

TINJAUAN MATERIAL GUNUNG DESA SAWERIGADI KECAMATAN BARANGKA KABUPATEN MUNA BARAT SEBAGAI LAPIS PONDASI AGREGAT KELAS B

Ramal^{1,*}, Try Sugiyarto Soeparyanto², Muhammad Syarif Prasetya²

¹ Program Studi D-III Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

² Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari

Koresponden*, Email: ramalsipil015@gmail.com

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 07 November 2019	<i>Aggregate foundation layer is a foundation layer whose main material consists of aggregate (Stone) or granular material. The aggregate is a hard and compact grained material. The aggregate referred to includes, among others, round stones, broken stones, stone ash and sand. This study aims to determine the characteristics and feasibility of mountain material in Sawerigadi Village, as a class B aggregate foundation layer, which refers to the General Specifications of Bina Marga 2010, Revision 3 (Division 5). This research methodology uses data collection methods, conducts research in laboratories to obtain data on the characteristics of mountain materials in Sawerigadi Village in its use for road construction materials. The results showed that based on existing tests, the characteristics of the mountain material Sawerigadi Village, Barangka District, West Muna District, did not meet the specifications according to the 2010 Bina Marga General Specifications Standards, Revision 3 (Division 5), which were with the test data: CBR 54,60 %, Average Abrasion 59.08 %, and the results of the Plastic Index stated that Non-Plastic.</i>
Diperbaiki : 21 November 2019	
Disetujui : 28 November 2019	

Key words : Aggregate, Gradation, CBR

Abstrak

Lapis pondasi agregat adalah lapis pondasi yang bahan utamanya terdiri atas agregat (Batu) atau granular material. Agregat adalah material berbutir yang keras dan kompak. Adapun yang dimaksud agregat mencakup antara lain batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dan kelayakan dari material gunung Desa Sawerigadi, sebagai lapis pondasi agregat kelas B, yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 5). Metodologi penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data, Melakukan penelitian dilaboratorium untuk memperoleh data tentang karakteristik material gunung Desa Sawerigadi dalam penggunaannya untuk bahan konstruksi jalan raya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan pengujian yang ada, karakteristik dari material gunung Desa Sawerigadi, Kecamatan Barangka, Kabupaten Muna Barat, tidak memenuhi spesifikasi sesuai Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 5), yang mana dengan data pengujian : CBR 54,60 %, Abrasi Rata-rata 59,08 %, dan hasil Indeks Plastis dinyatakan bahwa Non Plastis.

Kata kunci : Agregat, Gradasi, CBR

1. Pendahuluan

Lapis pondasi agregat adalah lapis pondasi yang bahan utamanya terdiri atas agregat (Batu) atau granular material. Agregat adalah material berbutir yang keras dan kompak. Adapun yang dimaksud agregat mencakup antara lain batu bulat, batu pecah, abu batu, dan pasir.

Disamping untuk lapis pondasi agregat mempunyai peranan yang sangat penting dalam prasarana transportasi, khususnya dalam hal ini pada perkerasan jalan. Daya

dukung perkerasan jalan ditentukan sebagian besar oleh karakteristik agregat yang digunakan. Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan dalam keberhasilan pembangunan atau pemeliharaan jalan.

Didaerah Kabupaten Muna Barat, Kecamatan Barangka banyak tersedia sumber-sumber material yang cukup potensial untuk digunakan sebagai lapis konstruksi jalan

raya, Salah satunya adalah material gunung Desa Sawerigadi.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui karakteristik dari material gunung desa Sawerigadi sebagai lapis pondasi agregat kelas B.
- b. Untuk mengetahui kelayakan material gunung desa Sawerigadi terhadap sifat-sifat lapis pondasi agregat kelas B yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 5).

2. Metode

Pengujian ini merupakan studi penelitian dengan melakukan pemeriksaan terhadap material gunung Desa Sawerigadi serta mengumpulkan hasil-hasil pengolahan data dalam bentuk rangkuman tulisan yang di dukung dengan studi literatur. Beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mencapai hasil spesifikasi yang optimal adalah dengan melakukan beberapa metode :

a. Metode Pengumpulan Data

Melakukan penelitian dilaboratorium untuk memperoleh data tentang karakteristik material gunung Desa Sawerigadi dalam penggunaannya untuk bahan konstruksi jalan raya. Data yang diperoleh pada setiap pemeriksaan dibuat dalam bentuk tabel-tabel maupun grafik yang akan memberikan data standar dalam bentuk spesifikasi sesuai yang diisyaratkan untuk lapis perkerasan kelas B. Berdasarkan prosedur pengujian mengikuti Spesifikasi Umum Bina Marga, Revisi 3 (Divisi 5).

b. Metode Penunjang

Data lain dengan mengambil dokumentasi hasil pemeriksaan yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

1) Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sedemikian rupa sehingga hasil yang diperoleh benar-benar mewakili sifat-sifat dari bahan tersebut. Sampel diambil dari satu titik pengambilan.

2) Jumlah dan Banyaknya Sampel

Jumlah sampel yang diperlukan tergantung tujuan penggunaan dan bahan yang dibutuhkan harus mewakili sebagian besar atau semua dari material yang ada.

3) Perbedaan CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

(a.) CBR Lapangan ;

Mendapatkan nilai asli lapangan. Umumnya dilakukan pada lokasi lapisan perkerasan dipadatkan, untuk mengontrol apakah kepadatan dilapangan sudah sesuai dengan rencana. Pemeriksaan dilakukan dengan meletakkan piston pada kedalaman dimana nilai CBR akan diukur, lalu dipenetrasi dengan menggunakan beban yang diberikan melalui gandar truk.

(b.) CBR Laboratorium ;

Disebut juga sebagai CBR Laboratorium atau Design CBR dimana nantinya akan dipakai sebagai dasar dalam perencanaan pembuatan jalan.

c. Jenis-Jenis Pengujian Material di Laboratorium

Adapun jenis pemeriksaan yang akan dilakukan selama pengujian yang mengacu pada batasan masalah yaitu :

- 1.) *Analisa Saringan*, Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
 - 2.) *Berat Jenis Agregat*, bertujuan untuk dapat mengetahui berat jenis dan persentase berat air yang terkandung (Dapat diserap) oleh agregat kasar, dihitung terhadap berat keringnya.
 - 3.) *Abration Test*, Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan mempergunakan mesin los angeles. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat aus lewat saringan No. 12 terhadap berat semula dalam persen.
 - 4.) *Batas Cair (Liquid Limit)*, bertujuan untuk menentukan kadar air suatu benda uji pada keadaan batas cair. Batas cair adalah kadar air batas dimana suatu bahan atau material berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis.
 - 5.) *Batas Plastis (Plastic Limit)*, bertujuan untuk menentukan kadar air suatu bahan atau material pada keadaan batas plastis. Batas plastis adalah keadaan air minimum dimana suatu bahan atau material masih dalam keadaan plastis.
 - 6.) *Pemadatan Modified*, Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk melakukan hubungan antara kadar air dan kepadatan agregat dengan memadatkan didalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk 4,54 kg (10 lbs) dan tinggi jatuh 46,7 cm (18"). Pemeriksaan kepadatan dibagi 4 cara sebagai berikut :
 - Cara A : Cetakan 102 mm (4") bahan lewat saringan 4,75 mm (No. 4)
 - Cara B : Cetakan 152 mm (6") bahan lewat saringan 4,75 mm (No. 4)
 - Cara C : Cetakan 102 mm (4") bahan lewat saringan 19 mm (3/4")
 - Cara D : Cetakan 152 mm (4") bahan lewat saringan 19 mm (3/4")
- ❖ *Catatan* : Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan maka ditetapkan cara A atau D.

Tabel 2.1: Cara Uji kepadatan Berat Untuk Agregat

Uraian	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Diameter Cetakan (mm)	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi Cetakan (mm)	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume Cetakan (cm ³)	943	2124	943	2124
Masa Penumbuk (kg)	4,54	5	4,54	5
Tinggi Jatuh Penumbuk (mm)	457	457	457	457
Jumlah Lapis	5	5	5	5
Jumlah Tumbukan Perlapis	25	56	25	56
			19,00	19,00
Bahan Lolos Saringan	No. 4 (4,75 mm)	No. 4 (4,75 mm)	mm (3/4)	mm (3/4)

Sumber : SNI 1743 : 2008.

7.) California Bearing Ratio (CBR), adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

d. Prosedur Penelitian

1. Analisa Saringan

- a.) Benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu (110 ±5) °C sampai berat tetap.
- b.) Saringan benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan diatas. Saringan diguncang dengan tangan atau dengan mesin pengguncang selama ± 15 menit.

➤ **Perhitungan :**

- % Tertahan = $\frac{JL}{B} \frac{hT}{ha} \times 100\% \dots(1)$
- % Lolos = 100% - % Tertahan.....(2)

2. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

- a.) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu (110 ± 5) ° C sampai berat tetap. Yang dimaksud dengan berat tetap adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam beturut – turut, tidak akan mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0,1 %. Dinginkan pada suhu ruang, kemudiam rendam dalam air selama 24 jam.
- b.) Buang air perendam hati – hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat di atas talang,

keringkan diudara panas dengan cara membalik – balikkan benda uji. Lakukan pengeringan sampai tercipta keadaan permukaan jenuh.

- c.) Periksa keadaan kering permukaan jenuh dengan mengisikan benda uji kedalam kerucut terpancung, padatkan dengan batang pengaduk sebanyak 25 kali, angkat kerucut terpancung. Keadaan kering permukaan jenuh tercapai bila ada benda uji runtuh akan tetapi masih dalam keadaan tercetak.
- d.) Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji kedalam piknometer. Masukkan air suling sampai mencapai 90 % isi piknometer, putar sambik diguncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya. Untuk mempercepat proses ini dapat dipergunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terisap, dapat juga dilakukan degan merebus piknometer.
- e.) Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar 25⁰ C.
- f.) Tambahkan air sampai mencapai tanda batas.
- g.) Timbang piknometer berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
- h.) Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven dengan suhu (110±10) ° C sampai berat tetap, kemudian dinginkan benda uji kedalam desikator.
- i.) Setelah benda uji dingin maka timbanglah (Bk).
- j.) Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25 ° C.

➤ **Perhitungan :**

- Berat Jenis ($B \quad S \quad G$) = $\frac{B}{B+B -B} \dots\dots\dots(3)$
- Berat Jenis permukaan jenuh = $\frac{B}{B+B +B} \dots\dots(4)$
- Berat Jenis Semu = $\frac{B}{B+B -B} \dots\dots\dots(5)$
- Penyerapan = $\frac{B -B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$

Keterangan :

- Bk = Berat Kering Oven benda uji (gr)
- Bt = Berat Piknometer + air + benda Uji (gr)
- Bj = Berat Piknometer + Benda Uji SSD (gr)

3. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

- a.) Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan – bahan lain yang melekat pada permukaan.
- b.) Keringkan benda uji dalam oven pada suhu 105 ° C sampai berat tetap.
- c.) Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1 - 3 jam kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
- d.) Rendam benda uji kedalam air pada suhu kamar selama 24 jam.
- e.) Keluarkan benda uji dari dalam air, kemudian lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan agregat hilang (Agregat ini dinyatakan dalam keadaan jenuh air kering permukaan atau SSD).
- f.) Dalam keadaan SSD tersebut benda uji ditimbang (Bj).
- g.) Letakkan benda uji kedalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya didalam air (Ba). Ukur suhu air untuk menyelesaikan perhitungan kepada suhu standar (25⁰ C).

➤ **Perhitungan :**

- Berat Kering ($B - S - G$) = $\frac{B}{B - B}$ (7)
- Berat Jenis permukaan jenuh = $\frac{B}{B - B}$ (8)
- Berat Jenis Semu = $\frac{B}{B - B}$ (9)
- Penyerapan = $\frac{B - B}{B} \times 100\%$ (10)

4. Abrasion Test

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

- a.) Saring agregat kasar dengan saringan No. 25 mm (1”); No. 19 mm (3/4”); No. 12,5 mm (1/2”); No. 9,5 mm (3/8”). Timbang masing-masing berat tertahan pada setiap ayakan sebanyak 1250 gr dengan total berat sampel benda uji yang akan diabrasi 5000 gr (Menggunakan Cara “A”).
- b.) Setelah ditimbang, material tersebut dimasukkan kedalam mesin Los Angeles bersama bola-bola baja sebanyak 12 buah dan mesin tersebut dihidupkan dan akan berputar sebanyak 500 kali putaran.
- c.) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan No. 12.
- d.) Material yang tertahan pada saringan No. 12 kemudian ditimbang dan catat hasilnya.

➤ **Perhitungan :**

- Keausan = $\frac{A - B}{A} \times 100\%$ (11)

Keterangan :

A = Berat Benda Uji Semula (gr)

B = Berat Benda Uji tertahan pada ayakan No. 12 (gr)

5. Batas Cair (Liquid Limit)

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

- a.) Jenis-jenis tanah yang tidak mengandung batu dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan 0,42 mm (No. 40). Dalam hal ini, benda uji tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan 0,42 mm (No. 40).
- b.) Jenis-jenis tanah yang mengandung batu atau mengandung banyak butiran yang lebi kasar dari saringan 0,42 mm (No. 40), keringkan contoh diudara sampai contoh bisa disaring. Ambil benda uji yang lewat saringan 0,42 mm (No. 40).
- c.) Letakkan 100 gr benda uji yang sudah dipersiapkan didalam pelat kaca pengaduk.
- d.) Benda uji diaduk dengan menggunakan spatula, lalu tambahkan air suling sedikit demi sedikit sampai dalam keadaan homogen.
- e.) Setelah contoh menjadi campuran yang merata, ambil sebagian benda uji ini dan letakkan diatas mangkok alat batas cair. Ratakan permukaannya sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat. Bagian yang paling tebal harus ± 1 cm.
- f.) Buatlah alur dengan jalan pembagi dua benda uji dalam mangkok itu, dengan menggunakan alat pembuat alur (*Grooving tool*) melalui garis tengah pemegang mangkok dan simetris. Pada waktu membuat alur, *Grooving tool* harus tegak lurus terhadap permukaan mangkok.
- g.) Putarlah alat sedemikian rupa sehingga mangkok naik jatuh dengan kecepatan dua putaran perdetik. Pemutaran ini dilakukan secara terus menerus sampai dasar alur benda uji bersinggungan. Catatlah jumlah pukulan selama pada waktu bersinggungan.
- h.) Ulangi pekerjaan (c) dan (e) beberapa kali sampai diperoleh jumlah pukulan yang sama. Hal ini untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul-betul merata kadar airnya. Jika ternyata pada tiga kali percobaan telah diperoleh jumlah pukulan yang sama, maka ambillah benda uji langsung dari mangkok pada alur kemudian masukkan kedalam cawan yang telah dipersiapkan. Selanjutnya timbang pada neraca, dan kemudian oven. Setelah dioven, keluarkan kembali cawan benda uji lalu timbang kembali untuk mengetahui persentase kadar air yang terkandung dalam sampel benda uji.
- i.) Kembalikan benda uji keatas kaca pengaduk dan mangkok alat batas cair dibersihkan. Benda uji

diaduk kembali dengan merubah kadar airnya. Kemudian ulangi langkah (b) dan (f) minimal tiga kali berturut-turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah pukulan sebesar 8-10.

➤ **Perhitungan :**

• % kadar air =
$$\frac{B_{u s \epsilon} - b_{u k o}}{b_{u k o}} \times 100\% \dots\dots\dots(12)$$

6. Batas Plastis (Plastic Limit)

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

- a.) Letakkan benda uji sisa dari penggunaan pemakaian dari batas cair diatas pelat kaca, kemudian aduk ulang sehingga kadar airnya merata
- b.) Setelah kadar air cukup merata, buatlah bola-bola tanah dari benda uji, kemudian bola-bola tanah itu digilas diatas pelat kaca dengan telapak tangan
- c.) Penggilasan dilakukan terus-menerus sampai benda uji membentuk batang dengan diameter 3 mm. jika pada waktu penggilasan itu ternyata benda uji belum mencapai 3 mm tetapi kondisi benda uji sudah retak, maka benda uji dipadatkan kembali, ditambah air sedikit dan diaduk sampai merata. Jika ternyata penggilasan bola-bola benda uji mencapai diameter lebih kecil dari 3 mm tanpa menunjukkan keadaan retak, maka contoh tersebut perlu dibiarkan beberapa saat diudara agar kadar airnya berkurang sedikit
- d.) Pengadukan dan penggilasan diulangi sampai contoh benda uji mengalami retakan dengan diameter 3 mm
- e.) Setelah didapat kondisi yang ideal, timbang sampel benda uji dalam cawan lalu oven guna keperluan mencari kadar airnya. Setelah kering oven, timbang kembali sampel benda uji tadi.

➤ **Perhitungan :**

• % kadar air =
$$\frac{B_{u s \epsilon} - b_{u k o}}{b_{u k o}} \times 100\% \dots\dots\dots(13)$$

7. Pemadatan Modified

Prosedur pelaksanaannya (Cara D) yaitu :

Persiapan benda uji :

- a.) Siapkan benda uji hasil komposisi dengan ukuran saringan yang ada dalam spesifikasi.
- b.) Benda uji kemudian disaring menggunakan saringan No. 19 (3/4") (Menggunakan Cara "D"). Benda uji yang akan diuji adalah yang lolos saringan No. 19 (3/4").
- c.) Setelah itu benda uji dicampur dengan air yang ditentukan dan diaduk sampai merata. Benda uji

dibagi menjadi lima bagian/lapisan sebelum dilakukan penumbukkan (Lima Lapisan Tumbukkan).

Prosedur Pelaksanaan :

- a.) Timbang cetakan diameter 152 mm (6") dan keping alas dengan ketelitian 5 gr (B1)
- b.) Cetakan, leher dan keping alas dipasang menjadi satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh
- c.) Ambil sakah satu dari kelima contoh. Aduk dan padatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :
 Jumlah seluruh benda uji yang dipergunakan harus tepat sehingga tinggi kelebihan benda uji yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk modified seberat 4,54 kg (10 lbs) dengan tinggi jatuh 45,7 cm (18"). Benda uji dipadatkan dalam lima bagian (lapisan) dan tiap-tiap bagian dipadatkan dengan 56 tumbukkan
- d.) Potong bagian benda uji dari bagian keliling leher dengan pelat besi setelah leher sambung dilepas
- e.) Pgunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan
- f.) Timbang cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gr (B2)
- g.) Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar benda uji (*Extruder*) dan ambil sampel benda uji kedalam cawan untuk pemeriksaan kadar air.

➤ **Perhitungan :**

(1.) Hitung berat isi basah dengan mempergunakan rumus-rumus berikut :

•
$$= \frac{B_2 - B_1}{V} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \dots\dots\dots(14)$$

(2.) Hitung berat isi kering dengan mempergunakan rumus-rumus berikut :

•
$$d = \frac{.1}{(1 + W)} \text{ (gr/cm}^3\text{)} \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan :

- = Berat isi basah (gram / cm³)
- B₁ = Berat cetakan + keping alas (gram)
- B₂ = Berat cetakan + keping alas dan benda uji (gram)
- V = Isi cetakan (cm³)
- d = Berat isi kering (gr / cm³)
- W = Kadar air (%)

8. California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium

Prosedur pelaksanaannya yaitu :

Persiapan benda uji :

Benda uji dipersiapkan menurut cara pemeriksaan pemadatan (*Standard Compaction Modified*).

- a. Timbang benda uji seberat 5500 gr dengan komposisi yang sama seperti pada pemadatan.
- b. Kemudian campur bahan tersebut dengan air sampai kadar air optimum atau kadar air lain yang dikehendaki.
- c. Pasang cetakan pada keping alas dan timbang. Masukkan piringan pemisah (*Spacer Disk*) diatas keping alas dan pasang kertas saring diatasnya.
- d. Dapatkan bahan tersebut didalam cetakan sesuai dengan cara standar atau modified. Bila benda uji akan direndam periksa kadar airnya sebelum dipadatkan. Bila benda uji tersebut tidak direndam, pemeriksaan kadar air dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan.
- e. Buka leher sambung dan ratakan dengan alat perata. Keluarkan piringan pemisah, balikkan dan pasang kembali cetakan berisi benda uji pada keping alas dan timbang.
- f. Untuk pemeriksaan CBR langsung, benda uji ini telah siap untuk diperiksa. Bila dikehendaki CBR yang direndam (*Soaked CBR*) harus dilakukan langkah sebagai berikut :
 - 1) Pasang keping pengembangan diatas benda uji dan kemudian pasang keping pemberat yang dikehendaki (seberat 4,54 kg) atau sesuai dengan keadaan beban perkerasan.
 - 2) Rendam cetakan beserta beban didalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah.
 - 3) Pasang tripod beserta arloji pengukur pengembangan. Catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selam 96 jam.
 - 4) Keluarkan cetakan dari bak air dan miringkan selama 15 menit sehingga air bebas mengalir habis. Jagalah agar selama pengeluaran air permukaan benda uji tidak terganggu.
 - 5) Ambil beban dari keping alas, kemudian cetakan beserta isinya ditimbang. Benda uji CBR yang direndam telah siap untuk diperiksa.

Pemeriksaan CBR :

- a. Letakkan keping pemberat diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg (10 pound) atau sesuai dengan beban perkerasan.
- b. Untuk benda uji yang direndam beban harus sama dengan beban yang dipergunakan waktu perendaman. Letakkan pertama keping pemberat

2,27 kg (5 pound) untuk mencegah mengembangnya permukaan benda uji pada bagian lubang keping pemberat. Pemberat selanjutnya dipasang setelah torak disentuhkan pada permukaan benda uji.

- c. Kemudian atur torak penetrasi pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,54 kg (10 lbs). Pembebanan permulaan ini diperlukan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara torak dan permukaan benda uji. Kemudian arloji penunjuk beban dan arloji penetrasi dinolkan.
- d. Berikan pembebanan dengan teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0,05"/menit ; 0,187 mm/menit ; 2,5 mm/menit ; 3,75 mm/menit ; 5 mm/menit ; 7,5 mm/menit ; 10 mm/menit ; 12,5 mm/menit.
- e. Catat beban maksimum dan penetrasinya bila pembebanan maksimum terjadi sebelum penetrasi 12,5 mm (0,5").
- f. Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm.
- g. Pengambilan benda uji untuk kadar air dapat diambil dari seluruh kedalaman bila diperlukan kadar air rata-rata. Benda uji untuk pemeriksaan kadar air sekurang-kurangnya 100 gram untuk agregat berbutir halus atau sekurang-kurangnya 500 gram untuk agregat berbutir kasar.

➤ Perhitungan :

- 1.) Pengembangan (*Swell*) adalah perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula dinyatakan dalam persen (%).
- 2.) Hitung pembebanan dalam kilogram (lbs) dan gambarkan grafik beban terhadap penetrasi. Pada beberapa keadaan permulaan dari kurva beban cekung akibat dari ketidak teraturan atau disebabkan oleh faktor lain. Dalam keadaan ini titik nolnya harus dikoreksi.
- 3.) Dengan menggunakan harga-harga beban yang sudah dikoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,1") dan 5,08 mm (0,2"), hitung harga CBR dengan cara membagi beban standar masing-masing 70,31 kg/cm² dan 105,47 kg/cm² dan kalikan dengan 100 harga CBR diambil harga pada penetrasi 2,54 mm (0,1"). Umumnya harga CBR diambil pada penetrasi 2,54 mm (0,1"). Bila harga yang ternyata lebih besar percobaan tersebut diulangi.

Apabila percobaan ulangan ini masih tetap menghasilkan nilai CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,2") lebih besar dari nilai CBR pada penetrasi

2,54 mm (0,1”) maka pada harga CBR diambil harga penetasi 5,08 mm (0,2”). Bila beban maksimum dicapai pada penetrasi sebelum 5,08 mm (0,2”), maka harga CBR diambil dari beban maksimum dengan standar yang sesuai.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Hasil Pengujian

Berikut adalah data hasil pengujian yang telah dilaksanakan selamapenelitian. Adapun data-data hasil pengujian sebagai berikut :

1.) Pengujian analisa saringan

Proses pengujian analisa saringan dilakukan dengan cara menimbang material sebanyak 5500 gr, kemudian disaring dengan rincian dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Gradasi komposisi Mix Material

No	Lubang Ayakan	Spesifikasi	Material 2000 gram			
			Berat Tertahan (Gram)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1 1/2"	88 - 95	233,10	11,66	11,66	88,34
2	1"	70 - 85	287,70	14,39	26,05	73,95
3	3/8"	30 - 65	279,50	13,98	40,02	59,98
4	No. 4	25 - 55	259,80	12,99	53,02	46,98
5	No. 10	15 - 40	269,30	13,47	66,48	33,52
6	No. 40	8 - 20	271,40	13,57	80,06	19,94
7	No. 200	2 - 8	239,30	11,97	92,02	7,98
8	P A N		159,50	7,98	100,00	0,00
			1999,60			

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

Material yang tertahan disaringan No. 1 1/2”, 1”, 3/8”, dan No. 4 adalah agregat kasar dan material yang tertahan disarinagan No. 10, 40, 200, dan PAN adalah agregat halus.

2.) Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

Hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian

Uraian	Agregat	
	Kasar	Halus
Berat Jenis (Bulk)	1,65	2,53
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	1,97	2,62
Berat Jenis Semu (Aparent)	2,41	2,78
Penyerapan (Absorbtion)	18,98	3,49

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

3.) Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi los angeles

Hasil pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles material Gunung Desa Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Uraian	Hasil Pengujian	
	Perc. I	Perc. II
Berat benda uji sebelum Abrasi (gr)	5000	5000
Berat tertahan saringan No. 12 setelah abrasi (gr)	2062,7	2029,2
Keausan Agregat (%)	58,75	59,42
Keausan Rata-rata (%)	59,08	

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

4.) Pengujian Pemadatan Modified

Hasil pengujian Pemadatan Modified material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat dapat ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4 Hasil pengujian Pemadatan Modified

Uraian	Hasil Pengujian
d Maksimum (gr/cm ³)	1,624
95% d Maksimum (gr/cm ³)	1,543
Kadar Air Optimum (%)	16,65

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

5.) Pengujian california bearing ratio (cbr)

Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR)

Uraian	Hasil Pengujian	
	CBR (%)	Berat Isi Kering Rata-rata (gr/cm ³)
CBR 10 Tumbukkan	32,44	1,33
CBR 35 Tumbukkan	51,33	1,60
CBR 65 Tumbukkan	73,78	1,77
CBR 100% d Maksimum	54,60	1,624
CBR 95% d Maksimum	42,90	1,543

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

6.) Pengujian Batas Cair, Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas

Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Agregat Halus material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat dinyatakan bahwa non plastis.

Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran tabel Batas Cair, Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Agregat Halus material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muna Barat.

b. Pembahasan Hasil Pengujian

Berikut adalah Rekapitulasi hasil dari pengujian material Gunung Desa Sawerigadi, Kab. Muana Barat yang dikaitkan dengan spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 5) untuk Lapis Perkerasan Jalan.

Tabel 6 Hasil Pengujian Terhadap Spesifikasi

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Test	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa Saringan			
	2"	100	100	
	1 1/2"	88,34	88-95	
	1"	73,95	70-85	
	3/8"	59,98	30-65	
	No.4	46,98	25-55	Memenuhi
	No.10	33,52	15-40	
	No.40	19,94	8-20	
	No.200	7,98	2-8	
	PAN	0,00		
2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus			
-	Berat Jenis (Bulk)	2,53 gr/cc	-	-
-	Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	2,62 gr/cc	-	-
-	Berat Jenis Semu (Aparent) Penyerapan (Absorbtion)	2,78 gr/cc	-	-
-		3,49 gr/cc	-	-
3	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar			
-	Berat Jenis (Bulk)	1,65 gr/cc	-	-
-	Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	1,97 gr/cc	-	-
-	Berat Jenis Semu (Aparent) Penyerapan (Absorbtion)	2,41 gr/cc	-	-
-		18,98 gr/cc	-	-
4	Abrasi Agregat Kasar	59,08	0-40%	Tidak Memenuhi
5	Pemadatan			
-	Berat Isi Kering/ d Maksimum	1,624 gr/cm ³	-	-
-	95% d Maksimum	1,543 gr/cm ³	-	-
-	Kadar Air Optimum	16.65 %	-	-
6	CBR	54,60 %	Min. 60%	Tidak Memenuhi
7	Batas Cair, Batas Plastis, dan Pl	Non Plastis	-	-

Sumber : Hasil Analisis, 2019.

1.) Analisa Saringan

Dari hasil pengujian analisa saringan, diperoleh nilai perbandingan gradasi sebagai komposisi mix material untuk agregat kasar sebesar 65,4 % dan agregat halus sebesar 34,6 % dengan berat benda uji 2000 gram. Agregat kasar saringan No. 1½ dengan % tertahan 88,34, saringan No. 1 dengan % tertahan 7,95, saringan No. 3/8 dengan % tertahan 59,98, saringan No. 4 dengan % tertahan 46,98, Agregat halus saringan No. 10 dengan % tertahan 33,52, saringan No. 40 dengan % tertahan 19,94, saringan No. 200 dengan % tertahan 7,98 dan PAN dengan % tertahan 0.00.

2.) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Dari hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar diperoleh nilai : Berat Jenis (*Bulk*) 1,65 gr/cc, Berat Kering Permukaan Jenuh (*SSD*) 1,97 gr/cc, Berat Jenis Semu (*Apparent*) 2,41 gr/cc, dan Penyerapan (*Absorbtion*) 18,98 gr/cc, dan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus diperoleh nilai : Berat Jenis (*Bulk*) 2,53 gr/cc, Berat Kering Permukaan Jenuh (*SSD*) 2,62 gr/cc, Berat Jenis Semu (*Apparent*) 2,78 gr/cc, dan Penyerapan (*Absorbtion*) 3,49 gr/cc.

3.) Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angeles

Untuk pengujian abrasi dilakukan menggunakan cara A yang mana dengan menggunakan 12 bola baja dan jumlah putaran 500 kali dengan ukuran gradasi tertahan pada saringan 1", 3/4", 1/2", dan 3/8" dengan berat tertahan masing-masing saringan yaitu 1250 gr dengan berat total benda uji yang akan diabrasi 5000 gr.

Pengujian dilakukan sebanyak 2 percobaan dengan nilai keausan percobaan I yaitu 58,75 % dan Keausan percobaan II yaitu 59,42 % sehingga didapat nilai keausan Rata-rata 59,08 %

4.) Pemadatan Modified

Untuk pengujian pemadatan dilakukan dengan menggunakan cara D, dengan ketentuan sesuai spesifikasi ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7 : Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah

Uraian	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Diameter cetakan (mm)	101.60	152.40	101.60	152.40
Tinggi cetakan (mm)	116.43	116.43	116.43	116.43
Volume cetakan (cm ³)	943	2124	943	2124
Massa penumbuk (kg)	4.54	4.54	4.54	4.54
Tinggi jatuhnya penumbuk (mm)	457	457	457	457
Jumlah lapis	5	5	5	5
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
			19.00	19.00
Bahan lolos saringan	No. 4 (4.75 mm)	No. 4 (4.75 mm)	mm (3/4")	mm (3/4")

Sumber: SNI 1743 : 2008.

Dari hasil pengujian pemadatan, diperoleh nilai serta isi kering / d Maksimum 1,624 gr/cm³, dengan kadar air optimum 16,65 % sesuai dengan grafik pemadatan.

- 5.) California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium
Dari hasil pengujian CBR, diperoleh nilai CBR untuk 10 tumbukkan sebesar 32,44%, CBR 35 tumbukkan sebesar 51,33%, dan CBR 65 tumbukkan sebesar 73,78%.
- 6.) Batas Cair (*Liquid Limit*), Batas Plastis (*Plastic Limit*) dan Indeks Plastisitas (*PI*) Agregat Halus Atterberg (Agregat Halus lolos saringan No. 40), diperoleh Batas Cair (*Liquid Limit*), Batas Plastis (*Plastic Limit*), dan Indeks Plastisitas, dinyatakan bahwa Non Plastis.

4. Kesimpulan dan Saran

1) Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a.) Hasil penelitian menunjukkan karakteristik dari material gunung Desa Sawerigadi Kecamatan Barangka, Kabupaten Muna Barat dengan data hasil pengujian : CBR 54,60 %, Abrasi Rata-rata 59,08 %, Batas Cair (*Liquid Limit*), dan hasil Indeks Plastis dinyatakan bahwa Non Plastis.
- b.) Penggunaan material gunung Desa Sawerigadi, Kec. Barangka, Kab. Muna Barat tidak layak digunakan sebagai lapis pondasi agregat kelas B, sesuai dengan hasil pengujian tidak memenuhi syarat spesifikasi sesuai Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 5).

2) Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan yang dijelaskan diatas, dapat diambil beberapa saran sebagai berikut :

- a.) Perlu adanya efisiensi biaya pemakaian agregat untuk aplikasi dilapangan.
- b.) Diharapkan bagi yang tertarik untuk mengangkat tema Tugas Akhir yang sama atau bagi para pihak yang mau melakukan penelitian bisa melakukan pengujian terhadap lapis pondasi agregat untuk kelas A dengan lokasi dan material yang sama dengan syarat perbandingan komposisi antara agregat kasar dan agregat halus lebih diperbanyak ke agregat kasar, atau dengan melakukan perlakuan secara mekanis.

Referensi

- [1] Anonim SNI 1743-2008 : *Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah*.
- [2] Anonim SNI 1744-2012 : *Metode Uji California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium*.
- [3] Anonim SNI 1966-2008 : *Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*.
- [4] Anonim SNI 1967-2008 : *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*.
- [5] Anonim SNI 2417-2008 : *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.
- [6] Anonim Spesifikasi Umum Bina Marga-2010 (Revisi 3) Divisi 5.
- [7] <http://civil.engineering.blogspot.com/2009/06/lapis-pondasi-jalan-dengan-agregat.html>
- [8] <http://learnmine.blogspot.co.id/2013/05/batuan-beku-sedimen-metamorf.html>
- [9] Modul Panduan Praktikum Teknologi Bahan Konstruksi, Laboratorium Teknik Sipil Universitas Mercu Buana (2001).
- [10] Sudarsono, Untung, Djoko. 1979. "Kostruksi Jalan Raya". Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Cetakan Pertama. Jakarta.
- [11] Sukirman, Silvia, 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, (Bandung).
- [12] Sukirman, Silvia, 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Granit, (Jakarta)
- [13] Sukirman, Silvia, 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- [14] Suprpto, T.M, 2004, *Bahan Dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Halaman ini sengaja di kosongkan