia sejak tahun 1975, yaitu perkerasan lunak dengan menggunakan bahan pengikat aspal yang bersifat lentur terutama pada cuaca panas. Dilanjutkan dengan jenis konstruksi lainnya seperti aspal beton dan perkerasan keras, yaitu jenis perkerasan yang menggunakan beton sebagai bahan utamanya. Aspal merupakan bahan utama perkerasan lunak, terdapat beberapa kelemahan dibandingkan dengan *paving block* terutama pada pelaksanaan jalur ekologi termasuk pekerjaan yang membutuhkan alat berat dan biaya yang tinggi, sehingga teknologi *paving block* mulai diminati karena keunggulannya dan mudah digunakan. Salah satu material konstruksi jalan yang saat ini mengalami pertumbuhan pesat adalah penggunaan *paving block*. Penerapan dan pemeliharaannya, ramah lingkungan dan memiliki nilai estetika tersendiri didesain dengan corak dan warna yang indah. *Paving block* merupakan bahan konstruksi yang digunakan terutama di jalan raya, pejalan kaki, trotoar, garasi dan tempat parkir. Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-0691-1996 mendefinisikan *paving block* adalah komponen bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan pengikat hidrolis semacam itu, air dan agregat, baik bahan tambahan lain maupun tidak tidak menurunkan mutunya. Beberapa peneliti melakukan penelitian produksi beton ataupun *paving block* menggunakan bahan tambah sebagai pengganti semen ataupun sebagai pengganti agregat seperti penggunaan abu sekam padi, fly ash, limbah beton (Patah dan Dasar, 2023; Patah dkk., 2023; Patah dkk, 2022; Patah dan Dasar, 2022; Patah dan Dasar, 2022; Patah dkk, 2020). Selain itu telah banyak penelitian penggunaan air laut sebagai perawatan ataupun pencampurannya pembuatan beton ataupun *paving block* (Dasar dkk, 2022; Dasar dkk, 2022; Patah dkk, 2019)

Berdasarkan latar belakang yang telah ditulis di atas, investigasi terkait pembuatan *paving block* dengan menggunakan material lokal Sulawesi Barat yaitu pasir dan abu batu dilakukan dalam penelitian ini. Kualitas *paving block* yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan memenuhi persyaratan kualitas mutu B peruntukan pelataran parkir sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

Metode

Material dan Mix Proporsi

Produksi *paving block* menggunakan semen dari *Portland Composite Cement* (PCC) bersarakan SNI 15-7064-2004 dengan berat jenis 3.145 kg/m^3 . Komposisi kimia PCC berdasarkan hasil analisa X-Ray Fluorescence (XRF) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia PCC

Komposisi	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO
PCC	20.5	5.5	3.9	62	2.8	0.89

Pasir dan abu batu yang digunakan berasal dari quarry Sungai Mapplili Kabupaten Majene. Pasir dan abu batu disaring masing-masing lolos No. 4 dan No.32 sebelum digunakan. Berat jenis pasir dan abu batu yang digunakan yaitu masing-masing sebesar 2.13 g/cm^3 dan 2.56 g/cm^3 . Ukuran hasil analisa saringan dari pasir yang sesuai dengan SNI ASTM C16-2012 dapat dilihat dari Tabel 2. Material ini telah sering digunakan untuk konstruksi sudah diuji oleh Dasar & Patah, 2021. Air yang digunakan dalam pembuatan

paving block yaitu air tawar diperoleh dari sumur bor Laboratorium Terpadu Unsulbar. Bentuk dan ukuran material yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Gradasi ukuran dari pasir

Material	Ukuran saringan, mm							
	12.5	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
Pasir	100	100	100	99.5	94.7	79.3	20.4	0.7



Gambar 1. Bentuk dan ukuran material yang digunakan

Sebanyak enam variasi mix *paving block* disiapkan dalam penelitian ini. Desain mix *paving block* dengan perbandingan semen banding pasir dan abu batu menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0.31 hingga 0.39. Nilai FAS masing-masing variasi berbeda dan ditentukan hingga campuran pulen (Tabel 3). Total 30 *paving block* dicetak pada penelitian ini. Informasi desain dan mix desain benda uji dapat dilihat pada Tabel 3. Penggunaan semen diberi simbol PC, pasir diberi simbol S, abu batu diberi simbol SA dan air diberi simbol W. Setiap variasi benda uji yang diberi simbol P1 dengan perbandingan 1PC: 2S: 2SA; simbol P2 dengan perbandingan 1PC: 2S: 3SA; simbol P3 dengan perbandingan 1PC: 3S: 3SA; simbol P4 dengan perbandingan 1PC: 1S: 4SA; simbol P5 dengan perbandingan 1PC: 0S: 25SA; dan simbol P6 dengan perbandingan 1PC: 3S: 2SA. *Paving block* ditarget memiliki kuat tekan pada umur 28 hari yaitu $\geq 17 \text{ N/mm}^2$ untuk peruntukan pelataran parkir sesuai dengan yang disyaratkan oleh SNI 03-0691-1996.

Tabel 3. Desain benda uji

No.	Tipe	Semen (PC), kg/m ³	Pasir (S), kg/m ³	Abu batu (SA), kg/m ³	Air (W), kg/m ³	FAS	Jumlah benda uji
1	P1	3.50	7.00	7.00	1.100	0.31	5
2	P2	2.92	5.83	8.75	1.087	0.37	5
3	P3	2.50	7.50	7.50	0.977	0.39	5
4	P4	2.92	2.92	11.67	1.025	0.35	5
5	P5	2.92	0.00	14.58	0.975	0.33	5
6	P6	2.92	8.75	5.83	0.975	0.33	5

Pembuatan dan pencetakan paving block dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat cetak paving block secara manual. Proses pencampuran dilakukan dengan memasukkan semua bahan kering yaitu semen, pasir dan abu batu ke dalam mixer selama 60 detik sampai merata lalu tambahkan air sedikit demi sedikit lalu diaduk dengan mixer selama 120 detik sampai menjadi homogen. Adukan kemudian dicetak dengan ukuran 20x10x8 cm menggunakan cetakan paving manual dan dipukul manual hingga padat. Hasil cetakan benda uji di letakkan di laboratorium pada temperature ambien selama 24 jam,

kemudian dilakukan perawatan rendam selama 3 hari lalu perawatan lanjutan dengan cara disiram-siram 2x sehari dalam ruangan pada temperature ambien sampai umur pengujian di umur 28 hari. Curing pada temperature ambien dilakukan agar mudah diaplikasi di lapangan. Prosedur pembuatan, pencetakan dan perawatan paving block dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur pembuatan, pencetakan dan perawatan paving block: (a) Pencampuran bahan, (b) pencetakan benda uji secara manual, (c) pelepasan cetakan, (d) hasil cetakan paving block, (e) perawatan secara perendaman dan (f) perawatan dengan disiram-siram

Metode Pengujian

Dari benda uji paving yang telah dibuat, dilakukan tahap pengujian pada Laboratorium Struktur dan Material Konstruksi Universitas Sulawesi Barat dengan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari yang mengacu pada SNI-03-0691-1996. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur *paving block* 28 hari dengan dimensi sesuai dengan SNI-03-0691-1996. Tahap pengujian sebagai berikut:

1. Paving akan ditimbang menggunakan timbangan digital.
 2. Untuk mencegah adanya tidak rata pada muka paving, penampang *paving block* yang akan menerima beban dihaluskan.
 3. Ukur dimensi *paving block* untuk mendapatkan A yaitu luas permukaan paving block yang diuji (mm^2).
 4. Benda uji akan dimasukkan dalam mesin kuat tekan yaitu Universal Testing Machine (UTM).
 5. Mesin kuat tekan dijalankan dengan laju seragam 4,0 kN/detik (tanpa kejutan) sampai mencapai beban maksimum dan terjadi kegagalan, lihat dial pembacaan pada alat (Gambar 3).
 6. Jika angka telah berhenti atau benda uji telah pecah, catat hasil beban maksimum (P dalam N), keluarkan *paving block* dari mesin.
 7. Kuat tekan beton dihitung dengan Persamaan 1, dimana σ adalah nilai kuat tekan (N/mm^2).
- $$\sigma = P/A \quad (1)$$
8. Kuat tekan rata-rata dari lima benda uji ditentukan untuk setiap variasi.

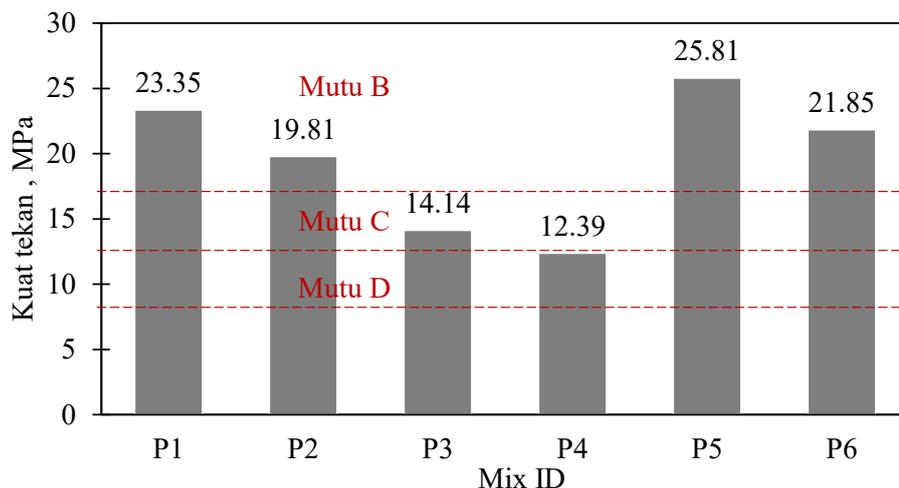


Gambar 3. Uji tekan paving block

Hasil

Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilaksanakan menggunakan lima buah benda uji dengan benda uji berumur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, nilai kuat tekan benda uji Tipe P1, P2, P3, P4, P5 dan P6 berturut-turut sebesar 23.35 MPa, 19.81 MPa, 14.14 MPa, 12.39 MPa, 25.81 MPa dan 21.85 MPa. Berdasarkan SNI 03-0691-2004, kuat tekan minimum pada paving block di umur 28 hari untuk peruntukan pelataran parkir, pedestrian dan taman berturut-turut sebesar 17 N/mm² (Mutu B), 12.5 N/mm² (Mutu C), dan 8.5 N/mm² (Mutu D). *Paving block* tipe P1, P2, P5 dan P6 masuk kategori Mutu B yang dapat diaplikasikan pada pelataran parkir. Sedangkan *paving block* tipe P3 dan P4 masing-masing masuk kategori Mutu C dan Mutu D.



Gambar 4. Kuat tekan paving block pada umur 7 hari dan 28 hari

Pembahasan

Penggunaan variasi campuran P2 dan P6 menggunakan perbandingan semen dan agregat yaitu 1:5. Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari rata-rata 5 *paving block* yaitu masing-masing sebesar 19.81 MPa dan 21.85 MPa. Nilai ini telah memenuhi persyaratan SNI 03-0691-2004 dengan mutu B untuk peruntukan pelataran parkir. Untuk nilai optimum dan ekonomis untuk dapat diterapkan yaitu variasi P6 dimana

penggunaan pasir lebih banyak dari abu batu yaitu dengan perbandingan 1PC : 3S : 2SA. Untuk variasi P2 dianggap tidak ekonomis karena selain nilai kuat tekannya lebih rendah 2 MPa dari P6 juga penggunaan abu batu lebih banyak dari P2.

Untuk variasi P5 tidak direkomendasikan untuk diterapkan dikarenakan penggunaan abu batu sangat banyak yaitu 1PC : 5SA sehingga membutuhkan biaya yang cukup banyak.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan tentang pengaruh penggunaan material Sulawesi Barat pada paving block menunjukkan bahwa penggunaan 1PC : 3S : 2SA dan 1PC : 2S : 3SA memenuhi kinerja paving block sesuai standar SNI-03-0691-1996 yaitu mutu B untuk penggunaan di lahan parkir kendaraan.

Referensi

- Dasar, A., & Patah, D. (2021). Pasir dan Kerikil Sungai Mappili sebagai material Lokal untuk Campuran Beton di Sulawesi Barat. *Bandar: Journal Of Civil Engineering*, 3(2), 9-14.
- Dasar, A., Patah, D., & Apriansyah, A. (2022, November). Effect of limestone as coarse aggregate and seawater as mixing water on half-cell potential of steel bar in concrete. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2543, No. 1). AIP Publishing.
- Dasar, A., Patah, D., Hamada, H., Yamamoto, D., & Sagawa, Y. (2022, December). Life performance of 40-year-old RC beams with different concrete covers and bar diameters in natural corrosion environments. In *Structures* (Vol. 46, pp. 2031-2046). Elsevier.
- Patah, D., & Dasar, A. (2022). Pengaruh Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kekuatan Beton. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 10(2), 158-163.
- Patah, D., & Dasar, A. (2022, September). Strength Performance of Concrete Using Rice Husk Ash (RHA) as Supplementary Cementitious Material (SCM). In *Journal of the Civil Engineering Forum* (pp. 261-276).
- Patah, D., & Dasar, A. (2023, September). The Impact of using Rice Husks Ash, Seawater and Sea Sand on Corrosion of Reinforcing Bars in Concrete. In *Journal of the Civil Engineering Forum* (pp. 251-262).
- Patah, D., Dasar, A., & Hamada, H. (2022, November). Electrochemical consideration on corrosion performance of steel bar embedded in SCMs mortar with initial chloride contaminated. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2543, No. 1). AIP Publishing.
- Patah, D., Dasar, A., Apriansyah, & 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.
- Patah, D., Hamada, H., & Dasar, A. (2020, June). Effects of Mineral Admixtures on Pore Structure and Compressive Strength of Mortar Contaminated Chloride. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 875, No. 1, p. 012091). IOP Publishing.
- Standar Nasional Indonesia. (1996). Bata Beton (Paving block). SNI-03-0691-1996, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (2004). Semen Portland komposit. SNI 15-7064-2004, ICS 91.10. 10, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. (2012). Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar (ASTM C 136-06, IDT). SNI ASTM C16-2012, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- パタダリア, 濱田秀則, & 山本大介. (2019). The Effect Of Seawater Mixing On Corrosion Of Steel Bar In 36-Years Old Rc Beams Under Marine Tidal Environment. *Proceedings of the Japan Concrete Institute*, 41(1), 791-796.