

Pemanfaatan Material Lokal Sedimen Bendungan Batang Ilung dalam Pembuatan *Paving Block*

Suryanti Suraja*¹, Nurhasana Siregar²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Graha Nusantara Padangsidimpuan
e-mail: *suryantipulugn75@gmail.com, nurhasana.siregar08@gmail.com

Abstract

The problem of sediment deposition is a problem in every dam. Sediment material can be used as material for making paving blocks. This research is an experimental research, paving blocks from sediment material from the Batang Ilung Sibagasi Dam were tested for quality. Partial replacement sediment is sand or cement with variations of 5%, 10%, 15% and soaking times of 7, 14 and 28 days. The size of the paving block mold is 20 cm x 10 cm x 6 cm. Three paving blocks are made for each variation in the percentage of the test object. Material quality testing is carried out by testing grain size using fineness modulus and gradation, slump test, material specific gravity test. Meanwhile, paving block quality testing uses a hammer compressive strength test. Data analysis used to determine the relationship between sediment and compressive strength is in the form of a regression method. The material test results obtained fineness modulus of the Batang Ilung Dam sediment in Zone 4, good slump test on 15% sediment, sediment specific gravity 2.5. Paving Block with soaking time of 28 days is parking quality with compressive strengths of 26.1 MPa, 24.2 MPa, 25.5 MPa, while sedimentary cement has parking quality with compressive strengths of 25.9 MPa, 26.6 MPa, 24.8 MPa respectively. The correlation value of R for compressive strength to the percentage of sand sediment is 0.11 meaning the relationship is very low and the percentage sediment cement is 0.54 meaning the relationship is moderate. Normal Paving Block quality is obtained by vehicle quality with a compressive strength of 35.2 MPa, this shows that the composition of the sediment influences the quality of the paving block becomes decreased.

Keywords: *specific gravity, fineness modulus, compressive strength.*

Abstrak

Masalah endapan sedimen menjadi permasalahan pada setiap bendungan. Material sedimen dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan paving block. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, paving block dari bahan sedimen Bendungan Batang Ilung Sibagasi diuji kualitas mutunya. Sedimen pengganti sebagian pasir atau semen dengan variasi 5%, 10%, 15% dan waktu perendaman selama 7, 14 dan 28 hari. Ukuran cetakan paving block ialah 20 cm x 10 cm x 6 cm, Setiap variasi persentasi benda uji dibuat sebanyak tiga paving block. Pengujian kualitas bahan dilakukan dengan menguji ukuran butir dengan menggunakan fineness modulus dan gradasi, uji slump, uji berat jenis bahan. Sedangkan uji mutu paving block menggunakan alat kuat tekan hammer test. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui hubungan sedimen terhadap kuat tekan berupa metode regresi. Hasil uji bahan diperoleh fineness modulus sedimen bendungan batang ilung pada Zona 4, uji slump yang baik pada sedimen 15%, berat jenis sedimen 2,5. Paving block dengan waktu perendaman selama 28 hari mempunyai mutu parkir dengan kuat tekan 26,1 MPa, 24,2 MPa, 25,5MPa, sedangkan semen sedimen terdapat mutu parkir dengan masing-masing kuat tekan 25,9 MPa, 26,6 MPa, 24,8 MPa. Nilai korelasi R kuat tekan terhadap persentasi sedimen pasir 0,11

artinya hubungannya sangat rendah dan persentasi semen sedimen 0,54 artinya hubungannya sedang. Mutu Paving Block normal diperoleh mutu kendaraan dengan kuat tekan 35,2 MPa, ini menunjukkan bahwa komposisi sedimen mempengaruhi mutu paving block menjadi menurun.

Kata kunci: berat jenis, fineness modulus, kuat tekan.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk setiap tahun bertambah, aktivitas manusia meningkat, seperti pemukiman, pertanian, pertambangan dan aktivitas lainnya yang dapat menyebabkan meningkatnya laju erosi di hulu sungai dan berakhir menjadi endapan sedimen di Bendungan Batang Ilung. Salah satu permasalahan utama yang terjadi dalam operasi dan pemeliharaan Bendungan untuk penyediaan air irigasi adalah sedimentasi, umur Bendungan ditentukan oleh berapa lamanya volume tampungan mati terisi endapan material sedimen (Isnanda, 2019). Bila sedimen tidak diflushing dengan baik, pada musim penghujan dapat mengakibatkan banjir lumpur.

Bendungan Batang Ilung Sibagasi berada di wilayah Garoga, Kecamatan Padang Bolak, Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara. Berdasarkan studi pendahuluan riset yang telah dilaksanakan pada Tanggal 17 Maret 2023, terdapat bahwa di hulu bendungan ini banyak penambang pasir, inilah salah satu yang menyebabkan banyaknya sedimen di bendungan yang akan mempengaruhi pengurangan volume efektif bendungan. Bendungan Batang Ilung Sibagasi memiliki luas daerah irigasi 4.194 Ha, pada tinggi dinding pintu intek 6 meter adanya tinggi lumpur 4,5 meter, pada tinggi dinding pintu mercu 15 meter adanya tinggi sedimen 10 meter, kondisi lumpur di bendungan Batang Ilung terlihat pada gambar 1. Pihak pekerja bendungan melakukan sekali pengerukan sedimen kedalaman 1 meter. Jumlah sedimen ini dapat mempengaruhi fungsi bendungan tidak efektif, untuk itu pengelola bendungan Batang Ilung Sibagasi melakukan *flushing* atau penggelontoran lumpur sedimen agar dapat mengembalikan volume efektif bendungan, *flushing* dilakukan satu bulan dua kali.



Gambar 1. Kondisi lumpur sedimen Bendungan Batang Ilung Sibagasi

Sedimen adalah sebuah proses terjadinya (*sediment trasport*) yang terbawa aliran sungai yang berkaitan dengan debit sungai, mempunyai arti penting dalam kegiatan pengembangan sumber daya air (Khairunnisa & Andaryati, 2021). Sedimen pada Bendungan Batang Ilung ialah jenis sedimen dengan proses agredasi dimana jumlah sedimen transport yang hanyut ke hilir lebih kecil dibanding sedimen transport yang datang dari hulu dan mengendap. Dampak sedimen ini lambat laun

mengakibatkan pendangkalan dasar bendungan yang akan mempengaruhi luas penampang bendungan sehingga debit aliran air dari hulu akan mengalami peristiwa limpahan air.

Salah satu upaya mengatasi permasalahan yang terjadi pada Bendungan Batang Ilung Sibagasi ialah dengan memanfaatkan limbah ataupun lumpur Sedimen Bendungan Batang Ilung Sibagasi. Pemberdayaan sumber daya lokal yang memanfaatkan limbah, ataupun sedimen lumpur dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Pemanfaatan sedimen yang dapat dilakukan diantaranya sebagai Bahan Kontruksi. Sedimen dapat digunakan dalam bidang kontruksi, seperti pembuatan *paving block* yang berbahan sedimen sebagai pengganti sebagian bahan semen (Nuhun et al., 2019), bisa juga sedimen sebagai pengganti sebagian pasir dalam pembuatan *paving block* (Khairunnisa & Andaryati, 2021). Selain itu bahan lain yang dapat dijadikan bahan pembuatan *paving block* adalah limbah abu serbuk kayu (Muhamad, 2022), limbah plastik (Patriotika, et, al, 2021). Sedimen dapat juga digunakan untuk bahan tambalan kerukan jalan-jalan beraspal (Khairunnisa & Andaryati, 2021). Pemanfaatan sedimen sebagai bahan pembuatan dinding dan *paving block* dapat memenuhi uji mutu yang berlaku dan menghasilkan nilai ekonomis (wang, et. Al., 2018). *Paving block* adalah bata beton, yang dapat digunakan sesuai dengan sifat fisiknya untuk taman, pejalan kaki, pakir, jalan (SNI-03-0691-1996). *Paving block* yang memiliki daya serap yang tinggi, dapat mengatasi permasalahan kota yakni masalah banjir. *Paving block* ini dapat dikatakan sebagai *paving block* ramah lingkungan, karena dapat menjaga keseimbangan air dan ini mendukung program *go green* yang dicanangkan secara nasional atau internasional (Nuhun et al., 2019).

Penelitian mengenai *paving block* berbahan sedimen masih minim, diantaranya penelitian pemanfaatan sedimen limbah drainase yang digunakan sebagai substitusi pasir dengan perbandingan pembuatan *paving block* yaitu 1:4; 1:5; 1:6, ditemukan bahwa paving sedimen yang ideal pada perbandingan 1: 5 dengan kuat tekan 4,58 MPa (Khairunnisa & Andaryati, 2021). Pemanfaatan sedimen Teluk Kendari dengan jenis *clay* yang digunakan sebagai substitusi semen, perbandingan pembuatan *paving block* yaitu 1:4, persentasi sedimen yang digunakan 5%, 10%, 15%, 20%, kuat tekan yang diperoleh masing-masing 18,14; 17,95; 16,97; 15,76 MPa sehingga *paving block* ini dapat digunakan untuk pejalan kaki dan parkir (Nuhun et al., 2019). Selain itu penelitian pemanfaatan limbah lumpur dari instalasi PDAM dapat dijadikan bahan pembuatan *paving block*, lumpur sebagai substitusi pasir, dengan perbandingan yang diterapkan ialah 1:4, persentasi lumpur yang digunakan 10 % dan 30%, ditemukan hasil *paving block* 10 % memiliki kuat tekan 8,55 MPa yang memenuhi kategori mutu pejalan kaki (Siswoyo et al., 2022). Oleh karenanya, peneliti akan membuat *paving block* dari material sedimen Bendungan Batang Ilung. Sedimen tersebut akan dijadikan sebagai bahan pengganti sebagian pasir dan semen, dengan perbandingan 1:3 dan persentasi sedimen yang paling besar 15% dengan harapan *paving block* mutu pejalan kaki. Tujuan penelitian ini ialah dapat mengurangi limbah sedimen Batang Ilung Sibagasi dan harapannya hasil riset ini dapat bermanfaat dan diaplikasikan dalam pekerjaan pembangunan infrastruktur khususnya untuk pejalan kaki atau pedestrian.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berupa penelitian eksperimen, melakukan rekayasa material dalam pembuatan *paving block*, diuji kualitas mutu *paving block* berbahan sedimen Bendungan Batang Ilung Sibagasi. Sedimen pengganti sebagian pasir atau semen dengan variasi 5%, 10%, 15%. Ukuran cetakan *paving block* ialah 20 cm x 10 cm x 6 cm, setiap persentasi variasi benda uji dibuat sebanyak tiga benda uji *paving block*.

2.1 Pengujian bahan

Untuk mengetahui karakterisasi sedimen dilakukan penyaringan seperti pada Gambar 2, Saringan yang digunakan nomor 4, 8, 16, 20, 30, 60, 100 dan pan. Agregat halus adalah pasir alam sebagai

hasil desintegrasi secara alami dan memiliki ukuran butir terbesar 5 mm (SNI-03-2834-2000). Bahan yang dibutuhkan pembuatan *paving block* adalah semen portland. Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan menggiling *klinker* yang terdiri dari kalsium silikat hidrolis, umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling dengan bahan utama. Untuk mengetahui modulus halus butir atau disebut *fineness modulus* caranya dengan menganalisis hasil saringan ditentukan dengan persamaan 1 (Nuhun et al., 2019), *fineness modulus* ialah indek yang digunakan sebagai ukuran kehalusan atau kekasaran agregat.

$$Finesess\ Modulus\ (FM) = \frac{\Sigma(No.4 - No.100)}{100} \quad (1)$$



Gambar 2. Bentuk sedimen bendungan batang ilung dengan saringan No. 100

Selain itu dilakukan uji *slump* untuk mengukur kelecakan beton segar agar dapat memperkirakan tingkat kemudahan dalam pengerjaan pembuatan benda uji. Semakin besar nilai *slump* berarti beton segar semakin encer dan ini makin mudah dikerjakan.

2.2 Pembuatan *Paving block*

Komposisi campuran sedimen dengan mempertimbangkan pembuatan mutu K300 dengan perbandingan 1:3, pada Tabel 1 dan 2 ditunjukkan rincian persentasi pencampuran bahan pembuatan *paving block*, sedimen sebagai pengganti sebagian pasir dengan waktu perendaman *paving block* 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Tabel 1. Komposisi dan Jumlah Benda Uji Pasir Sedimen Bendungan

Nama Benda Uji	Sedimen (%)	Pasir (%)	Semen (%)	Jumlah Benda Uji kuat beton
N	0	66	34	9
PS 5%	5	61	34	9
PS 10%	10	56	34	9
PS 15%	15	51	34	9
Total				36

Tabel 2. Komposisi dan Jumlah Benda Uji Semen Sedimen Bendungan

Nama Benda Uji	Sedimen (%)	Pasir (%)	Semen (%)	Jumlah Benda Uji kuat beton
SS 5%	5	66	29	9
SS 10%	10	66	24	9
SS 15%	15	66	19	9
Total				27

2.3 Perendaman dan Perawatan

Setelah *paving block* dilepas dari cetakan, sampel direndam selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari kemudian ditiriskan selama 24 jam yang kemudian dilakukan pengujian kuat tekan beton. Tjokrodinuljo (1996) menyebutkan bahwa batas maksimal lama pengeringan suatu beton yang mempengaruhi kuat tekannya yaitu dalam kurun waktu 28 hari, sedangkan diatas 28 hari hingga pengeringan selama 90 hari tidak ada perubahan signifikan terhadap kuat tekan beton tersebut.

2.4 Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

Uji kualitas kuat tekan ditentukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton *Hammer Test Ht-225*, persamaan kuat tekan *paving block* persamaan 2 (SNI-03-0691-1996).

$$\text{kuat tekan} = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Keterangan P : beban tekan (N)

A: luas bidang tekan (mm²)

Kuat tekan (N/mm² atau MPa)

2.5 Korelasi Komposisi Sedimen terhadap Fisis *Paving Block*

Korelasi sedimen terhadap kuat tekan *paving block* dianalisis menggunakan regresi linear, dengan interval koefisien korelasinya pada tabel 3 berikut (Sugiyono, 2002),

Tabel 3. Interval Koefisien Korelasi

Interval	Tingkat Hubungan
0,00 - 0,199	Sangat rendah
0,20 - 0,399	Rendah
0,40 - 0,599	Sedang
0,60 - 0,799	Kuat
0,80 - 1,000	Sangat kuat

3. Hasil dan Pembahasan

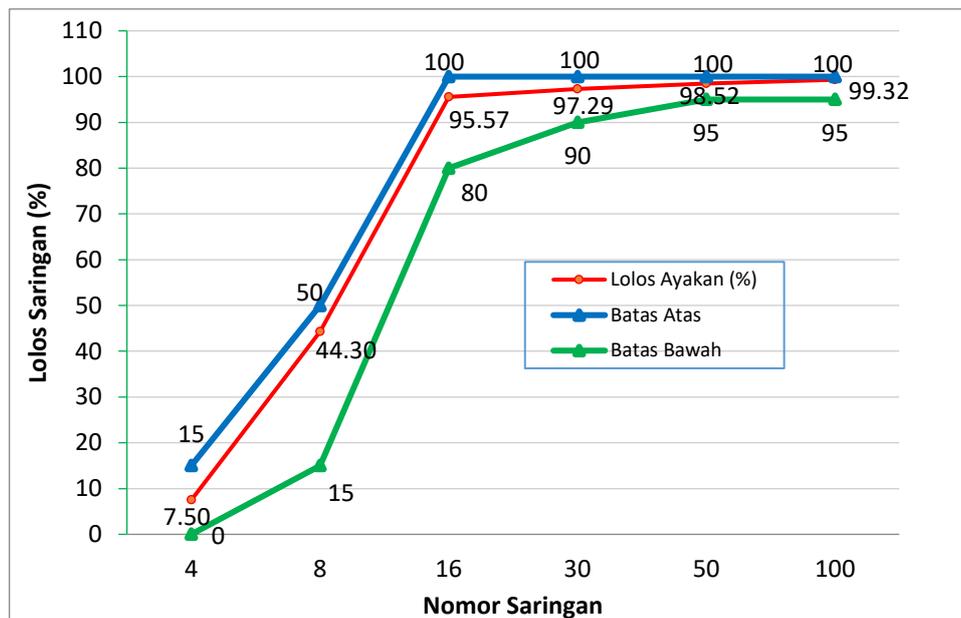
3.1 Hasil Uji Bahan Sedimen

a. Berat jenis pasir sedimen Bendungan Batang Ilung

Berat jenis atau specific gravity sedimen ialah rasio antara berat butir partikel sedimen dengan berat volume air (Ponce dalam Hambali dan Apriyanti, 2016). Hambali dan Apriyanti (2016) menyatakan berat jenis sedimen pada umumnya diperkirakan sekitar 2,65 gram/cm³, sedangkan material seperti magnetit memiliki berat jenis sebesar 5,18 gram/cm³. Berat jenis pasir berasal dari sedimen bendungan Batang Ilung ialah sebesar 2,5 gram/cm³, nilai ini memenuhi syarat berat jenis pasir SSD yang baik dari 2,4-2,9. Nuhun, dkk (2018) semen dari bahan sedimen teluk untuk membuat *paving block* memiliki berat jenis 2,60 gram/cm³.

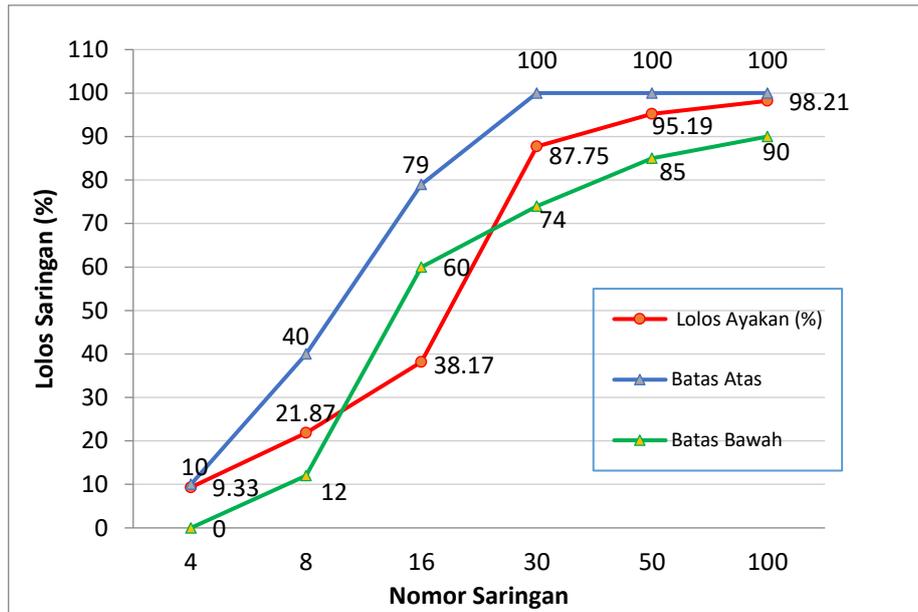
b. Fineness modulus

Setelah sedimen dikeringkan dilakukan penyaringan, untuk mengetahui data karakter sedimen dilakukan perhitungan *fineness modulus* (FM), diperoleh nilai FM pada semen sedimen sebesar 1,575, nilai ini tidak termasuk pada nilai standar FM dengan nilai minimum 2,2, senada dengan temuan Nuhun (2019) bahwa nilai FM sedimen teluk sebesar 0,195. Jika ditinjau dari klasifikasi ukuran butir menurut American Geophysical Union (AGU) (Garde & Raju, 1985) dari massa lolos saringan no 200 dapat diklasifikasi ukuran butir semen sedimen di Bendungan Batang Ilung ialah lumpur sedang (*medium silt*) dengan kisaran 1/32-1/64 mm. Berdasarkan klasifikasi hasil pengujian saringan semen sedimen bendungan Batang Ilung termasuk kategori halus dengan diperoleh gradasi pada zona 4, yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengujian saringan semen sedimen Bendungan

Nilai FM yang dijadikan sebagai pasir sedimen bendungan Batang Ilung pada pembuatan *paving block* ialah sebesar 2,495 kategori *fine sand* yakni gradasi zona 3 yang berarti materialnya agak halus. Jika ditinjau dari klasifikasi ukuran butir menurut *American Geophysical Union* (Garde & Raju, 1985), dari massa lolos saringan no 200 dapat diklasifikasi ukuran butir pasir sedimen di Bendungan Batang Ilung ialah pasir halus (*fine sand*) dengan kisaran 1/4 s/d 1/8 mm. Hasil analisis dari penyaringan ayakan disajikan dalam grafik gradasi butiran pasir sedimen seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengujian saringan semen sedimen Bendungan

c. Uji Slump

Hasil dan Analisa data pengujian beton segar menggunakan *slumptest*. *Slumptest* diperoleh dengan mengukur benda uji yang runtuh dari ketinggian kerucut kebagian terendah dan tertinggi dari benda uji tersebut, kemudian dirata – ratakan.

Tabel. 4 Data dan Analisa *Slump* Beton Normal, Pasir dan Semen Sedimen Bendungan

Proporsi Bahan	<i>Slump</i> block Normal (mm)	<i>Slump</i> Paving Beton	<i>Slump</i> Paving block dengan pengganti Semen Sedimen (mm)	<i>Slump</i> Paving block dengan pengganti Pasir Sedimen (mm)
5%	35		70	75
10%	32		65	72
15%	45		80	80
Rata - rata	37.33		71.67	76.33

Berdasarkan hasil analisa pada Tabel 4, diperoleh nilai rata-rata *slump* pada *paving block* dengan beton normal sebesar 37,33 mm dan nilai rata-rata *slump* pada *paving block* pengganti sebagian semen sedimen sebesar 71,67 mm, nilai rata-rata *slump* pada *paving block* dengan bahan sebagian pasir sedimen sebesar 76,333 mm disini terlihat bahwa *slump* paving normal lebih kecil dari *paving block* dengan menggunakan sedimen dikarenakan kelembapan sedimen lebih tinggi dibanding dengan semen normal. Nilai uji *Slump* semen sedimen lebih rendah dibanding dengan pasir, dikarenakan pasir banyak kadar airnya, Ponce (1989) menyebutkan sedimen sutau hasil disintegrasi dan dekomposisi batuan yang melalui reaksi kimia seperti proses karbonasi, hidrasi, oksidasi dan solusi. Multazam (2015) menyatakan semakin banyak kandungan pasir dalam pembuatan *paving block* makin rendah kuat tekannya, hal ini dipengaruhi oleh rendahnya kelecakan yang ditandai makin kering campuran yang menyebabkan melemahnya ikatan atau lekatan antara butiran pasir dengan pasta semen. Untuk memperoleh *slump* yang lebih baik disarankan sedimen harus lebih dahulu di oven atau disangria agar mengurangi kadar airnya.

3.2 Kuat Tekan

Kuat tekan *paving block* yang telah direndam selama 7, 14 dan 28 hari diuji kuat tekannya, adapun perolehan nilai kuat tekan *paving block* sebagian berbahan pasir atau semen sedimen ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Kuat Tekan *Paving Block* pada Variasi Komposisi Sedimen sebagai Pasir dan Semen

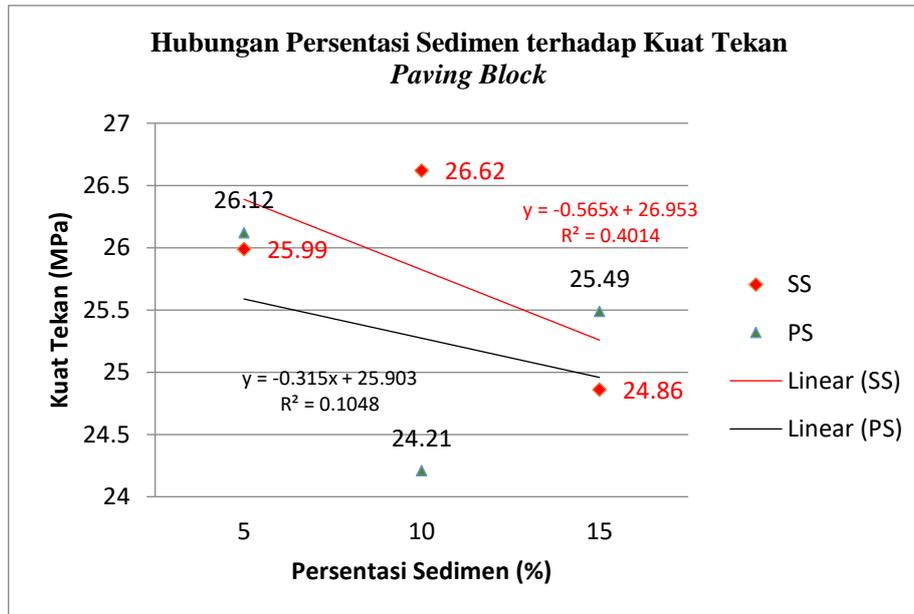
Nama Sampel	Lama Perawatan (Hari)	Kuat Tekan (MPa)
SS 5%	7	24,99
	14	25,87
	28	25,99
SS 10%	7	22,74
	14	25,49
	28	26,62
SS 15%	7	21,23
	14	22,61
	28	24,86
PS 5%	7	25,74
	14	25,87
	28	26,12
PS 10%	7	23,99
	14	24,78
	28	24,21
PS 15%	7	20,24
	14	23,28
	28	25,49
Normal	7	33,20
	14	35,21
	28	34,71

Nama sampel untuk *paving block* dengan sebagian semen sedimen dibuat nama sampel SS sedangkan pasir sedimen dibuat nama sampel PS. Pada Tabel 5 ditemukan *paving block* yang mengandung semen sedimen diperoleh mutu *paving block* dengan kegunaan untuk parkit, sedangkan *paving block* yang mengandung pasir sedimen ditemukan mutu *paving block* untuk kegunaan pedestrian. Semakin besar kandungan sedimen pasir yang banyak nilai ukur *slump* dalam pembuatan paving akan menurunkan kuat tekan *paving block*, sejalan dengan hasil penelitian Khairunnisa dan Andaryati (2021) dan Nuhun, dkk (2019) bahwa semakin banyak komposisi sedimen semakin menurun nilai kuat tekan *paving block*. Selain itu tampak semakin lama jumlah hari perendaman kuat tekan *paving block* meningkat. Mutu *paving block* baik berbahan sebagian semen atau pasir sedimen Bendungan Batang Ilung setiap 5%, 10%, 15% ialah mutu Parkir. Hasil ini melampaui apa yang menjadi tujuan peneliti mutu pejalan kaki, nilai kuat tekannya ditinjau pada usia 28 hari nilai kuat tekan semen sedimen masing-masing persentasinya yaitu 25,9 MPa, 26,6 MPa, 24,8 MPa dan untuk pasir sedimen 26,1 MPa, 24,2 MPa, 25,5MPa dan jika dibandingkan dengan mutu *paving block* Normal pada usia 14 hari diperoleh *paving block* mutu kendaraan dengan kuat tekan sebesar 35,2 MPa. Ini menunjukkan bahwa pengaruh sedimen membuat mutu *paving block* menurun.

3.3 Korelasi Komposisi Sedimen terhadap Fisis *Paving Block*

Berdasarkan analisis regresi korelasi kuat tekan terhadap komposisi pasir sedimen diperoleh nilai korelasi R sebesar 0,105 yang menunjukkan pengaruh pasir sedimen sangat rendah terhadap kuat tekan *paving block*, sedangkan nilai korelasi semen sedimen terhadap kuat tekan *paving block* R sebesar 0,401 yang menunjukkan hubungan komposisi semen sedimen terhadap pembuatan paving block sedang, yang berarti semakin bertambahnya campuran semen sedimennya maka semakin rendah kuat tekannya grafiknya ditunjukkan pada gambar 5. Hasil ini sama dengan hasil riset

Khairunnusa dan Andaryati (2021) semakin banyak sedimen sebagai pengganti pasir menghasilkan *paving block* dengan kuat tekan yang rendah. Pengaruh sedimen baik sebagai semen dan pasir tidak signifikan perbedaan kuat tekannya bisa disebabkan karena bedanya tidak terlalu signifikan titik lokasi pengambilan sedimen di Bendungan Batang Ilung, Konsentrasi sedimen bervariasi terhadap kedalaman aliran, dan panjang alur sungai memperhatikan hulu dan hilir, semakin besar konsentrasi sedimen jika mendekati dasar sungai, dan konsentrasi sedimen semakin rendah jika mendekati permukaan aliran (Kem. PUPR, 2017).



Gambar 5. Grafik hubungan persentase sedimen sebagai pasir dan semen terhadap kuat tekan *paving block*.

4. Kesimpulan

Pemanfaatan sedimen bendungan Batang Ilung telah berhasil membuat *paving block* dengan mutu Parkir untuk semen sedimen dan pada campuran pasir sedimen. Kuat tekan *paving block* berbahan sedimen sebagai semen ialah 25,9 MPa, 26,6 MPa, 24,8 MPa dan pasir sedimen memiliki kuat tekan 26,1 MPa, 24,2 MPa, 25,5MPa. Koefisien korelasi antara komposisi sedimen terhadap kuat tekan dikategori tingkat hubungan sedang pada semen sedimen dan sangat rendah pada pasir sedimen Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi pasir sedimen maka semakin rendah kuat tekan *paving block* tersebut. Mutu *paving block* Normal diperoleh mutu kendaraan, jika dibandingkan dengan *paving block* berbahan sedimen sebagai bahan pengganti sebagian semen atau pasir membuat mutu *paving block* menurun.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kemdikbudristek Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) atas pendanaan riset skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2023.

Daftar Pustaka

- Badan Standar Nasional. 1996. *Paving Block* (Bata Beton). SNI-03-0691-1996. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional. 2000. *Campuran Beton Normal*. SNI-03-2834-2000. BSN. Jakarta.

- Garde, R.J., Raju, K.G.R., 1989. *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*, Second Edition, Wiley Eastern Limited, Roorkee, India.
- Hambali R, Apriyanti Y. 2016. Studi Karakteristik Sedimen dan Laju Sedimentasi Sungai Daeng-Kabupaten Bangka Barat, *Jurnal Fropil*, 4(2), 165-174.
- Isnanda Y M C. Kajian Penggolontoran Semen dari Tampungan Waduk (Studi Model Fisik). Tesis. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta: 2019. Terdapat dari : <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/170152>
- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Kontruksi, 2017, Modul Perhitungan Hidrologi Pelatihan Perencanaan Bendungan Tingkat Dasar, Kem. PUPR. Bandung
- Khairunnisa, S., & Andaryati. (2021). Pemanfaatan sedimen limbah saluran drainase perkotaan untuk *paving block*. *Axial, Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 9(2), 103–112. <http://dx.doi.org/10.30742/axial.v9i2.1750>
- Muhamad, A. N. (2022). *Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Menggunakan Abu Serbuk Kayu Mahoni Hasil Pembakaran Terhadap Mutu Paving Block*. 1–145. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/38997>
- Multazam, K. A., Saelan, P. 2015. Studi Mengenai Perancangan Komposisi Bahan dalam Campuran Mortar untuk Pembuatan Bata Beton (*Paving Block*). *Reca Racana Jurnal Online Istitusi Teknologi Nasional*. 1(1). 86-97.
- Nuhun, R. S., Ahmad, S. N., Welendo, L., & Sugiyarto, T. (2019). *The Effect of Sediment Powder Addition on Compressive Strength , Sodium Sulfate Resistance , and Water Absorption in Paving Block The Effect of Sediment Powder Addition on Compressive Strength , Sodium Sulfate Resistance , and Water Absorption in Paving B. June*. https://www.ripublication.com/ijaer18/ijaerv13n21_32.pdf
- Patriotika F, Pulungan SS, Siregar N. Uji kesesuaian Kuat Tekan *Paving Block* Menggunakan Bahan Dasar Sampah Plastik PET dan LDPE dengan SNI 03-0691-1996. *Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil*. 2022; 6(3): 206-214. *Tersedia dari*: <https://doi.org/10.35334/be.v1i1.2864>
- Ponce, V. M., 1989. *Engineering Hydrology, Principles and Practice*, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Siswoyo, E., Prayitno, A. H., Rahma, N. S., Lingkungan, J. T., Teknik, F., Indonesia, U. I., & Km, J. K. (2022). *Paving Block Ramah Lingkungan Berbasis Lumpur Dari Instalasi Pengolahan Air Minum Environmentally Friendly Paving Block Based on Sludge of Drinking Water Treatment Plant*. 9–15. <http://jurnalpermukiman.pu.go.id/index.php/JP/article/download/367/pdf>
- Sugiyono, W. *Statistik Penelitian*. Edisi I. Bandung ; Alfabeta: 2002.
- Tjokrodimuljo, K. *Teknologi Beton*, Yogyakarta; UGM Press: 1996
- Wang L, Chen L, Tsang D, Li JS, Baek K, Hou D, Ding S, Poon CS. Recycling dredged sediment into fill materials, partition blocks, and paving blocks: Technical and economic assessment. *Journal of Cleaner Production*. 2018; 199: 69-76. *Tersedia dari*: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.07.165>