

# Pemanfaatan Sirtu Batu Kapur Material Lokal Sebagai Material Campuran Lapis Pondasi Agregat pada Pembangunan Dan Preservasi Jalan dan Jembatan

Eben H. Adam<sup>1,2\*</sup> dan Ronald Sukwadi<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Jenderal Sudirman No. 51 Jakarta 12930

<sup>2</sup>Balai Pelaksanaan Jalan dan Jembatan NTT, Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR, Jl. Timor Raya Km. 18 Kupang NTT

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jl. Jenderal Sudirman No. 51 Jakarta 12930

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received 12 Desember 2024  Accepted 22 Desember 2024	The foundation aggregate highlights the need for efficient fine material quality in road and bridge construction processes. This study aims to analyze the use of limestone sand as a mixture material in the aggregate foundation layer during the construction and preservation processes of bridges and roads. We chose limestone sand due to its abundant availability in the local region and its high efficiency compared to other types of sands. This study method involves physical and mechanical trait testing, which includes pressure tests, wear and tear tests, and density tests specific to its field application. The testing result shows that sand limestone fulfills most of the technical requirements for the foundation aggregate. The result shows a relatively high CBR value to support the heavy traffic loads. The usage of sand limestone also produces efficiency up to 15% compared to other conventional foundation aggregate materials. Therefore, Kupang and its surrounding area have proven that sandstone is one of the best options available to support sustainable infrastructure construction in terms of efficiency
<i>Keywords:</i> Limestone sand, Aggregate Foundation layer, Infrastructure construction, Liliba Bridge	

Info Artikel	Abstrak
<i>Histori Artikel:</i> Diterima: 12 Desember 2024  Disetujui: 22 Desember 2024	Pembangunan jalan dan jembatan membutuhkan material konstruksi yang memiliki kualitas tinggi sekaligus hemat biaya, salah satunya adalah material untuk lapis pondasi agregat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan sirtu batu kapur sebagai bahan campuran pada lapis pondasi agregat pada kegiatan pembangunan dan preservasi jalan dan jembatan. Sirtu batu kapur dipilih karena ketersediaannya yang melimpah di wilayah setempat serta potensi penghematan biaya yang lebih besar dibandingkan material lainnya. Metode penelitian mencakup pengujian sifat fisik dan mekanik material, seperti uji kekuatan tekan, uji keausan, dan uji kepadatan di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sirtu batu kapur memenuhi sebagian besar persyaratan teknik untuk material lapis pondasi agregat, dengan nilai CBR (California Bearing Ratio) yang cukup tinggi untuk mendukung beban lalu lintas berat. Selain itu, penggunaan sirtu batu kapur mampu menekan biaya material hingga 15% dibandingkan agregat konvensional. Oleh karena itu, sirtu batu kapur dapat menjadi pilihan material yang efisien untuk mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan di wilayah Kupang dan sekitarnya.
<i>Kata Kunci:</i> Sirtu baru kapur, lapis pondasi agregat, pembangunan infrastruktur, jembatan liliba	

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan dan preservasi jalan dan jembatan memerlukan material yang berkualitas dan sesuai dengan standar teknis yang telah ditetapkan untuk memastikan ketahanan dan keselamatan struktur. Salah satu komponen penting dalam konstruksi jalan dan jembatan adalah lapis pondasi agregat, yang berfungsi sebagai dasar penopang beban lalu lintas dan mendistribusikan beban ke lapisan struktur dibawahnya. Lapis Pondasi agregat biasanya menggunakan material seperti agregat halus/pasir, agregat kasar/kerikil batu pecah yang memenuhi standar sesuai spesifikasi Bina Marga Nomor 18 Tahun 2018 Revisi 2. Namun, kebutuhan akan material konstruksi berkualitas sering kali menimbulkan biaya yang tinggi dan ketergantungan pada ketersediaan material yang terbatas (Directorate General of Highways, 2020).

Ketersediaan quarry sirtu dan pasir sungai di pulau Timor khususnya kota kupang dan kabupaten kupang untuk pembangunan infrastruktur jalan dan jembatan sangat terbatas dan jarak sumber cukup jauh sehingga biaya jadi tinggi sedangkan ketersediaan material sirtu batu kapur alam lokal banyak tersedia. Pemanfaatan sirtu kapur alam lokal selama ini sebagai bahan baku pabrik semen kupang, bahan batako bangunan rumah, bahan timbunan biasa/timbunan pilihan pada konstruksi gedung, jalan dan jembatan dan lapis pondasi menggunakan spesifikasi khusus sebagai bahan material halus lapis pondasi agregat kelas A sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga Nomor 18 Tahun 2018; Revisi 2, Divisi 5 : Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen; Seksi 5.1 Lapis Pondasi Agregat (Directorate General of Highways, 2020).

Paket Pembangunan dan Preservasi Jalan dan Jembatan merupakan salah satu proyek infrastruktur yang berlokasi di wilayah yang memiliki sumber daya alam berupa batu kapur. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi potensi sirtu batu kapur sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada material sirtu kali/pasir kali yang lebih mahal, sekaligus meningkatkan efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya lokal. Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada kajian kelayakan pemanfaatan sirtu batu kapur sebagai alternatif material campuran lapis pondasi agregat pada pembangunan dan Preservasi Jalan dan Jembatan dengan tujuan untuk menemukan solusi yang lebih ekonomis, efisien, dan berkelanjutan (Setiawan, & Dananjaya, 2017).

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1. Spesifikasi Seksi 5.1 Lapis Pondasi Agregat

Pekerjaan lapis pondasi agregat meliputi pemasokan, pemrosesan, pengangkutan dan penghamparan, pembasahan dan pemadatan diatas permukaan yang telah disiapkan. Pemrosesan termasuk pemecahan, pengayakan, pemisahan, pencampuran untuk menghasilkan bahan agregat yang memenuhi ketentuan dan spesifikasi ini (Utama & Febriani, 2014).

Bahan Lapis Pondasi Agregat dan Lapis Drainase harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan Seksi 1.11 Bahan dan Penyimpanan, dari spesifikasi ini. Agregat kasar yang tertahan pada ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel atau pecahan-batu yang keras dan awet yang memenuhi persyaratan pada Tabel 1.

**Tabel 1.**  
Gradasi Lapis Fondas Agregat dan Lapis Drainase

Ukuran Ayakan		Persen Berat Yang Lolos			Lapis Drainasae
		Lapis Pondasi Agregat			
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
2''	50		100		
1 1/2''	37,5	100	88-95	100	100
1	25,0	79-85	70-85	77-89	71-87
3/4	19,0				58-74
1/2	12,5				44-60
3/8 "	9,50	44-58	30-65	41-66	34-50
No.4	4,75	29-44	25-55	26-54	19-31
No.8	2,36				8-16
No.10	2,0	17-30	15-40	15-42	
No.16	1,18				0-4
No.40	0,425	7-17	8-20	7-26	
No.200	0,075	2-8	2-8	4-16	

Sumber: Directorate General of Highways (2020)

Agregat halus yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir alami atau batu pecah halus dan partikel halus lainnya yang memenuhi persyaratan seperti pada Tabel 2 berikut:

**Tabel 2.**  
Sifat-sifat Lapis Pondasi Agregat Halus dan Lapis Drainase

Sifat- Sifat	Lapis Pondasi Agregat			Lapis Drainase
	Kelas A	Kelas B	Kelas S	
Abrasi dari Agregat Kasar (SNI 2417:2008)	0-40%	0-40%	0-40%	0-40%
Butiran pecah, tertahan ayakan No.4 (SNI 7619:2012)	95/90 <sup>1)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>	55/50 <sup>2)</sup>	80/75 <sup>3)</sup>
Batas Cair (SNI 1966:2008)	0-25	0-35	0-35	-
Indeks Plastisitas (SNI 1966:2008)	0-6	4-10	4-15	-
Hasil kali indek Plastisitas dengan % lolos ayakan No.200	Maks.25	-	-	-
Gumpalan Lempung dan Butiran-Butiran Mudah Pecah (SNI 4141:2015)	0-5%	0-5%	0-5%	0-5%
CBE rendaman (SNI 1744:2012)	Min.90%	Min.60%	Min.50%	-
Perbandingan Persen Lolos Ayakan No.200 dan No.400	Maks. 2/3	Maks.2/3	-	-
Koefisien Keseragaman : $C_v = D_{60}/D_{10}$	-	-	-	> 3,5

Catatan :

1. 85/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih
2. 55/50 menunjukkan bahwa 55% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 50% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih
3. 80/75 menunjukkan bahwa 80% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dari 75% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih

Sumber: Directorate General of Highways (2020)

## 2.2. Potensi dan Manfaat Sirtu Batu Kapur dalam Industri Konstruksi

Pemanfaatan sirtu batu kapur sebagai material campuran agregat memiliki berbagai manfaat dan potens dalam industri konstruksi, terutama dalam pembuatan beton,aspal, dan campuran material lainnya (Mamlouk & Zaniewski, 2014). Berikut ni adalah beberapa aspek pemanfaatan sirtu batu kapur dalam campuran agregat:

- Sebagai Agregat Kasar

Batu kapur yang telah dihancurkan dapat digunakan sebagai agregat kasar dalam pembuatan beton. Batu kapur memiliki sifat yang cukup keras dan mudah dihancurkan menjadi berbagai ukuran partikel, sehingga cocok digunakan untuk campuran beton bertulang maupun beton non-struktural.

- Meningkatkan Kekuatan Beton

Batu kapur dapat meningkatkan sifat fisik beton, seperti kekuatan tekan dan daya tahan terhadap beban. Kombinasi antara batu kapur dengan agregat lainnya, seperti pasir atau batu pecah, dapat menghasilkan campuran beton yang kuat dan tahan lama (Utama & Febriani, 2014).

- Sebagai Agregat Halus

Selain sebagai agregat kasar, sirtu batu kapur juga dapat digunakan sebagai agregat halus dalm campuran aspal. Batu kapur yang dihancurkan halus memiliki permukaan yang relatif halus dan dapat memperbaiki kekuatan dan ketahanan campuran aspal terhadap cuaca dan kondisi jalan yang berat.

- Penggantian Sebagian Agregat Alam

Sirtu batu kapur dapat digunakan untuk menggantikan agregat alam seperti pasir atau batu pecah yang seringkali sulit didapatkan atau lebih mahal. Penggunaan batu kapur sebagai bahan pengganti dapat mengurangi tekanan pada sumber daya alam dan menurunkan biaya bahan baku.

- Meningkatkan Kualitas Aspal

Penggunaan baru kapur dalam campuran aspal dapat membantu meningkatkan ketahanan terhadap deformasi, terutama dalam kondisi jalan yang padat atau di daerah dengan suhu tinggi. Batu kapur juga dapat meningkatkan koefisien friksi, yang berfungsi meningkatkan keselamatan jalan.

- Penggunaan dalam Infrastruktur Jalan

Sirtu batu kapur sering digunakana dalam pembuatan lapisan base course dan sub base pada jalan. Batu kapur memiliki karakteristik yang memungkinkan untuk membuat permukaan yang kuat dan tahan lama, meskipun dapat menyerap air, penambahan bahan tambahan lainnya sering digunakan untuk mengurangai kelembapan dan meningkatkan kekuatan lapisan jalan.

- Peningkatan Sifat Tanah

Batu kapur juga dapat digunakan dalam pembuatan campuran tanah untuk meningkatkan karakteristik tanah, seperti menurunkan kadar keasaman (pH) memperbaiki drainase, dan meningkatkan stabilitas tanah yang digunakan untuk pondasi atau lapisan jalan.

Ada keuntungan lainnya dalam penggunaannya (Suardi et al., 2023), yaitu:

- Ketersediaan yang limpah, batu kapur adalah bahan yang banyak tersedia di banyak daerah, membuatnya menjadi sumber daya yang ekonomis dan mudah dijangkau
- Pengurangan limbah, penggunaan batu kapur dapat membantu mengurangi limbah tambang dan mengoptimalkan proses pemanfaatan bahan tambang yang ada
- Ramah lingkungan, batu kapur dapat menjadi alternatif bahan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan material konstruksi lainnya yang lebih bergantung pada bahan baku yang lebih sulit diakses.

Pemanfaatan sirtu batu kapur sebagai material campuran agregat memiliki banyak manfaat, baik untuk struktur beton maupun lapisan jalan. Batu kapur meningkatkan kekuatan dan daya tahan material serta mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam lain. Dengan cara ini, batu kapur dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis dalam industri konstruksi.

### 3. METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah melalui pengujian di laboratorium tentang sifat – sifat propertis dan gabungan bahan agregat halus material sirtu batu kapur sebagai bahan pembentuk agregat dan dilakukan juga pemeriksaan dan pengetesan hasil pelaksanaan lapangan yang memenuhi persyaratan spesifikasi sesuai Tabel 1 dan Tabel 2.

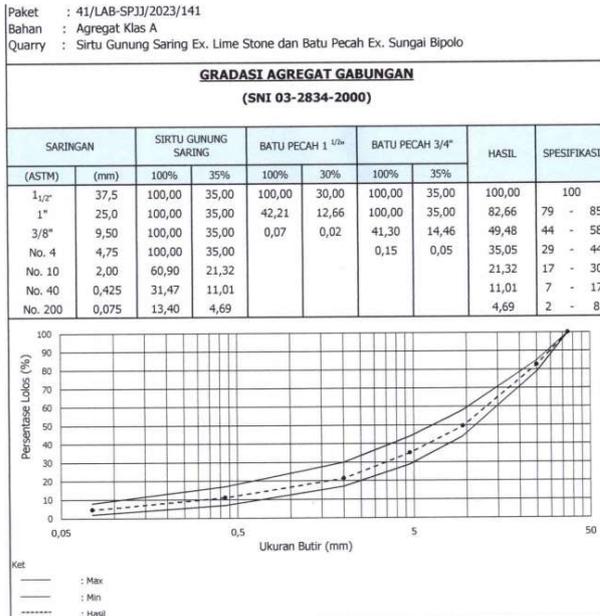
### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa saringan fraksi halus dan fraksi kasar agregat, diketahui bahwa hasil jenis pengujian agregat seperti pada Gambar 1 sedangkan komposisi gradasi dari agregat A seperti pada Gambar 2. Untuk mengetahui hasil pengukuran berat jenis gabungan agregat A seperti pada Gambar 3. Selanjutnya proses hasil pengujian laboratorium dan pelaksanaan di lapangan penggunaan sirtu batu kapur sebagai bahan fraksi halus agregat A dapat dilihat pada Gambar 4 sampai Gambar 18 yang berasal dari hasil pengujian dan pengolahan data.

<b>HASIL PENGUJIAN</b>				
<b>Agregat Klas A</b>				
<b>GRADASI</b>				
SARINGAN		PRESENTASE BERAT LOLOS		
(ASTM)	(mm)	HASIL	SPESIFIKASI	
1 <sub>1/2</sub> "	37,5	100,00	100	
1"	25,0	82,66	79 - 85	
3/8"	9,50	49,48	44 - 58	
No. 4	4,75	35,05	29 - 44	
No. 10	2,00	21,32	17 - 30	
No. 40	0,425	11,01	7 - 17	
No. 200	0,075	4,69	2 - 8	
<b>SIFAT - SIFAT</b>				
Quarry : Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone dan Batu Pecah Ex. Sungai Bipolo				
JENIS PENGUJIAN	SATUAN	HASIL	SPESIFIKASI	KESIMPULAN
Abrasi	%	22,97	0 - 40	Memenuhi
Angularitas Agregat Kasar	%	97,5 / 92,30	95/90	Memenuhi
Batas Cair	%	NP	0 - 25	Memenuhi
Batas Plastis	-	NP	-	Tdk disyaratkan
Berat Jenis	-	2,55	-	Tdk disyaratkan
Indeks Plastisitas	-	NP	0 - 6	Memenuhi
Gumpalan Lempung dan Butir Mudah Pecah	%	2,80	0 - 5	Memenuhi
Kadar Air optimum	%	5,21	-	Tdk disyaratkan
Berat isi kering maksimum	Gr/Cm <sup>3</sup>	2,11	-	Tdk disyaratkan
Nilai CBR	%	90,14	Min 90	Memenuhi

#### Gambar 1.

Hasil Pengujian Agregat



**Gambar 2.**  
 Hasil Gradasi Agregat Gabungan

Paket : 41/LAB-SPJJ/2023/141  
 Bahan : Agregat Klas A  
 Quarry : Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone dan Batu Pecah Ex. Sungai Bipolo

BERAT JENIS AGREGAT GABUNGAN						
JENIS MATERIAL	PROPORSI		BULK	SSD	APP	Ket
Sirtu Gunung Saring	35	a	2,48 d	2,54 g	2,62 j	
Batu Pecah 1 1/2"	30	b	2,52 e	2,53 h	2,55 k	
Batu Pecah 3/4"	35	c	2,53 f	2,54 i	2,56 l	

$$\text{BULK} : \frac{\text{SP. GR. O. D.B.} \cdot 100}{a/d + b/e + c/f} = 2,51 \quad \mathbf{X}$$

$$\text{SSD} : \frac{\text{SP. GR. S.S.D.B.} \cdot 100}{a/g + b/h + c/i} = 2,54 \quad \mathbf{Y}$$

$$\text{APP} : \frac{\text{SP. GR. APP.} \cdot 100}{a/j + b/k + c/l} = 2,58 \quad \mathbf{Z}$$

$$\text{Effective Sp.Gr.} = \frac{(X + Z)}{2} = \mathbf{2,55}$$

**Gambar 3.**  
 Berat Jenis Agregat

Paket : 41/LAB-SPJJ/2023/141  
 Bahan : Agregat Klas A  
 Quarry : Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone

**ANALISA SARINGAN**  
**( SNI ASTM C136:2012 )**

Berat benda uji :  
 A = 2493,9 gram  
 B = 2054 gram

SARINGAN		JUMLAH BERAT TERTAHAN		PERSEN TERTAHAN		PERSEN LOLOS		RATA - RATA PERSEN LOLOS
(ASTM)	(mm)	A	B	A	B	A	B	%
2"	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
1 1/2"	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
1"	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
3/8"	9,50	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
No. 4	4,75	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0
No. 10	2,00	962,65	813,38	38,6	39,6	61,4	60,4	60,9
No. 40	0,425	1706,10	1410,10	68,4	68,7	31,6	31,3	31,5
No. 200	0,075	2177,70	1763,80	87,3	85,9	12,7	14,1	13,4

\* Maksium Ukuran Butiran 5cm

**Gambar 4.**  
 Analisa Saringan

Paket : 41/LAB-SPJJ/2023/141  
 Bahan : Agregat Klas A  
 Quarry : Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone

**BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**  
**( SNI 1970:2016 )**

URAIAN	A	B	SATUAN
Berat benda uji kering permukaan jenuh (Bj)	500	500	gram
Berat piknometer + air (Ba)	674,10	664,60	gram
Berat piknometer + air + contoh (Bt)	978,78	965,80	gram
Berat benda uji kering oven (Bk)	489,10	490,00	gram
URAIAN	A	B	RATA - RATA
Berat Jenis Bulk $Bk/(Ba+Bj-Bt)$	2,50	2,46	2,48
Berat Jenis SSD $Bj/(Ba+Bj-Bt)$	2,56	2,52	2,54
Berat jenis apparent $Bk/(Ba+Bk-Bt)$	2,65	2,60	2,62
Penyerapan air $(Bj-Bk)/Bk \times 100\%$	2,23	2,04	2,13

**Gambar 5.**  
 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Paket	: 41/LAB-SPJJ/2023/141
Bahan	: Agregat Klas A
Quarry	: Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone
<b>PENGUJIAN BATAS CAIR DENGAN ALAT CASAGRANDE</b> ( SNI 03 - 1967 - 1990 )	
K E T U K A N	
Berat krus + tanah basah (g)	
Berat krus + tanah kering (g)	
Berat krus (g)	
Berat tanah kering (g)	
Berat air (g)	
Kadar air (%)	
KADAR AIR	K E T U K A N

**Gambar 6.**  
Pengujian Batas Cair Dengan Alat Casagrande

Paket	: 41/LAB-SPJJ/2023/141
Bahan	: Agregat Klas A
Quarry	: Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone
<b>PENGUJIAN BATAS PLASTIS</b> ( SNI 03 - 1966 - 1990 )	
U R A I A N	S A T U A N
Berat krus + tanah basah	gram
Berat krus + tanah kering	gram
Berat krus	gram
Berat tanah kering	gram
Berat air (Wa)	gram
Kadar air	%
Batas Plastis (PL)	%

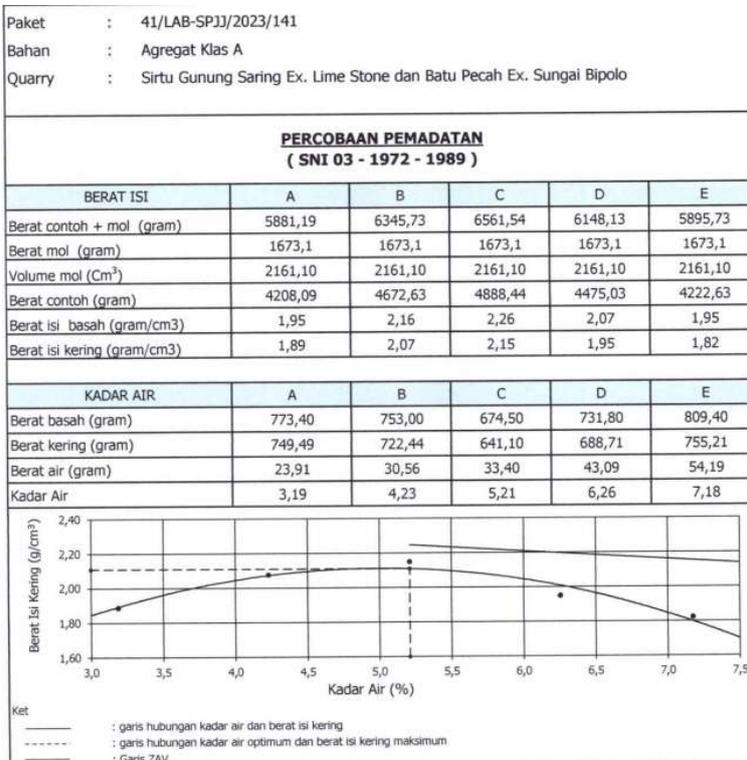
**Gambar 7.**  
Pengujian Batas Plastis

Paket : 41/LAB-SPJJ/2023/141  
 Bahan : Agregat Klas A  
 Quarry : Sirtu Gunung Saring Ex. Lime Stone

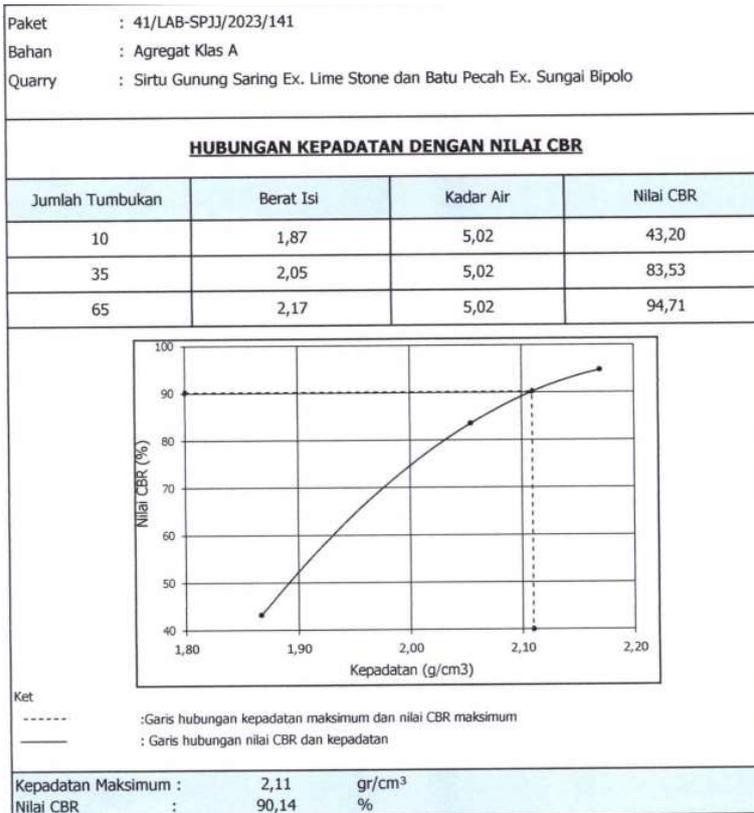
**PENGUJIAN GUMPALAN LEMPUNG DAN BUTIR - BUTIR MUDAH PECAH DALAM AGREGAT  
 ( SNI 03 - 4141 - 2015 )**

UKURAN SARINGAN		gradasi dari contoh dalam %	berat dari masing2 sebelum di uji ( gram )	berat dari masing2 setelah diuji	kehilangan berat dari masing2 fraksi (gram)	% berat dari bagian yang hilang	% berat rata - rata ( dikoreksi oleh % yang hilang )	Ket
lolos	tertahan	A	B	C	D = B - C	E = (D/B) x 100%	F = (A x E) / 100	%
	1 1/2 (38,10 mm)	63,4	3000,0	2830,9	169,10	5,64	3,57	
1 1/2 (38,10 mm)	3/4 (19,10 mm)	49,4	2000,0	1890,5	109,50	5,48	2,70	
3/4 (19,10 mm)	3/8 (9,50 mm)	42,7	1000,0	950,5	49,50	4,95	2,11	
3/8 (9,50 mm)	No. 4 (4,75 mm)							
JUMLAH GUMPALAN LEMPUNG DAN BUTIRAN MUDAH PECAH DARI AGREGAT KASAR								
No. 4 (4,75 mm)	No. 16 (1,18 mm)							
JUMLAH GUMPALAN LEMPUNG DAN BUTIRAN MUDAH PECAH DARI AGREGAT HALUS								
2,80								

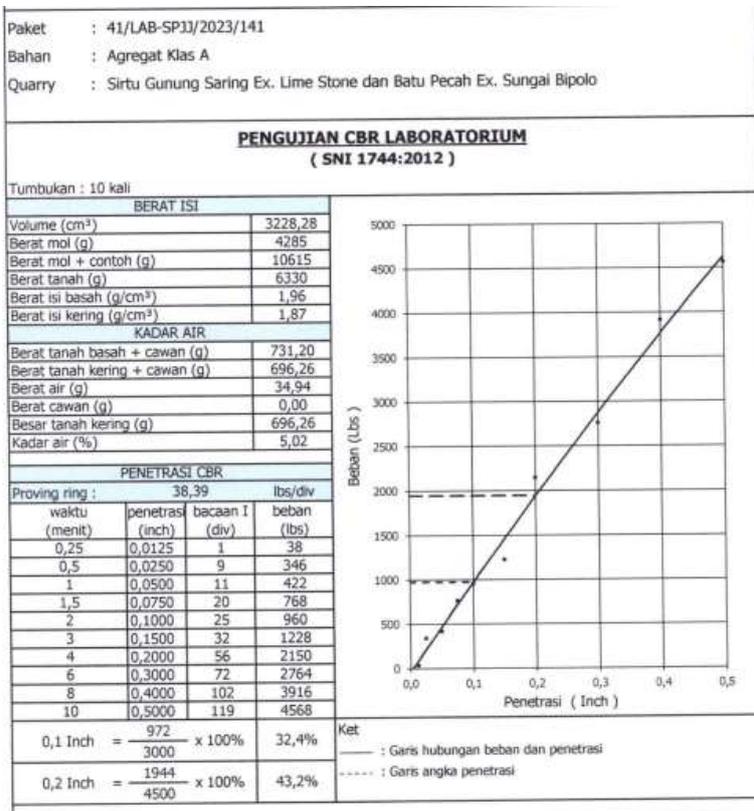
**Gambar 8.**  
 Hasil Pengujian Gumpalan Lempungan dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat



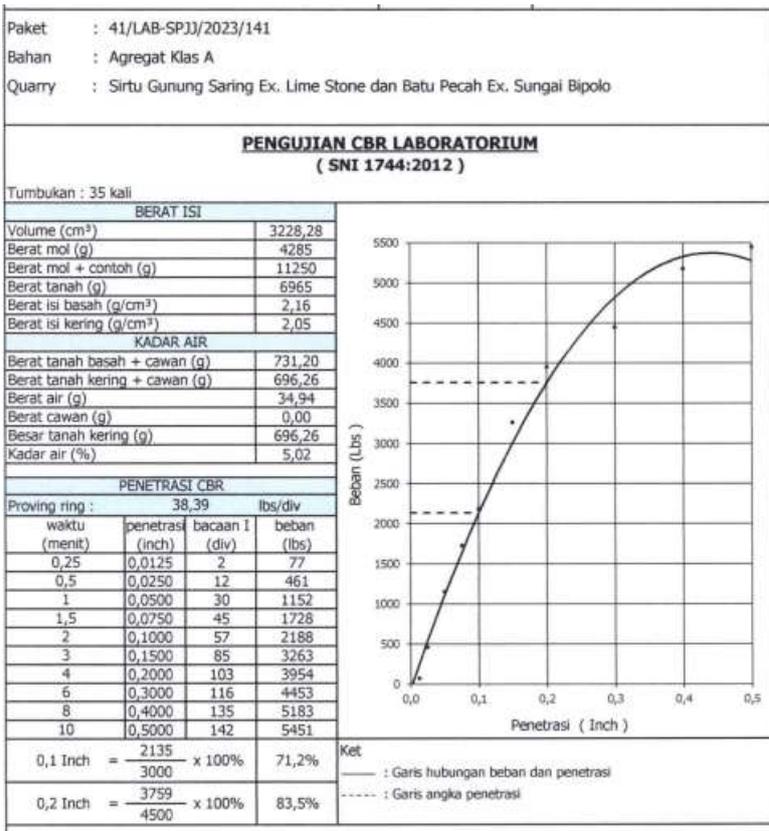
**Gambar 9.**  
 Hasil Percobaan Pemadatan



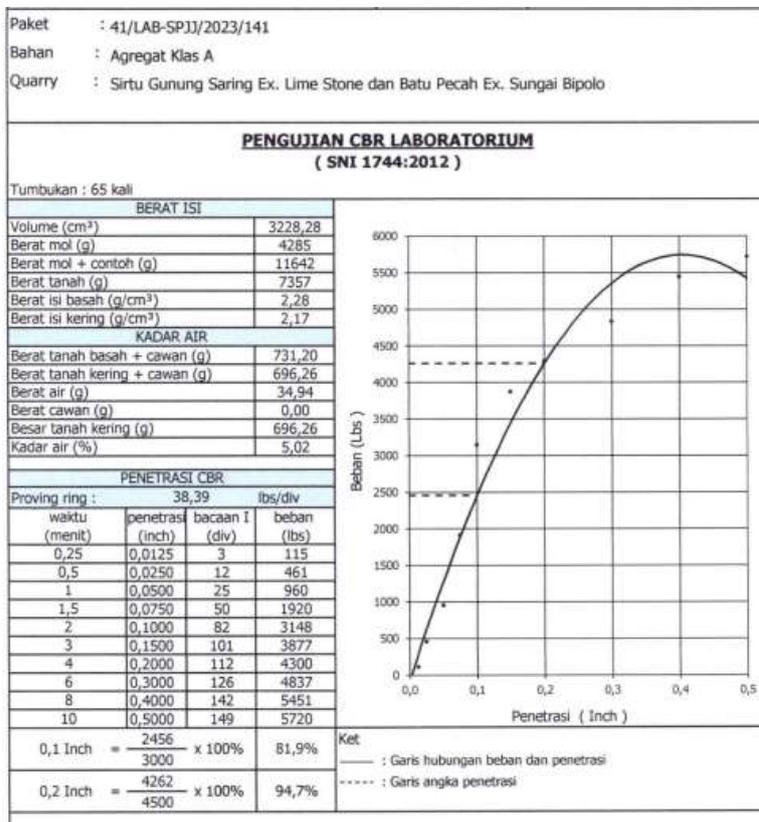
**Gambar 10.**  
 Hasil Hubungan Kepadatan Dengan Nilai CBR



**Gambar 11.**  
 Hasil Pengujian CBR Laboratorium



**Gambar 12.**  
 Hasil Pengujian CBR Laboratorium



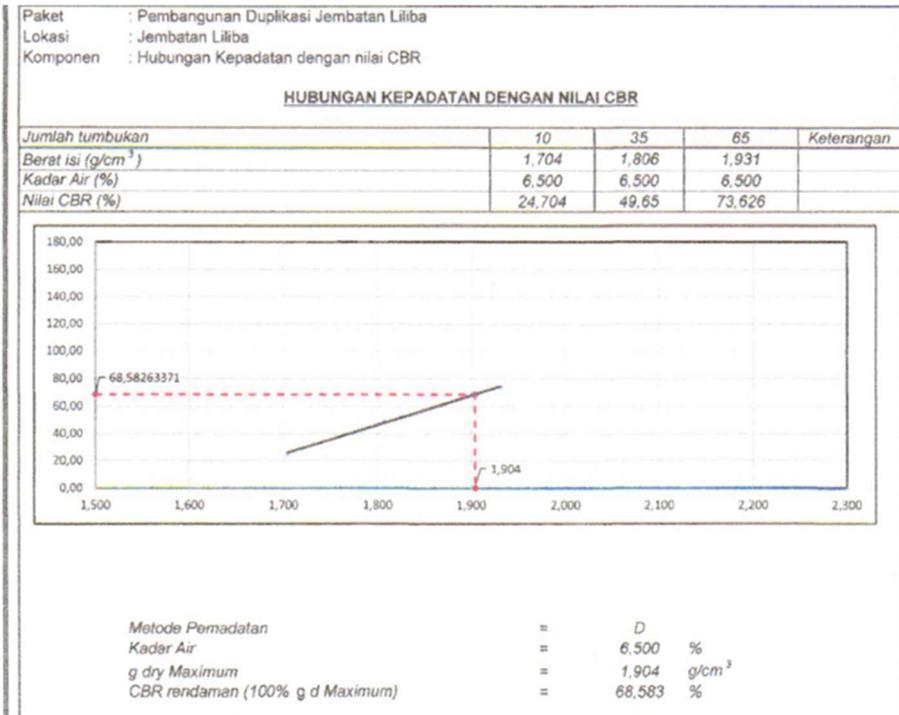
**Gambar 13.**  
 Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Nama Paket : Pembangunan Duplikasi Jembatan Liliba				
Lokasi : Jembatan Liliba				
Pekerjaan : Sandcone Agregat Kelas A Depan PDIP				
<b>UJI KEPADATAN LAPANGAN DENGAN CARA SAND CONE</b>				
SNI 03 - 2828- 1992				
TANGGAL		4/29/2024	4/29/2024	4/29/2024
SATIION		1 + 225	Bubudaran	1 + 225
NO	POSISI	L	CL	R
A	Berat Pasir Uji	7203	7178.5	7078.2
B	Berat Pasir Sisa	3204.9	3204.5	2929.3
C	Berat Pasir dalam Lubang + Corong ( A - B )	3998.1	3972	4148.9
D	Berat Pasir dalam Corong	1503	1503	1503
E	Berat isi Pasir	1.726	1.726	1.726
F	Berat Pasir dalam Lubang ( C - D )	2495.1	2469.0	2645.9
G	Volume Lubang ( F / E )	1445.6	1430.5	1533.0
H	Berat Tanah Basah + Tempat	3949.1	3887.8	4182.7
I	Berat Tempat	0	0	0
J	Berat Tanah Basah ( H - I )	3949.1	3887.8	4182.7
K	Berat isi Tanah Basah ( J / G )	2.732	2.718	2.729
L	Berat isi Tanah Kering ( $\beta$ d Lap ) $K / ( 100 + g ) \times 100$	2.641	2.597	2.578
M	Kadar Air Optimum Laboratorium	5.520	5.520	5.520
N	Berat Maksimum isi Kering Laboratorium ( $\beta$ d Lab. )	2.049	2.049	2.049
O	Porsen Derajat Kepadatan Lapangan ( L / N ) x 100	128.92	126.29	125.83
P	Berat Tertahan Saringan No. 3/4"	489.9	866.5	508.2
Q	Porsen Butir Kasar Tertahan No.3/4". (P/J) x 100	12.41	22.29	12.15
R	Porsen Butir Halus Lolos # No.3/4". (100-Q)	87.59	77.71	87.85
S	Bj Bulk Tertahan # No.3/4"	2.467	2.467	2.467
U	Kepadatan Max terkoreksi ( $\beta$ dmk )	2.093	2.129	2.092
V	Kepadatan Max. Lapangan Terkoreksi	126.21	121.51	123.24
<b>PENENTUAN KADAR AIR LAPANGAN</b>				
a	Nomor Tempat			
b	Berat Tanah Uji + Tempat	226.3	143.8	257.4
c	Berat Tanah Kering + Tempat	218.8	136.9	243.2
d	Berat Tempat	0	0	0
e	Berat Air ( b - c )	7.5	6.9	14.2
f	Berat Tanah Kering ( c - d )	218.8	136.9	243.2
g	Kadar Air ( e / f ) x 100	3.43	5.04	5.84
<b>KETERANGAN :</b>				
Kedalaman uji = 10 Cm s/d 12 Cm				
Interval Jarak Pengujian = 100 m				

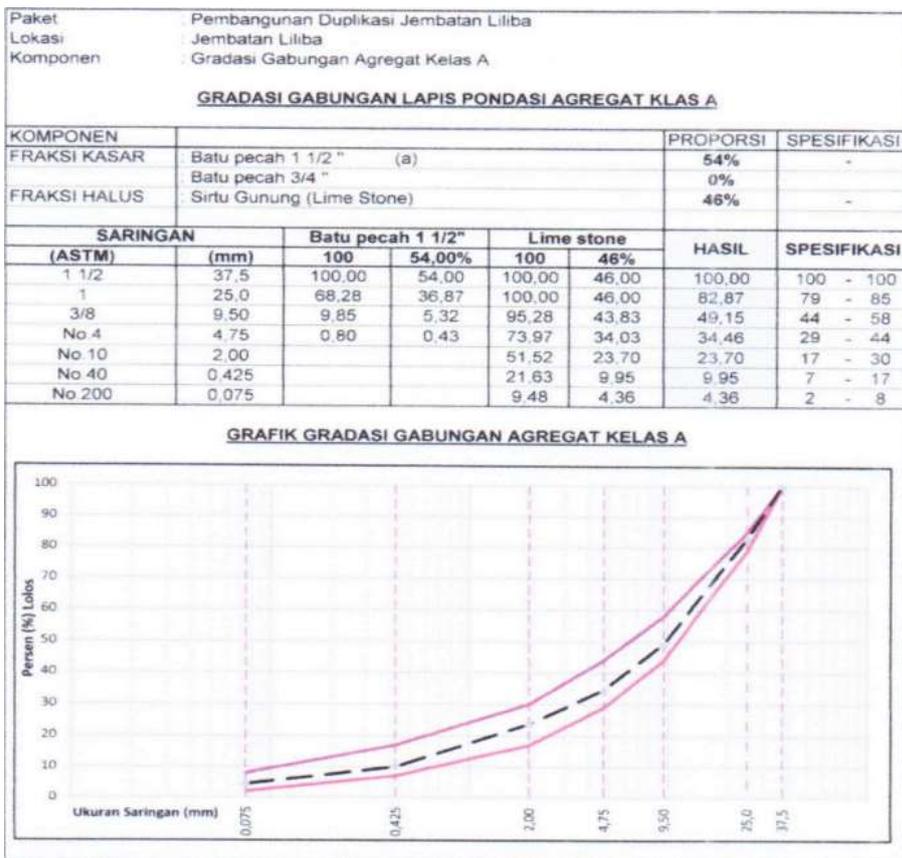
**Gambar 14.**  
Hasil Uji Kepadatan Lapangan Dengan Cara *Sand Cone*

Nama Paket : Pembangunan Duplikasi Jembatan Liliba				
Lokasi : Jembatan Liliba				
Pekerjaan : Sandcone Agregat Kelas A Depan PDIP				
<b>UJI KEPADATAN LAPANGAN DENGAN CARA SAND CONE</b>				
SNI 03 - 2828- 1992				
TANGGAL		5/2/2024	5/2/2024	5/2/2024
SATIION		1 + 300	Bundaran	1 + 300
NO	POSISI	L	CL	R
A	Berat Pasir Uji	7502.4	7459.4	7424.9
B	Berat Pasir Sisa	3347.3	3081	3230.8
C	Berat Pasir dalam Lubang + Corong ( A - B )	4155.1	4378.4	4194.1
D	Berat Pasir dalam Corong	1503	1503	1503
E	Berat isi Pasir	1.726	1.726	1.726
F	Berat Pasir dalam Lubang ( C - D )	2652.1	2875.4	2691.1
G	Volume Lubang ( F / E )	1536.6	1665.9	1559.2
H	Berat Tanah Basah + Tempat	3736.8	4179.1	3926.1
I	Berat Tempat	0	0	0
J	Berat Tanah Basah ( H - I )	3736.8	4179.1	3926.1
K	Berat isi Tanah Basah ( J / G )	2.432	2.509	2.518
L	Berat isi Tanah Kering ( $\beta$ d Lap ) $K / ( 100 + g ) \times 100$	2.319	2.432	2.400
M	Kadar Air Optimum Laboratorium	5.520	5.520	5.520
N	Berat Maksimum isi Kering Laboratorium ( $\beta$ d Lab. )	2.049	2.049	2.049
O	Porsen Derajat Kepadatan Lapangan ( L / N ) x 100	113.20	118.73	117.13
P	Berat Tertahan Saringan No. 3/4"	728.4	1145.2	991.4
Q	Porsen Butir Kasar Tertahan No.3/4". (P/J) x 100	19.49	27.40	25.25
R	Porsen Butir Halus Lolos # No.3/4". (100-Q)	80.51	72.60	74.75
S	Bj Bulk Tertahan # No.3/4"	2.467	2.467	2.467
U	Kepadatan Max terkoreksi ( $\beta$ dmk )	2.119	2.149	2.141
V	Kepadatan Max. Lapangan Terkoreksi	109.46	113.21	112.11
<b>PENENTUAN KADAR AIR LAPANGAN</b>				
a	Nomor Tempat			
b	Berat Tanah Uji + Tempat	235.4	204.3	178.6
c	Berat Tanah Kering + Tempat	224.5	198.1	170.2
d	Berat Tempat	0	0	0
e	Berat Air ( b - c )	10.9	6.2	8.4
f	Berat Tanah Kering ( c - d )	224.5	198.1	170.2
g	Kadar Air ( e / f ) x 100	4.86	3.13	4.94
<b>KETERANGAN :</b>				
Kedalaman uji = 10 Cm s/d 12 Cm				
Interval Jarak Pengujian = 100 m				

**Gambar 15.**  
Hasil Uji Kepadatan Lapangan Dengan Cara *Sand Cone*



**Gambar 16.**  
 Hasil Hubungan Kepadatan Dengan Nilai CBR



**Gambar 17.**  
 Hasil Gradasi Gabungan Lapisan Pondasi Agregat Klas A

Paket : Pembangunan Duplikasi Jembatan Liliba  
 Lokasi : Jembatan Liliba  
 Pekerjaan : Laporan Hasil Uji Agregat Kelas A

**RINGKASAN HASIL UJI**  
**LAPIS PONDASI AGGREGAT KLAS A**

**I. KOMPOSISI CAMPURAN**

Komponen	Proporsi
Fraksi Kasar : ~ Batu Pecah 1 1/2"	54,0%
Fraksi Kasar : ~ Batu Pecah 3/4"	0%
Fraksi Halus : ~ Lime Stone	46,0%

**II. GRADASI CAMPURAN**

UKURAN SARINGAN	% LOLOS						
	1 1/2"	1"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 200
GRADASI CAMPURAN	100.000	82.869	49.148	34.463	23.700	9.952	4.361
SPESIFIKASI	100 - 100	79 - 85	44 - 58	29 - 54	17 - 30	7 - 17	2 - 8

**III. PROPERTI CAMPURAN**

PROPERTIES	SATUAN	HASIL PEMERIKSAAN	SPESIFIKASI
BERAT ISI KERING MAKSIMUM	G/10cc	2.049	-
KADAR AIR OPTIMUM	%	5.520	-
CBR	%	103.155	Min 90
ABRASIS DARI AGREGAT KASAR	%	16.168	0 - 40
BATAS CAIR	%	-	0 - 25
INDEKS PLASTISITAS	%	-	Max 0 - 6
BERAT JENIS (Etektif)	-	2.475	-

**Gambar 18.**  
 Hasil Lapis Pondasi Agregat Klas A

Pelaksanaan pekerjaan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 19 sampai Gambar 22.



**Gambar 19.**  
 Penyampaian informasi serah terima penghunian kepada penerima bantuan



**Gambar 20.**  
Agregat



**Gambar 20.**  
Pendropingan agregat A



**Gambar 21.**  
Pengahmaran dan Pematatan Agregat



**Gambar 22.**

Agregat A yang telah dipadatkan

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan material halus sirtu gunung ex lime stone material tanah kapur dapat digunakan sebagai fraksi halus pembentuk agregat kelas A, Dalam pelaksanaan harus dikontrol dalam pengambilan dari sumber quarry dan pada proses penyaringan no 4 (0,4745 mm). Pemeriksaan dan pengujian propertis agregat halus dari titik yang berbeda pada sumber quarry untuk keseragaman material agregat halus. Ketersediaan/deposit sirtu batu kapur sangat mencukupi untuk digunakan sebagai bahan pengganti sirtu kali/pasir untuk konstruksi lapis pondasi agregat A.

Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai pemanfaatan sirtu batu kapur sehingga membuka banyak peluang untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya alam ini dan dengan mengembangkan teknologi yang lebih ramah lingkungan, meningkatkan kualitas dan efisiensi aplikasinya dalam berbagai sektor, serta memahami dampak lingkungan yang ditimbulkan, batu kapur dapat terus menjadi bahan yang penting dalam berbagai industri dan sektor.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Directorate General of Highways. (2020). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Minist Public Work Hous. Oktober:1036.
2. Setiawan, B., & Dananjaya, R. H. (2017). Penggunaan material batu kapur sebagai lapisan subbase course perkerasan jalan pada subgrade tanah granuler. *Matriks Teknik Sipil*, 5(2), 648-653.
3. Mamlouk, M. S., & Zaniewski, J. P. (2014). *Materials for Civil and Construction Engineers*. London, UK: Pearson.
4. Utama, G. S., & Febriani, S. N. (2014). Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus Pada Campuran Aspal Beton (AC-BC), *Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Suardi, E., Lusyana, L., Mukhlis, M., Fauzan, M., & Zain, K. (2023). Kinerja Batu Kapur Terhadap Nilai California Bearing Ratio (CBR) Lapis Pondasi Perkerasan Jalan. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 190-199.