

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

P-ISSN NO. 2598-9758 E-ISSN NO. 2598-8581

VOL. 6, NO. 1, JUNI 2022



Diterbitkan oleh
Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Banjarmasin
bekerjasama dengan
Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Banjarmasin

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

Penanggung Jawab

Nurmahaludin, ST, MT.

Dewan Redaksi

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.
Nurfitriah, S.Pd, MA.
Kartini, S.T, M.T
Mitra Yadiannur, M.Pd

Reviewer

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)
Dr. Astuti Masdar, ST, MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Payukumbuh)

Editing dan Tata Bahasa

Nurfitriah, S.Pd., MA.

Desain dan Tata Letak

Abdul Hafizh Ihsani

Alamat Redaksi

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123
Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

DAFTAR ISI

	Halaman
<p>RASIO DAYA DUKUNG TIANG RENCANA TERHADAP DAYA DUKUNG TIANG AKTUAL <i>Akhmad Marzuki, Ahmad Norhadi, Muhammad Eriza</i></p>	1-10
<p>PERHITUNGAN KUALITAS AGREGAT MENURUT ABRASI DAN BERAT JENIS, PADA MATERIAL DESA AMBUNGAN <i>Rifanie Gazalie, Riska Hawinuti, Muhammad Fauzi</i></p>	11-22
<p>STUDI PERBANDINGAN ANALISIS STRUKTUR BALOK MENGGUNAKAN APLIKASI BERBASIS <i>ANDROID</i> dan SAP2000 <i>Samsul A Rahman Sidik Hasibuan, Fadhillah Azmi, Yuan Anisa</i></p>	23-33
<p>PERENCANAAN BANGUNAN TALANG JEMBATAN PADA DAERAH IRIGASI OPIYANG <i>Edi Suhartono Kurung, Mufti Amir Sultan, Zulkarnain K, Misbah</i></p>	34-45
<p>PENGARUH PEMBERSIHAN <i>RUBBER DEPOSIT</i> TERHADAP NILAI UJI KEKESATAN PADA LANDAS PACU <i>Yahya Rizky Shahrial, Lely Hendarti, Silvia Yulita Ratih</i></p>	46-58
<p>NILAI INDEKS PLASTIS TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DISTABILISASI DENGAN TAILING PT. FREEPORT INDONESIA <i>Ir. R. Rochmawati, ST., M.Eng, Dr. Ir. Irianto ST., MT, C. A. Wulaningrum</i></p>	59-63
<p>PERBANDINGAN RAB RUMAH RANGKA BAJA RINGAN DENGAN RANGKA BETON TIPE 45 DI BANJARMASIN <i>Rinova F. Cahyani , Aunur Rafik , Ningtyas Rahmawati</i></p>	64-73

PERHITUNGAN KUALITAS AGREGAT MENURUT ABRASI DAN BERAT JENIS, PADA MATERIAL DESA AMBUNGAN

Rifanie Gazalie¹, Riska Hawinuti^{2*}, Muhammad Fauzi³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil dan Kebumihan, Politeknik Negeri Banjarmasin, Indonesia
e-mail: *2riskahawinuti@poliban.ac.id (corresponding author)

Abstrak

Pemanfaatan material lokal, walaupun mampu mengurangi biaya mobilisasi dan berkontribusi dalam peningkatan perekonomian masyarakat setempat, tetap harus memenuhi kelayakan spesifikasi teknis yang ditentukan. Penelitian ini bertujuan menghitung: abrasi, berat jenis dan penyerapan pada agregat halus dan kasar, dengan dan tanpa direndam; serta untuk mengetahui apakah dengan perlakuan perendaman, kualitas abrasi dan berat jenis masih memenuhi standar spesifikasi. Pengujian tersebut dilakukan pada material Desa Ambungan, Pelaihari, menggunakan SNI 2417:2008, SNI 1969:2016, SNI 1970:2016 serta Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Berdasarkan pengujian, nilai abrasi untuk Gradasi A dan B adalah 30,74% dan 30,80%. Nilai Bulk berturut-turut untuk agregat halus dan agregat kasar, dengan dan tanpa direndam adalah 2,582gr/cm³ dan 2,590gr/cm³; 2,617gr/cm³ dan 2,694gr/cm³. Nilai SSD berturut-turut untuk agregat halus dan agregat kasar, dengan dan tanpa direndam adalah 2,636gr/cm³ dan 2,658gr/cm³; 2,655gr/cm³ dan 2,733gr/cm³. Nilai Apparent berturut-turut untuk agregat halus dan kasar, dengan dan tanpa direndam adalah 2,730gr/cm³ dan 2,780gr/cm³; 2,722gr/cm³ dan 2,803gr/cm³. Nilai Absorption berturut-turut untuk agregat halus dan agregat kasar, dengan dan tanpa direndam adalah 2,103% dan 2,638%; 1,470% dan 1,432%. Dimana, nilai tersebut, telah memenuhi syarat spesifikasi untuk abrasi sebesar <40%; persyaratan spesifikasi berat jenis >2,500gr/cm³ dengan selisih ≤0,2 antara agregat halus dan kasar dan persyaratan spesifikasi absorption <3%.

Kata kunci— Absorption, Apparent, Bulk, Gradasi, SSD.

Abstract

Local materials utilization, although able to reduce mobilization costs and contribute to improving the local community's economy, need to pass the test for required specifications. This research aims to calculate: abrasion, specific gravity and absorption on fine and coarse aggregates, with and without soaking; also to know whether by soaking treatment, the abrasion quality and specific gravity still meet the specifications. The test was carried out on Ambungan Village, Pelaihari materials, using SNI 2417:2008, SNI 1969:2016, SNI 1970:2016 and General Specifications of Highways 2018. As results, the abrasion values for Gradations A and B are 30,74% and 30,80%. Bulk values for fine and coarse aggregate, with and without soaking were 2,582gr/cm³ and 2,590gr/cm³; 2,617gr/cm³ and 2,694gr/cm³. SSD values for fine and coarse aggregate, with and without soaking were 2,636gr/cm³ and 2,658gr/cm³; 2,655gr/cm³ and 2,733gr/cm³. Apparent values for fine and coarse aggregate, with and without soaking were 2,730gr/cm³ and 2,780gr/cm³; 2,722gr/cm³ and 2,803gr/cm³. Absorption values for fine and coarse aggregate, with and without soaking were 2,103% and 2,638%; 1,470% and 1,432%. Where, that value, has met the specifications for abrasion of <40%; specific gravity requirements >2,500gr/cm³ with a difference of ≤0,2 between fine and coarse aggregates and absorption specification requirements <3%.

Keywords— Absorption, Apparent, Bulk, SSD, Soaking.

History of article:

Received: 03 Mei 2022 Revised: 03 Juni 2022, Published: Juni 2022

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kegiatan pembangunan dan pemeliharaan bangunan fisik yang dilaksanakan pada masa sekarang ini diarahkan pada pendayagunaan material setempat dimana dengan maksimalnya pemanfaatan sumber daya lokal diharapkan mampu mendukung progres perekonomian nasional, pemerataan hasil pembangunan di seluruh kawasan, membuka lapangan pekerjaan baru, mengurangi biaya mobilisasi material serta membantu mendongkrak sumber pendapatan asli daerah dengan tetap menjaga lingkungan hidup dan budaya setempat. Pemanfaatan material lokal diharapkan mampu mempercepat waktu penyelesaian pengerjaan infrastruktur, dikarenakan kedekatan jarak dari lokasi asal ke lokasi pekerjaan. Dengan adanya pemanfaatan tersebut, SDA yang dimiliki daerah dapat digali dan dimanfaatkan sebagai upaya peningkatan pendapatan asli daerah dan kesejahteraan masyarakat sekitar menjadi meningkat. (Ampung, L. Samuel. dkk. 2013).

Salah satu daerah sumber material lokal, terutama dalam pemanfaatannya sebagai campuran pekerjaan aspal dalam hal ini agregat kasar yang potensial adalah Desa Ambungan, Pelaihari, Kabupaten Tanah Laut. Selain karena posisi wilayahnya yang cukup mudah diakses dari kota Banjarmasin, Desa Ambungan dengan topografi beberapa bagian merupakan kawasan dataran tinggi, memiliki deposit bahan tambang berupa material batu gunung dan agregat, dimana deposit tersebut diperkirakan memadai untuk beberapa tahun kedepan. Akan tetapi, kemudahan akses dan ketersediaan material tersebut harus ditunjang dengan kesesuaian pengujian material tersebut pengujian terhadap spesifikasi teknis atau standar tertentu yang disyaratkan.

Menurut Thamrin, pada jurnal yang diterbitkan pada tahun 2018, apabila dilihat dari unsur ketersediaan bahan/ material untuk masing-masing lapis perkerasan saat ini, memang sangat terbatas dan cenderung berkurang, baik dari sisi jumlah maupun kualitasnya. Sebagai contoh bahwa batu belah yang diperoleh di sungai, pada era tahun 80-an, kondisinya masih bersih dan keras, sedangkan kondisi batu belah yang ada saat ini, rata-rata diperoleh dari gempuran gunung atau dari hasil galian sawah. Sehingga batu pecah/ agregat yang dihasilkan cenderung kotor/ berdebu (lempung), sementara debu lempung sangat kuat daya lengketnya terhadap material batu pecah, dan

dapat dihilangkan hanya dengan dilakukan perendaman sistem mekanis. Yang lebih berbahaya lagi bahwa gumpalan lempung padat dapat membentuk butiran halus hingga kasar, setelah melewati mesin pemecah batu. Butiran inilah yang mempercepat proses kesusakan pada perkerasan campuran aspal serta menyebabkan terjadi lubang pada permukaan perkerasan dengan besaran diameter 20-30 cm dalam waktu tidak lebih dari 6 bulan setelah penghamparan, terutama pada musim hujan.

Pada pelaksanaan pekerjaan, aktivitas penyiraman material dilakukan pekerja dengan maksud agar kadar lumpur/ debu/ lempung akibat proses *loading* hingga pengangkutan agregat dapat dikurangi, yang terlihat secara kasat mata pada saat material ditumpuk pada lokasi penumpukan yang ditentukan di lapangan. Berangkat dari pengamatan inilah pengujian material dilakukan untuk mengamati perubahan nilai abrasi serta berat jenis agregat lokal, jika diberikan perlakuan khusus berupa perendaman material dengan air tawar sebagai pendekatan perlakuan yang sering dilakukan para pekerja lapangan tersebut.

B. Tinjauan Pustaka

Agregat dapat diartikan sebagai butiran batu yang telah mengalami proses pemecahan, batu kerikil, pasir atau mineral lainnya, yang berasal dari alam ataupun yang merupakan material buatan yang berbentuk mineral padat dengan ragam ukuran, baik itu besar atau kecil atau berupa fragmen. Agregat menjadi komponen utama penyusun struktur perkerasan jalan, dengan persentase berat 90% - 95% atau 75% - 85% berdasarkan persentase volume. (BSN, 2008).

Menurut Peraturan yang dikeluarkan oleh Menteri Pekerjaan Umum dengan nomor 28/PRT/M/2007 tentang Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas, secara umum disebutkan ketentuan agregat yang layak untuk dipergunakan adalah agregat dengan proporsi yang dibuat sesuai rumus perbandingan campuran dan telah memenuhi ketentuan yang disyaratkan secara spesifikasi. Bahan agregat diletakkan terpisah agar tidak tercampur dengan material lainnya; sebelum memulai pekerjaan, telah dipastikan keberadaan stok setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit mampu untuk memenuhi kebutuhan pekerjaan selama satu bulan atau minimal 40% dari total pekerjaan yang akan dilaksanakan dan selanjutnya stok persediaan tersebut harus dipertahankan secara stabil paling

sedikit untuk kebutuhan pekerjaan campuran aspal selama tiga puluh hari berikutnya; dalam pemilihan sumber material agregat, telah mengkalkulasi penyerapan aspal oleh agregat; penyerapan air oleh agregat dengan nilai maksimum 3%; berat jenis (*bulk specific gravity*) agregat kasar dan agregat halus dengan nilai minimum 2,5 dan perbedaannya adalah $\leq 0,20$.

Menurut Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan revisi 2 (2020) dikatakan bahwa fraksi agregat kasar sebagai bahan campuran adalah material yang tertahan ayakan Nomor 4 atau dengan ukuran saringan sebesar 4,75 mm yang dilakukan dalam kondisi basah, dan harus bersih, keras, awet dan tidak terdapat material-material lempung atau material pencampur yang tidak diinginkan lainnya serta sesuai ketentuan sebagaimana yang disyaratkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Kasar

Jenis Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI.3407: 2008	Maksimal 12 %
	Magnesium sulfat		Maksimal 18 %
Abrasi memakai mesin Los Angeles	Campuran AC yang di Modifikasi dan SMA	100 × putaran	Maksimal. 6 %
	Semua jenis campuran beraspal dengan nilai gradasi lainnya	500 × putaran	Maksimal. 30 %
		100 × putaran	SNI.2417: 2008
		500 × putaran	Maksimal. 8 %
Nilai kelekatan agregat terhadap aspal		SNI.2439 : 2011	Minimal 95%
Butiran Pecah pada Agregat Kasar	SMA	SNI.7619 : 2012	100/90 *)
	Lainnya		95/90 **)
Partikel Pipih dan Berbentuk Lonjong	SMA	SNI.8287 : 2016	Maksimal 5 %
	Lainnya	Perband. 1:5	Maksimal 10 %
Material telah lolos ayakan Nomor 200		SNI ASTM-C117: 2012	Maksimal 1 %

Agregat halus yang berbentuk pasir atau hasil ayakan dari batu yang telah dipecah-pecah dan lolos ayakan Nomor 4 atau dengan saringan berukuran 4,75 mm dan memenuhi ketentuan sebagaimana yang ditunjukkan pada tabel 2 berikut. (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020).

Tabel 2. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI.03-4428-1997	Minimal 50 %
Uji Kadar Rongga dengan Tanpa Pemadatan	SNI.03-6877-2002	Minimal 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir yang Mudah Pecah di dalam Agregat	SNI.03-4141-1996	Maksimal 1 %
Agregat Halus Lolos Ayakan Nomor 200	SNI .ASTM-C117 : 2012	Maksimal 10 %

Agar nilai ketahanan agregat kasar terhadap abrasi dapat diketahui dengan spesifik maka harus dilaksanakan uji keausan untuk mendapatkan angka atau nilai keausan yang presisi dan dinyatakan dengan angka perbandingan antara besarnya berat bahan aus terhadap besarnya berat semula yang dinyatakan dalam satuan persen. Nilai tersebut, dipergunakan untuk melakukan kegiatan perencanaan serta pelaksanaan perkerasan jalan atau pekerjaan beton. Pelaksanaan pengujian terhadap keausan untuk agregat kasar akan menjadi tuntunan untuk menentukan nilai kemampuan agregat kasar bertahan terhadap keausan dimana pengujiannya dilakukan dengan mesin Los Angeles.

Uji ketahanan material agregat kasar terhadap keausan dilaksanakan dengan 7 (tujuh) variasi cara sebagaimana sesuai yang disyaratkan pada tabel 3. (BSN, 2008). Dengan penjelasan mengenai gradasi A sampai G sebagai berikut:

1) *Gradasi A*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 37,50 mm ($\pm 1\frac{1}{2}$ inci) sampai dengan ukuran 9,50 mm ($\frac{3}{8}$ inci);

2) *Gradasi B*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 19,00 mm ($\pm \frac{3}{4}$ inci) sampai dengan ukuran 9,50 mm ($\pm \frac{3}{8}$ inci);

3) *Gradasi C*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 9,50 mm ($\pm \frac{3}{8}$ inci) sampai dengan ukuran 4,75 mm (saringan Nomor 4);

4) *Gradasi D*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 4,75 mm (saringan dengan Nomor 4) sampai dengan ukuran 2,36 mm (saringan dengan Nomor 8);

5) *Gradasi E*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 75,00 mm (± 3 inci) sampai dengan ukuran 37,50 mm ($\pm 1\frac{1}{2}$ inci);

6) *Gradasi F*: material agregat kasar dengan ukuran butir maksimal sebesar 50,00 mm ($\pm 2,00$ inci) sampai dengan ukuran 25,00 mm ($\pm 1,0$ inci) dan,

7) *Gradasi G*: material agregat kasar dengan ukuran

butir maksimal sebesar 37,50 mm ($\pm 1\frac{1}{2}$ inci) sampai dengan ukuran 19,00 mm ($\pm \frac{3}{4}$ inci).

Dengan perhitungan hasil pengujian, menggunakan persamaan 1 berikut.

$$\text{Keausan agregat} = \frac{a-b}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana a adalah berat benda uji semula, dinyatakan dalam satuan gram; b adalah berat benda uji tertahan saringan Nomor 12 (1,70 mm), dinyatakan dalam satuan gram.

Tabel 3. Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji

Ukuran Saringan				Gradasi dan Berat Benda Uji (gram)						
Lolos Saringan		Tertahan saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3	63	2 ½	-	-	-	-	2500±50	-	-
63	2 ½	50	2	-	-	-	-	2500±50	-	-
50	2	37,5	1 ½	-	-	-	-	5000±50	5000±50	-
37,5	1 ½	25	1	1250±25	-	-	-	-	5000±25	5000±25
25	1	19	¾	1250±25	-	-	-	-	-	5000±25
19	¾	12,5	½	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
12,5	½	9,5	3/8	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	¼	-	-	2500±10	-	-	-	-
6,3	¼	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-
4,75	No.4	2,36	No.8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3300±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25

Persamaan 2 sampai dengan 5 dibawah ini, dapat digunakan untuk menghitung hasil pengujian agegat halus. Dan untuk agregat kasar, dihitung dengan persamaan 6 sampai 11 berikutnya.

$$S_d = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (2)$$

$$S_s = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (3)$$

$$S_a = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (4)$$

$$A_w = \left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\% \quad (5)$$

Dimana A adalah berat benda uji kering oven dalam satuan gram; B adalah berat piknometer yang berisi air dalam satuan gram; C adalah berat piknometer dengan

benda uji dan sampai ke titik yang menjadi akhir pembacaan, dengan nilai yang dinyatakan dalam satuan gram; S adalah nilai berat benda uji dalam kondisi jenuh dan telah mengalami kering permukaan dimanan nilainya dinyatakan dalam satuan gram; S_a adalah nilai dari berat jenis semu; S_d adalah nilai dari berat jenis curah bahan agregat; S_s adalah berat jenis jenuh kering permukaan material agregat.

$$S_d = \frac{A}{B - C} \quad (6)$$

$$S_s = \frac{B}{B - C} \quad (7)$$

$$S_a = \frac{A}{A - C} \quad (8)$$

$$G = \frac{1}{\frac{P_1}{100G_1} + \frac{P_2}{100G_{21}} + \frac{P_n}{100G_n}} \quad (9)$$

$$A_w = \left[\frac{B-A}{A} \right] \times 100\% \quad (10)$$

$$A_{ab} = \left(\frac{P_1 A_1}{100} \right) + \left(\frac{P_2 A_2}{100} \right) + \dots + \left(\frac{P_n A_n}{100} \right) \quad (11)$$

Dimana A adalah berat benda uji kering oven (gram); A_w adalah penyerapan air; A_{ab} adalah penyerapan air rata-rata; A_1, A_2, \dots, A_n adalah persentase penyerapan air dari setiap ukuran fraksi; B adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (gram); C adalah berat benda uji dalam air (gram) dan S adalah berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram); G adalah berat jenis rata-rata; G_1, G_2, \dots, G_n adalah berat jenis yang tepat untuk setiap fraksi sesuai tipe berat jenis yang dirata-ratakan; P_1, P_2, \dots, P_n adalah persentase berat setiap fraksi pada contoh uji asli; S_a adalah berat jenis semu; S_d adalah besaran nilai dari berat jenis curah agregat; S_s adalah besaran nilai berat jenis jenuh kering permukaan agregat yang diuji.

C. Review Literatur

Penelitian sebelumnya yang menjadi acuan penelitian ini antara lain:

1) Menurut Hakzah dkk (2021): “dari tiga sampel batuan gunung yang berlokasi di Kabupaten Pinrang, disimpulkan bahwa: Material pada *quarry* Gunung Lakera Bum (a) *Los angeles abrasion test* = 21,18%; berat unit = 1,407; berat jenis curah = 2,686%; berat jenis kering permukaan = 2,560%; berat jenis semu 2,607%; *absortion* = 1,833%. Material pada *quarry* Gunung Lompongan (b) didapatkan nilai yaitu *Los angeles abrasion test* = 23,90%; berat unit = 1,398; berat jenis curah = 2,625%; berat jenis kering permukaan = 2,510%; berat jenis semu 2,554%; *absortion* = 1,750% dan Material pada Gunung Benderae (c) didapatkan nilai yaitu *Los Angeles abrasion test* = 55,44%; berat unit = 1,345; berat jenis curah = 2,622%; berat jenis kering permukaan = 2,421%; berat jenis semu 2,498%; *absortion* = 3,178%”.

(2) Menurut Putri dkk (2020): “dari tiga sampel *quarry*, diperoleh nilai abrasi agregat pada *quarry* Solok yaitu 17,5%, *quarry* Pangkalan yaitu 23,7% dan *quarry* Bangkinang yaitu 34,58. Dengan nilai penyerapan air agregat *quarry* dimulai dari yang paling tinggi yaitu *quarry* Bangkinang sebesar 0,729%, *quarry* Pangkalan sebesar 0,566% dan *quarry* Solok sebesar 0,480%”.

(3) Menurut Sutrisna (2019): “dari penelitian terhadap batuan di Pulau Lombok disimpulkan bahwa

nilai abrasi batu Bongor sebesar 42,08%, batu Pengkores sebesar 38,75%, batu Selowjan sebesar 28,17%, dan batu Pringga Baya sebesar 19,86%”.

(4) Menurut Soehardi (2018): “Berdasarkan hasil pengujian, agregat yang diperoleh dari Desa Muara Takus telah memenuhi syarat Spesifikasi Umum untuk Jalan dan Jembatan tahun 2010 revisi 3 dengan nilai abrasi adalah 33,7%, butiran pecah sebesar 100/98,82, Nilai CBR sebesar 62,28%, sementara γ_d maksimum sebesar 2,187 gr/cm³ and w_{opt} sebesar 5,37%”.

(5) Menurut Syaifullah (2018): “berdasarkan hasil pengujian material Bukit Gunung Marsela, didapat nilai untuk agregat kasar: abrasi sebesar 13,8%, Berat Jenis Bulk 2,722 gr/cm³, Berat jenis SSD 2,731 gr/cm³, Berat jenis semu (*Apparent*) 2,747 gr/cm³ dan *Absorption* sebesar 0,338%. Agregat halus: Berat Jenis Bulk 2,665 gr/cm³, Berat jenis SSD 2,685 gr/cm³, Berat jenis semu (*Apparent*) 2,719 gr/cm³, dan *Absorption* 0,746%”.

6) Pada Laporan Pemeriksaan Material yang dilaksanakan oleh PT. Salamandra Petramuya, pada Pekerjaan Paket Rekonstruksi/ Peningkatan Kapasitas Struktur Jalan: Cabi-Bumi Rata (R.074) (DAK Regular) TA 2021, dimana material yang diuji adalah material yang berasal dari Desa Ambungan, diperoleh nilai lolos agregat halus (abu batu) untuk ukuran ayakan No. 200 adalah sebesar 14,74% dan nilai lolos agregat kasar (batu pecah 2/3) untuk ukuran ayakan No. 200 adalah sebesar 1,02%.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah bagaimana menghitung nilai abrasi dengan gradasi A dan B; berat jenis dan penyerapan agregat halus serta berat jenis dan penyerapan agregat agregat kasar, dengan perlakuan awal direndam dan tanpa direndam. Serta mengetahui apakah dengan perlakuan tersebut, kualitas abrasi dan berat jenis masih memenuhi standar spesifikasi.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Geoteknik dan Transportasi, Politeknik Negeri Banjarmasin.

B. Sumber Material

Sumber material yang digunakan dalam pengujian ini antara lain:

1) *Agregat kasar*: berupa batu pecah dari Desa Ambungan serta agregat kasar dan medium, diperoleh dari PT. Opatge.

2) *Agregat halus*: berupa abu batu yang diperoleh dari PT. Opatge.

C. Instrument Penelitian

Pada penelitian ini adapun instrument yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) *Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Menggunakan peralatan uji seperti: Mesin Abrasi Los Angeles; saringan Nomor 12 atau 1,70 mm dan saringan lainnya; timbangan dengan ketelitian 0,1%; bola-bola baja dengan rerata diameter $1^{27/32}$ inci atau 4,68 cm dan berat tiap bola baja antara 390 sampai dengan 445 gram; alat untuk mengeringkan bahan berupa oven dengan pengatur temperatur dengan suhu 110°C (selisih suhu yang diperkenankan + atau - 5°C dari *range* tersebut); alat bantu lainnya berupa pan untuk penampungan material serta kuas.

2) *Metode untuk Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Material Agregat Halus*. Menggunakan peralatan uji seperti: Alat untuk menimbang material, sesuai dengan yang disyaratkan pada SNI 05-6414-2000 antara lain: Piknometer; cetakan kerucut; batang penumbuk; alat pengering berupa oven; thermometer khusus; pompa vakum atau tungku yang digunakan untuk mengeluarkan gelembung; ayakan dengan ukuran nomor 4 atau 4,75 mm, talam dan bejana/ alat penampung air.

3) *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Material Agregat Kasar*. Menggunakan peralatan uji, seperti: Alat untuk menimbang material, sesuai dengan yang disyaratkan pada SNI 05-6414-2000; tempat meletakkan material uji berupa keranjang kawat berukuran 3,35 mm (saringan No. 6) atau yang lebih halus, atau ember dengan lebar dan tinggi yang sama, kapasitas tempat penampung tersebut adalah 4 sampai 7 liter; tangki air yang kedap dimana material uji dan wadahnya akan ditempatkan dengan kondisi terendam air secara total; kawat pengantung wadah dan saringan nomor 4 dengan ukuran 4,75 mm.

D. Standar Pengujian

Standarisasi pengujian yang menjadi acuan atau panduan dalam penelitian ini antara lain:

1) *SNI 2417:2008* yaitu “Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles”.

2) *SNI 1969:2016* yaitu “Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar”.

3) *SNI 1970:2016* yaitu “Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus”.

E. Pelaksanaan Pengujian

1) Tahap Persiapan:

i) Memberikan perlakuan khusus kepada material agregat halus dan kasar yang akan diuji, yaitu dengan melakukan perendaman selama 24 jam dengan menggunakan air PDAM pada suhu 25°C atau pada suhu ruangan. Setelah selesai perendaman, maka tatacara pemeriksaan dilaksanakan sesuai standar pengujian masing-masing.

ii) Menyiapkan material yang akan digunakan untuk penelitian serta melakukan pengecekan alat – alat yang akan digunakan untuk melaksanakan pengujian sesuai dengan standar pengujian masing-masing.

2) *Pengujian Bahan Material: Uji Keausan Material Agregat Kasar dengan Menggunakan Mesin Abrasi Los Angeles*.

i) Pengujian dilakukan untuk mengukur seberapa besar ketahanan material agregat kasar terhadap proses abrasi, dimana, pengujiannya dapat dilaksanakan dengan menggunakan satu dari tujuh metode atau cara yang diperbolehkan sesuai pada Tabel 3.

ii) Pengujian dilakukan dengan memasukkan benda uji dan bola-bola baja secara bersama-sama ke dalam mesin abrasi Los Angeles;

iii) Benda uji dan bola-bola baja diputar di dalam mesin abrasi dengan kecepatan 30 hingga kecepatan maksimal 33 rpm; dengan jumlah putaran adalah 500 jumlah putaran untuk gradasi A, B, C dan D dan 1000 jumlah putaran untuk gradasi E, F dan G;

iv) Setelah proses pemutaran selesai, keluarkan benda uji dan bola-bola baja dari dalam mesin kemudian lakukan proses penyaringan pada benda uji yang dalam hal ini adalah material agregat kasar dengan menggunakan saringan nomor 12 yang berukuran 1,70 mm; lakukan pencucian hingga bersih terhadap butiran material yang tertahan di atasnya kemudian lakukan proses pengeringan menggunakan oven dengan suhu 110°C (selisih suhu yang diperkenankan + atau - 5°C dari *range* tersebut) hingga diperoleh berat tetap material tersebut;

- v) Jika material contoh uji homogen, maka proses pengujian cukup dilaksanakan hanya dengan 100 putaran saja kemudian setelah proses uji selesai, lakukan penyaringan dengan menggunakan saringan Nomor 12 (1,70 mm) dengan tanpa melalui proses pencucian. Jika hasil atau nilai pengujian antara 100 putaran dengan 500 putaran agregat tertahan di atas saringan Nomor 12 (1,70 mm) tanpa pencucian, diselisihkan, maka nilai tersebut harus $\leq 0,20$;
- vi) Pengujian pada langkah v diatas tidak dapat dilakukan dengan metode ASTM C 535-96.

3) Pengujian Bahan: Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.

- i) Ketelitian sampai dengan 0,1 gram (diharuskan untuk proses penentuan dan pencatatan berat).
- ii) Piknometer diisi dengan air sebanyak setengah bagian. Kemudian, kedalam piknometer yang telah diisi air tadi, masukkan agregat halus dengan berat 500 gram (dengan toleransi selisih berat adalah + atau - 10 gram dari berat yang ditentukan), dimana agregat halus harus berada dalam kondisi jenuh kering permukaan sesuai yang dipersiapkan sebelumnya. Piknometer kembali ditambahkan air hingga mencapai kapasitas $\pm 90\%$. Piknometer dapat digerak-gerakkan dengan gerakan memutar dan diberikan guncangan ringan dengan tangan yang berfungsi untuk menghilangkan gelembung udara di dalam air. Selalu kondisikan agar temperatur piknometer, air dan material agregat yang diujikan berada dalam suhu ruangan. Piknometer kembali diisi dengan air hingga sampai batas maksimal pembacaan pengukuran, kemudian lakukan penimbangan berat total dari piknometer, yang telah ditambahkan benda uji dan air.
- iii) Berat jumlah air yang dibutuhkan untuk mengisi piknometer pada temperatur yang ditentukan secara volumetrik dengan menggunakan buret yang ketelitiannya 0,15 mL, dapat dihitung dengan cara lain, yaitu dengan menggunakan persamaan 12 berikut.

$$C = \rho \cdot V_a + S + W \quad (12)$$

Dimana C adalah berat dari piknometer ditambah berat benda uji dan air hingga menyentuh batas pembacaan dalam satuan gram; ρ adalah berat jenis air pada temperatur 23 °C (dengan selisih + atau - 1,7°C dari temperatur yang ditentukan) sebesar 0,9975 liter; V_a adalah volume air yang dimasukkan ke dalam piknometer dalam satuan

mililiter; S adalah berat benda uji dalam kondisi jenuh kering permukaan dan dituliskan dalam satuan gram serta W adalah berat piknometer kosong yang ditulis dalam satuan gram.

- iv) Lakukan proses pengeringan pada material agar didapat berat tetap pada temperatur 100°C (selisih + atau - 5°C dari temperatur yang ditentukan) dengan cara mengeluarkan agregat halus dari piknometer, material didinginkan pada temperatur ruang selama 0,5 sampai 1 jam, setelahnya baru dilakukan proses penimbangan berat material. Material yang tersisa dari pengujian dalam kondisi jenuh kering permukaan dapat dipergunakan untuk menentukan berat kering ovennya. Material benda uji ini diambil secara bersamaan dan selisih beratnya hanya boleh 0,2 gram terhadap benda uji yang dimasukkan kedalam piknometer.
- v) Pada temperatur 23°C (dengan selisih + atau - 1,7°C dari temperatur yang ditentukan) barulah proses penimbangan berat piknometer pada saat terisi air sampai batas pembacaan dapat dilakukan.
- vi) Cara lain untuk menentukan berat, dapat dilakukan dengan menghitung total jumlah air yang dibutuhkan dalam pengisian suatu piknometer kosong pada temperatur yang ditentukan secara volumetrik dengan menggunakan buret yang tingkat ketelitiannya 0,15 mL. Cara tersebut dapat dilakukan dengan persamaan 13 berikut.

$$B = \rho \cdot V + W \quad (13)$$

Dimana B adalah berat piknometer dengan air pada batas pembacaan yang dinyatakan dalam satuan gram; ρ adalah berat jenis air (pada temperatur 23 \pm 1,7°C = 0,9975 Lt); V adalah volume dalam piknometer yang dinyatakan dalam satuan mililiter; W adalah berat suatu piknometer dalam kondisi kosong dan dinyatakan dalam satuan gram.

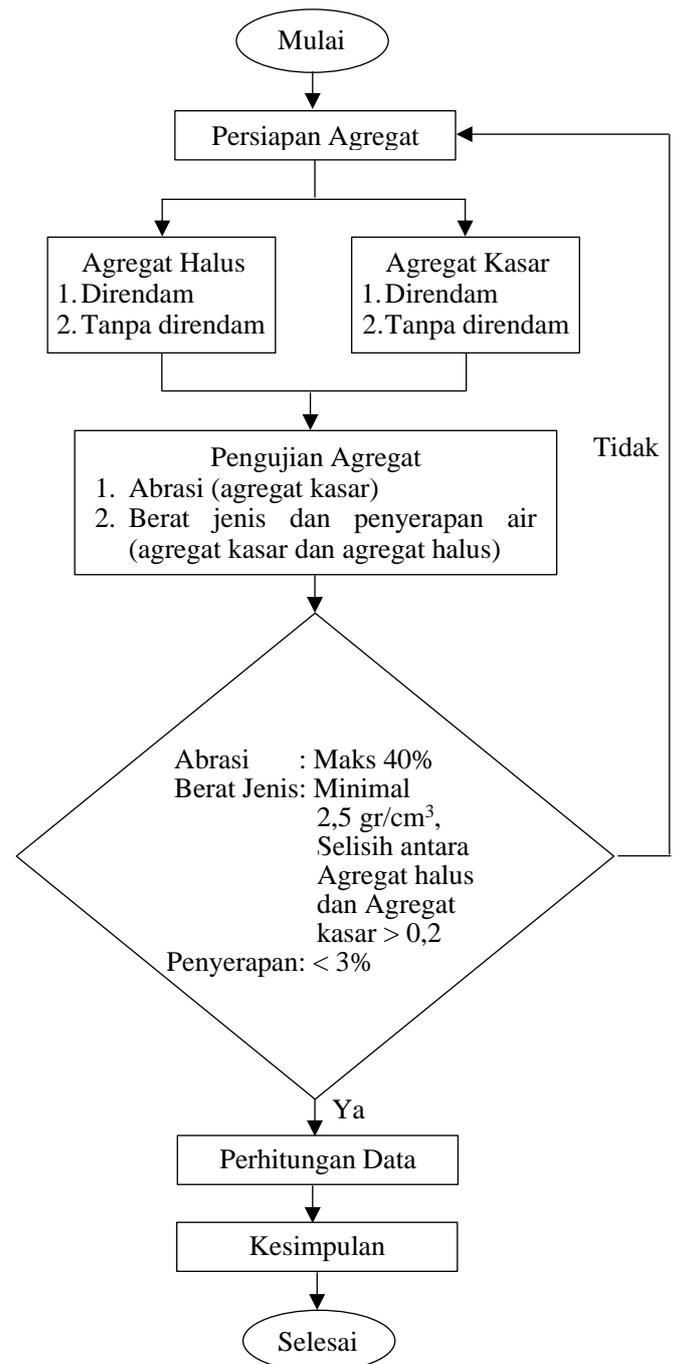
4) Pengujian Bahan: Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Material Agregat Kasar.

- i) Proses pengeringan pada temperatur 110°C (dengan selisih + atau - 5°C dari suhu yang ditentukan tersebut) terhadap contoh uji dilakukan hingga didapat berat tetap, kemudian selama satu sampai tiga jam, lakukan proses pendinginan pada temperatur kamar untuk contoh benda uji dengan ukuran maksimum 37,5 mm (Saringan Nomor 1 ½ inci) atau lebih, jika ukuran contoh benda uji lebih besar, maka proses pendinginan dilakukan hingga suhu agregat cukup dingin (kira-kira mencapai

- 50°C). Lalu, dalam temperatur kamar, lakukan proses perendaman agregat dalam air.
- ii) Bila nilai-nilai penyerapan dan berat jenis yang digunakan dalam menghitung proporsi campuran beton yang agregatnya berada pada kondisi alaminya, maka persyaratan yang dapat dihilangkan adalah keharusan untuk melakukan pengeringan awal sampai diperoleh berat yang tetap; begitu juga untuk tahapan proses perendaman selama 24 jam (dengan selisih + atau - 4 jam dari lama waktu yang ditentukan) akan dapat dihilangkan jika permukaan partikel butir contoh terjaga secara terus-menerus dalam kondisi basah.
 - iii) Lakukan proses mengguling-gulingkan contoh uji pada suatu lembaran penyerap air hingga seluruh lapisan air yang terlihat hilang, segera, begitu contoh uji dikeluarkan dari dalam air. Agar penguapan air dari pori-pori agregat dalam mencapai kondisi jenuh kering permukaan dapat dihindari, maka lakukan proses ini dengan hati-hati. Pilih nilai terbesar dari hasil pencatatan berat serta seluruh berat agregat hingga nilai 1,0 gram terdekat atau 0,1% yang terdekat dari berat contoh.
 - iv) Setelah beratnya ditentukan, tempatkan contoh uji yang telah berada dalam kondisi jenuh kering permukaan tersebut ke dalam suatu wadah, kemudian tentukan beratnya di dalam air, dengan kerapatan 997 kg/m³ (dengan selisih + atau - 2 kg/m³ dari kerapatan yang ditentukan) pada temperatur 23°C (dengan selisih + atau - 2 °C dari temperatur yang ditentukan).
 - v) Pada temperatur 110°C (dengan selisih + atau - 5 °C dari temperatur yang ditentukan), keringkan contoh uji tersebut sampai berat tetap, dinginkan pada temperatur ruangan selama satu sampai tiga jam, atau hingga agregat pada temperatur kira-kira 50°C, kemudian timbang beratnya. Berat ini yang dipergunakan dalam proses perhitungan.

F. Flow Chard Penelitian

Flow chard pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil perhitungan data berdasarkan hasil pengujian laboratorium.

A. Hasil Pengujian Bahan Material

1) Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar dengan menggunakan Mesin Los Angeles: Mengacu pada SNI 2417:2008, maka diperoleh hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 4 dan 5 berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian Abrasi dengan Gradasi A

Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Syarat
Keausan (<i>Abration</i>)	30,74	%	< 40 %

Tabel 5. Hasil Pengujian Abrasi dengan Gradasi B

Jenis Pengujian	Hasil	Satuan	Syarat
Keausan (<i>Abration</i>)	30,80	%	< 40 %

2) Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus: Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus kondisi dengan dilakukan pencucian dan tanpa melalui proses pencucian, yang mengacu pada SNI 1970:2016, maka diperoleh hasil pengujian seperti terlihat pada tabel 6 dan 7 berikut.

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus dengan Direndam

Jenis Pengujian	Hasil			Satu an	Syarat
	1	2	Rerata		
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,585	2,579	2,582	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Permukaan Semu (<i>SSD</i>)	2,640	2,633	2,636	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,735	2,726	2,730	gr/cm ³	min. 2,5
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	2,124	2,082	2,103	%	< 3 %

Tabel 7. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus dengan Tanpa Direndam

Jenis Pengujian	Hasil			Satu an	Syarat
	1	2	Rerata		
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,572	2,608	2,590	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Permukaan Semu (<i>SSD</i>)	2,640	2,677	2,658	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,759	2,801	2,780	gr/cm ³	min. 2,5

Jenis Pengujian	Hasil			Satu an	Syarat
	1	2	Rerata		
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	2,627	2,648	2,638	%	< 3 %

3) Hasil Pengujian Berat Jenis pada Agregat Kasar dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar: Sesuai dengan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan pada agregat kasar dengan kondisi dilakukan proses perendaman dan tanpa melalui proses perendaman, yang mengacu pada SNI 1969: tahun 2008, maka diperoleh hasil pengujian seperti tersaji pada tabel 8 dan 9 berikut.

Tabel 8. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Material Agregat Kasar dengan Direndam

Jenis Pengujian	Hasil			Satuan	Syarat
	1	2	Rerata		
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,603	2,631	2,617	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Permukaan Semu (<i>SSD</i>)	2,642	2,669	2,655	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,709	2,735	2,722	gr/cm ³	min. 2,5
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	1,492	1,449	1,470	%	< 3 %

Tabel 9. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar dengan Tanpa Direndam

Jenis Pengujian	Hasil			Satuan	Syarat
	1	2	Rerata		
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,700	2,689	2,694	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Permukaan Semu (<i>SSD</i>)	2,738	2,728	2,733	gr/cm ³	min. 2,5
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,807	2,798	2,803	gr/cm ³	min. 2,5
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	1,418	1,446	1,432	%	< 3 %

B. Pembahasan Hasil Pengujian Agregat

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai-nilai sebagaimana yang dijelaskan berikut.

1) Hasil Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles: Berdasarkan pengujian abrasi atau keausan pada agregat kasar dengan menggunakan 2 gradasi yang berbeda, yaitu Gradasi A dan B, diperoleh nilai sebesar 30,74 % untuk gradasi A dan nilai sebesar

30,80 % untuk gradasi B, dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk nilai keausan yaitu < 40%. Hal ini menunjukkan bahwa agregat kasar yang berasal dari Desa Ambungan dapat digunakan sebagai material untuk lapis fondasi kelas B.

2) Hasil Pengujian Berat Jenis Material Agregat Halus dan Penyerapan Air pada material Agregat Halus:

Sesuai hasil pengujian untuk berat jenis dan penyerapan air pada material agregat halus yang dilakukan dengan dua macam variasi perlakuan yaitu direndam dan tanpa direndam, dapat dilihat hasil sebagai berikut:

i) Berat Jenis (*Bulk*)

Hasil pengujian agregat halus dengan perlakuan melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis (*bulk*) sebesar 2,582 gr/cm³, sedangkan untuk agregat halus tanpa melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis (*bulk*) sebesar 2,590 gr/cm³, dimana nilai yang diperoleh tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi untuk berat jenis (*bulk*) agregat halus yaitu > 2,5 gr/cm³.

ii) Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh Material

Hasil pengujian agregat halus dengan perlakuan melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis kering permukaan jenuh sebesar 2,636 gr/cm³ sedangkan untuk agregat halus tanpa melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis kering permukaan jenuh sebesar 2,658 gr/cm³, dimana nilai yang diperoleh melalui pengujian dan perhitungan tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk berat jenis kering permukaan jenuh yaitu > 2,5 gr/cm³.

iii) Berat Jenis Semu

Hasil pengujian agregat halus dengan perlakuan melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis semu sebesar 2,730 gr/cm³ sedangkan untuk agregat halus tanpa melalui proses direndam, diperoleh nilai berat jenis semu sebesar 2,780 gr/cm³, dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk berat jenis semu yaitu > 2,5 gr/cm³.

iv) Penyerapan Air

Hasil pengujian agregat halus dengan perlakuan melalui proses direndam, diperoleh nilai penyerapan sebesar 2,103 % sedangkan untuk agregat halus tanpa melalui proses direndam, diperoleh nilai penyerapan air sebesar 2,638 % dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk penyerapan air yaitu < 3 %.

3) Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar: Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang dilakukan dengan 2 cara yaitu direndam dan tanpa direndam, dapat dilihat sebagai berikut:

i) Berat Jenis (*Bulk*)

Hasil pengujian untuk agregat kasar untuk perlakuan melalui proses direndam dan tanpa direndam, diperoleh nilai berat jenis (*bulk*) berturut-turut sebesar 2,617 gr/cm³ dan sebesar 2,694 gr/cm³, dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk berat jenis (*bulk*) yaitu > 2,5 gr/cm³.

Tabel 10. Hasil Pengujian Agregat terhadap Spesifikasi

Uraian	Agregat Halus		Agregat Kasar		Selisih Nilai antar Agregat		Satuan	Spek		Ket.
	Di Rendam	Tanpa Direndam	Di Rendam	Tanpa Direndam	Di Rendam	Tanpa Direndam		Nilai	Selisih	
Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,582	2,590	2,617	2,694	0,035	0,104	gr/cm ³	Min. 2,5	Maks. 0,2	Memenuhi
Berat Jenis Permukaan Semu (<i>SSD</i>)	2,636	2,658	2,655	2,733	0,019	0,075	gr/cm ³	Min. 2,5	Maks. 0,2	Memenuhi
Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,730	2,780	2,722	2,803	0,008	0,023	gr/cm ³	Min. 2,5	Maks. 0,2	Memenuhi
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	2,103	2,638	1,470	1,432	-	-	%	< 3	-	Memenuhi

ii) Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh

Hasil pengujian untuk agregat kasar untuk perlakuan melalui proses direndam dan tanpa direndam, diperoleh nilai berat jenis kering permukaan jenuh berturut-turut sebesar 2,655 cm³ dan sebesar 2,733 gr/ cm³, dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk berat jenis kering permukaan jenuh yaitu > 2,5 gr/ cm³.

iii) Berat Jenis Semu

Hasil pengujian untuk agregat kasar untuk perlakuan melalui proses direndam dan tanpa direndam, diperoleh nilai nilai berat jenis semu berturut-turut sebesar 2,722 cm³ dan sebesar 2,803 gr/ cm³, dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk berat jenis kering permukaan jenuh yaitu > 2,5 gr/ cm³.

iv) Penyerapan Air

Hasil pengujian untuk agregat kasar untuk perlakuan melalui proses direndam dan tanpa direndam, diperoleh nilai penyerapan air berturut-turut sebesar 1,470 % dan sebesar 1,432 % dimana kedua nilai tersebut telah memenuhi ketentuan spesifikasi untuk penyerapan air yaitu < 3 %.

C. Rangkuman Hasil Uji Material terhadap Spesifikasinya

Dari hasil pembahasan diatas, dapat dirangkum hasil uji abrasi untuk untuk agregat halus dan agregat kasar, dalam variasi perlakuan, yaitu dengan di rendam dan tanpa di rendam terhadap spesifikasinya, seperti terlihat pada tabel 10 dan 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Pengujian Abrasi

Cara	Hasil	Satuan	Syarat	Keterangan
Gradasi A	30,74	%	< 40 %	Memenuhi
Gradasi B	30,80	%	< 40 %	Memenuhi

IV. KESIMPULAN

Dari pembahasan diatas, dapat diketahui nilai abrasi untuk Gradasi A dan B telah memenuhi persyaratan spesifikasi untuk abrasi yaitu sebesar < 40%. Untuk pengujian agregat, nilai *bulk*, nilai SSD dan nilai *apparent*, untuk masing-masing agregat halus dan agregat kasar, dengan perlakuan adanya proses perendaman dan tanpa dilakukan direndam telah memenuhi persyaratan spesifikasi berat jenis > 2,500

gr/cm³ dengan selisih nilai berat jenis maksimal 0,2 antara agregat halus dan kasar. Nilai *absorption* untuk agregat halus dan agregat kasar, dengan dan tanpa direndam telah memenuhi persyaratan spesifikasi *absorption* < 3%.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa, dengan tambahan perlakuan perendaman, kualitas abrasi dan berat jenis masih tetap memenuhi standar spesifikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh teknisi dan PLP Laboratorium Struktur dan Bahan Poliban, terutama kepada saudari Stephane Alda Faudia, A.Md.T yang berkontribusi besar dalam pengambilan data utama penunjang artikel ini.

REFERENSI

Ampung, Leonard Samuel., M.Arsyad dan Yasrudin. 2013. *Pengoptimalan Penggunaan Material Agregat Lokal sebagai Bahan Perkerasan Jalan di Kabupaten Lamandau* . Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal) Vol. 2 No. 1(2013) pp. 21-35.

Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 2417:2008 tentang Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles* . Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2016. *SNI 1970:2016 tentang Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar* . Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2016. *SNI 1969:2016 tentang Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus* . Standar Nasional Indonesia. Jakarta.

Hakzah., A. Sulfanita, Yulianti. 2021. *Studi Kelayakan Sifat Fisik Agregat untuk Struktur Perkerasan Jalan (Quarry Gunung Lakera Bum, Gunung Lompongang, dan Gunung Benderae Kabupaten Pinrang*.Jurnal Karajata Engineering Vol.1 No 1 Januari 2021 pp 1-6.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2020. *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 28/PRT/M/2007. *Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- PT. Salamandra Petramuya. 2021. *Laporan Pemeriksaan Material untuk Pekerjaan Paket Rekonstruksi/ Peningkatan Kapasitas Struktur Jalan: Cabi-Bumi Rata (R.074) (DAK Regular) TA 2021*. Banjarmasin. (tidak dipublikasikan).
- Putri, Lusi Dwi., Fitridawati Soehardi. 2020. *The Effect of The Aggregate Abrasion Value on The Aggregate Pore Content in The Base Layer above Base B*. Siklus : Jurnal Teknik Sipil Vol 6, No. 1, April 2020, pp 84 -93.
- Soehardi, Fitridawati. 2018. *Penggunaan Material Lokal Quarry Muara Takus Sebagai Bahan Campuran Lapisan Pondasi Atas pada Perkerasan Jalan Raya*. Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol. 4, No. 1, April 2018, pp 43-50.
- Sutrisna, I Gede Utama Hadi. 2019. *Analisis Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles (Material Batuan Di Tiga Kabupaten Pulau Lombok)* . Jurnal Sangkareang Mataram Volume 5, No.1, Maret-2019, pp 31-33.
- Syaifullah, Asep., Eti Sulandari, Komala Erwan. 2018. *Studi Tentang Kelayakan Agregat Batu Gunung Bukit Marsela di Kabupaten Ketapang Sebagai Material Lapis Pondasi*. JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang Vol 5, No 2 (2018), pp 1-9.
- Thamrin, Achmad Husni. 2018. *Langkah Mengatasi Konstruksi Perkerasan Jalan yang Kuat dan Awet dengan Memanfaatkan Sumber Material Lokal* . Jurnal Infrastruktur Volume 4, No.01, Juni 2018, pp 61-72.