

## PERBANDINGAN KARAKTERISTIK PASIR BITUNG DAN PASIR MALANU TERHADAP MUTU PAVING BLOCK BERDASARKAN KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN AIR

Angelius Gaudens Gigo Naing<sup>1</sup>, Muh. Akhsan Samaila<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Katolik Saint Paul Sorong

Email: angelonaing2403@gmail.com

### Abstrak

Pengembangan penggunaan pasir lokal, terutama untuk pembuatan paving block, di Kota Sorong masih sangat minim, sehingga sebagian produsen paving block memanfaatkan material pasir dari luar daerah. Padahal kualitas mutu pasir lokal untuk paving block harus lebih diperhatikan dengan baik, karena hanya berbeda dari segi berat volume, warna, kadar lumpur, serta analisa saringan pasir dari daerah lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan kualitas paving block yang dibuat menggunakan pasir hitam Bitung dan pasir lokal Malanu ditinjau dari kuat tekan dan penyerapan air. Benda uji paving block berdimensi 21 cm x 10,5 cm x 7 cm dibuat menggunakan proporsi rencana campuran 40 MPa menurut standar DOE, dengan jumlah 20 sampel utuh untuk masing-masing jenis pasir. Benda uji dipotong berbentuk kubus sesuai syarat SNI 03-0691-1996 dan diuji menggunakan Compression Testing Machine (CTM) pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mutu paving block dari kedua jenis pasir belum memenuhi target mutu rencana sebesar 481,93 kg/cm<sup>2</sup> (mutu kelas A). Pada umur 28 hari, paving block dengan pasir Bitung mencapai kuat tekan 151 kg/cm<sup>2</sup> atau termasuk mutu kelas C untuk penggunaan trotoar pejalan kaki, sedangkan paving block dengan pasir Malanu hanya mencapai 105 kg/cm<sup>2</sup> atau termasuk mutu kelas D untuk penggunaan taman. Nilai penyerapan air rata-rata maksimum masing-masing sebesar 1,48% untuk pasir Bitung dan 2,30% untuk pasir Malanu, keduanya telah memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 (maksimum 3%). Dengan demikian, pasir Bitung menghasilkan mutu paving block yang lebih baik dibandingkan pasir lokal Malanu.

**Kata kunci** : paving block, pasir Bitung, pasir Malanu, kuat tekan, penyerapan air

### 1. PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini kebutuhan bahan bangunan seperti material menjadi salah satu hal utama dalam tiap pembangunan sehingga bahan-bahan tersebut otomatis diproduksi dalam jumlah besar. Salah satu cara untuk mengatasi kebutuhan tersebut adalah dengan meningkatkan penggunaan material lokal yang ada di sekitar kita. Paving block, sebagai salah satu produk beton cetak yang terdiri dari campuran semen, agregat halus (pasir), dan air, banyak digunakan karena proses pengerjaannya praktis serta memiliki sifat murah dan awet.

Berbagai jenis pasir menjadi hal penting dalam menentukan kualitas paving block. Selama ini beberapa produsen paving block di wilayah Kota Sorong menggunakan material pasir dari luar daerah, padahal penggunaan pasir lokal sebenarnya tidak jauh berbeda; yang membedakan hanya berat volume, warna, kadar lumpur, serta hasil analisa saringannya. Minimnya perhatian terhadap kualitas pasir lokal terkait pembuatan paving block menjadikan hal ini sebagai suatu masalah tersendiri, sehingga pemanfaatan pasir lokal masih belum optimal digunakan oleh sebagian produsen.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan

kualitas pasir hitam Bitung dan pasir lokal Malanu dalam pembuatan paving block sesuai dengan SNI 03-0691-1996, sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai acuan pemanfaatan pasir lokal. Adapun tujuan penelitian ini adalah: 1) mengetahui pengaruh perbedaan agregat halus terhadap mutu paving block, 2) mengetahui apakah kedua jenis agregat mampu mencapai mutu yang ditargetkan dengan proporsi campuran yang sama menurut standar DOE, 3) menentukan tipe penggunaan paving block sesuai mutu yang dicapai, dan 4) mengetahui nilai daya serap air rata-rata maksimal dari kedua jenis paving block.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Paving Block

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen Portland atau bahan perekat hidrolis sejenis, air, dan agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu bata beton itu (SNI 03-0691-1996). Paving block dibuat dari campuran semen, pasir, dan air sehingga mendekati karakteristik mortar (Smith, 1979 dalam Malawi, 1996 dalam Artiyani, 2010). Paving block dengan kualitas baik memiliki nilai kuat desak tinggi serta nilai penyerapan air (absorpsi) yang rendah. Berdasarkan SNI 03-

0691-1996, paving block mutu tertinggi (mutu A) memiliki kuat desak 40 MPa dan penyerapan air rata-rata maksimum 3%, sedangkan mutu terendah (mutu D) memiliki kuat desak minimal 8,5 MPa dan penyerapan air rata-rata maksimum 10%.

## 2.2. Syarat Mutu dan Klasifikasi Paving Block

Sifat fisik paving block untuk lantai harus memenuhi syarat yang ditentukan menurut SNI

03-0691-1996 sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. Berdasarkan klasifikasi mutunya, paving block mutu A disyaratkan kuat tekan minimal 35 MPa dan rerata 40 MPa untuk digunakan pada jalan; mutu B kuat tekan minimal 17 MPa dan rerata 20 MPa untuk pelataran parkir; mutu C kuat tekan minimal 12,5 MPa dan rerata 15 MPa untuk pejalan kaki; serta mutu D kuat tekan minimal 8,5 MPa dan rerata 10 MPa untuk taman dan penggunaan lain.

Tabel 1. Sifat Fisik Paving Block

Mutu	Kegunaan	Kuat Tekan Rata2 (Kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Min (Kg/cm <sup>2</sup> )	Penyerapan Air Maks (%)
A	Perkerasan jalan	400	350	3
B	Tempat parkir mobil	200	170	6
C	Pejalan kaki	150	125	8
D	Taman kota	100	85	10

Sumber: SNI 03-0691-1996

## 2.3. Material Penyusun Paving Block

Material yang digunakan dalam pembuatan paving block pada penelitian ini terdiri dari semen Portland (PC), agregat halus (pasir), abu batu sebagai bahan substitusi semen, dan air. Agregat halus didefinisikan sebagai butiran batuan yang mempunyai ukuran terbesar 4,75 mm atau tertahan di saringan No. 4 (ASTM C33 1982), berfungsi sebagai bahan pengisi yang membentuk mortar pengikat agregat kasar. Menurut SK SNI S-04-1989-F, agregat halus untuk beton disyaratkan berbutir tajam dan keras, bersifat kekal terhadap pengaruh cuaca, kadar lumpur tidak lebih dari 5% (bila lebih maka pasir harus dicuci), tidak mengandung zat organik berlebih, serta mempunyai modulus kehalusan butir antara 1,5–3,8.

## 2.4. Metode Rencana Campuran DOE

Design of Experiment (DOE) merupakan pendekatan sistematis untuk menginvestigasi suatu sistem atau proses guna memaksimalkan informasi yang diperoleh dari sumber daya yang digunakan. Sebelum masuk ke proporsi standar DOE, hasil analisa saringan agregat halus harus berada dalam batas zona 1, 2, 3, atau 4; apabila di luar batas, agregat perlu ditambah dengan agregat yang lebih kasar atau lebih halus.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi, yaitu Laboratorium Politeknik Katolik Saint Paul Sorong untuk pengujian sifat dan karakteristik material (agregat halus, abu batu, dan semen),

dan Laboratorium PT. Eva Mahkota Pura untuk pembuatan benda uji, curing, serta pengujian kuat tekan dan penyerapan air. Agregat halus yang digunakan berasal dari dua sumber, yaitu pasir Malanu dari Quarry Malanu dan pasir hitam Bitung dari PT. Eva Mahkota Pura.

### 3.1. Pengujian Material

Pengujian agregat halus meliputi analisa saringan (SNI ASTM C136-2012), berat jenis dan berat jenuh kering permukaan/SSD (SNI 1970-2008), penyerapan agregat halus, kadar air (SNI 03-1971-1990), kadar lumpur, serta berat volume (SNI 03-1973-2008). Pengujian yang sama untuk berat volume juga dilakukan terhadap abu batu dan semen.

### 3.2. Rancangan Campuran dan Pembuatan Benda Uji

Rancangan campuran paving block menggunakan mix desain standar DOE dengan kuat tekan rencana 40 MPa, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.

Benda uji paving block dicetak dengan dimensi panjang 210 mm, lebar 105 mm, dan tebal 80 mm menggunakan mesin press hidrolik dan vibrasi tipe SB 306 SE, dengan total 40 buah benda uji (20 buah untuk masing-masing jenis pasir). Setelah dicetak, paving block dirawat (curing) dengan cara disiram air setiap pagi dan sore hari selama 28 hari di tempat teduh dan terhindar dari sinar matahari langsung.

**Tabel 2.** Proporsi Campuran Standar DOE untuk Kuat Tekan 40 MPa

Kuat Tekan (MPa)	Volume (m <sup>3</sup> )	Semen (Kg)	Agregat Halus (Kg)	Agregat Kasar (Kg)	Air (Liter)
40	1	401,0	660,6	1186,7	202,5

Sumber: DoE Method

### Metode Pengujian

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari mengikuti prosedur SNI 03-0691-1996, yaitu dengan memotong benda uji utuh menjadi bentuk kubus sesuai ketebalan benda uji (70 mm) menggunakan gerinda tangan, sehingga setiap paving block menghasilkan dua buah benda uji kubus. Untuk setiap umur pengujian digunakan 10 buah benda uji kubus per jenis pasir. Kuat tekan dihitung dengan rumus  $P/L$ , dengan P adalah beban tekan (kg) dan L adalah luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>). Pengujian penyerapan air dilakukan pada benda uji utuh berumur 28 hari (5 sampel per jenis pasir) yang direndam selama 24 jam, dengan rumus penyerapan air =  $(A-B)/B \times 100\%$ , dengan A adalah berat basah dan B adalah berat kering paving block.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Agregat Halus

Hasil analisa saringan menunjukkan modulus kehalusan butir (MK) pasir Malanu sebesar 3,31 dan pasir Bitung sebesar 3,98; keduanya masuk dalam daerah zona 1 (pasir kasar). Nilai MK pasir Malanu masih berada dalam rentang syarat SNI ASTM C136-2012 (1,50–3,80), sedangkan MK pasir Bitung sedikit melampaui batas atas rentang tersebut.

Pengujian berat jenis dan berat jenuh kering permukaan (SSD) menurut SNI 1970-

2008 menghasilkan berat jenis pasir Malanu 2,47 dan SSD 2,51, sedangkan pasir Bitung memiliki berat jenis 2,25 dan SSD 2,26. Penyerapan agregat halus pasir Malanu sebesar 1,70% dan pasir Bitung 0,45%, keduanya memenuhi syarat maksimum 3%. Kadar air pasir Malanu tercatat 6,03% dan pasir Bitung 2,76%.

Hasil pengujian kadar lumpur menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua jenis pasir, yaitu pasir Malanu sebesar 27,23% dan pasir Bitung 1,54%. Nilai kadar lumpur pasir Malanu jauh melampaui syarat maksimum 5% menurut SK SNI S-04-1989-F, sehingga sebelum digunakan dalam campuran, pasir Malanu perlu dicuci terlebih dahulu. Sementara itu, hasil pengujian berat volume diperoleh pasir Malanu 1,464 kg/m<sup>3</sup>, pasir Bitung 1,345 kg/m<sup>3</sup>, abu batu 1,577 kg/m<sup>3</sup>, dan semen 1,204 kg/m<sup>3</sup>, yang seluruhnya berada dalam rentang syarat menurut SNI 03-1973-2008.

### 4.2. Perhitungan Proporsi Campuran

Proporsi campuran benda uji dihitung berdasarkan berat volume masing-masing material terhadap volume total benda uji. Untuk kebutuhan 20 buah paving block (volume 0,03528 m<sup>3</sup>) pada masing-masing jenis pasir, diperoleh kebutuhan air 7,144 liter, semen 14,147 kg, pasir 23,306 kg, dan abu batu 41,867 kg, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Proporsi Campuran untuk Pembuatan Benda Uji

Komposisi Campuran	1 Kubus (m <sup>3</sup> )	Pasir Malanu (20 kubus)	Pasir Bitung (20 kubus)
Air (liter)	0,357	7,144	7,144
Semen (kg)	0,7074	14,147	14,147
Pasir (kg)	1,165	23,306	23,306
Abu batu (kg)	2,093	41,867	41,867

Sumber: Hasil Perhitungan

### 4.3. Hasil Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap 10 benda uji kubus untuk setiap jenis pasir pada masing-masing umur pengujian (7, 14, dan 28 hari) menggunakan Compression Testing Machine (CTM), dengan target mutu K.481,93

kg/cm<sup>2</sup> (40 MPa). Rekapitulasi hasil kuat tekan rata-rata disajikan pada Tabel 4.

Pada umur 7 hari, paving block dengan pasir Bitung mencapai kuat tekan rata-rata 170 kg/cm<sup>2</sup> dengan simpangan baku 12,73, jauh lebih tinggi dibanding pasir Malanu yang hanya

mencapai 105 kg/cm<sup>2</sup> dengan simpangan baku 32,36.

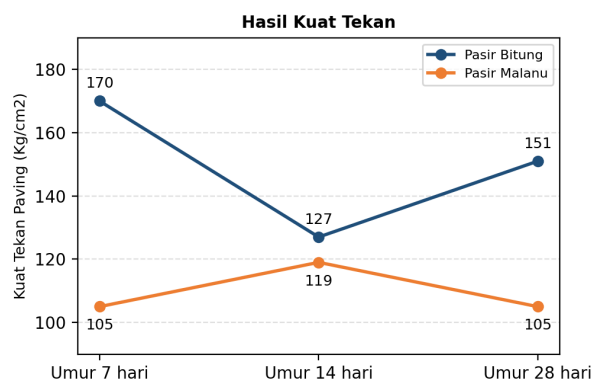
Pada umur 14 hari, kuat tekan pasir Bitung justru mengalami penurunan menjadi 127 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan pasir Malanu mengalami sedikit peningkatan menjadi 119 kg/cm<sup>2</sup>. Pada umur 28 hari, pasir Bitung kembali meningkat mencapai 151 kg/cm<sup>2</sup>, sementara pasir Malanu

menurun kembali menjadi 105 kg/cm<sup>2</sup>. Fluktuasi hasil uji tekan ini diduga disebabkan oleh proses pemotongan benda uji secara manual menggunakan gerinda tangan, yang membuat bentuk benda uji kubus menjadi kurang simetris sehingga memengaruhi hasil uji tekan.

**Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Paving Block**

Jenis Pasir	Umur 7 hari (Kg/cm <sup>2</sup> )	Umur 14 hari (Kg/cm <sup>2</sup> )	Umur 28 hari (Kg/cm <sup>2</sup> )
Pasir Bitung	170	127	151
Pasir Malanu	105	119	105

Sumber: Hasil Pengujian



**Gambar 1.** Perbandingan Kuat Tekan Paving Block pada Umur 7, 14, dan 28 Hari

Secara keseluruhan, kuat tekan paving block dari kedua jenis pasir tidak memenuhi target mutu rencana sebesar 481,93 kg/cm<sup>2</sup> (mutu kelas A). Merujuk pada Tabel 1, hasil kuat tekan pasir Bitung pada umur 28 hari (151 kg/cm<sup>2</sup>) tergolong mutu kelas C yang dapat digunakan untuk trotoar pejalan kaki, sedangkan hasil pasir Malanu (105 kg/cm<sup>2</sup>) tergolong mutu kelas D yang hanya sesuai untuk penggunaan taman. Rendahnya kuat tekan yang dicapai pasir Malanu diduga erat kaitannya dengan tingginya kadar lumpur pasir tersebut (27,23%) yang memengaruhi daya ikat antara pasta semen dan agregat.

#### 4.4. Penyerapan Air Paving Block

Pengujian penyerapan air rata-rata maksimal dilakukan pada benda uji utuh berumur 28 hari dengan hasil penyerapan air paving block pasir Bitung sebesar 1,48% dan paving block pasir Malanu sebesar 2,30%. Kedua hasil tersebut telah memenuhi syarat SNI 03-0691-1996 dengan batas penyerapan air maksimal 3%, sehingga dari aspek penyerapan air, paving block dari kedua jenis pasir

tergolong baik meskipun mutu kuat tekannya belum mencapai target rencana.

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan mengenai perbandingan kualitas pasir Bitung dan pasir Malanu dalam pembuatan paving block, dapat disimpulkan bahwa: 1) agregat halus sangat berpengaruh terhadap mutu paving block, terlihat dari perbedaan hasil uji tekan antara kedua jenis pasir yang digunakan; 2) dengan proporsi campuran yang sama menurut standar DOE, kuat tekan paving block dari kedua jenis pasir tidak memenuhi target mutu rencana sebesar 481,93 kg/cm<sup>2</sup> (mutu kelas A) menurut SNI 03-0691-1996; 3) paving block dengan pasir Bitung hanya mencapai kuat tekan 151 kg/cm<sup>2</sup> (mutu kelas C untuk trotoar pejalan kaki), sedangkan paving block dengan pasir Malanu hanya mencapai 105 kg/cm<sup>2</sup> (mutu kelas D untuk taman); dan 4) penyerapan air rata-rata maksimal kedua jenis paving block berada di bawah 3% sehingga telah memenuhi syarat SNI 03-0691-1996.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan cetakan khusus berbentuk kubus

agar proses pembuatan benda uji tidak lagi menggunakan pemotongan manual, serta perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai proporsi campuran standar DOE dan pencucian pasir berkadar lumpur tinggi agar mutu paving block yang direncanakan dapat tercapai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1996). Bata Beton, SNI 03-0691-1996. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2012). Metode Uji Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar, SNI ASTM C136:2012. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, SNI 1970:2008. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2008). Cara Uji Berat Isi, Volume Produksi Campuran dan Kadar Udara Beton, SNI 03-1973-2008. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1990). Metode Pengujian Kadar Air Agregat, SNI 03-1971-1990. Jakarta.
- Anggodo. (2014). Pengaruh Abu Batu Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Paving Block.
- Baskaran, K., & Gopinath, K. (2013). Study on applicability of ACI and DOE mix design methods for paving blocks. Annual Transactions of Institution of Engineers, Sri Lanka, 127–134.
- Kahfi, M. S. (2017). Pemanfaatan Campuran Pasir Lokal Jember dan Banyuwangi dalam Pembuatan Paving Block.
- Maulana, I. (2018). Perbedaan Kuat Tekan Paving Block dengan Metode Pembuatan Manual, Mesin Pres Hidrolis dan Mesin Pres Hidrolis Vibrasi.
- Sebayang, S., Diana, I. W., & Purba, A. (2012). Perbandingan mutu paving block produksi manual dengan produksi masinal. *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 15(2), 139–150.
- Wibowo, A. (2017). Perbandingan Kuat Tekan dan Serapan Air Paving Block Hydraulic dengan Variasi Campuran Semen (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).