

Pemanfaatan Material Sungai Desa Butu Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango pada Perkerasan Jalan

Ilyas Ichsan¹, Nasir Bumolo², Rianto Halid³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gorontalo

Corresponding Author: ilyasichsan19@gmail.com

Article Info

Article history:

Receive; , 03, September, 2026

Revised; 08, September, 2026

Accepted; 15, September, 2026

Keywords:

Material Sungai, Perkerasan Jalan, Lapis Pondasi Bawah, Pengujian Agregat, Nilai CBR

ABSTRACT

Kebutuhan akan prasarana transportasi darat senantiasa meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah kendaraan. Selama ini, pekerjaan jalan di daerah Gorontalo pada umumnya memanfaatkan material sungai, seperti dari Sungai Bionga dan Sungai Upomela. Penelitian ini telah mengeksplorasi potensi material dari sungai di Desa Butu, Kecamatan Tilong Kabila, Kabupaten Bone Bolango sebagai alternatif bahan lapis pondasi bawah perkerasan jalan. Tujuannya untuk menganalisa kelayakan material, daya dukung, serta kepadatannya agar sesuai dengan persyaratan Bina Marga telah dicapai melalui penelitian ini. Metode yang digunakan berfokus pada pengujian sifat fisik material di Laboratorium Universitas Gorontalo, yang mencakup pemeriksaan kadar air, analisa saringan, batas-batas Atterberg, berat jenis, pemadatan, California Bearing Ratio (CBR), dan abrasi Los Angeles. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material Sungai Desa Butu memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 untuk lapis pondasi bawah kelas B, dengan nilai CBR maksimum mencapai 79,74% yang melampaui syarat minimal 60%, nilai abrasi sebesar 31,80%, serta memiliki plastisitas rendah dan kepadatan yang baik. Dengan demikian, material ini terbukti layak dan dapat direkomendasikan sebagai material alternatif pada perkerasan jalan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author: ilyasichsan19@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan, khususnya perkerasan, merupakan aspek krusial dalam menunjang konektivitas dan perekonomian suatu daerah, termasuk di Provinsi Gorontalo [1]. Dalam konteks ini, ketersediaan material lokal yang memadai dan memenuhi standar teknis menjadi fundamental untuk efisiensi dan keberlanjutan proyek konstruksi jalan [2]. Terlebih lagi, peningkatan kebutuhan transportasi memicu percepatan pembangunan jalan di Indonesia, yang menuntut material perkerasan yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan [3]. Oleh karena itu, eksplorasi dan pemanfaatan material lokal, seperti yang ditemukan di Sungai Desa Butu, sangat relevan dalam upaya mencapai tujuan tersebut [4]. Optimalisasi penggunaan material lokal juga sejalan dengan upaya pengurangan dampak lingkungan serta peningkatan ketahanan infrastruktur jalan terhadap kondisi ekstrem dan beban lalu lintas yang terus meningkat [5].

Inovasi dalam material konstruksi seperti penggunaan agregat daur ulang atau filler alternatif dapat meningkatkan kinerja perkerasan jalan dan mengurangi ketergantungan pada material konvensional.

Pengembangan teknologi konstruksi jalan juga terus mendorong penemuan material inovatif [6], di mana pemanfaatan agregat buatan pengganti agregat alami menjadi krusial untuk mengatasi keterbatasan bahan baku alam yang berpotensi merusak lingkungan akibat eksploitasi berlebihan [7]. Dalam konteks ini, agregat halus dari *quarry* lokal, seperti di Desa Pulau Terap, Kecamatan Kuok, dapat menjadi alternatif prospektif dalam memenuhi kebutuhan material konstruksi [8]. Penggunaan material daur ulang dalam pembangunan jalan juga dapat mengurangi dampak lingkungan dari konsumsi agregat perawan yang massif. Pendekatan ini tidak hanya menekan biaya konstruksi namun juga mendukung prinsip keberlanjutan dalam infrastruktur [9].

2. METODOLOGI

Penelitian ini diawali dengan pengamatan langsung dan pengumpulan data primer melalui survei lokasi di Sungai Butu, Kecamatan Tilog Kabila, Kabupaten Bone Bolango. Pengambilan sampel agregat di lapangan telah dilakukan secara acak pada 5 (lima) titik lokasi. Sampel yang diambil kemudian direduksi ukurannya menggunakan Metode Pembagi Perempatan (*Quartering*) yang mengacu pada standar [10].

Setelah penyiapan benda uji selesai, tahapan berikutnya adalah pemeriksaan sifat-sifat fisis dan mekanis material yang dilakukan sepenuhnya di Laboratorium Universitas Gorontalo. Pengujian sifat-sifat material yang telah dilakukan meliputi:

1. Pemeriksaan kadar air untuk mengetahui persentase kandungan air di dalam material.
2. Analisa saringan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) material agregat kasar dan halus menggunakan serangkaian saringan standar.
3. Pengujian Batas-batas Atterberg (Batas Cair dan Batas Plastis) untuk mengidentifikasi nilai Indeks Plastisitas dari material yang berbutir halus.
4. Pemeriksaan Berat Jenis (*Bulk, Apparent, SSD*) dan tingkat penyerapan agregat.
5. Pengujian keausan agregat menggunakan mesin abrasi Los Angeles guna menentukan ketahanan material terhadap penghancuran atau degradasi mekanis.
6. Pengujian Pemadatan (metode *Proctor Modified*) untuk mencari korelasi antara kadar air dan kepadatan tanah, guna menentukan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum.
7. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium pada berbagai jumlah tumbukan (10x, 35x, 65x) guna mengevaluasi daya dukung material pada saat dipadatkan.

Capaian dari penelitian ini menunjukkan bahwa mutu material uji telah memenuhi kelulusan parameter teknis Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010, khususnya parameter untuk lapis pondasi Kelas B.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Gradasi Material

Hasil pengujian analisis saringan menunjukkan bahwa material Sungai Desa Butu memiliki distribusi ukuran butiran yang memenuhi spesifikasi agregat kelas B berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Persentase butiran yang lolos saringan berturut-turut adalah 100% pada saringan 2 inci, 92,17% pada saringan 1,5 inci, 77,89% pada saringan 1 inci, 55,30% pada saringan 3/8 inci, 44,62% pada saringan No. 4, 25,94% pada saringan No. 10, 14,15% pada saringan No. 40, dan 2,09% pada saringan No. 200. Hasil tersebut menunjukkan bahwa distribusi ukuran agregat berada dalam batas atas dan batas bawah gradasi yang dipersyaratkan oleh Bina Marga untuk material lapis pondasi bawah kelas B. Gradasi yang baik akan menghasilkan susunan agregat yang rapat sehingga mampu meningkatkan stabilitas, mengurangi rongga antar butir, serta meningkatkan kemampuan material dalam mendistribusikan beban lalu lintas. Dengan demikian, material Sungai Desa Butu berpotensi digunakan sebagai alternatif sumber agregat lokal untuk konstruksi perkerasan jalan.

Tabel 1. Pengujian Gradasi

Ukuran Saringan	Presentasi Butiran Lolos (%)
2"	100,00
1,5"	92,17
1"	77,89
3/8"	55,30

Pemanfaatan Material Sungai Desa Butu Kecamatan Tilog Kabila Kabupaten Bone Bolango pada Perkerasan Jalan (*Ilyas Ichsan*)

Ukuran Saringan	Presentasi Butiran Lolos (%)
No. 4	44,62
No. 10	25,94
No. 40	14,15
No. 200	2,09
Pan	0,00

Sumber : Hasil Analisis

3.2 Karakteristik Plastisitas Material

Pengujian batas Atterberg menunjukkan bahwa material memiliki nilai batas cair (*Liquid Limit/LL*) sebesar 12%, batas plastis (*Plastic Limit/PL*) sebesar 5,5%, dan indeks plastisitas (*Plasticity Index/PI*) sebesar 6,5%. Nilai PI sebesar 6,5% mengindikasikan bahwa material memiliki plastisitas rendah. Kondisi ini sangat menguntungkan untuk material lapis pondasi bawah karena semakin rendah nilai plastisitas maka semakin kecil potensi perubahan volume akibat perubahan kadar air. Material dengan plastisitas rendah juga memiliki kestabilan yang lebih baik terhadap pengaruh cuaca dan beban lalu lintas sehingga dapat meningkatkan umur pelayanan perkerasan jalan.

Tabel 2. Pengujian Batas-batas Atterberg

Pengujian	Hasil Test	Satuan
Batasan Cair (LL)	12	%
Indeks Plastis (PI)	6,5	%
Plastis Limit (PL)	5,5	%

Sumber : Hasil Analisis

3.3 Karakteristik Pemadatan Material

Hasil pengujian pemadatan menggunakan metode Modified Proctor menunjukkan bahwa material Sungai Desa Butu memiliki kadar air optimum (*Optimum Moisture Content/OMC*) sebesar 7,2% dan berat isi kering maksimum (*Maximum Dry Density/MDD*) sebesar 2,153 gr/cm³. Nilai berat isi kering maksimum yang relatif tinggi menunjukkan bahwa material mampu dipadatkan dengan baik sehingga menghasilkan struktur agregat yang padat dan stabil. Kadar air optimum sebesar 7,2% mengindikasikan bahwa pemadatan terbaik dicapai pada kondisi kadar air tersebut. Pada kondisi ini, partikel agregat dapat tersusun lebih rapat sehingga rongga udara dalam material menjadi minimum. Kondisi kepadatan yang tinggi sangat diperlukan untuk menjamin kemampuan lapis pondasi bawah dalam menerima dan menyebarkan beban lalu lintas secara efektif.

Tabel 3. Pengujian Pemadatan

Pengujian	Hasil Test	Satuan
Kadar Air Optimum	7,2	%
Berat Kering Maksimum	2,153	gr/cm ³

Sumber : Hasil Analisis

3.4 Ketahanan Agregat terhadap Keausan

Hasil pengujian abrasi Los Angeles menunjukkan nilai keausan agregat sebesar 31,80%. Nilai abrasi tersebut masih berada di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan oleh Bina Marga, yaitu 40% untuk material lapis pondasi. Hal ini menunjukkan bahwa agregat memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap gesekan dan tumbukan selama menerima beban lalu lintas. Semakin rendah nilai abrasi, maka semakin tinggi tingkat kekerasan dan ketahanan agregat terhadap proses degradasi. Oleh karena itu, material Sungai Desa Butu dapat dikategorikan memiliki kualitas yang baik untuk digunakan sebagai bahan lapis pondasi bawah perkerasan jalan.

Tabel 4. Pengujian Abrasi

Pengujian	Hasil Test	Satuan
Abrasi dan Agregat Kasar	31,80	%

Sumber : Hasil Analisis

3.5 Daya Dukung Material Berdasarkan Nilai CBR

Hasil pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) laboratorium menunjukkan nilai CBR sebesar 65,17% pada 10 tumbukan, 71,14% pada 35 tumbukan, dan 79,74% pada 65 tumbukan. Peningkatan jumlah tumbukan menyebabkan meningkatnya nilai CBR yang diperoleh. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi energi pemadatan yang diberikan, maka susunan agregat menjadi semakin rapat sehingga daya dukung material meningkat. Nilai CBR maksimum sebesar 79,74% jauh melampaui persyaratan minimum Bina Marga untuk material lapis pondasi bawah kelas B, yaitu sebesar 60%. Dengan demikian, material Sungai Desa Butu memiliki kapasitas daya dukung yang memadai untuk digunakan sebagai lapis pondasi bawah pada konstruksi perkerasan jalan.

Tabel 5. Pengujian CBR

Pengujian Tumbukan	Hasil Test	Satuan
10X	65,17	%
35X	71,14	%
65X	79,74	%

Sumber : Hasil Analisis

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa material Sungai Desa Butu Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango memiliki karakteristik gradasi yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 untuk lapis pondasi bawah kelas B, sehingga layak digunakan sebagai material perkerasan jalan. Material Sungai Desa Butu mempunyai nilai CBR maksimum sebesar 79,74%, lebih tinggi dibandingkan persyaratan minimum Bina Marga sebesar 60%. Hal ini menunjukkan bahwa material memiliki daya dukung yang baik dan memenuhi syarat sebagai bahan lapis pondasi bawah perkerasan jalan. Hasil pengujian pemadatan menunjukkan bahwa material memiliki kadar air optimum sebesar 7,2% dan berat isi kering maksimum sebesar 2,153 gr/cm³, yang mengindikasikan kemampuan pemadatan yang baik sehingga dapat memberikan stabilitas yang memadai pada struktur perkerasan jalan.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan berupa uji lapangan untuk mengevaluasi kinerja material Sungai Desa Butu pada kondisi aktual lalu lintas dan lingkungan. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan pengujian sifat mekanis lainnya, seperti modulus resilien, permeabilitas, dan ketahanan terhadap siklus basah-kering untuk memperoleh karakteristik material yang lebih komprehensif. Perlu dilakukan kajian pemanfaatan material Sungai Desa Butu sebagai bahan lapis pondasi atas maupun campuran perkerasan beraspal guna memperluas potensi penggunaannya dalam konstruksi jalan. Kajian aspek ekonomi dan lingkungan juga perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi biaya serta keberlanjutan pemanfaatan material lokal dalam pembangunan infrastruktur jalan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Ichsan and A. H. Suleman, "Analisis Perencanaan Break Water Dalam Penanganan Sedimentasi Pantai Di Desa Botubarani," *Gorontalo J. Infrastruct. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 82–93, 2018.
- [2] H. N. I. Sasi, A. Kumalawati, and D. A. T. Sina, "Analisis Kelayakan Penggunaan Agregat Lokal Sebagai Material Lapis Pondasi Perkerasan Jalan," *J. Forum Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 34–45, 2025.
- [3] A. P. Insani, H. Hakzah, and I. Fadly, "Evaluasi Kinerja Campuran AC-WC dengan Substitusi Parsial Aspal Minyak oleh Asbuton B5 / 20 Kadar Rendah," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 23, no. 3, pp. 183–192, 2025.
- [4] C. Haboubi, A. Elabdouni, K. Haboubi, Y. El Hammoudani, and S. Bohout, "A Systematic Analysis on the Applications of Local Materials in Civil Engineering," in *WA2EN2023*, 2024.
- [5] A. M. Ifrad, S. P. Hadiwardoyo, and R. J. Sumabrata, "Optimization of the Use of Buton Rock Asphalt Reviewed from the Influence of Filler Composition," in *ICoGESF*, 2025, p. 02001.
- [6] A. M. Indriani, A. Sugianto, and F. Faisal, "Analisis Penggunaan Batu Split Long Ikis Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC (Asphal Choncrete- Wearing Course)," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 87–92, 2015.
- [7] A. C. Purnama and J. J. Ekaputri, "Penggunaan Fly Ash sebagai Agregat Buatan Pengganti Agregat Pemanfaatan Material Sungai Desa Butu Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango pada Perkerasan Jalan (*Ilyas Ichsan*)

- Alami pada Campuran Beton,” *J. Manaj. Aset Infrastruktur Fasilitas*, vol. 5, no. 2, pp. 107–120, 2021.
- [8] D. Aswara and B. Setiawan, “Kajian Karakteristik Agregat Halus Quarry Desa Pulau Terap, Kecamatan Kuok,” *JUTIN J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 3, pp. 882–886, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i3.18348.
- [9] A. Widayanti, R. A. A. Soemitro, J. J. Ekaputri, and H. Suprayitno, “Kinerja Campuran Aspal Beton dengan Reclaimed Asphalt Pavement dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur,” vol. 2, no. 1, pp. 35–43, 2018.
- [10] Badan Standardisasi Nasional, “SNI 13-6717-2002 Tata cara penyiapan benda uji dari contoh agregat,” 2002.