

## Uji Kelayakan Agregat Dari Desa Galela Kabupaten Halmahera Utara Untuk Bahan Lapis Pondasi Agregat Jalan Raya

Sandro Carlos Paulus Kumendong  
Oscar H. Kaseke, Sompie Diantje

Universitas Sam Ratulangi Fakultas Teknik Jurusan Sipil Manado

Email: [Sandrokumendong@gmail.com](mailto:Sandrokumendong@gmail.com)

### ABSTRAK

Di Desa Galela Halmahera Utara terdapat kandungan deposit agregat yang cukup banyak dan dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan lapis pondasi, itu sebabnya maka dilakukan uji kelayakan dalam bentuk penelitian dengan demikian penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat agregat sampai pengujian CBR jika di manfaatkan sebagai lapis pondasi.

Dalam proses penelitian dilakukan pemeriksaan ketahanan agregat atau Abrasi Los Angeles berdasarkan (SNI 2417:2008, AASHTO T 96-74), Indeks Plastis (SNI 1966:2008), Batas Cair (SNI 1967:2008), Analisa saringan (SNI 03-1970-1990, AASHTO T 27-74), dan Angularitas agregat kasar (SNI 03-6877-2002) pengambilan agregat dari hasil pemecah batu (stone crusher) dilokasi Desa Galela, setelah itu dilakukan pemeriksaan lanjutan penyiapan sampel uji kepadatan (SNI 1742:2008, AASHTO T 180-74), pengujian pemadatan dibuat 5 sampel benda uji dan akan dicampur dengan air masing - masing  $\pm 1\% \omega_{opt}$  dengan tujuan mencari nilai kepadatan kering maksimum dan kadar air,  $\gamma_d$  = Berat isi kering dan  $\omega_{opt}$  = Kadar air optimum yang akan menjadi dasar untuk pembuatan sampel pengujian CBR (SNI 03-1744-1989, AASHTO T 193-98), benda uji direndam selama 4 hari sebelum pengujian CBR.

Hasil penelitian yang diperoleh : Abrasi = 22%, Indeks Plastis = 0, Batas Cair = 22, Analisa saringan, Angularitas agregat kasar = 99%, pengujian pemadatan untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas A  $\gamma_d = 2,119$  (gr/cm<sup>3</sup>),  $\omega_{opt} = 4,39\%$  untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas B  $\gamma_d = 2,236$  (gr/cm<sup>3</sup>),  $\omega_{opt} = 6,38\%$ . Uji CBR untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 164 % dan Lapis Pondasi Agregat Kelas B = 156 %.

Di lihat dari hasil tersebut bahwa material dari Desa Galela Halmahera Utara layak sebagai bahan lapis pondasi, terutama dari segi nilai CBR relatif tinggi sehingga dianjurkan menggunakan material yang berasal dari daerah-daerah terdekat dalam jangkauan Desa Galela Halmahera Utara secara luas jika digunakan sebagai bahan lapis pondasi khususnya lapis pondasi agregat kelas A.

**Kata kunci : Agregat, Ketahanan Agregat, Pemadatan , Uji CBR**

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Jalan raya merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan perekonomian nasional dan daerah. Dilihat dari sudut fungsinya maka jalan harus mempunyai daya dukung yang baik sehingga dapat memikul beban-beban yang bekerja di atasnya. Oleh karena itu dalam perencanaan suatu pekerjaan jalan tentunya diharapkan jalan tersebut dapat melayani aktivitas lalu-lintas sesuai dengan umur rencana yang diinginkan. Pembangunan jalan pada umumnya menggunakan konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang berfungsi untuk menerima beban lalu-lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya terus ke tanah dasar. Agar perkerasan jalan lentur mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai guna memikul beban yang bekerja di atasnya, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Kenyataan yang sering ditemui adalah jalan sering rusak dan tidak mencapai umur rencana yang telah ditentukan, kerusakan bukan hanya pada

lapisan permukaan (surface course) tapi juga lapis pondasi agregat (base course). Hal ini disebabkan oleh beberapa penyebab, pelaksanaan atau pemakaian material tidak sesuai dengan spesifikasi yang dianjurkan dan kurangnya ketersediaan material yang ada.

Agregat merupakan material yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan yang termasuk didalamnya seperti: pasir, kerikil, agregat pecah, abu atau debu batu. Untuk memilih suatu jenis agregat sebagai bahan lapis pondasi tergantung pada tersedianya bahan setempat dan mutu bahan, tetapi dapat atau tidaknya suatu agregat digunakan sebagai material lapis pondasi ditentukan dari hasil uji laboratorium. Sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dalam merencanakan suatu lapis pondasi jalan. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan yang teliti terhadap sifat-sifat agregat sebelum diputuskan suatu agregat layak dan tidaknya dipergunakan sebagai material lapis pondasi.

Kabupaten Halmahera Utara adalah salah satu Kabupaten di Provinsi Maluku Utara, Indonesia. Khususnya di Desa Galela memiliki sumber material yang ada sangat banyak berasal dari sumber alam berpotensi sebagai lapis pondasi agregat jalan raya. Sebagaimana diuraikan diatas. Maka penulis akan melakukan pengujian di laboratorium tentang kelayakan agregat yang ada di Desa Galela sebagai material lapis pondasi agregat. Syarat untuk menjadi lapis pondasi Kelas A atau Kelas B dapat dilihat dari kemampuan memikul beban yang dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan diadakan pengkajian di laboratorium dengan mengangkat judul sebagai berikut : Uji Kelayakan Agregat dari Desa Galela Kabupaten Halmahera Utara Untuk Bahan Lapis Pondasi Agregat Jalan Raya.

### Batasan Masalah

Penelitian berdasarkan kajian laboratorium.

1. Secara khusus dilaksanakan pengujian terhadap lapis pondasi agregat dari Desa Galela jika digunakan sebagai material lapis pondasi jalan raya.
2. Acuan yang akan digunakan adalah batasan kriteria yang ditetapkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2010 dan AASHTO T 2-84 (1990).

### Tujuan Penulisan.

Penulisan tugas akhir ini dilakukan bertujuan untuk :

1. Mengetahui sifat-sifat agregat dari Desa Galela sebagai material lapis pondasi perkerasan jalan yang digunakan apakah memenuhi spesifikasi atau tidak.
2. Mendapatkan suatu nilai uji CBR (*California Bearing Ratio*) dari material Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*) dan Lapis Pondasi Atas (*Base Course*) yang sesuai spesifikasi sehingga mempunyai koefisien kekuatan relatif sesuai dengan persyaratan.

### Manfaat Penulisan

1. Untuk mengetahui secara spesifik material lapis pondasi Desa Galela sebagai material lapis pondasi jalan raya yang mudah didapat serta ekonomis dibandingkan dengan material lain.
2. Untuk memberikan pertimbangan bagi pemerintah dan instansi terkait terhadap pemanfaatan material lapis pondasi jalan raya, khususnya di Kabupaten Halmahera Utara.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah melalui *research* di laboratorium perkerasan jalan. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai batasan-batasan fisik agregat dan daya dukung material sebagai bahan lapis pondasi. Dengan langkah-langkah/tahapan sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel material dari lokasi sumber
2. Pemeriksaan Abrasi agregat kasar, Indeks Plastis agregat halus dan angularitas agregat kasar
3. Pemeriksaan gradasi
4. Blending agregat
5. Melakukan pemadatan untuk mencari kadar air optimum dan dry density untuk setiap jenis material
6. Pemeriksaan nilai CBR  
Menganalisa nilai CBR dan evaluasi kelayakan hasil, terutama daya dukung CBR dari material

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Lokasi Pengambilan Material

Luas wilayah Galela adalah 720 Km (Tempat pengambilan material). Dalam penelitian tugas akhir ini digunakan bahan material yang berasal dari pemecah batu yang berada di salah satu Desa yaitu Desa Galela Halmahera Utara. Alasan memilih agregat dari daerah ini karena secara umum area ini dipandang sebagai area yang memiliki deposit sangat besar untuk penambangan batu sebagai salah satu bahan untuk lapis pondasi. Batu yang diambil dari lapangan adalah batuan yang sudah di pisahkan masing-masing ukuran dan abu batu.

#### Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun buatan (Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI -2.4.26.1987).

Fungsi dari agregat dalam campuran aspal adalah sebagai kerangka yang memberikan stabilitas campuran jika dilakukan dengan alat pemadat yang tepat. Agregat sebagai komponen utama atau kerangka dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90% – 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75% – 85% agregat berdasarkan persentase volume (Silvia Sukirman, 2003). Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu gradasi, kekuatan, bentuk butir, tekstur permukaan, kelekatan terhadap aspal serta kebersihan dan sifat kimia. Jenis dan campuran agregat sangat mempengaruhi daya tahan atau stabilitas suatu perkerasan jalan (Kerbs, and Walker, 1971).

## Klasifikasi Agregat

Agregat dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Silvia Sukirman, 1999) :

1. Berdasarkan proses pengolahannya, agregat dapat dibedakan menjadi :
  - a) Agregat Alam
  - b) Agregat yang melalui proses pengolahan
  - c) Agregat buatan
2. Berdasarkan besar partikel-partikel (ukuran butiran) agregat, dapat dibedakan menjadi :
  - a) Agregat kasar adalah agregat yang tertahan pada saringan No.4 (4,75mm).
  - b) Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.4 dan tertahan no.200 (0,075 mm).
  - c) Abu batu/mineral *filler*, merupakan bahan berbutir halus yang mempunyai fungsi sebagai pengisi pada pembuatan campuran aspal.

## Perkerasan Jalan Raya

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Silvia Sukirman, 2003).

## Perkerasan lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan lentur (Flexible Pavement) adalah sistem perkerasan dimana konstruksinya terdiri dari beberapa lapisan. Tiap-tiap lapisan perkerasan pada umumnya menggunakan bahan maupun persyaratan yang berbeda sesuai dengan fungsinya yaitu, untuk menyebarkan beban roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat ditahan oleh tanah dasar dalam batas daya dukungnya.

Umumnya bagian-bagian lapisan perkerasan tersebut terdiri dari:

1. Tanah dasar (Subgrade)
2. Lapisan pondasi bawah ( Subbase Course)
3. Lapisan pondasi atas ( Base Course)
4. Lapisan permukaan ( Surface Course)

## Gradasi Agregat

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan. Gradasi agregat merupakan campuran dari berbagai diameter butiran agregat yang membentuk susunan campuran tertentu. Gradasi agregat ini diperoleh dari hasil analisa saringan menggunakan 1 set saringan (dengan ukuran saringan 19,1 mm; 12,7 mm; 9,52 mm; 4,76 mm; 2,38 mm; 1,18 mm; 0,59 mm; 0,149 mm; 0,074 mm), dimana saringan yang paling kasar diletakkan di atas dan yang paling halus terletak paling bawah. Satu saringan dimulai dari pan dan diakhiri dengan tutup (Silvia Sukirman, 1999).

## Penentuan Tingkat Ketahanan

Ketahanan agregat terhadap kehancuran (*degradasi*) diperiksa dengan menggunakan percobaan Abrasi Los Angeles (Abrasion Los Angeles Test), berdasarkan AASHTO T 96-74 (1982). Agregat yang telah disiapkan sesuai gradasi dan berat yang ditetapkan, dimasukkan bersama bola-bola baja kedalam mesin Los Angeles, lalu diputar dengan kecepatan 30/33 rpm sebanyak 500 putaran. Nilai akhir dinyatakan dalam persen yang merupakan hasil perbandingan antara berat benda uji semula – berat benda uji tertahan saringan no.#12, (1,680 mm) dengan berat benda uji semula.

## Pengujian Indeks Plastisitas

Standar cara uji penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas tanah bertujuan untuk menentukan batas terendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis, dan angka Indeks Plastisitas suatu tanah. Batas Plastis dihitung berdasarkan persentasi berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji.

## Pemadatan

Pemadatan adalah suatu proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis (menggilas/memukul/mengolah). Tanah yang dipakai untuk pembuatan tanah dasar pada jalan, tanggul/bendungan, tanahnya harus dipadatkan, hal ini dilakukan untuk memperoleh

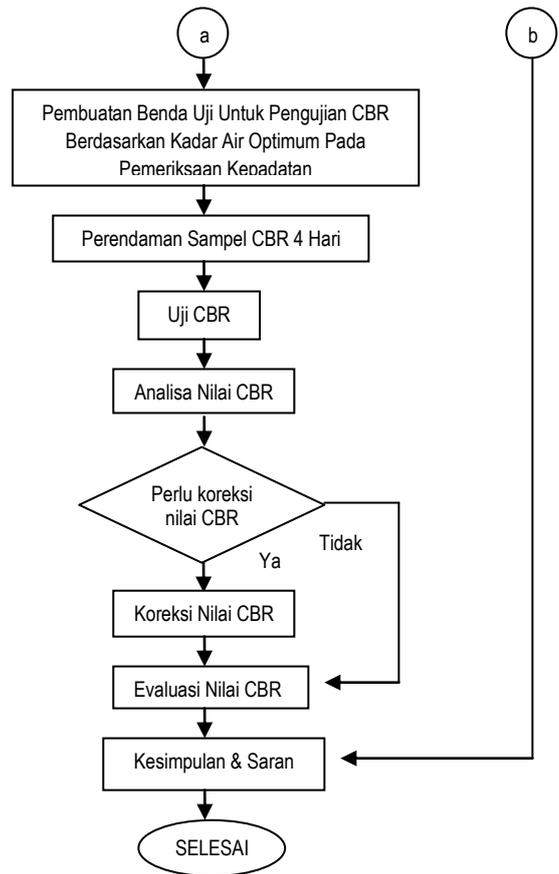
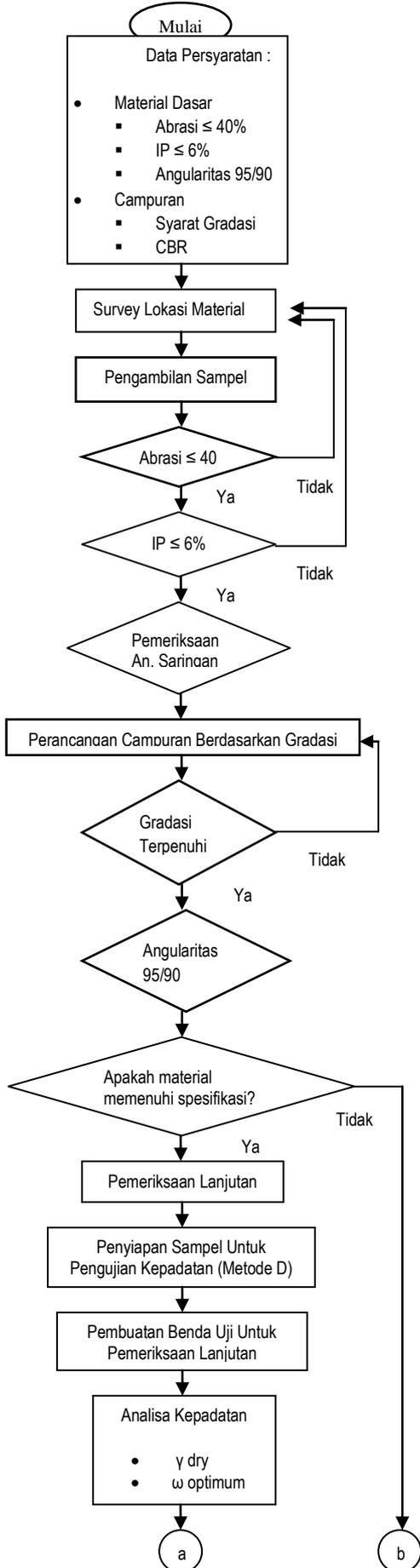
1. Menaikan kekuatannya.
2. Memperkecil daya rembesan airnya
3. Memperkecil pengaruh air terhadap tanah tersebut.

## Uji C.B.R. (California Bearing Ratio)

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR material yang dipadatkan dilaboratorium pada kadar air optimum. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap suatu

bahan standart dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama

**METODOLOGI PENELITIAN**



Gambar : Flow Chart Penelitian

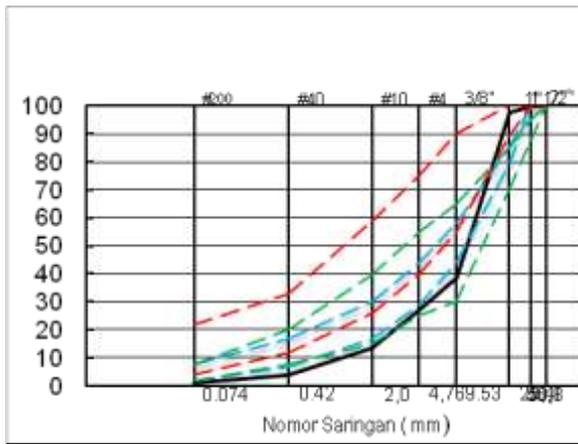
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**  
**Analisa Saringan**

Gradasi agregat adalah distribusi ukuran butiran agregat. Untuk penentuan nilai gradasi diperlukan nilai analisa saringan dari persentase berat butiran yang tertinggal atau lolos dari suatu susunan ayakan sesuai dengan ukuran yang disyaratkan. Maka hasil analisa saringan gabungan agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel : Analisa Saringan**

Berat Hasil : A = 7949,8 (gr)  
B = 8072,4 (gr)

Ukuran Saringan	Sampel A				Sampel B				Rata-Rata (%)	Spesifikasi Umum Elemen Marga		
	Berat Tertahan	Berat Kumulatif	Persentase Tertahan	Persentase Lolos	Berat Tertahan	Berat Kumulatif	Persentase Tertahan	Persentase Lolos		Kelas A	Kelas B	Kelas C
	(gr)	(gr)	(%)	(%)	(gr)	(gr)	(%)	(%)		Bawah Atas	Bawah Atas	Bawah Atas
75	53,8	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100	100	
150	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100	100	100	
300	25,40	186,1	100,10	2,31	57,99	218,4	2,71	97,29	97,64	75	85	
600	9,53	4768,3	4829,40	61,99	30,01	4667,9	4896,30	60,78	39,22	55	65	
No.4	4,76	886,9	5819,30	73,20	25,80	956,5	5842,30	72,30	27,70	25	44	
No.10	2,38	3874,3	6892,30	86,70	13,30	2153,3	6996,10	86,67	13,33	17	30	
No.40	0,47	738,6	7626,40	95,93	4,07	759,2	7765,30	96,07	3,93	7	12	
No.200	0,07	234,2	7860,60	98,00	1,12	226,3	7981,40	98,07	1,13	2	4	
#200	pan	89,2	7949,80	100,00	0,00	91	8072,40	100,00	0,00	0,00		
		7949,8				8072,4						



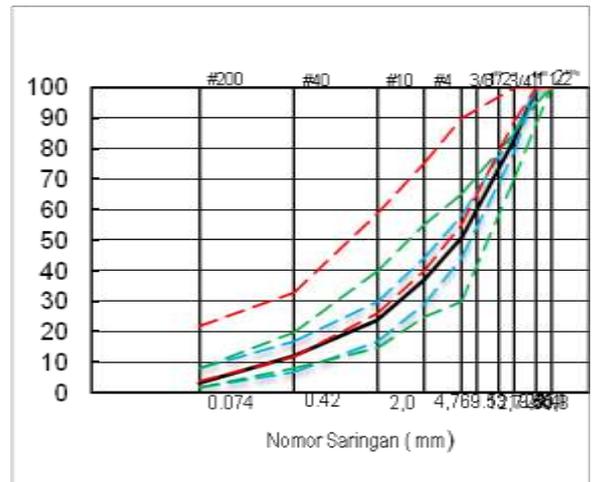
Gambar : Grafik Gradasi Rata-rata dengan Spesifikasi Umum 2010

Dari hasil grafik diatas dapat dilihat bahwa analisa saringan dari agregat sebagian besar tidak memenuhi syarat gradasi sebagai lapis pondasi kelas A (yang ditunjukkan oleh garis biru) dan lapis pondasi kelas B (yang ditunjukkan oleh garis hijau). Dapat di tinjau dari hasil pemadatan kadar air optimum adalah 5,01% maka didapat nilai CBR rendaman selama 4 hari sebagai berikut : Harga CBR = 148 %.

Untuk dapat menghasilkan campuran yang sesuai spesifikasi dan tersedianya material di lokasi. Jadi dalam penelitian ini saya menggunakan cara coba-coba dalam proses campuran, yaitu dibutuhkan *trial and error*. Maka didapatkan hasil analisa saringan dari tabel sebagai berikut :

Tabel : Analisa Saringan

Ukuran saringan	Sampel A				Sampel B				Rata-rata (%)	Spesifikasi Umum Dasir Dangkal					
	Berat	Peranan	Peranan	Peranan	Berat	Peranan	Peranan	Peranan		Kelas A	Kelas B	Kelas C	Kelas D	Kelas E	Kelas F
#200 (0,075 mm)	38,8	0,08	0,08	0,08	100,00	0,08	0,08	0,08	100,00	100,00	100	100	100	100	100
#40 (0,425 mm)	58,16	6	0,08	0,08	100,00	0	0,08	0,08	100,00	100,00	100	100	100	100	100
#10 (2,0 mm)	25,44	385,9	1863,96	16,13	83,87	1020,3	1020,3	17,85	82,95	83,41	75	85	70	85	100
#4 (4,75 mm)	8,53	3342,4	17390,76	62,84	48,96	3868	3868,19	48,52	81,78	80,83	44	55	30	60	85
#2 (7,5 mm)	4,76	3467,9	6884,26	62,80	37,20	3451,8	3364,50	62,80	37,20	37,16	29	44	25	50	80,8
#10 (2,0 mm)	2,85	3175,3	8837,76	75,38	24,62	1330,4	8116,39	77,20	22,80	23,11	17	38	15	40	38
#4 (4,75 mm)	8,42	1401,8	8839,36	87,80	12,20	899,2	8821,48	87,20	12,80	12,71	7	17	8	30	12
#200 (0,075 mm)	8,87	194,2	8712,68	96,70	3,30	726,3	8862,58	96,40	3,60	3,45	3	8	2	8	23
Rata-rata	389,7	10001,76	100,00	0,00	381	10004,56	100,00	0,00	8,96						



Gambar : Grafik Gradasi Rata-rata dengan Spesifikasi Umum 2010

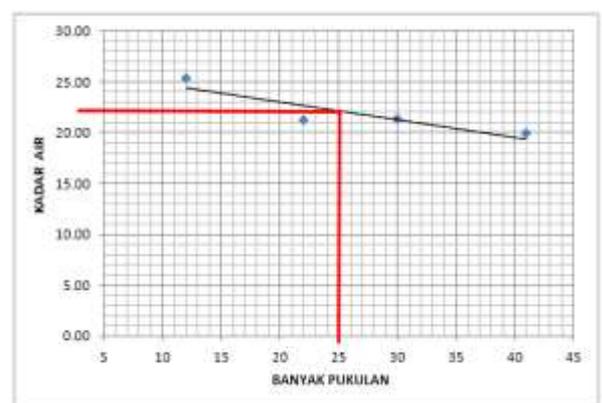
Dari hasil grafik dibawah dapat dilihat bahwa analisa saringan dari agregat telah memenuhi syarat gradasi sebagai lapis pondasi kelas A (yang ditunjukkan oleh garis biru) dan lapis pondasi kelas B (yang ditunjukkan oleh garis hijau).

**Pengujian Batas-Batas Atterberg**

Dari hasil pengujian batas-batas Atterberg yang dilakukan terhadap tanah berbutir halus yang lewat saringan 0,42 mm (No.40) maka diperoleh hasil analisa data seperti pada tabel berikut:

Tabel : Pengujian batas-batas Atterberg

BANYAK PUKULAN	LIQUID LIMIT								PLASTIC LIMIT	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
NOMOR CAWAN	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
BERAT CAWAN (gr)	2,49	2,40	2,48	2,79	3,84	2,49	5,25	5,21	0,00	0,00
B.CAWAN + B.TANAH BASAH (gr)	7,25	9,92	6,09	6,21	3,98	6,81	8,78	8,65	0,00	0,00
B.CAWAN + B.TANAH KERING (gr)	6,28	8,41	5,41	5,61	5,61	6,04	8,18	8,11	0,00	0,00
BERAT AIR (gr)	0,97	1,51	0,68	0,60	0,37	0,77	0,60	0,54	0,00	0,00
BERAT TANAH KERING (gr)	3,79	6,01	2,99	2,82	1,77	3,55	2,89	2,90	0,00	0,00
KADAR AIR (%)	25,59	25,12	22,76	21,28	20,90	21,69	21,26	18,62	0,00	0,00
RATA-RATA KADAR AIR (%)	25,36	25,22	22,30	21,30	20,91	21,51	19,91	0,00		



Gambar : Grafik Batas Cair (Liquid Limit)

GRADASI PEMERIKSAAN		FRAKSI A (10 - 40 mm)	
SARINGAN (Inch)			
LOLOS	TERTAHAN	BERAT SAMPLE A	BERAT SAMPLE B
1 1/2"	1"	1250	1250
1"	3/4"	1250.7	1250.2
3/4"	1/2"	1250.9	1250.4
1/2"	3/8"	1250.8	1250.7
JUMLAH BERAT		5002.4	5001.3
BERAT TERTAHAN #12		3934	3822.6

Dari hasil analisa di atas maka didapatkan nilai LL (*Liquid Limit*) = 22, Nilai PL (*Plastic Limit*) = 0 Maka nilai PI (*Plastic Indeks*) = 0 (Non Plastic)

### Pengujian Ketahanan Agregat

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Keausan agregat tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No. 12 terhadap berat semula dalam persen. Hasil analisisnya dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel : Pemeriksaan Keausan agregat (*Abration test*)

$$\text{Keausan sample A} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% = 21.358 \%$$

$$\text{Keausan sample B} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% = 23.568 \%$$

$$\text{Keausan rata-rata} = \frac{\text{Keausan sample A} + \text{Keausan sample B}}{2} = 22,463 \% = 22 \%$$

$$\text{Sample A : } a = 5002,4$$

$$b = 3934$$

$$a-b = 1068,4$$

$$\text{Sample B : } a = 5001,3$$

$$b = 3822,6$$

$$a-b = 1178,7$$

### Angularitas Agregat kasar

Percobaan ini hanya dilakukan terhadap agregat kasar atau agregat yang tertahan saringan No.4 (4,76 mm) dan hasil analisisnya dapat dilihat pada table berikut:

Tabel : Angularitas

No	Uraian	Pengujian	
		Satu Bidang pecah atau lebih	Dua Bidang Pecah Atau Lebih
1	Berat Contoh Sebelum Uji (B)	5850.7	5850.7
2	Berat contoh Setelah uji (A)	5808.3	5808.3
3	Nilai Angularitas = $\frac{A}{B} \times 100\%$	99%	99%
Rata-rata		99%	

### Hasil Penelitian Laboratorium

Berdasarkan hasil penelitian laboratorium yang diperoleh dari pengujian material sirtu Desa Galela sesuai dengan sifat-sifat fisis lapis pondasi agregat yang disyaratkan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2010. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

No.	Sifat-Sifat	Spesifikasi Bina Marga 2010			Hasil analisa
		Kelas A	Kelas B	Kelas S	
1.	Abrasi dari Agregat (SNI 2417:2008)	0 - 40%	0 - 40%	0 - 40%	22 %
2.	Indek Plastisitas (SNI 1996:2008)	0 - 6	6 - 12	4 - 15	0
3.	Batas Cair (SNI 1967:2008)	0 - 25	0 - 35	0 - 35	22
4.	Angularitas agregat kasar (SNI 03-6877-2002)	95/90	95/90	95/90	99

Tabel : Hasil Analisa Agregat terhadap Spesifikasi Bina Marga 2010

Dilihat dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa agregat yang telah diuji dapat memenuhi standar untuk menjadi acuan, dapat digunakan sebagai material lapis pondasi aegat. Dan untuk hasil sementara dapat juga disimpulkan material masuk dalam spesifikasi kelas A, Maka akan dilakukan pemeriksaan lanjutan yaitu Pemadatan dan CBR. Dengan nilai CBR dapat dilihat dengan jelas bahwa material tersebut termasuk material lapis pondasi atas kelas A atau kelas B.

### Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Untuk lapis pondasi bawah kelas B perlu dilakukan karena analisa saringan dari sirtu belum memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 yang diinginkan, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

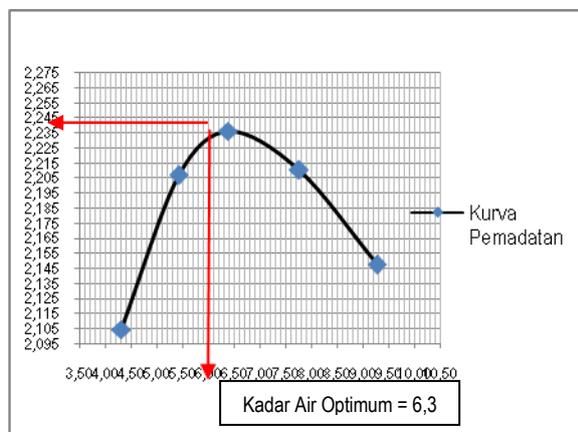
Saringan	2"	1 1/2"	1"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
Spesifikasi	100	88-95	70-85	30-65	25-55	15-40	8-20	2-8
Sirtu	100	92.4	78.8	43.6	40.8	27.7	15.7	5.02

Tabel : Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas B

## Pengujian Pemadatan

Massa tanah basah + cetakan	(gr)	(gr)	19500.11	19729.00	19890.70	19896.9	19821.80
Massa cetakan	(gr)	(gr)	14837.8	14837.8	14837.8	14837.8	14837.8
Massa tanah basah	(gr)	(gr)	4662.31	4891.20	5052.90	5059.10	4984.00
Isi cetakan	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	2123.92	2123.92	2123.92	2123.92	2123.92
Kepadatan basah, ρ	(gr/cm <sup>3</sup> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.195	2.326	2.379	2.382	2.347
Kepadatan kering, ρ <sub>d</sub>	(gr/cm <sup>3</sup> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.104	2.257	2.236	2.226	2.148
Kadar Air :							
No. Cawan							
Massa tanah basah + cawan	(gr)	(gr)	732.90	500.70	886.00	902.2	754.50
Massa tanah kering + cawan	(gr)	(gr)	694.55	867.60	845.40	848.1	702.80
Massa air	(gr)	(gr)	18.35	33.10	40.60	54.10	51.70
Massa cawan	(gr)	(gr)	258.60	256.50	309.90	156.7	145.10
massa tanah kering	(gr)	(gr)	425.95	611.10	636.50	697.40	557.70
Kadar air	(%)	(%)	4.31	5.42	6.38	7.76	9.27

Tabel : Pemadatan Agregat Lapis Pondasi Agregat Kelas B

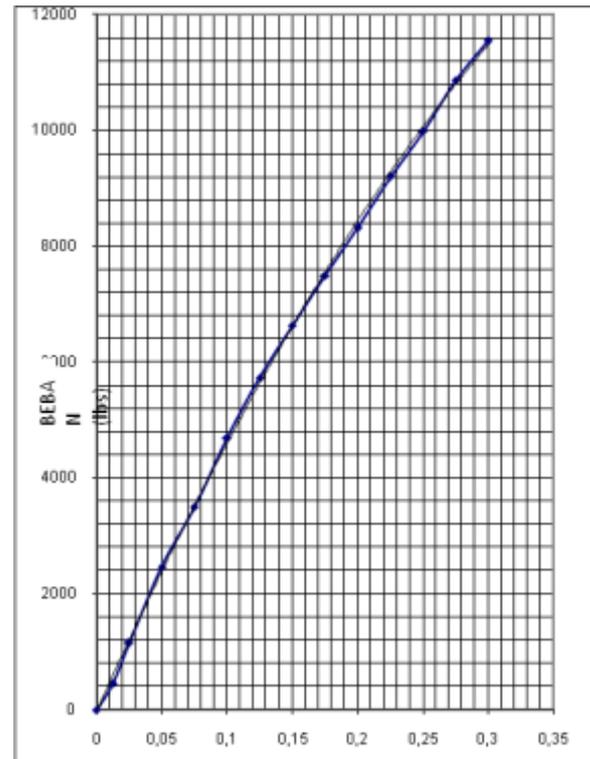


Gambar: Grafik Pemadatan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Dari hasil pemadatan diperoleh berat isi kering maksimum ( $\gamma_d \text{ max}$ ) = 2,236 (gr/cm<sup>3</sup>) dan kadar air optimum ( $\omega$ ) = 6,38 %.

## Pengujian CBR

Sebelum uji CBR di laboratorium benda uji terlebih dahulu harus dalam kondisi kadar air yang optimum. Pengujian CBR akan dilaksanakan CBR Soaked (direndam). Hasil tes CBR dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar : Grafik CBR Kelas B

Dari grafik di atas dapat diperoleh nilai CBR :  
 $0,1'' = \frac{4688.596}{3 \times 1000} \times 100 \% = 156.29 \% = 156 \%$

Diperoleh nilai CBR 156 %. Maksimum nilai CBR 100% maka dianggap 100%.

## Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Seperti halnya lapis pondasi agregat kelas A juga perlu dilakukan karena analisa saringan dari sirtu belum memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 dan juga untuk membandingkan hasil dari nilai CBR lapis pondasi agregat kelas B. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Saringan	2"	1 1/2"	1"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200
Spesifikasi	100	100	79-85	44-58	29-44	17-30	7-17	2-8
Spek ideal	100	100	82	51	36,5	23,5	12	5
Sirtu	100	100	83.41	50.87	37.16	23.71	12.27	3.45

Tabel : Gradasi Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Dilihat dari hasil gradasi agregat kasar dan halus seperti di atas, telah memenuhi spesifikasi gradasi sebagai Lapis Pondasi Agregat Kelas A.

## Pengujian Pemadatan

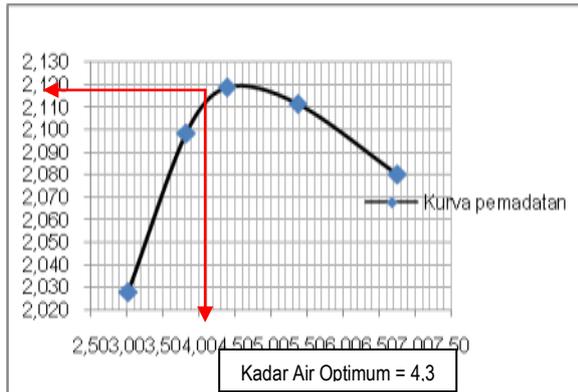
Setelah didapatkan gradasi yang memenuhi spesifikasi maka akan dilakukan percobaan pemadatan, dan hasil analisisnya dapat di lihat pada tabel berikut:

Massa tanah basah + cetakan	(gr)	(gr)	19300.10	19490.18	19560.20	19588.1	19579.1
Massa cetakan	(gr)	(gr)	14863.1	14863.1	14863.1	14863.1	14863.1
Massa tanah basah	(gr)	(gr)	4437.08	4627.00	4697.10	4725.00	4716.00
Isi cetakan	(cm <sup>3</sup> )	(cm <sup>3</sup> )	2123.92	2123.92	2123.92	2123.92	2123.92
Kepadatan basah, p	(gr/cm <sup>3</sup> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.089	2.179	2.212	2.225	2.220
Kepadatan kering, pd	(gr/cm <sup>3</sup> )	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.028	2.098	2.125	2.111	2.080

Kadar Air :

No. Cawan							
Massa tanah basah + cawan	(gr)	(gr)	1100.70	900.80	803.30	900.4	1195.70
Massa tanah kering + cawan	(gr)	(gr)	1077.10	875.20	775.10	863.5	1132.80
Massa air	(gr)	(gr)	23.60	25.40	28.20	34.90	62.90
Massa cawan	(gr)	(gr)	296.60	211.60	132.60	216.1	201.20
massa tanah kering	(gr)	(gr)	780.50	663.60	642.50	649.40	931.60
Kadar air	(%)	(%)	3.02	3.83	4.39	5.37	6.75

Tabel : Pemadatan Agregat Lapis Pondasi Agregat Kelas A

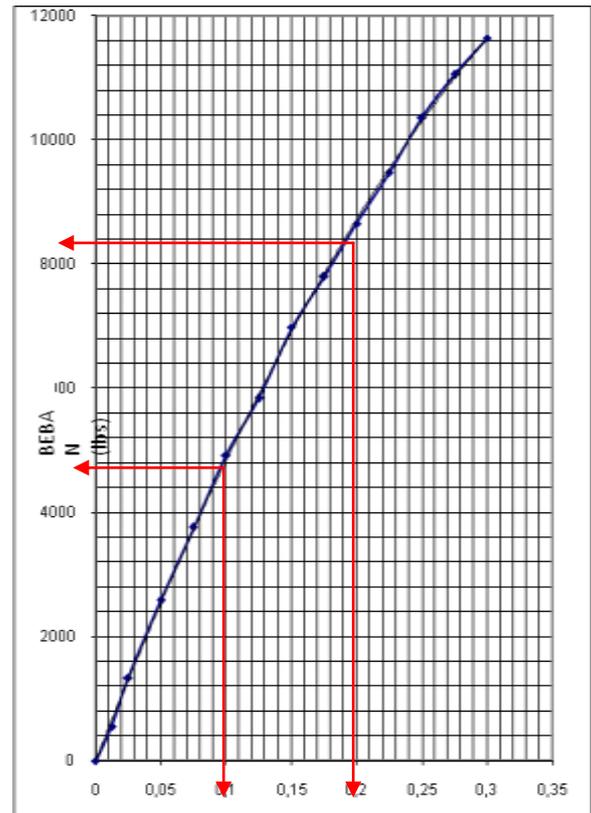


Gambar : Grafik Pemadatan Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Dari hasil pemadatan diperoleh berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$  max) = 2,119 (gr/cm<sup>3</sup>) dan kadar air optimum ( $w$ ) = 4,39 %.

### Pengujian CBR

Sebelum uji CBR di laboratorium benda uji terlebih dahulu harus dalam kondisi kadar air yang optimum. Pengujian CBR akan dilaksanakan CBR Soaked (direndam). Hasil tes CBR dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar : Grafik CBR Kelas A

Dari grafik di atas dapat diperoleh nilai CBR :

$$0,1'' = \frac{4928.744}{3 \times 1000} \times 100 \% = 164.29 \% = 164 \%$$

Diperoleh nilai CBR 164 %. Maksimum nilai CBR 100% maka dianggap 100%.

### Kumpulan Hasil Pemadatan Dan CBR

Hasil pengujian pemadatan dan uji CBR baik untuk Lapis Pondasi Agregat Kelas B dan Kelas A, maka hasilnya dapat dilihat seperti pada tabel di bawah ini :

KET	PEMADATAN		CBR (%)	SPESIFIKASI
	Berat isi kering ( $\gamma_d$ max) gr/cm <sup>3</sup>	Kadar air optimum ( $w$ ) %		
KELAS A	2,119	4,39	164	min.90 %
KELAS B	2,236	6,38	156	min.60 %

### PENUTUP

#### Kesimpulan

Dari hasil pengujian agregat di laboratorium dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dilihat dari semua pengujian sifat-sifat fisis agregat yang berasal dari Desa Galela Halmahera Utara diperoleh hasil: Abrasi = 22%, Indeks Plastisitas = 0, Batas Cair = 22, dan Angularitas agregat kasar = 99%. Telah

- memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2010.
2. Jika dimanfaatkan untuk material lapis pondasi jalan, maka akhir pengujian CBR telah memenuhi standar spesifikasi dengan nilai CBR Lapis Pondasi Agregat Kelas A = 164 % dan Lapis Pondasi Agregat Kelas B dengan nilai CBR = 156%. Secara keseluruhan material tersebut dapat dipakai sebagai bahan lapis pondasi agregat jalan raya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk digunakan sebagai material/bahan lapis permukaan jalan (Surface Course).

### Saran

Dari hal-hal yang disimpulkan di atas, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Dari hasil yang didapat bahwa material dari Desa Galela Halmehera Utara layak sebagai bahan lapis pondasi. Dengan nilai CBR yang relatif tinggi sehingga dianjurkan menggunakan material yang berasal dari daerah-daerah terdekat dalam jangkauan Desa Galela jika digunakan sebagai Lapis Pondasi Agregat

### DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Material, *Annual Book of ASTM Standart Construction*, 1989
- Djanasudirdja, Suroso, (1984), *Pengantar Mekanika Batuan*, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, *panduan Pengujian CBR Laboratorium*, 1987
- Departemen Pekerjaan Umum, (2006), *Second Nine Provinces Road, Rehabilitation Project*, Buku 3, Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (1990), *Metode Pengujian Batas Plastik Tanah*, SNI- 03-1967-1990, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia, (1991), *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*, SNI-03-2417-1991, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Sukirman, S., (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Edisi Kelima, Penerbit Nova, Bandung.
- Soedarsono, D.U "Konstruksi Jalan Raya" , Badan Penerbit Pekerjaan Umum, 1979." Spesifikasi Bina Marga 2010 .
- Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1744-1989) *Metode Pengujian CBR Laboratorium*
- " Petunjuk Pelaksanaan Pekerjaan Jalan " Ditjen Bina Marga " Spesifikasi Umum", Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga
- Yoder, E.J And Witczak, MW " Principles Of Pavement Design ", A Willey Interscience