

PENGUJIAN TANAH DAN AGREGAT SEBAGAI BAHAN PEMBANGUNAN PELEBARAN JALAN RANTAU – MARGASARI

Fathurahman¹, Fathurrahman², Adhi Surya³

¹Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NPM16640308

²Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1122127301

³Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari, NIDN 1126058001

E-mail :

ABSTRAK

Jalan lintas Kalimantan adalah salah satu produk kesepakatan regional Kalimantan yang pada dasarnya ada kesamaan cara pandang bahwa jaringan jalan utama yang disebut jalan lintas Kalimantan merupakan prioritas utama untuk mencapai pembangunan wilayah Kalimantan khususnya, pembangunan Indonesia pada umumnya. Dalam pembangunan badan jalan pada daerah Kalimantan Selatan khususnya di daerah Rantau – Margasari merupakan daerah yang kondisi tanahnya jelek, sehingga bahan yang dipakai untuk pembangunan jalan harus benar-benar memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh pihak instansi terkait. Untuk membangun suatu lapisan dalam konstruksi jalan raya, sudah seharusnya bahan-bahan yang akan digunakan seperti tanah dan agregat agar melalui pengujian di laboratorium dan diuji di lapangan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bahan yang digunakan dalam Pembangunan Jalan Rantau – Margasari benar-benar memenuhi spesifikasi teknis, agar badan pelebaran jalan yang akan dibangun dapat mencapai umur rencana yang diharapkan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah berdasarkan hasil-hasil pemeriksaan atau pengujian terhadap material penyusun agregat base klas B yaitu tanah Muara Taal dan agregat kasar Spelit Batu Sungai Raya didapat kenyataan bahwa material tersebut telah memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan.

Kata Kunci: Agregat Kasar, Agregat Halus, Job Mix Design

ABSTRACT

The Kalimantan cross road is one of the products of the Kalimantan regional agreement which basically has a common perspective that the main road network called the Kalimantan cross road is the main priority to achieve the development of the Kalimantan region in particular, the development of Indonesia in general. In the construction of roads in the South Kalimantan area, especially in the Rantau - Margasari area, the soil conditions are poor, so the materials used for road construction must really meet the technical specifications set by the relevant agencies. To build a layer in highway construction, the materials to be used such as soil and aggregates should be tested in the laboratory and tested in the field, the purpose of this research is to find out the materials used in the construction of the Rantau – Margasari Road really meet the technical specifications, so that the road widening agency to be built can reach the expected design life. The conclusion of this research is that based on the results of the examination or testing of the base aggregate material for class B, namely Muara Taal soil and Split Batu Sungai Raya coarse aggregate, it is found that the material has met the technical specifications specified.

Keywords: Coarse Aggregate, Fine Aggregate, Job Mix Design

PENDAHULUAN

Pada pembangunan jangka panjang, prasarana transportasi adalah pendukung terciptanya perekonomian yang mandiri melalui penyelenggaraan sistem transportasi nasional dalam memenuhi kebutuhan mobilitas manusia akan barang dan jasa maka perlu adanya suatu sistem transportasi yang efisien.

Jalan lintas Kalimantan adalah salah satu produk kesepakatan regional Kalimantan yang pada dasarnya adalah kesamaan cara pandang bahwa jaringan jalan utama yang disebut jalan lintas Kalimantan merupakan prioritas utama untuk mencapai pembangunan wilayah Kalimantan khususnya, pembangunan Indonesia pada umumnya. Untuk membangun suatu lapisan dalam konstruksi jalan raya, sudah seharusnya bahan-bahan yang akan digunakan seperti tanah dan agregat agar melalui pengujian di laboratorium dan diuji di lapangan.

METODE PENELITIAN

Alur penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini antara lain memuat tentang:

- Klasifikasi tanah
- Agregat
- Compaction test
- Batas-batas atterberg
- Konstruksi perkerasan jalan

1. Pekerjaan di Laboratorium

a. Pekerjaan Tanah, meliputi :

- Analisa saringan : Untuk mencari susunan gradasi tanah sebelum dipakai
- Berat jenis tanah (Gs) : Dasar untuk mendapatkan garis zero air void (ZAV) yang nantinya digabung dengan Bj batu.
- Atterberg limit (Casagrande) : Untuk menentukan klasifikasi tanah dan mendapatkan plastic indeks sesuai dengan spesifikasi teknis

b. Pekerjaan Untuk Agregat

- Analisa saringan batu pecah : Untuk mendapatkan distribusi ukuran batu yang nantinya digabung dengan gradasi tanah, kemudian kombinasinya dimasukkan dalam spesifikasi (batasan) teknis untuk pekerjaan agregat klas B.
- Berat jenis : Dasar untuk mendapatkan garis zero air void sesudah digabungkan dengan berat jenis tanah.
- Aberasi (keausan) : Untuk mendapatkan nilai kekuatan batu

c. Pencampuran, maksudnya tanah dan agregat dicampur dalam komposisi tertentu, dimana gabungan antara tanah dan agregat dapat menghasilkan hasil yang baik, baik terhadap CBR laboratorium maupun untuk memenuhi persyaratan spesifikasi teknis.

d. Pemadatan Modified (Berat) : Untuk menentukan y_d maks, y_w optimum dan CBR di lab dan untuk mendapatkan nilai kepadatan yang harus dilaksanakan di lapangan

e. Pemeriksaan CBR Laboratorium, langkah ini dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR di laboratorium yang digabung; dengan hasil pemadatan, sehingga didapat harga CBR pada agregat base klas B.

2. Pekerjaan di Lapangan

Untuk mengontrol pekerjaan di lapangan dengan alat sand cone agar didapat nilai kepadatan di lapangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang akan didapat dari penelitian ini melalui langkah-langkah yang telah disusun dengan sistematis seperti pada metode penelitian diatas, dimulai dari:

1. Pengujian di Laboratorium Sifat Fisik Tanah

- Analisa saringan
Standar pengujian PB – 0201 – 76
- Berat jenis
Standar pengujian PB – 0108 – 76
- Atterberg limits

- Batas cair (*liquid limits*)
Standar pengujian PB – 0109 – 76
 - Batas plastis (*plastic limits*)
Standar pengujian PB – 0110 – 76
- 2. Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar**
- Analisa saringan
Standar pengujian PB – 0201 – 76
 - Berat jenis dan penyerapan agregat kasar
Standar pengujian PB – 0202 – 76
 - Aberasi (Keausan)
Standar pengujian PB – 0206 – 76
- 3. Pencampuran**

Maksudnya: pencampuran tanah + agregat kasar dengan komposisi tertentu. Tujuan campuran untuk proses pemadatan sehingga didapat CBR laboratorium yang akan dilaksanakan di lapangan.

Komposisi campuran:

Agregat kasar	:	Tanah
60%	:	40%
75%	:	25%
80%	:	20%

- 4. Pengujian Kepadatan**
- Kepadatan berat (Modified)
Standar pengujian PB – 0112 – 76
 - CBR laboratorium
Standar pengujian PB – 0113 – 76
- 5. Pengujian di Lapangan Dengan Sand Cone**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kepadatan tanah di lapangan

- 6. Hasil Pengujian di Laboratorium**
- a. Pengujian Tanah dan Agregat Jalan Rantau – Margasari

Tabel 1 Analisa Saringan Halus Dan Kasar (PB – 0201 – 76) Tanah Ex. Spelit Batu Sungai Raya HSS

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
76,2 (3")				
63,5 (2 1/2)				
50,80 (2")				
38,10(1 1/5)				
25,40(1")				
19,10 (3/4")				
12,70(1/2")				
9,52 (3/8")				
No.4				100
No. 8	2,40	2,40	0,48	99,52

No. 10	5,55	7,95	1,59	98,41
No. 12	1,50	9,45	1,89	98,11
No. 16	3,40	12,85	2,57	97,43
No. 20	1,65	14,10	2,90	97,10
No. 30	3,60	18,10	3,62	96,38
No. 40	6,20	24,30	4,86	95,14
No. 50	4,35	28,65	5,73	94,27
No. 70				
No. 80	11,05	39,70	7,94	92,06
No. 100	9,80	49,50	9,90	90,10
No. 200	163,30	212,80	42,56	57,44
PAN	289,20	500	100	0,00

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 2 Pemeriksaan Berat Jenis (PB – 0108 – 78)

Nomor Contoh dan Kedalaman	Tanah Muara Taal	
	06	07
Nomor piknometer	06	07
Berat piknometer + contoh W2	117,52	120,71
Berat piknometer W1	39,06	41,28
Berat tanah $W_t = W_2 - W_1$	78,46	79,43
Temperatur 1°C	38 °C	39 °C
Berat piknometer + air + tanah pada suhu 25°C W3	187,02	187,73
Berat piknometer pada suhu 25 °C W4	138,93	138,73
$W_5 = W_2 - W_1 + W_4$	217,39	218,16
Isi tanah $W_5 - W_3$	30,37	30,86
Berat jenis $\frac{W_t}{W_5 - W_3}$	2,583	2,573
Rata-rata	2,578	

Sumber: Hasil Perhitungan

b. Pengujian Tanah dan Agregat Jalan Rantau - Margasari

Tabel 3 Analisa Saringan Halus Dan Kasar (PB – 0201 – 76)
Agregat Kasar Ex. Spelit Batu Sungai Raya HSS

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
			Tertahan	Lewat
76,2 (3")				
63,5 (2 1/2)				
50,80 (2")				
38,10(1 1/5)	90,00	90,00	9	91,00
25,40(1")				
19,10 (3/4")	162,50	252,5	25,25	74,75
12,70(1/2")				
9,52 (3/8")	141,90	394,4	39,44	60,56
No.4	147,50	541,9	54,19	45,81
No. 8	241,20	783,1	78,31	21,69
No. 10				
No. 12				
No. 16	93,60	876,7	87,67	12,33
No. 20				
No. 30				
No. 40	89,40	966,1	96,61	3,59
No. 50				
No. 70				
No. 80				
No. 100				
No. 200	25,10	991,2	99,12	0,88
PAN	8,80	1000	100	0

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 4 Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar Batu Ex. Sungai Raya (PB – 0202 – 76)

	A	B	Rata-rata
Berat benda uji kering oven	500	500
Berat benda uji kering permukaan jenuh	505	509
Berat benda uji di dalam air	313	317
Berat jenis (<i>bulk</i>)	$\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,604	2,604

Berat jenis kering permukaan jenuh	$\frac{B_j}{B_j - B_a}$	2,630	2,651	2,641
Berat jenis semu (<i>apparent</i>)	$\frac{B_k}{B_k - B_a}$	2,674	2,732	2,703
Penyerapan (<i>absorption</i>)	$\frac{B_j - B_k}{B_j - B_a} \times 100\%$	1,00	1,80	1,40%

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 5 Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles (PB – 0206 – 76)

Sumber: Hasil Perhitungan

I. a = 5000 gram
b = 4140 gram
a-b = 860 gram

II. a = 5000 gram
b = 4139 gram
a-b = 861 gram

Keausan I = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$ = 17,20%

Keausan II = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$ = 17,22%

Keausan Rata-rata = 17,21%

c. Pencampuran

Tabel 6 Job Mix Formula Base Klas B

Lokasi Material

Agregat Kasar : Ex. Spelit Batu Sungai Raya = 60%

Agregat Halus : Ex. Pasir, Abu, Batu Sungai Raya = 40%

Nomor Sieve	Agregat Kasar	Agregat Halus	Agregat Lolos%		Hasil Agregat	Spesifikasi LPB Klas B
			Agregat Kasar	Agregat Halus		
21/2	100	100	60	40	100	100
1 1/2	91,00	100	54,6	40	94,6	67 -100
3/4	74,75	100	44,85	40	84,85	40-100
3/8	60,56	100	36,34	40	76,34	25-80
No. 4	45,81	100	27,49	40	*67,49	16-66
8	21,69	99,52	13,01	39,81	52,58	10-55
16	12,3	97,48	7,40	38,97	*46,37	6-45
40	3,39	95,14	2,03	38,01	*40,04	3-33
200	0,88	57,44	0,53	22,98	*23,51	0-20

Sumber: Hasil Perhitungan

*Hasil Campuran 60% + 40% tidak memenuhi klasifikasi agregat base klas I

Tabel 7 Job Mix Formula Base Klas B

Lokasi Material

Agregat Kasar : Ex. Spelit Batu Sungai Raya = 75%

Agregat Halus : Ex. Pasir, Abu, Batu Sungai Raya = 25%

Nomor Sieve	Agregat Kasar	Agregat Halus	Agregat Lolos%		Hasil Agregat	Spesifikasi LPB Klas B
			Agregat Kasar	Agregat Halus		
2 ½	100	100	75	25	100	100
1 ½	91,00	100	68,25	25	93,25	67-100
¾	74,75	100	56,06	25	81,06	40-100
3/8	60,56	100	45,42	25	70,42	25-80
No. 4	45,81	100	34,36	25	59,36	16-66

8	21,69	99,52	16,27	24,88	41,15	10-55
16	12,3	97,48	9,25	24,36	33,61	6-45
40	3,39	95,14	2,54	23,78	26,32	3-33
200	0,88	57,44	0,66	14,36	15,02	0-20

Sumber: Hasil Perhitungan

*Hasil Campuran 75% + 25% memenuhi klasifikasi agregat base klas B

Tabel 8 Job Mix Formula Base Klas B

Lokasi Material

Agregat Kasar : Ex. Spelit Batu Sungai Raya = 80%

Agregat Halus : Ex. Pasir, Abu, Batu Sungai Raya = 20%

Nomor Sieve	Agregat Kasar	Agregat Halus	Agregat Lolos%		Hasil Agregat	Spesifikasi LPB Klas B
			Agregat Kasar	Agregat Halus		
21/2	100	100	80	20	100	100
1 1/2	91,00	100	72,8	20	92,8	67-100
3/4	74,75	100	59,8	20	79,8	40-100
3/8	60,56	100	48,45	20	68,45	25-80
No. 4	45,81	100	36,65	20	56,65	16-66
8	21,69	99,52	17,35	1,990	37,25	10-55
16	12,3	97,48	9,86	19,49	29,35	6-45
40	3,39	95,14	2,71	19,03	12,19	3-33
200	0,88	57,44	0,70	11,49	13,19	0-20

Sumber: Hasil Perhitungan

*Hasil Campuran 80% + 20% memenuhi klasifikasi agregat base klas B

d. Pengujian Kepadatan

Tabel 9 Percobaan Pematatan (Pb-0111-76/Pb-0112-76)
Agregat Kasar Spelit Batu Sungai Raya + Tanah Muara Taal 75% : 25%

Berat tanah basah		7000	7000	7000	7000	7000		
Kadar air mula (%)		7%	7%	7%	7%	7%		
Penambahan air (%)		4	6	8	10	12		
Penambahan air (cc)		280	420	560	700	S40		

Berat tanah + cetakan		9525	9794	9987	9867	9749		
Berat cetakan		5258	5258	5258	5258	5258		
Berat tanah basah		4267	4536	4729	4605	4490		
Isi cetakan		2080	2080	2080	2080	2080		
Berat isi basah (y)		2,051	2,18	2,274	2,216	2,159		
Berat isi kering $\gamma_d = \frac{\gamma}{100 + w} \times 100$		1,940	2,030	2,080	1,997	1,930		

Berat tanah + cawan		90,69	104,94	75,14	61,74	81,21		
Tanah kering + cawan		86,31	98,38	69,58	46,53	73,23		
Berat air		4,30	6,56	5,56	5,21	7,98		
Berat cawan		10,06	10,27	9,88	8,97	6,02		
Berat tanah kering		76,25	88,11	59,70	47,56	67,21		
Kadar air (%)		5,75	7,44	9,31	10,95	11,87		

*Sumber: Hasil Perhitungan
 Grafik Hasil Pematatan pada Lampiran 7*

Tabel 10 Pemeriksaan Cbr (Pb – 0113 – 76)

Pengembangan

Tanggal	25/5	23/5	24/5	25/5		Sebelum	Sesudah
Jam	8.50	8.30	8.30	8.30	Berat tanah cetakan	10945	11346

Pembacaan	8	13	16	18
Perubahan	8	5	3	2

Berat cetakan	6571	6571
Berat tanah basah	4374	4775
Isi cetakan	2185	2185
Berat isi basah	2,002	2,185
Berat isi kering	1849	1950

Penetrasi

Waktu (mm)	Penurunan (m)	Pembacaan Arloji		Beban (Ib)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
¼	0,0125		186		100
½	0,025		2,79		150
1	0,05		6,52		350
1 ½	0,075		1,31		500
2	0,10		13,97		750
3	0,15		18,62		1000
4	0,20		23,47		1260
6	0,30		33,53		1800
8	0,40		41,91		2250
10	0,50		48,43		2600

Kadar Air

	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan	66,68	83,69
Tanah kering + cawan	62,12	15,68
Krus (No)	7,94	9,41
Air	4,48	7,99
Tanah kering	54,8	66,27
Kadar air (%)	8,29	12,06

CBR	Harga CBR	
	0,1"	0,2"
Atas	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1000} \times 100\%$	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1500} \times 100\%$
Bawah	$\frac{750}{\text{-----}} \times 100\%$ $\frac{\text{-----}}{3 \times 1000}$	$\frac{1260}{\text{-----}} \times 100\%$ $\frac{\text{-----}}{3 \times 1500}$

= 23,33%	= 28,33%
----------	----------

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 11 Pemeriksaan CBR (PB – 0113 – 76)

Pengembangan

Tanggal	25/5	23/5	24/5	25/5
Jam	8.50	8.30	8.30	8.30
Pembacaan	5	7	8	8
Perubahan	5	2	1	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah cetakan	9878	10310
Berat cetakan	5369	5369
Berat tanah basah	4509	4951
Isi cetakan	2,85	2185
Berat isi basah	2064	2261
Berat isi kering	1906	2050

Penetrasi

Waktu (mm)	Penurunan (m)	Pembacaan Arloji		Beban (Ib)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
¼	0,0125		2,79		150
½	0,025		5,59		300
1	0,05		10,71		575
1 ½	0,075		15,83		850
2	0,10		20,35		1125
3	0,15		29,39		1575
4	0,20		36,87		1980
6	0,30		49,36		2650
8	0,40		60,53		3250
10	0,50		67,98		3650

Kadar Air

	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan	66,60	68,62
Tanah kering + cawan	62,12	63,24
Krus (No)	7,96	11,06
Air	4,48	5,18
Tanah kering	54,18	52,18
Kadar air (%)	8,27	10,31

CBR	Harga CBR	
	0,1"	0,2"
Atas	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1000} \times 100\%$	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1500} \times 100\%$
Bawah	$\frac{1125}{3 \times 1000} \times 100\%$ = 37,50%	$\frac{1980}{3 \times 1500} \times 100\%$ = 44,00%

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 12 Pemeriksaan CBR (PB – 0113 – 76)

Pengembangan

Tanggal	25/5	23/5	24/5	25/5
Jam	8.50	8.30	8.30	8.30
Pembacaan	3	3	3	3
Perubahan	3	0	0	0

	Sebelum	Sesudah
Berat tanah cetakan	11299	11606
Berat cetakan	6527	6527
Berat tanah basah	4772	5079
Isi cetakan	2,85	2,85
Berat isi basah	2,184	2324
Berat isi kering	2017	2150

Penetrasi

Waktu (mm)	Penurunan (m)	Pembacaan Arloji		Beban (Ib)	
		Atas	Bawah	Atas	Bawah
¼	0,0125		3,73		200
½	0,025		7,45		400
1	0,05		13,97		750
1 ½	0,075		20,49		1100
2	0,10		23,94		1500
3	0,15		40,98		2200
4	0,20		48,61		2610
6	0,30		65,15		3525
8	0,40		80,09		4300
10	0,50		89,40		4800

Kadar Air

	Sebelum	Sesudah
Tanah basah + cawan	66,60	75,07
Tanah kering + cawan	62,12	70,12
Krus (No)	7,96	9,10

Air	4,48	4,95
Tanah kering	54,18	61,02
Kadar air (%)	8,27	8,11

CBR	Harga CBR	
	0,1"	0,2"
Atas	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1000} \times 100\%$	$\frac{\text{-----}}{3 \times 1500} \times 100\%$
Bawah	$\frac{1500}{3 \times 1000} \times 100\%$	$\frac{2610}{3 \times 1500} \times 100\%$
	= 50%	= 58%

Sumber: Hasil Perhitungan

e. Hasil Pengujian di Lapangan dengan Alat Sand Cone
Tabel 13 Data Sand Cone

No. Titik	32 + 000	32 + 250	32 + 500	32 + 750	33+000	33 +250	33 + 500	33 + 750
W6	8171,02	8174,40	8169,78	8189,07	8217,21	8212,11	8210,49	8196,47
W7	4020,5	4034,35	3962,11	4027,37	3988,13	4055,28	4057,11	4010,38
W6- W7	4150,52	4140,05	4207,67	4161,7	4229,08	4156,83	4153,38"	4186,09
W4- W5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5
W10	2877,02	2866,55	2934,17	2888,50	2955,58	2883,33	2879,88	2912,59
γ_P	1,322	1322	1,322	1,322	1,322	1,322	1,322	1,322
V	2176,26	2168,34	2219,49	2184,72	2235,69	2181,04	2178,43	2203,17
W8- W9	4752,96	4744,33	4976,10	4865,37	4969,94	4831,00	4862,26	4939,51
γ	2,184	2,188	2,242	2,227	2,223	2,215	2,232	2,242
W%	9,72	9,56	9,84	9,87	11,00	10,47	11,96	11,41

γ_{dry}	1,991	1,997	2,041	2,027	2,003	2,005	1,994	2,012
D	95,70	96,00	98,12	97,46	96,38	96,40	95,87	96,72

Sumber: Hasil Perhitungan

No. Titik	34 + 000	34 + 250	34 + 500	34 + 750	35+000			
W6	8220,11	8192,72	8196,02	8187,80	8218,18			
W7	4121,54	4040,68	3994,55	4008,44	4008,5			
W6-W7	4098,57	4152,04	4201,47	4179,76	4209,08			
W4-W5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5	1273,5			
W10	2825,07	2878,54	2927,97	2905,86	2936,18			
γ_P	1,322	1,322	1,322	1,322	1,322			
V	2136,97	2177,41	2214,80	2198,08	2221,01			
W8-W9	2729,11	4809,90	4921,29	4945,68	4903,99			
γ	2,213	2,209	2,222	2,250	2,208			
W%	14,07	12,13	10,12	9,94	12,65			
γ_{dry}	1,94	1,97	2,018	2,047	1,96			
D	93,43	94,81	97,00	98,42	94,34			

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

W1 = Berat (gelas + corong)

W2 = Berat (air penuh di gelas + corong)

W3 = Berat (pasir penuh di gelas + corong)

W4 = Berat (pasir secukupnya di gelas + corong)

W5 = Berat (sisa pasir di gelas + corong)

W6 = Berat pasir + gelas + corong

W7 = Berat sisa pasir + gelas + corong

V = $W10/\gamma_P$

W% = Kadar air

$\gamma_{dry} = \frac{\gamma}{100 + W} \times 100\%$

D = $\frac{\gamma_{dry\ lab}}{\gamma_{dry\ lap}} \times 100\%$

$\gamma_P = (W3 - W1) / (W2 - W1)$

W8 = Berat (tanah + tempat)

W9 = Berat tempat

f. Hasil Pemeriksaan Tanah Ex. Muara Taal (Batas Kabupaten – Kabupaten Hulu Sungai Selatan)

1. Analisa Saringan

$$D_{10} = 0,003$$

$$D_{30} = 0,012$$

$$D_{60} = 0,075$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 25$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 25$$

Komposisi:

$$\text{Kerikil} = 100\% - 98,41\% = 1,59\%$$

$$\text{Pasir} = 98,41\%$$

$$\text{Silt} = 57,44\% - 14,88\% = 42,56\%$$

$$\text{Clay} = 14,88\%$$

Klasifikasi tanah SC-SM, Pasir kelanauan (Sand 98,41%)

2. Berat Jenis W_s Vs 78,46

$$G_s = \frac{W_s}{V_s}$$

$$G_{s1} = \frac{78,46}{30,37} = 2,583$$

$$G_{s2} = \frac{79,43}{30,86} = 2,573$$

$$G_s \text{ rata-rata} = \frac{G_{s1} + G_{s2}}{2} = 2,578$$

3. Atterberg Limit

Spesifikasi agregat base klas B $PI \leq 10\%$

$$LL = 28,70$$

$$PL = 22,46$$

$$PI = LL - PL = 6,24\%$$

Klasifikasi: CL - ML (A-4-5) Lanau berpasir

g. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Spelit Batu Sungai Raya

1. Analisa Saringan

$$D_{10} = 0,003$$

$$D_{30} = 3,094$$

$$D_{60} = 9,52$$

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 9,71$$

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} = 1,036$$

Komposisi:

$$\text{Batu pecah} = 100\% - 19\% = 81\%$$

$$\text{Pasir} = 19\%$$

- Klasifikasi: batu pecah berpasir
2. Berat Jenis Agregat Kasar
 - Berat jenis rata-rata = 2,604
 - Penyerapan (absorption) rata-rata = 1,4%
 3. Abrasi (Keausan)
 - Spesifikasi agregat klas B : 0 – 50%
 - Abrasi rata-rata = 17,21%

h. Job Mix Formula (Komposisi Campuran)

- Perencanaan komposisi campuran:
 - Agregat kasar (Spelit Batu Sungai Raya)
 - Tanah (Muara Taal)

Dari hasil analisa saringan agregat kasar dan halus diperoleh nilai sebagai berikut:

Tabel 14 Analisa Saringan Halus dan Kasar

Saringan	% Lolos Kumulatif	
	Batu Pecah	Tanah
1 ½"	91,00	100
½"	74,75	100
3/8"	60,56	100
No. 4	45,81	100
No. 8	21,69	99,52
No. 16	12,33	97,53
No. 40	3,39	95,14
No. 200	0,88	57,44

Sumber: Hasil Perhitungan

Gabungan dengan cara analitis

Diambil nilai ayakan 1 ½ :

$$Y_0 = (67 + 100) / 2 = 83,5$$

$$Y_1 = 91,00$$

$$Y_2 = 100$$

Dari persamaan didapat:

$$X_1 = 183,333\%$$

$$X_2 = 83,33\%$$

Diambil nilai ayakan ¾

$$Y_0 = (40 + 100) / 2 = 70$$

$$Y_1 = 74,75$$

$$Y_2 = 100$$

Dari persamaan didapat:

$$X_1 = 118,81\%$$

$$X_2 = 18,81\%$$

Jadi rata-rata

$$X_1 = \frac{183,333 + 118,81}{2} = 151,07$$

$$X_2 = \frac{83,333 + 18,81}{2} = 51,07$$

Karena persen campuran tanah + agregat = 100%, maka:

$$\frac{X_1}{2} = \frac{151,07}{2} = 75,5\% = 75\%$$

$$\frac{X_2}{2} = \frac{51,07}{2} = 25,5\% = 25\%$$

Kontrol terhadap spesifikasi dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 15 Kontrol Terhadap Spesifikasi

No. Saringan	Agregat Kasar	Tanah	Kombinasi Agregat 75 : 25	Spesifikasi
	75%	25%		
2 ½"	75	25	100	100
1 ½"	68,25	25	93,25	67-100
¾"	56,06	25	81,06	40- 100
3/8"	45,42	25	70,42	25-80
No. 4	34,36	25	59,36	16-66
No. 8	16,27	24,88	41,15	10-55
No. 16	9,25	24,36	33,61	6-45
No. 40	2,54	23,78	26,32	3-33
No 200	57,44	14,36	15,02	0-20

Sumber: Hasil Perhitungan

i. Hasil Pemadatan

1. Kepadatan Berat (*modified*)

$$\gamma_{dry} = \frac{Y}{\frac{100 + W}{W_w}} \times 100\% = 2,080 \text{ gr/cm}^3$$

$$W_{opt} = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% = 9,31\%$$

$$\text{Berat jenis gabungan} = \frac{100}{75 - 2,604 + \frac{25}{2,578}} = 2,597$$

$$\gamma_{ZAV} = \frac{G_s}{(W_x \left[\frac{G_s}{100} \right] + 1)}$$

$$W = 8 \rightarrow = 2,15$$

$$W = 9 \rightarrow = 2,10$$

$$W = 10 \rightarrow = 2,06$$

$$W = 11 \rightarrow = 2,02$$

$$W = 12 \rightarrow = 1,98$$

2. CBR Laboratorium

Spesifikasi minimal 35%

$$\text{CBR lab} = \frac{100\%}{\gamma_{dry}} = 48,08\% = 48\%$$

j. Hasil Pengujian Kepadatan Lapangan

$$\text{CBR lab} = \frac{\gamma^d \text{ lap}}{\gamma^d \text{ lab}} \times 100\%$$

Tabel 16 Hasil Kepadatan Lapangan

STA	DK%
32 + 000	95,70
32 + 250	96,00
32 + 500	98,12
32 + 750	97,46
33 + 000	96,38
33 + 250	96,40
33 + 500	95,87
33 + 750	96,72

34 + 000	93,43*
34 + 250	94,81*
34 + 500	97,00
34 + 750	98,42
35 + 000	94,34*

Sumber: Hasil Penelitian

* tidak memenuhi spesifikasi 95%

$$\begin{aligned} \text{Jadi didapat } \gamma_d \text{ lap} &= 95\% \times \gamma_d \text{ lap} \\ &= 1,976 \approx 1,98 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

W_{opt} di lapangan adalah:

$$\frac{W_{optlab}}{\gamma_d \text{ lap}} = 4,7 \quad 4,7/2 = 2,35$$

Spesifikasi W_{opt} di lapangan:

1. Batas dibawah W_{opt} adalah $9,31 - 2,35 - 6,96\%$
2. Batas diatas W_{opt} adalah $9,31 + 2,235 - 11,66\%$

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil pemeriksaan atau pengujian terhadap material penyusun agregat base klas B yaitu tanah Muara Taal dan agregat kasar Spelit Batu Sungai Raya didapat kenyataan bahwa material tersebut telah memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan.

- Tanah Muara Taal PI = 6,24% spesifikasi base klas B PI < 10%
- Penyerapan (Absorpsi) agregat kasar = 1,4% spesifikasi maks. 3%
- Abrasi agregat kasar = 17,21% spesifikasi maks. 50%
- Hasil Job Mix Formula 75% : 25%
- CBR laboratorium = 48,08% spesifikasi min. 35%
- Derajat kepadatan lapangan = 95,70% - 98,12% spesifikasi min. 95%, kecuali STA 34 + 000, STA 34 + 250 dan STA 35 + 000.

2. Saran

- a. Proporsi Job Mix Formula (komposisi campuran) yang tepat belum menjamin dihasilkannya kepadatan yang memenuhi spesifikasi teknis di lapangan, tanpa adanya pemeriksaan-pemeriksaan dan pekerjaan pemadatan yang benar.
- b. Untuk derajat kepadatan lapangan yang telah diperiksa, pada STA 34 + 000, STA 34 + 250 dan STA 35 -I- 000 didapat kepadatan dibawah spesifikasi 95 %. Yaitu masing-masing 93,43 %, 94,81 % dan 94,34 %. Ini berarti pada STA tersebut diatas bahwa (kadar air) $W_{optimum}$ berada diluar batas bawah dan batas atas. Yaitu diluar dari 6,96 % - 11,66 % yang merupakan spesifikasi $W_{optimum}$ di lapangan, maka untuk mendapatkan kepadatan yang sesuai spesifikasi (95 %) disarankan untuk dilakukan pemadatan kembali agar mendapatkan kepadatan yang diinginkan.

REFRENSI

- Braja M. DAS, Noor Endah Mochtar, Ir. MSc. Ph.D dan Indra Surya B. Mochtar, Ir. MSc. Ph.D. *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip geoteknik)*. Penerbit Erlangga. Jakarta 1993.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan* No. 01/MN/BM/1976.
- Gunawan T, Ir dan Margareta S, Ir. *Teori Soal dan Penyelesaian Mekanika Tanah*, penerbit Delta Teknik Group, Jakarta 1997.
- Hudan Rahmani, *Pekerjaan Jalan Raya*, Buku kuliah bidang Transportasi. universitas Muhammadiyah Palangkaraya 2007.
- Indra Surya B Mochtar, *Konstruksi Jalan Raya di Tanah Lunak*, makalah.

Institut Teknologi 10 November Surabaya, *Panduan Praktikum Jalan Raya*. Laboratorium Transportasi ITS, 2002.

Lucio Canonica, MSc, CE ETHZ, *Memahami Mekanika Tanah*. Penerbit Angkasa, Bandung 1991.

Silvia Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung