

ANALISA NILAI CBR AGREGAT LATERIT EXS.MAKROMAN DENGAN PENAMBAHAN TANAH PILIHAN SEBAGAI MATERIAL LAPIS PONDASI BAWAH (LPB)

Gatot Santoso

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Jl. Ir. H. Juanda, Air Hitam, Kec. Samarinda Ulu, Kota Samarinda

Kalimantan Timur 75243

Email : Gatotsantoso10515@yahoo.com

ABSTRAK

Perencanaan jalan memerlukan kriteria dari semua lapisan konstruksi yang memenuhi standar, termasuk lapis pondasi bawah (*sub base course*). Sebelum menggunakan material lapis pondasi bawah di lapangan, diharuskan untuk melakukan beberapa pengujian di laboratorium apakah material lapis pondasi bawah yang akan digunakan memenuhi standar yang ada.

Pengujian material di laboratorium yang terdiri dari beberapa jenis pengujian yaitu berat jenis, batas cair dan batas plastis (*Atterberg Limit*), abrasi, pemadatan, dan California Bearing Ratio (CBR). Pada pengujian material dicoba dengan penambahan tanah pilihan dengan variasi 10%, 20% 30%. Dari hasil pengujian CBR hanya satu variasi campuran yang memenuhi syarat sebagai material lapis pondasi bawah yaitu dengan campuran tanah 20% yang nilai CBR minimumnya 60%.

Selanjutnya dilakukan pengujian dikombinasikan dengan agregat palu dengan komposisi (agregat laterit 35%, agregat palu 50%, tanah 15%) diperoleh nilai CBR sebesar 78% dengan nilai $G_s = 2,748$ gr/cc, $\gamma_d \text{ max} = 1,667$ gr/cm³, pada $W_{\text{opt}} = 17,02\%$. Pada komposisi (agregat laterit 25%, agregat palu 50%, tanah 25%) diperoleh nilai CBR sebesar 96% dengan nilai $G_s = 2,748$ gr/cc, $\gamma_d \text{ max} = 1,702$ gr/cm³, pada $W_{\text{opt}} = 18,02\%$. Sedangkan pada komposisi (agregat laterit 20%, agregat palu 60%, tanah 20%) diperoleh nilai CBR sebesar 88% dengan nilai $G_s = 2,748$ gr/cc, $\gamma_d \text{ max} = 1,740$ gr/cm³, pada $W_{\text{opt}} = 16,02\%$. Sehingga nilai CBR memenuhi standar material lapis pondasi bawah, dimana standar CBR minimumnya sebesar 60%.

Kata kunci : Lapis pondasi bawah, Agregat laterit, CBR

Pendahuluan

Seluruh wilayah di propinsi Kalimantan Timur dan termasuk kota samarinda yang sedang giat membangun masih terus memerlukan tersediannya infrasturktur guna meningkatkan fasilitas pelayanan masyarakat yang pada gilirannya akan berdampak pada peningkatan perekonomian masyarakat secara keseluruhan. Seiring dengan hal tersebut, kebutuhan terhadap material makin lama makin meningkat sejalan dengan lajunya gerak pembangunan khususnya dalam pembangunan infrasturktur jalan.

Oleh karena itu tersedianya bahan material yang berkualitas menjadi sangat penting guna mendukung berhasilnya pembangunan infrastruktur tersebut, sehingga dapat memberikan daya guna dan manfaat yang maksimal. Sayangnya sampai saat ini untuk dapat menggunakan bahan material yang berkualitas di Samarinda masih mendatangkan dari luar propinsi seperti agregat dari Palu. Padahal di Kalimantan Timur juga terdapat sumber material lokal alami yang dapat dimanfaatkan untuk digunakan dalam pembangunan infrasturktur.

Batu laterit adalah tanah yang mengeras di dalamnya menyerupai batu dari hasil pengendapan zat-zat nikel dan besi. Laterit sendiri terbentuk secara alami yang di dalamnya banyak terkandung unsur dan zat-zat hara yang membentuk lapisan tanah tersebut mengeras seperti batu. Batu laterit banyak ditemui di wilayah beriklim tropis dan lembab. Komposisi mineral dan kimia di dalam batu laterit sangat berpengaruh pada batuan induknya. Laterit umumnya mengandung sejumlah besar kwarsa dan oksida titanium, zirkon, besi, timah, mangan, dan aluminium yang tertinggal dalam proses pengausan. (Inco, 2005).

Batu laterit banyak dimanfaatkan masyarakat untuk perkerasan jalan dan pondasi bangunan. Dalam upaya pemanfaatan laterit untuk pembangunan infrastruktur jalan sebagai material lapis perkerasan, maka dilakukanlah penelitian laboratorium terhadap kualitas laterit sehingga diperoleh kesimpulan apakah layak atau tidaknya material tersebut dipergunakan untuk lapis perkerasan.

Rumusan Masalah

1. Berapa besar nilai CBR agregat laterit tanpa bahan tambah ?
2. Berapa besar nilai CBR dengan campuran tanah pilihan 10%, 20%, dan 30% ?
3. Berapa besar nilai CBR dengan campuran agregat laterit (35%,25%,20%) agregat palu (50%,50%,60%) dan tanah (15%,25%,20%)?
4. Bagaimanakah pengaruh penambahan tanah pilihan dengan persentase campuran dan pengaruh penambahan agregat palu sebagai material lapis pondasi bawah?

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa besar perbedaan nilai CBR agregat laterit tanpa bahan tambah, dengan penambahan tanah pilihan dan dengan agregat palu berbagai variasi jumlah persentase campuran.
2. Untuk mengetahui pada komposisi berapakah yang baik digunakan untuk lapis pondasi bawah.

Manfaat Penelitian

1. Sebagai data dan informasi tentang spesifikasi material lokal yang terdapat di wilayah Makroman sebagai alternatif bahan konstruksi jalan.
2. Sebagai rekomendasi kepada pemerintah daerah dan pihak swasta apabila dalam penelitian ini terdapat hasil yang memenuhi syarat yang ditentukan sebagai material yang layak untuk digunakan dalam lapis pondasi bawah.

Lapis Pondasi Bawah

Lapis pondasi bawah terletak diantara lapis pondasi atas dan tanah dasar, terdiri dari agregat kasar dan agregat halus dengan atau tanpa *clay*. Menurut Hardiatmo (2010), maksud penggunaan lapis pondasi bawah adalah untuk membentuk lapisan perkerasan yang relatif cukup tebal dengan biaya yang lebih murah. Umumnya penentuan persyaratan kepadatan dan kadar air ditentukan dari hasil uji laboratorium atau lapangan.

Fungsi dari lapis pondasi bawah adalah:

1. Sebagai bagian dari struktur perkerasan untuk mendukung dan menyebarkan beban kendaraan.
2. Untuk efisiensi penggunaan material agar lapisan-lapisan yang lain dapat dikurangi tebalnya, sehingga menghemat biaya.

3. Untuk mencegah material tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi atas.
4. Sebagai lapisan pertama, agar pelaksanaan pembangunan jalan berjalan lancar.

Persyaratan Bahan

Agregat Kasar (tertahan pada saringan 4,75 mm) harus terdiri dari partikel yang keras dan awat. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan besar butir mempunyai modulus kehalusan antara 6,00 – 7,10. Agregat halus (lolos saringan 4,75 mm) tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5%. Harus memenuhi ketentuan gradasi.

Tabel 1. Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Ukuran Saringan		Persen saringan yang lolos, % lolos		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
3"	75			100
2"	50		100	75-100
1 1/2"	37,5	100	88-100	60-90
1"	25,0	77-100	70-85	45-78
3/8"	9,50	44-60	40-65	25-55
No.4	4,75	27-44	25-52	13-45
No.10	2,0	17-30	15-40	8-36
No.40	0,425	7-17	8-20	7-23
No.200	0,075	2-8	2-8	5-15

Sumber: Spesifikasi Umum, 2010 (Revisi 3)

Daya Tahan Agregat

Daya tahan agregat merupakan ketahanan agregat terhadap adanya penurunan mutu akibat proses mekanis dan kimiawi. Agregat dapat mengalami degradasi yaitu perubahan gradasi akibat pecahnya butir-butir agregat. Kehancuran agregat dapat disebabkan oleh proses mekanis, seperti gaya-gaya yang terjadi selama proses pelaksanaan pekerjaan jalan seperti penimbunan, penghamparan, pemadatan, pelayanan terhadap beban lalu lintas, dan proses kimiawi seperti pengaruh kelembaban, kepanasan, dan perubahan suhu sepanjang hari. Daya tahan

agregat terhadap beban mekanis dilakukan dengan melakukan pengujian abrasi menggunakan alat abrasi Los Angeles Machine (Sukirman, 2007).

Tabel 2. Sifat-Sifat Mutu Material Yang di Syaratkan

Sifat-sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417:2008)	0-40%	0-40%	0-40%
Indeks Plastisitas (SNI 1966:2008)	0-6	6-12	4-15
Hasil Kali Indek Plastisitas dengan % Lolos Ayakan No. 200	Maks.25	-	-
Batas Cair (SNI 1967:2008)	0-25	0-35	0-35
Bagian Yang Lunak (SNI 03-4141-1996)	0-5%	0-5%	0-5%
CBR (SNI 03-1744-1989)	Min. 90%	Min. 60%	Min. 50%

Sumber : spesifikasi umum tahun 2010

Metodologi Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan uji laboratorium, yaitu untuk mengetahui nilai CBR agregat laterit dengan penambahan tanah pilihan dengan persentase campuran sebagai material lapis pondasi bawah.

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Balai Pengujian Mutu Dan Standarisasi Konstruksi BALITBANGDA PROV. KALTIM. Bahan yang digunakan adalah agregat laterit dan tanah pilihan yang diperoleh di wilayah kelurahan Makroman, dan agregat palu.

B. Desain Penelitian

Desain penelitian dibagi menjadi beberapa variasi campuran benda uji antara lain:

1. Variasi agregat laterit tanpa bahan tambah.
2. Variasi agregat laterit dengan bahan tambah tanah berkerikil 10%, 20% dan 30%.
3. Variasi agregat laterit dengan bahan tambah tanah sebesar 10%, 20% dan 30%.

4. Variasi agregat laterit, agregat palu, dan tanah pilihan.

Pengujian CBR dilakukan tanpa perendaman.

C. Pengujian Klasifikasi

1. Pengujian kadar air, bertujuan untuk mengetahui kadar air pada material yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam butiran tanah dengan butiran tanah kering yang dinyatakan dalam persen.
2. Analisa saringan agregat kasar dan halus (*sieve analysis*). Tujuan tes ini adalah untuk mengetahui perbandingan butir (gradasi) agregat kasar dan halus dengan menggunakan saringan dan hasilnya dinyatakan dalam persen (%) lolos dari masing-masing saringan.
3. Berat jenis agregat kasar dan halus, bertujuan untuk:
 - a. Berat jenis adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
 - b. Berat jenis kering permukaan adalah perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
 - c. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
 - d. Penyerapan adalah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering.
4. Atterberg Limit bertujuan untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada

batasan antara keadaan plastis dan keadaan cair, mengetahui batas-batas konsistensi tanah (batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas).

5. Keausan agregat, bertujuan untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap beban, di uji dengan mesin Los Angeles Machine. Keausan dinyatakan sebagai perbandingan antara berat bahan aus yang lolos saringan No.12 terhadap berat semula yang dinyatakan dalam persen.

D. Pengujian Sifat Mekanik Agregat

1. Pengujian kepadatan laboratorium bertujuan untuk menentukan hubungan antara kadar air dan berat isi agregat dengan memadatkan di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk 4,54 kg (10 lbs) dan tinggi jatuh 45,7 cm (18").
2. Pengujian CBR laboratorium, Untuk menentukan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama, kadar air optimum pencampuran didapatkan dari kurva uji kepadatan.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium terhadap sifat-sifat material lapis pondasi kelas B yang di syaratkan spesifikasi Umumn 2010, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat-Sifat Lapis Pondasi Agregat Kelas B

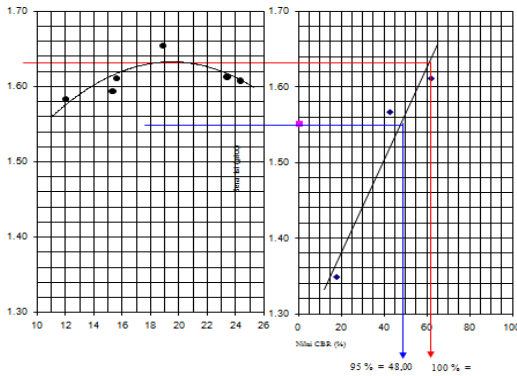
No	Jenis Test	Hasil Pengujian				Spec.
		Agregat Laterit	Tanah Berkerikil	Agregat palu	Tanah	
1	Kadar Air (%)	17,24%	4,55%	0,58%	14,93%	
2	Berat Jenis (%)	2,700 gr/cc	2,692 gr/cc	2,797 gr/cc	2,674 gr/cc	
3	Batas Cair	32,41%	21,80%	-	20,74%	0-35
	Indeks Plastisitas	8,46%	5,48%	-	5,82%	4-15
5	Keausan (%)	91,12%	74,88%	17,62%	-	0-40%

Pengujian Sifat Mekanik Agregat

Pengujian sifat mekanik agregat terdiri dari dua pengujian yaitu pengujian kepadatan dan pengujian CBR. Nilai CBR desain didapatkan berdasarkan nilai berat isi kering hasil uji pemadatan yang dikorelasikan dengan ketiga nilai CBR yang telah dilakukan.

Berikut adalah hasil dari pengujian berbagai variasi persentase bahan tambah.

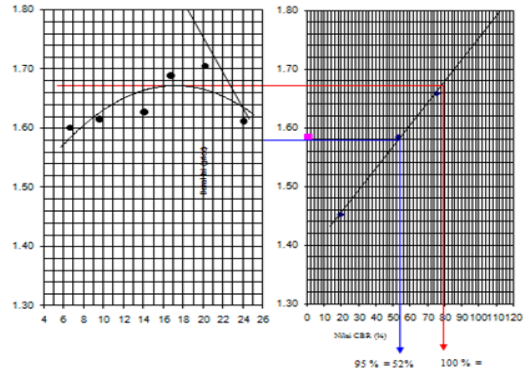
Grafik 1. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Tanpa Bahan Tambah



Pada pengujian agregat laterit tanpa menggunakan bahan tambah, dari korelasi menunjukkan nilai CBR 95% =48%, CBR 100% tidak tercapai karena tidak melebihi berat isi kering (γ_d) maksimum kepadatan compec sebesar 1,633 gr/cm³, dengan nilai W_{opt} =19,06%. Maka CBR desain belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

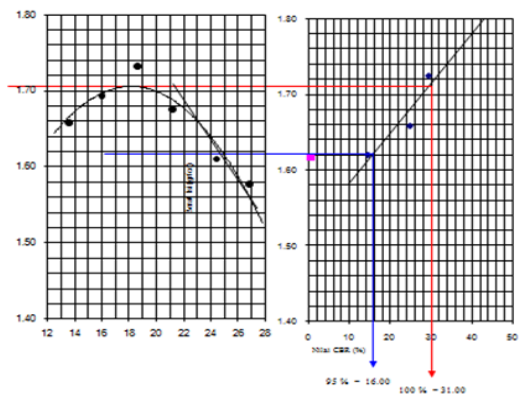
Pengaruh Penambahan Tanah Pilihan Terhadap Nilai CBR

Grafik 2. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 10% Tanah Berkerikil



Dengan penambahan 10% tanah berkerikil pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,667 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt} = 17,02\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95% =52%, CBR 100% tidak tercapai karena berat isi keringnya tidak melebihi $\gamma_d \text{ max} = 1,667 \text{ gr/cm}^3$ kepadatan compec. Maka CBR desainya belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

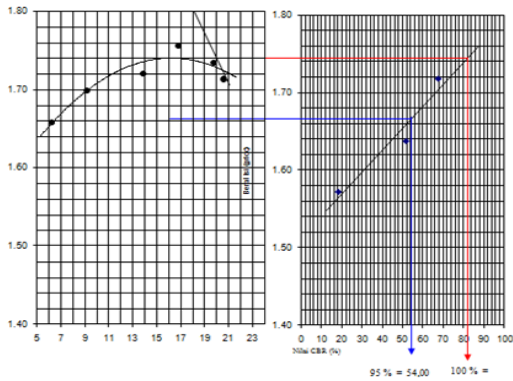
Grafik 3. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 20% Tanah Berkerikil



Dengan penambahan 20% tanah berkerikil pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,702 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt} = 18,02\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95% =16%, CBR 100% = 31%. Dari hasil

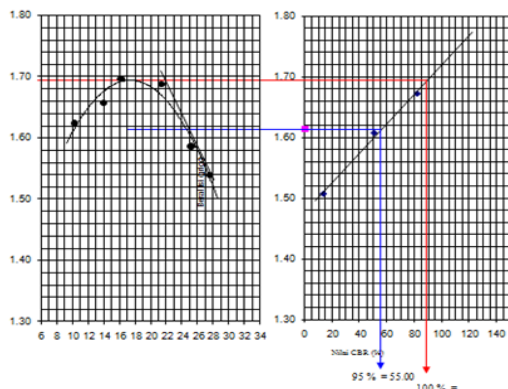
tersebut nilai CBR desainya belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

Grafik 4. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 30% Tanah Berkerikil



Dengan penambahan 30% tanah berkerikil pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,740 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt.} = 16,02\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95% =54%, CBR 100% tidak tercapai karena tidak melebihi berat isi kering (γ_d) maksimum kepadatan compec sebesar $1,740 \text{ gr/cm}^3$. Maka CBR desain belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

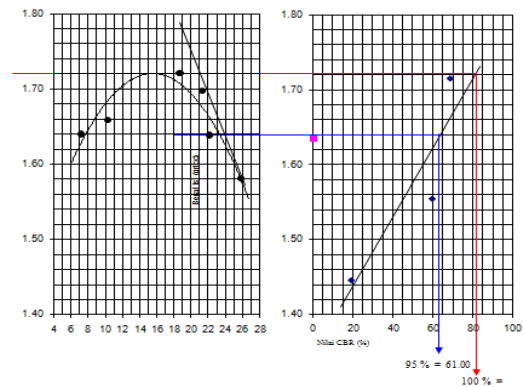
Grafik 5. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 10% Tanah



Dengan penambahan 10% tanah pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,699 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt.} = 17,04\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95% =55%, CBR 100% tidak tercapai karena tidak

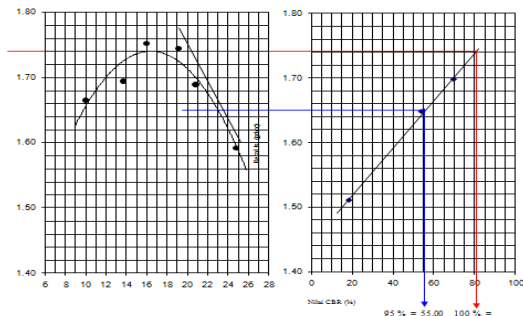
melebihi berat isi kering (γ_d) maksimum kepadatan compec sebesar $1,699 \text{ gr/cm}^3$. Maka CBR desain belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

Grafik 6. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 20% Tanah



Dengan penambahan 20% tanah pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,720 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt.} = 15,06\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95% =61%, CBR 100% hampir tercapai dengan berat isi kering (γ_d)= $1,715 \text{ gr/cm}^3$ terhadap (γ_d) maksimum kepadatan compec $1,720 \text{ gr/cm}^3$ sebesar $1,740 \text{ gr/cm}^3$. Maka CBR desain memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

Grafik 7. Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit Dengan Penambahan 30% Tanah



Dengan penambahan 30% tanah pada kondisi $\gamma_d \text{ max} = 1,740 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt.} = 16,04\%$, dari korelasi grafik menunjukkan nilai CBR 95%

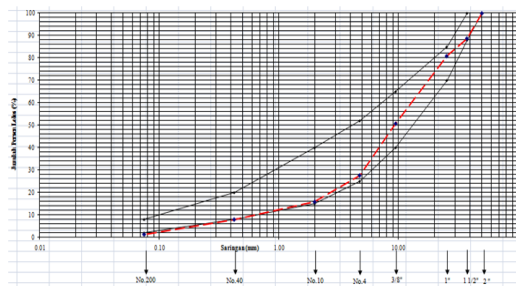
=55%, CBR 100% tidak tercapai karena tidak melebihi berat isi kering (γ_d) maksimum kepadatan compec sebesar 1,740 gr/cm³. Maka CBR desain belum memenuhi standar CBR minimum sebesar 60%.

Nilai CBR kombinasi agregat laterit, agregat palu dan tanah

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi Campuran

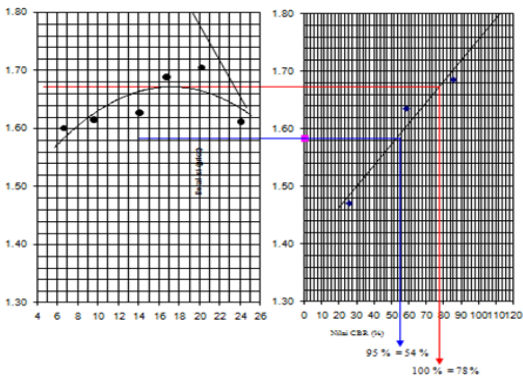
SARINGAN	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	JUMLAH PERSEN	
No. (mm)	Laterit	Palu 1/2"	Palu 3/8"	Tanah	35 %	25 %	25 %	15 %	Agg. Camp.	Spec.
3"	76.2									
2 1/2"	63.5									
2"	50.8	100.00	100.00	100.00	35.00	25.00	25.00	15.00	100.00	100
1 1/2"	36.1	71.95	94.32	100.00	25.18	23.6	25.00	15.00	88.76	88-93
1"	25.4	60.48	78.98	100.00	21.17	19.7	25.00	15.00	80.91	70 - 85
1/2"	12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/8"	9.50	36.28	32.44	59.99	100.00	12.70	8.11	15.00	50.81	40 - 65
No.4	4.76	17.24	15.29	47.55	39.92	6.03	3.82	11.89	5.99	27.73 25 - 52
No.10	2.00	7.36	9.34	30.93	22.26	2.58	2.34	7.73	3.34	15.98 15 - 40
No.16	1.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.30	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.40	0.42	1.57	4.49	19.26	10.64	0.55	1.12	4.82	1.60	8 - 20
No.100	0.149	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.200	0.074	0.62	1.54	2.94	0.71	0.22	0.38	0.74	0.11	1.44 2 - 8
pan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Grafik 8. Grafik Gradasi Campuran



Dari beberapa komposisi yang dilakukan diperoleh komposisi agregat laterit 35%, agregat palu 50%, dan tanah 15%.

Grafik 9. Grafik Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit 35%, agregat palu 50% , Tanah 15%



komposisi agregat laterit 35%, agregat palu 50%, dan tanah 15% didapatkan nilai CBR 95% =54% dan CBR 100% = 78% pada kondisi γ_d max = 1,667 gr/cm³ dan nilai Wopt. = 17,02%.

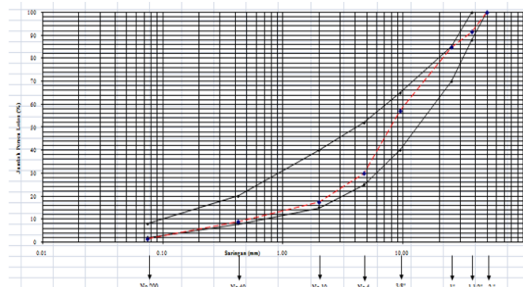
Dari korelasi menunjukkan nilai CBR melebihi standar CBR minimum 60%, memenuhi syarat lapis pondasi bawah kelas B.

Pada komposisi agregat laterit 25%, agregat palu 50%, dan tanah 25%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Gradasi Campuran

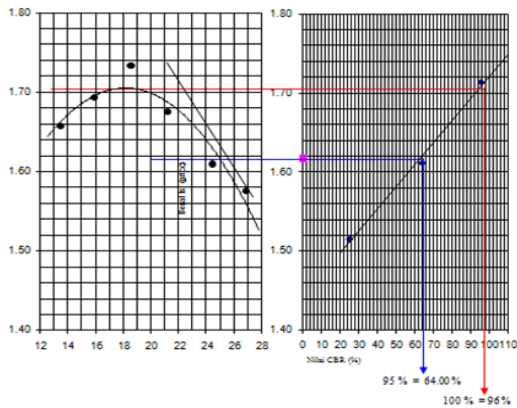
SARINGAN	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	JUMLAH PERSEN	
No. (mm)	Laterit	Palu 1/2"	Palu 3/8"	Tanah	25 %	25 %	25 %	25 %	Agg. Camp.	Spec.
3"	76.2									
2 1/2"	63.5									
2"	50.8	100.00	100.00	100.00	25.00	25.00	25.00	25.00	100.00	100
1 1/2"	36.1	71.95	94.32	100.00	17.99	23.6	25.00	25.00	91.57	88-93
1"	25.4	60.48	78.98	100.00	15.12	19.7	25.00	25.00	84.86	70 - 85
1/2"	12.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3/8"	9.50	36.28	32.44	59.99	100.00	9.07	8.11	15.00	25.00	57.18 40 - 65
No.4	4.76	17.24	15.29	47.55	39.92	4.31	3.82	11.89	9.98	30.00 25 - 52
No.10	2.00	7.36	9.34	30.93	22.26	1.84	2.34	7.73	5.56	17.47 15 - 40
No.16	1.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.30	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.40	0.42	1.57	4.49	19.26	10.64	0.39	1.12	4.82	2.66	8.99 8 - 20
No.100	0.149	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.200	0.074	0.62	1.54	2.94	0.71	0.16	0.38	0.74	0.18	1.45 2 - 8
pan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Grafik 10. Grafik Gradasi Campuran



Dari komposisi tersebut dilakukan pengujian pemadatan dan CBR , dan diperoleh hasil yang di tunjukan pada korelasi grafik berikut ini.

Grafik 11. Grafik Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit 25%, agregat palu 50% , Tanah 25%



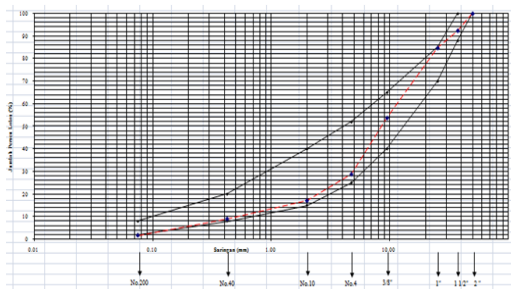
Diperoleh nilai CBR 95% =64% dan CBR 100% = 96% pada kondisi $\gamma_d \max = 1,702 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt} = 18,02\%$. Dari korelasi menunjukkan nilai CBR melebihi standar CBR minimum 60%, memenuhi syarat lapis pondasi bawah kelas B.

Pada komposisi agregat laterit 20%, agregat palu 60%, dan tanah 20%.

Tabel 6. Hasil Pengujian Gradasi Campuran

SARINGAN	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	Agg. I	Agg. II	Agg. III	Agg. IV	JUMLAH PERSEN	
No. (mm)	Laterit	Palu 1/2"	Palu 3/8"	Tanah	20 %	35 %	25 %	20 %	Agg. Camp	Spec.
3"	76.2									
2 1/2"	63.5									
2"	50.8	100.00	100.00	100.00	20.00	35.00	25.00	20.00	100.00	100
1 1/2"	36.1	71.95	94.32	100.00	100.00	14.39	33.0	25.00	20.00	92.40
1"	25.4	60.48	78.98	100.00	100.00	12.10	27.4	25.00	20.00	84.74
3/8"	9.50	36.28	32.44	59.99	100.00	7.26	11.35	15.00	20.00	53.61
No.4	4.76	17.24	15.29	47.55	39.92	3.45	5.35	11.89	7.98	28.67
No.10	2.00	7.36	9.34	30.93	22.36	1.47	3.27	7.73	4.45	16.93
No.16	1.19	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.30	0.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.40	0.42	1.57	4.49	19.26	10.64	0.31	1.57	4.82	2.13	8.83
No.100	0.149	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No.200	0.074	0.62	1.54	2.94	0.71	0.12	0.54	0.74	0.14	1.54
P. 80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

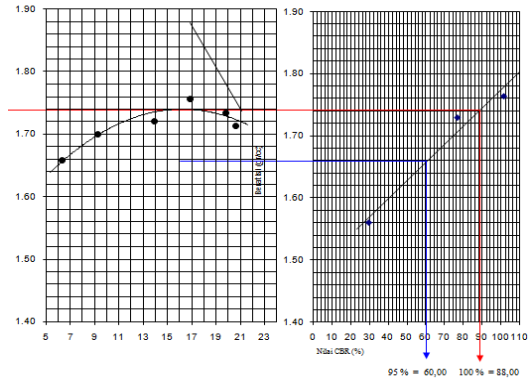
Grafik 12. Grafik Gradasi Campuran



Setelah diperoleh komposisi gradasi campuran selanjutnya dilakukan uji pemadatan dan CBR

yang hasilnya ditunjukkan pada korelasi grafik berikut ini.

Grafik 13. Grafik Korelasi Pemadatan dan CBR Agregat Laterit 20%, agregat palu 60% , Tanah 20%



Diperoleh nilai CBR 95% =60% dan CBR 100% = 88% pada kondisi $\gamma_d \max = 1,740 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai $W_{opt} = 16,02\%$. Dari korelasi menunjukkan nilai CBR melebihi standar CBR minimum 60%, memenuhi syarat lapis pondasi bawah kelas B.

Kesimpulan

1. Besar nilai CBR tanpa bahan tambah diperoleh 48%, sehingga belum memenuhi syarat untuk lapis pondasi bawah yang nilai CBR desainnya 60%.
2. Dengan penambahan tanah pilihan, hanya pada campuran tanah 20% yang nilai CBRnya memenuhi syarat minimum CBR desain 60% yaitu sebesar 61%.
3. Dengan kombinasi agregat laterit, agregat palu dan tanah, dari ketiga percobaan, hasil CBRnya melebihi syarat minimum CBR desain 60% sebagai material lapis pondasi bawah.

Saran

Dalam pemilihan material yang akan digunakan harus memenuhi syarat spesifikasi.

1. Perlunya ketelitian dalam melakukan pengujian agar tidak terjadi kesalahan.
2. Perhitungan untuk penambahan jumlah air harus diperhatikan dengan baik agar tidak terjadi kesalahan dalam pencampuran material.
3. Pada saat pembacaan dial untuk pengujian CBR harus dibaca dengan teliti agar tidak ada kekeliruan dalam pengambilan data.
4. Perlu dilakukan penelitian secara mendalam yang melibatkan berbagai sektor terkait terhadap potensi material lokal bahan galian C agar dapat dimanfaatkan secara optimal bagi kesejahteraan masyarakat setempat secara berkelanjutan dengan tetap mempertimbangkan aspek pelestarian lingkungan.
5. Perlu adanya komitmen pemerintah untuk memberdayakan potensi sumber material lokal dengan mengutamakan pemanfaatan/ penggunaan material lokal yang memenuhi spesifikasi sebagai bahan konstruksi jalan dan bangunan, dalam bentuk semacam payung hukum atau peraturan daerah (Perda), sehingga dapat melindungi dan memberikan iklim yang kondusif dalam pemberdayaan potensi sumber material lokal untuk kebutuhan setempat, yang akhirnya mendorong peningkatan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat setempat.
6. Untuk pihak swasta selaku pengelola yang memanfaatkan sumber material galian C, agar memperhatikan aspek lingkungan sehingga tidak merusak lingkungan dan pencemaran yang berdampak pada warga sekitar, dan menjalankan peraturan-

peraturan yang telah di tetapkan oleh pemerintah dalam hal eksploitasi.

Daftar Pustaka

- Achmad, F, 2010, *Tinjauan Sifat-Sifat Agregat Untuk Campuran Aspal Panas (Studi Kasus Beberapa quarry di Gorontalo)*, Jurnal Saintek Vol. 5, No 1, Maret 2010.
- Aswar., Agus YP., dan Maulana R, (2012), *Kajian Peningkatan Nilai CBR Material Lapis Pondasi Bawah Akibat Penambahan Pasir*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Bandung.
- Balai Pengujian Mutu Dan Standarisasi Konstruksi. (2012). *Laporan Hasil Penelitian. Pengujian Material Lokal Sebagai Bahan Konstruksi Jalan Dan Bangunan di Kabupaten Malinau* (tidak dipublikasikan), Samarinda.
- Balai Pengujian Dan Peralatan Konstruksi. (2004). *Laporan Penelitian. Pengujian Material Lokal Sebagai Bahan Konstruksi Jalan Dan Bangunan*.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 1995. *Petunjuk Teknis Survey Dan Perencanaan Teknik Jalan Kabupaten*. Departemen Pekerjaan Umum.
- Kementrian Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, (2010), *Spesifikasi Umum*.
- SNI 03-2471-1990, *Pengujian Analisa Saringan*.
- SNI 03-2471-1990, *Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*.
- SNI 03-1969-1990, dan SNI 03-1970-1990, *Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus dan Agregat Kasar*.

SNI 03-1966-1990, dan SNI 03-1967-1990,
*Pengujian Batas Plastis dan Pengujian
Batas Cair.*

SNI 03-1743-1989, *Pengujian Kepadatan Berat
(modified).*

SNI 03- 1744-1989, *pengujian CBR
Laboratorium.*

Sukirman, S. 2010. *Beton Aspal Campuran
Panas*, Bandung.