

Contents list available at journal.uib.ac.id**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

Studi Pemanfaatan Material Sungai Kecamatan Wawonii Sebagai Alternatif Agregat Lapisan Fondasi Jalan

Study of Utilizing Wawonii River Materials as an Alternative Aggregate for Road Subbase

Anafi Minmahddun¹, Muh. Handy Dwi Adityawan²

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Email korespondensi: anafi.minmahddun@uho.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Kata kunci :</p> <p>Lapis fondasi, Berat jenis, Keausan, CBR</p>	<p>Makalah ini menampilkan hasil uji karakteristik material Sungai Bobolio yang berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif agregat pada Lapis Fondasi jalan. Pengujian karakteristik dilakukan meliputi analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus, pengujian abrasi serta pengujian pemadatan dan CBR Laboratorium. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan halus diperoleh berat jenis agregat kasar adalah 2,65 gram/cm³ (2,4-2,8 gram/cm³) dan penyerapan 3,31% (maksimal 5%). Adapun berat jenis agregat halus adalah 2,51 gram/cm³ (1,6-3,2 gram/cm³) dan penyerapan 0,42% (maksimal 2%). Pengujian abrasi mendapatkan nilai keausan 23 % (0-40%). Nilai CBR pada 95 % nilai kepadatan maksimum adalah 20,50 % (min 50%). Hasil pengujian karakteristik menunjukkan seluruh parameter memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 kecuali nilai CBR. Meskipun nilai CBR tidak memenuhi spesifikasi, material Sungai Bobolio dengan nilai keausan yang baik dapat dicampur dengan material yang berasal dari sumber lain untuk memenuhi nilai CBR yang dipersyaratkan.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Keywords:</p> <p>Subbase, Specific gravity, Abrasion, CBR</p>	<p><i>This paper presents the results of tests on the characteristics of the Bobolio River material which has the potential to be used as an alternative aggregate for road subbase. Characteristic tests carried out include sieve analysis, specific gravity and absorption testing of coarse and fine aggregate, abrasion testing and compaction testing and Laboratory CBR. The results of testing the specific gravity and absorption of coarse and fine aggregates showed that the specific gravity of the coarse aggregate was 2.65 grams/cm³ (2.4-2.8 grams/cm³) and the absorption was 3.31% (maximum 5%). The specific gravity of fine aggregate is 2.51 grams/cm³ (1.6-3.2 grams/cm³) and absorption is 0.42% (maximum 2%). Abrasion testing obtained a wear value of 23% (0-40%). CBR value at 95% maximum density value is 20.50% (min 50%). The characteristic test results show that all parameters meet the 2018 Bina Marga specifications except the CBR value. Even if the CBR value does not meet specifications, Bobolio River material with good wear value can be mixed with material from other sources to meet the required CBR value.</i></p>

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi turut mempengaruhi perkembangan material konstruksi yang digunakan saat ini. Berbagai penelitian dilakukan untuk menemukan berbagai material alternatif yang dapat digunakan dalam dunia konstruksi seperti penggunaan *superplastizer* [1], limbah beton dalam campuran aspal [2] dan penggunaan serbuk kaca dalam campuran aspal [3]. Material alternatif tidak hanya terbatas pada penggunaan material lain yang dapat digunakan dalam konstruksi, namun juga penggunaan material dari sumber-sumber lain yang bisa memenuhi spesifikasi [4].

Kabupaten Konawe Kepulauan merupakan kabupaten yang baru berdiri selama 10 tahun dan sangat gencar melakukan Pembangunan infrastruktur [5]. Dalam Pembangunan infrastruktur terkadang penyedia jasa mendatangkan material yang berasal dari kota Kendari khususnya didaerah moramo yang telah terkenal kualitasnya di Sulawesi Tenggara [6]. Hal ini tentunya tidak efisien secara biaya karena menyebabkan besarnya biaya pengadaan material sehingga berdampak pada biaya konstruksi yang membesar. Oleh karena itu dilakukan penyelidikan karakteristik material pada beberapa sumber yang diperkirakan dapat memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan.

Salah satu lokasi yang berpotensi adalah material yang berada di Sungai Bobolio, Kecamatan Wawonii Selatan. Material di sungai ini terdiri dari gradasi yang beragam (Gambar 1) sehingga memungkinkan jika menjadi agregat pada lapis fondasi jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji karakteristik material Sungai Bobolio untuk mengetahui kemungkinan penggunaannya pada lapis fondasi jalan. Karakteristik material akan diuji menggunakan spesifikasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga [7].



Gambar 1. Gambaran Material Sungai Bobolio

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Struktur Perkerasan Jalan Lentur

Perkerasan lentur/ *flexible pavement*, merupakan jenis perkerasan yang dominan digunakan di Indonesia. Perkerasan lentur terdiri dari beberapa bagian dengan fungsinya masing-masing [8]. Komponen perkerasan lentur adalah sebagai berikut:

1. Tanah Dasar (*Sub Grade*), adalah bagian dasar dalam perkerasan dan menjadi fondasi lapisan-lapisan di atasnya. Lapisan ini berfungsi untuk menahan beban yang berasal dari lalu lintas jalan. Kualitas perkerasan yang baik dipengaruhi oleh kualitas tanah dasarnya.

2. Lapis Fondasi Bawah (*Sub Base Course*), lapisan perkerasan yang berada di atas tanah dasar. Biasanya terdiri atas material berupa agregat kasar seperti batu pecah. Lapisan ini berfungsi serta mendistribusikan beban ke tanah dasar, melindungi tanah dasar dari perubahan kadar air dan sebagai lapisan pengisi untuk mencapai elevasi yang diperlukan.
3. Lapis Fondasi (*Base Course*), berada di bawah lapis permukaan dan berfungsi mendistribusikan beban. Material lapisan ini memiliki durabilitas yang baik sehingga dapat menahan beban dan tekanan dari lapisan di atasnya.
4. Lapis Permukaan (*Surface Course*), letaknya paling atas pada perkerasan jalan Lapisan ini terbuat dari campuran agregat dan aspal, yang memberikan karakteristik kedap air dan kuat menahan beban.

2.2 Lapis Fondasi Agregat

Material untuk lapis fondasi agregat umumnya menggunakan material yang cukup kuat seperti batu pecah atau kerikil pecah yang harus memenuhi persyaratan tertentu. Lapis fondasi agregat dibedakan menjadi tiga jenis dengan fungsi yang berbeda yaitu Lapis Fondasi Agregat Kelas A, Kelas B dan Kelas S. Lapis Fondasi Agregat Kelas B letaknya berada di atas tanah dasar, Lapisan Fondasi Agregat Kelas A letaknya di bawah lapisan aspal, adapun Lapisan Agregat Kelas S digunakan untuk bahu jalan tanpa penutup [7]. Spesifikasi Lapisan Fondasi Agregat Kelas A, Kelas B dan Kelas S terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Gradasi Lapis Fondasi Agregat [7]

Ukuran ayakan		Persen berat yang lolos		
		Lapis Fondasi Agregat		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S
2"	50		100	
1,5"	37,5	100	88-95	100
1"	25	79-85	70-85	77-89
3/8"	9,50	44-58	30-65	41-66
No. 4	4,75	29-44	25-55	26-54
No. 10	2,0	17,30	15-40	15-42
No. 40	0,425	7-17	8-20	7-26
N0. 200	0,075	2-8	2-8	4-16

Tabel 2. Sifat-Sifat Lapis Fondasi Agregat [7]

Sifat-sifat	Lapis Fondasi Agregat		
	Kelas A	Kelas B	Kelas S
Abrasi dari agregat kasar (%)	0-40	0-40	0-40
Batas cair	0-25	0-35	0-35
Indeks plastisitas	0-6	4-10	4-15
Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos ayakan No. 200	Maks. 25	-	-
CBR	min. 90 %	min. 60%	min. 50%

3. Metode Penelitian

Penelitian ini akan berfokus pada potensi penggunaan material Sungai Bobolio sebagai material Lapis Fondasi Kelas B sesuai spesifikasi Dirjen Bina Marga [7]. Karakteristik yang akan diuji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian analisa saringan [9]
2. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat [10], [11]
3. Pengujian keausan (*abration test*) [12]
4. Pengujian pemadatan dan CBR [13], [14]

Setelah seluruh karakteristik material telah diuji selanjutnya akan dibandingkan dengan spesifikasi yang ada sehingga dapat diketahui material Sungai Bobolio dapat digunakan sebagai agregat Lapis Fondasi Kelas B atau perlu dicampur dengan material lain.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisa Saringan

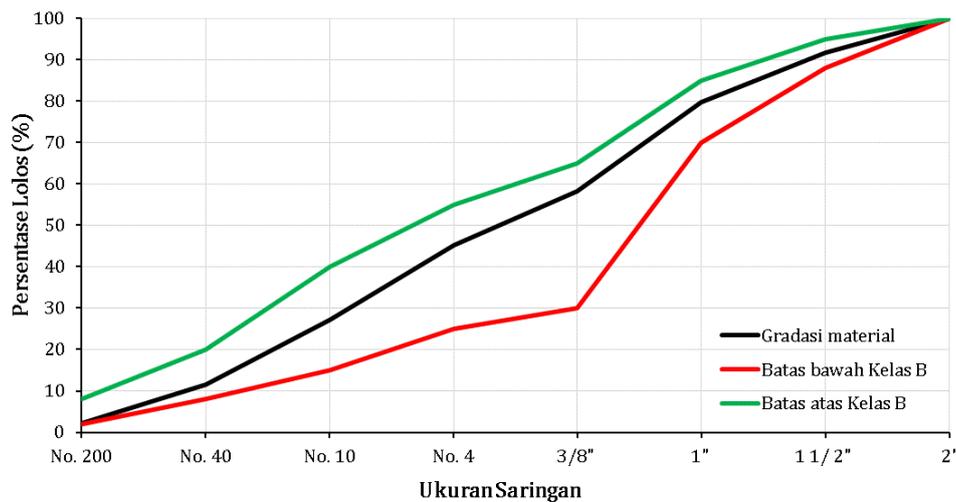
Sungai Bobolio memiliki material dengan beragam ukuran butiran. Oleh karena itu untuk memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk gradasi Lapis Fondasi Agregat Kelas B, penelitian ini menggunakan sistem target gradasi. Metode ini dilakukan dengan menentukan target persen lolos yang memenuhi spesifikasi, selanjutnya berat material masing-masing nomor ayakan ditimbang sesuai persentase yang telah ditentukan di awal. Target persen lolos ayakan diupayakan berada pada titik tengah atau yang mendekati titik tengah dari rentang persentase yang dipersyaratkan. Hasil analisa saringan terdapat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Berat masing-masing nomor ayakan

Nomor Saringan	Spesifikasi	Target (% Lolos)	Tertahan (%)	Berat (gr)	Agregat Kasar (%)	Agregat Halus (%)
2"	100	100.0	0.00	0.0	0.00	-
1,5"	88 - 95	91.7	8.32	457.6	8.32	-
1"	70 - 85	79.7	11.98	658.9	11.98	-
3/8"	30 - 65	58.3	21.40	1177.0	21.40	-
No. 4	25 - 55	45.2	13.12	721.6	13.12	-
No. 10	15 - 40	27.2	17.94	986.7	-	17.94
No. 40	8 - 20	11.6	15.69	863.0	-	15.69
No. 200	2 - 8	2.3	9.29	511.0	-	9.29
PAN	-	-	2.26	124.3	-	2.26
Total			100	5500	54.82	45.18

4.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kualitas agregat yang akan digunakan untuk konstruksi jalan raya. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dan kasar terdapat pada Tabel 3.



Gambar 2. Grafik gradasi agregat

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Uraian	Agregat	
	Kasar	Halus
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,65 gram/ cm ³	2,51 gram/ cm ³
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2,52 gram/ cm ³	2,49 gram/ cm ³
Berat Jenis Semu (<i>Aparent</i>)	2,4 gram/ cm ³	2,48 gram/ cm ³
Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	3,31 %	0,42 %

Persyaratan berat jenis agregat kasar berada pada nilai 2,4-2,8 gram/cm³ dan penyerapan maksimal 5%. Adapun persyaratan berat jenis agregat halus berada pada nilai 1,6-3,2 gram/cm³ dan penyerapan maksimal 2%. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, material Sungai Bobolio memenuhi persyaratan berat jenis agregat kasar dan agregat halus. Oleh karena itu material ini dapat digunakan sebagai material Lapis Fondasi Agregat Kelas B.

4.3 Pengujian Keausan (*Abration Test*)

Pengujian keausan merupakan salah satu uji untuk mengetahui durabilitas agregat. Nilai keausan agregat merupakan persentase hasil perbandingan berat bahan aus terhadap berat semula. Hasil pengujian keausan material Sungai Bobolio terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Keausan

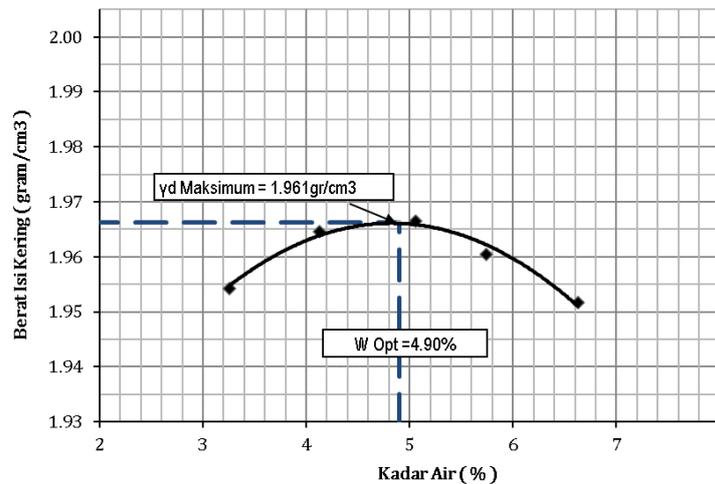
Uraian	Hasil Pengujian	
	Perc. I	Perc. II
Berat benda uji sebelum Abrasi (gram)	5000	5000
Berat benda uji setelah Abrasi (gram)*	3811,2	3795,2
Keausan Agregat (%)	23,78	24,10
Keausan Rata-rata (%)	23,94	

*) Berat tertahan saringan no. 12

Spesifikasi Bina Marga mensyaratkan nilai abrasi untuk material Lapis Fondasi Agregat Kelas B berada pada rentang 0-40 %. Hasil pengujian menunjukkan nilai abrasi material Sungai Bobolio memenuhi kriteria yang dipersyaratkan. Berdasarkan nilai keausan yang didapatkan, material Sungai Bobolio dapat digunakan untuk Lapis Fondasi Agregat Kelas A.

4.4 Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian CBR atau *California Bearing Ratio* merupakan salah satu parameter yang memberi informasi karakteristik mekanik suatu tanah. Nilai CBR merupakan salah satu parameter utama dalam desain perkerasan jalan. Nilai CBR sangat erat kaitannya dengan hasil pengujian kepadatan karena nilai CBR desain ditentukan berdasarkan nilai kepadatan maksimum yang diperoleh. Pengujian kepadatan pada penelitian ini menggunakan pemadatan modifikasi dengan menggunakan energi pemadatan yang lebih besar dari pemadatan standar. Hasil pengujian kepadatan pada material Sungai Bobolio terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengujian Kepadatan

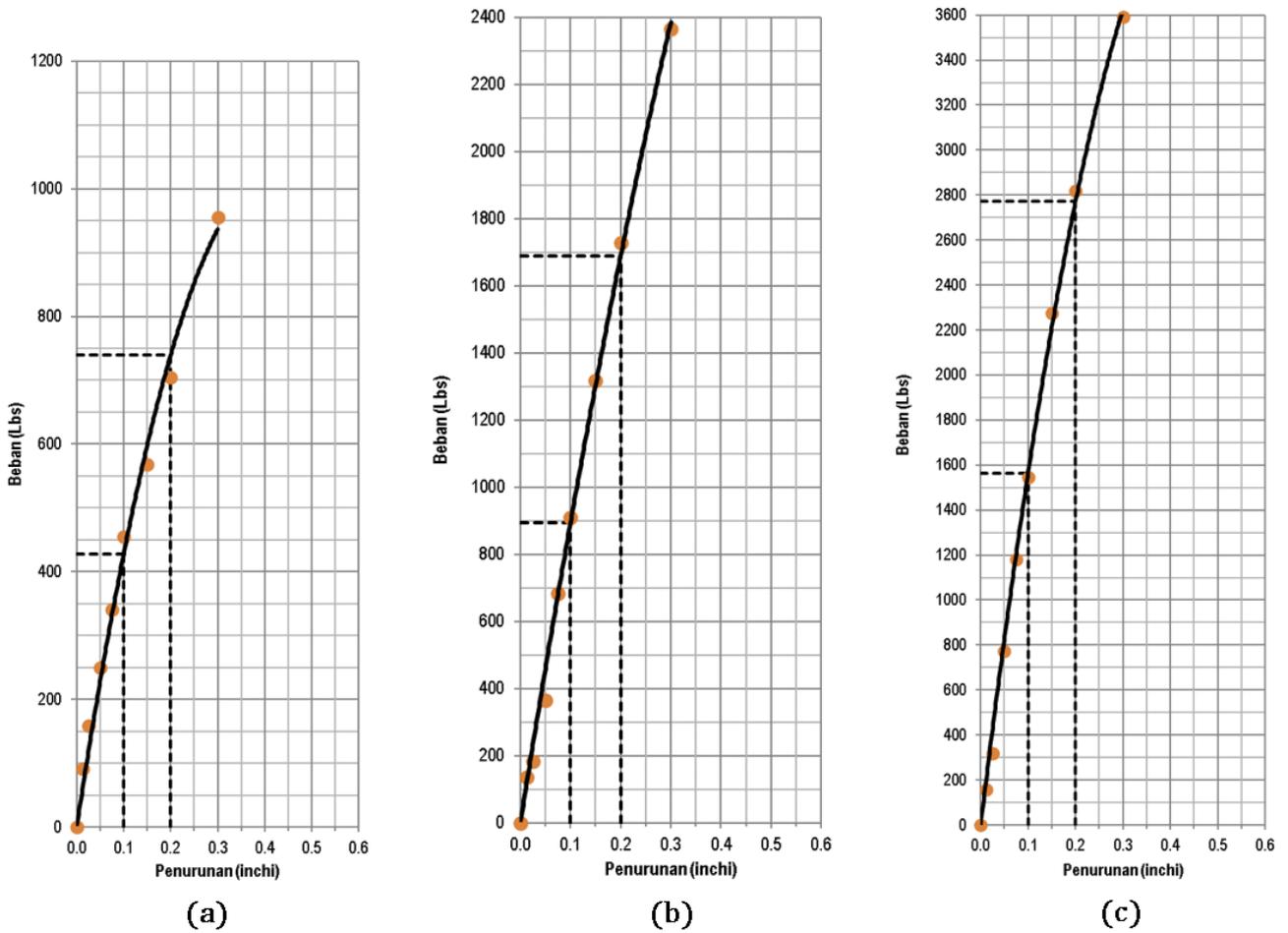
Hasil pengujian kepadatan diperoleh nilai kepadatan maksimum material Sungai Bobolio adalah 1,961 gram/cm³. Namun, dalam penentuan nilai CBR rencana nilai kepadatan yang digunakan adalah 95 % dari nilai kepadatan maksimum yaitu 1,863 gram/cm³. Nilai kepadatan maksimum tidak digunakan karena sangat sulit untuk memperoleh nilai kepadatan maksimum di lapangan.

Pemeriksaan CBR laboratorium dilakukan sebanyak 3 kali dengan perbedaan jumlah tumbukan pemadatan yaitu 10, 35 dan 65 tumbukan. Hasil pengujian CBR laboratorium terdapat pada Gambar 4 dan Tabel 5.

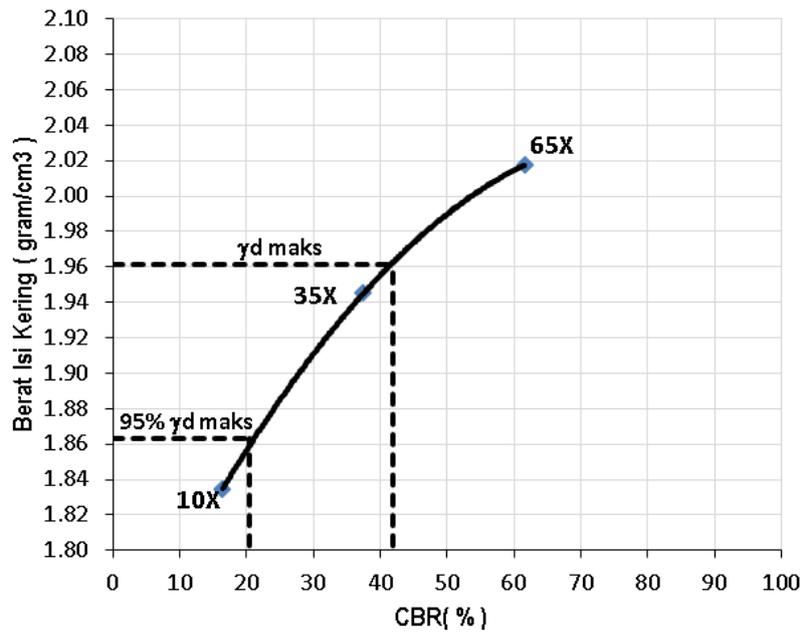
Tabel 5. Hasil uji CBR Laboratorium

Uraian	Hasil Pengujian	
	CBR (%)	γ_d (gram/cm ³)
CBR 10 Tumbukkan	16,44	1,83
CBR 35 Tumbukkan	37,53	1,94
CBR 65 Tumbukkan	61,58	2,02

Nilai CBR rencana diperoleh dengan membuat grafik hubungan nilai CBR dan kepadatan masing-masing tumbukan (Gambar 5). Dari grafik tersebut dibuat garis dari nilai kepadatan optimum hingga menyinggung grafik lalu dihubungkan ke arah nilai CBR untuk memperoleh nilai CBR rencananya. Nilai CBR berdasarkan nilai kepadatan maksimum adalah 42%, namun jika menggunakan nilai 95% kepadatan maksimum diperoleh nilai CBR sebesar 20,50 %. Hasil uji CBR menunjukkan material Sungai Bobolio tidak memenuhi kriteria yang dipersyaratkan untuk digunakan sebagai material Lapis Fondasi Kelas B.



Gambar 4. Hasil pengujian CBR Laboratorium; (a) 10 tumbukan; (b) 35 tumbukan; (c) 65 tumbukan



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai CBR dan Kepadatan

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik, material Sungai Bobolio tidak memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan karena nilai CBR yang diperoleh kurang dari 60 %, meskipun jika dilihat dari nilai CBR berdasarkan kepadatan maksimumnya, material Sungai Bobolio dapat digunakan menjadi material Lapis Fondasi Kelas S. Dari keseluruhan karakteristik, material Sungai Bobolio memiliki nilai keausan yang baik namun memiliki CBR yang tidak memenuhi persyaratan. Berdasarkan hal tersebut, dapat dipertimbangkan untuk mencampur material Sungai Bobolio dengan material lain sehingga diperoleh nilai CBR yang memenuhi persyaratan.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil pengujian karakteristik diperoleh nilai berat jenis agregat kasar dan halus yang berasal dari Sungai Bobolio memenuhi kriteria yang dipersyaratkan. Hal serupa juga terjadi pada hasil pengujian keausan agregat di mana hasil pengujian memenuhi spesifikasi Lapis Fondasi Agregat Kelas B bahkan dapat digunakan untuk material Lapis Fondasi Kelas A. Namun, pengujian CBR menunjukkan material Sungai Bobolio tidak memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik material Sungai Bobolio tetap memiliki potensi untuk digunakan sebagai material jalan mengingat nilai keausan agregat yang cukup baik. Untuk mengatasi permasalahan CBR yang tidak memenuhi kriteria, material Sungai Bobolio dapat dicampur dengan material yang berasal dari sumber lain untuk memenuhi spesifikasi yang dipersyaratkan. Oleh karena itu penelitian lebih lanjut tentang potensi pemanfaatan sumber material lain yang berada di Kabupaten Konawe Kepulauan perlu untuk terus dilakukan untuk memaksimalkan potensi sumber daya alam dalam mendukung pembangunan Kabupaten Konawe Kepulauan.

Daftar Rujukan

- [1] A. Faqihuddin, Hermansyah, and E. Kurniati, "Tinjauan Campuran Beton Normal dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air Sebesar 0%; 0,3%; 0,5% Dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–45, 2021, doi: 10.37253/s.v2i1.4389.
- [2] Raffles and U. H. Umar, "Analisa Stabilitas Laston AC-WC Penggunaan Limbah Beton Mutu K-250 sebagai Agregat Kasar," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 4, no. 1, pp. 118–127, 2023, doi: 10.37253/jcep.v4i1.733.
- [3] Sucipto and Y. A. Sari, "Analisa Karakteristik Campuran Aspal Menggunakan Serbuk Kaca," *J. Civ. Eng. Plan.*, vol. 2, no. 1, pp. 84–98, 2021, doi: <https://doi.org/10.37253/jcep.v2i1.728>.
- [4] R. Vionita, Sulha, M. H. D. Adityawan, and A. Minmahddun, "Pengujian Tasirtu Padakuru Sebagai Lapis Pondasi Agregat Kelas B Pada Perkerasan Jalan," *Media Konstr.*, vol. 7, no. 3, pp. 153–160, 2022, doi: 10.33772/jmk.v7i3.28198.
- [5] S. Efendy, C. C. Suyadi, R. A. Hamri, and A. Ratulangi, *Kabupaten Konawe Kepulauan Dalam Angka 2024*. Kendari: Badan Pusat Statistik Kota Kendari, 2024.
- [6] M. A. Putra, "Karakteristik Batu Pecah Ex. Moramo dan Pasir Nambo Sebagai Bahan Campur Cement Treated Base (CTB) Pada Konstruksi Jalan," Universitas Halu Oleo, 2019.
- [7] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018.
- [8] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, *Modul 4 Desain Perkerasan Jalan Lentur*. Bandung: Pusdiklat Jalan, Perumahan, Permukiman, dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah, 2016.
- [9] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 1990.

- [10] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- [11] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- [12] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 2417:2008 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- [13] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1743:2008 Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- [14] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1744:2012 Metode Uji CBR Laboratorium*. Bandung: Badan Standarisasi Nasional, 2012.