

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK AGREGAT KASAR PULAU JAWA DENGAN
AGREGAT LUAR PULAU JAWA DITINJAU DARI KEKUATAN CAMPURAN
PERKERASAN LENTUR**

Michael Kevindie Setyawan¹, Paravita Sri Wulandari², Harry Patmadjaja³

ABSTRAK : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi agregat kasar Luar Pulau Jawa untuk dijadikan material pembangunan infrastruktur di daerahnya. Agregat kasar Pulau Jawa dijadikan pembanding karena sudah diakui mutunya untuk pembangunan infrastruktur Pulau Jawa. Setiap daerah memiliki sumber daya yang sangat kaya untuk pembangunan infrastruktur, namun setiap daerah memiliki karakteristik material yang berbeda-beda. Agregat kasar yang digunakan sebagai pembanding dari Pulau Jawa adalah dari Pandaan dan Pacitan. Sedangkan untuk agregat kasar dari Luar Pulau Jawa memakai agregat dari Bali dan Kalimantan. Penelitian ini menggunakan spesifikasi Laston WC dan agregat kasar berdasarkan SNI 8198:2015. Hasil penelitian adalah agregat kasar dari Bali tidak memenuhi spesifikasi berat jenis dan penyerapan. Agregat kasar dari Kalimantan tidak memenuhi spesifikasi kepipihan dari BS 812 part 105:1990. Agregat kasar Pandaan dijadikan sebagai acuan sedangkan agregat kasar Pacitan tidak dikarenakan kekekalan agregat tidak memenuhi spesifikasi. Kadar aspal dari agregat kasar Pandaan yang memenuhi persyaratan Laston WC adalah 5%. Agregat kasar Bali dan Kalimantan dengan hot mix design Laston WC 5% didapati tidak memenuhi dalam spesifikasi MQ, pelelehan, VIM dan VFA. Kesimpulan dari penelitian ini, agregat kasar Bali dan Kalimantan tidak bisa langsung dipakai untuk Laston WC. Namun pencampuran agregat kasar Bali dan Kalimantan bisa dijadikan alternatif solusi.

KATA KUNCI : agregat kasar, laston WC, material, agregat Pandaan, agregat Pacitan, agregat Bali, agregat Kalimantan, karakteristik agregat.

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah. Salah satunya adalah material untuk perkerasan jalan. Pulau Jawa menjadi pulau yang maju di Indonesia salah satunya dikarenakan oleh infrastruktur transportasi yang sangat baik. Sedangkan Pulau yang lain tidak semaju Pulau Jawa disebabkan oleh infrastruktur transportasi yang kurang memadai. Setiap agregat memiliki karakteristik yang berbeda-beda dari satu daerah dengan daerah lain, bahkan dari satu lokasi dengan lokasi yang lain dalam daerah yang sama. Oleh karena itu penelitian ini ingin meninjau material yang ada di Luar Pulau Jawa guna pembangunan infrastruktur di daerah tersebut. Dengan menggunakan agregat kasar Pandaan dan Pacitan sebagai acuan pembanding dari agregat Pulau Jawa yang sudah dikenal memiliki karakteristik yang baik. Agregat kasar Luar Pulau Jawa dari Bali dan Kalimantan yang dibandingkan dengan agregat kasar Pulau Jawa. Menggunakan SNI 8198:2015 sebagai standar spesifikasi agregat kasar dan Laston WC. Penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian studi material local Pulau Jawa yang berasal dari Pandaan dan Pacitan oleh Gunawan (2010). Penelitian ini menjadi salah satu dasar pertimbangan untuk memakai agregat local sebagai acuan. Dikarenakan pada penelitian ini telah didapati bahwa agregat dari Pandaan dan Pacitan dalam karakteristik agregatnya sudah memenuhi persyaratan. Dalam penelitian Gunawan (2010) juga ditinjau lapisan permukaan Laston dengan menggunakan agregat dari Pandaan dan Pacitan yang juga diujikan dalam penelitian ini.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Lapisan Aspal Beton (Laston)

Laston adalah “suatu lapis permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampurkan, dihamparkan, dan dipadatkan dalam kondisi panas dan suhu tertentu” (Hardiyatmo, 2011, p.84). Laston merupakan salah satu campuran panas yang sering dipakai di Indonesia. Sifat yang dimiliki oleh Laston ini antara lain kepadatan, awet, kadar aspal 4-7% dari berat campuran, mempunyai nilai struktural serta Laston dapat digunakan pada lalu lintas ringan sampai lalu lintas berat. Pada penelitian ini, campuran yang digunakan adalah lapisan aus.

Berikut pada **Tabel 1**. ditampilkan spesifikasi Laston WC berdasarkan SNI 8198:2015:

Tabel 1. Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Laston WC

Sifat Campuran	Standar Uji	Laston
		WC
Jumlah tumbukan per bidang	ASTM D6926-10	75
Rasio abu terhadap aspal	AASHTO M323	0,6 - 1,2
Rongga dalam campuran (VIM), %	AASHTO M323	3,0 – 5,0
Rongga dalam mineral agregat (VMA), %	AASHTO M323	Min. 15
Rongga terisi aspal (VFB), %	AASHTO M323	Min. 65
Stabilitas Marshall, kg	ASTM D6927-06 dan ASTM D6681-07a	Min. 800
Pelelehan, mm		2 – 4
<i>Tensile Strength Ratio</i> (TSR) pada VIM $7\% \pm 0,5\%$ ⁽¹⁾ , %	SNI 6753:2008	Min. 80
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (<i>refusal</i>) ⁽²⁾ , %	BS 598 Part 104	Min. 2

Sumber : SNI 8198:2015

2.2. Agregat Kasar

Pengertian dari agregat kasar dari SNI 8198:2015 adalah agregat yang tertahan pada saringan No.4 (4,75 mm). Tetapi pada penelitian ini agregat kasar yang dipakai memiliki definisi agregat yang tertahan pada saringan No. 8 (2,38 mm) sesuai dengan standar sebelumnya. Agregat kasar yang dimaksudkan berupa batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, keras, nonplastis dan bebas dari bahan yang menurunkan kualitas campuran.

Pada penelitian ini hanya beberapa karakteristik dari agregat kasar yang ditinjau antara lain berat jenis, penyerapan, keausan, kelekatan, kepipihan (menggunakan standar BS 812 part 105:1990), dan kekekalan.

Berikut pada **Tabel 2** ditampilkan spesifikasi agregat kasar berdasarkan SNI 8198:2015:

Tabel 2. Persyaratan Agregat Kasar

Pengujian	Standar Uji	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan: - Natrium Sulfat/Sodium Sulfat (5 siklus) - Magnesium Sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12 % Maks. 18 %
Keausan agregat pada 500 putaran dengan mesin abrasi Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SNI 7619:2012	95/90(1)
Partikel pipih dan lonjong (perbandingan dengan lengan alat uji terhadap poros = 1:5)	ASTM D4791	Maks. 10%
Material lolos ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%

Sumber : SNI 8198:2015

3. METODOLOGI PENELITIAN

Bahan material agregat kasar yang dipakai pada penelitian tugas akhir ini berasal dari Pandaan (Jawa Timur), Pacitan (Jawa Tengah), Kalimantan dan Klungkung (Bali). Sedangkan untuk material agregat halus menggunakan dari satu daerah saja yaitu daerah Pandaan (Jawa Timur). Sedangkan untuk aspal, memakai aspal keras dengan Pen.60 yang berasal dari Pertamina. Bahan pengisi atau filler yang dipakai berupa semen Portland. Penelitian dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan dan Bahan Jalan Raya Universitas Kristen Petra.

3.1. Pengujian Laboratorium

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan karakteristik dari agregat kasar saja. Agar agregat halus dan aspal tidak dijadikan parameter, maka digunakan jenis agregat halus dan aspal yang sama untuk setiap jenis agregat kasar yang berbeda. Agregat kasar diuji untuk mengetahui karakteristik dari agregat kasar sesuai dengan SNI 8198:2015 tentang ketentuan agregat kasar.

Setelah pengujian karakteristik agregat kasar sudah didapat, maka ditinjau apakah agregat dari Pulau Jawa dapat dijadikan acuan sebagai pembanding dengan agregat kasar dari Luar Pulau Jawa. Pada penelitian ini ada dua acuan, yang pertama dari Pandaan dan yang kedua dari Pacitan. Karakteristik agregat kasar untuk acuan harus memenuhi standar dari SNI 8198:2015. Apabila agregat kasar yang dipakai sebagai acuan tidak memenuhi syarat, maka agregat tersebut tidak dipakai sebagai acuan.

Apabila agregat kasar untuk acuan sudah sesuai dengan SNI 8198:2015, maka proses selanjutnya adalah mencari kadar aspal yang memenuhi persyaratan Laston dari pengujian Marshall. Untuk mendapatkan kadar aspal dari tes Marshall, dibuat tiga sample untuk setiap kadar aspal. Kadar aspal yang akan diuji dari 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% sehingga keseluruhan ada dua belas *sample* untuk mendapatkan kadar aspal yang memenuhi.

Setelah didapati kadar aspal yang memenuhi, maka *Hot Mix Design* dari campuran Laston *Wearing Course* tersebut diterapkan pada agregat kasar Luar Pulau Jawa. Untuk setiap daerah dibuat tiga *sample* lalu dirata-rata untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Setelah *sample* dari agregat Luar Pulau Jawa sudah siap dan telah melakukan tes Marshall, dilakukan pembandingan hasil tes dan diambil kesimpulan dari hasil tersebut.

4. HASIL DAN ANALISA DATA

4.1. Spesifikasi Agregat Halus dan Aspal

Berikut ditampilkan hasil pengujian spesifikasi agregat halus pada **Tabel 3** dan aspal pada **Tabel 4** Agregat halus dan aspal ini dipakai pada campuran Laston WC untuk agregat dari Luar Pulau Jawa maupun agregat dari Pulau Jawa:

Tabel 3 Hasil Pengujian Agregat Halus

Pengujian	Standar Uji	Spesifikasi	Hasil Uji
Berat Jenis <i>Bulk</i>	SNI 1969:2008	Min. 2,5	2,754
Berat Jenis Semu	SNI 1969:2008	-	2,844
Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3%	1,142

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Tabel 4 Hasil Pengujian Aspal

No. Pengujian	Pengujian	Hasil Uji			Persyaratan
		A	B	Rata-Rata	
1	Penetrasi	64	-		60 – 70
3	Titik Lembek ($^{\circ}\text{C}$)	52	50,3	51,15	Min. 48
4	Daktilitas pada 25°C (cm)	105	-	105	Min. 100
5	Titik Nyala ($^{\circ}\text{C}$)	357	-	357	Min. 232
7	Berat Jenis	1,033	-	1,033	Min. 1,0

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

4.2. Perbandingan Karakteristik Agregat

4.2.1. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pengujian berat jenis dan penyerapan merupakan salah satu pengujian yang penting dalam perencanaan campuran. Melalui pengujian ini didapatkan perbandingan antara volume dan berat yang pada akhirnya berpengaruh pada penyerapan agregat tersebut. Dengan menggunakan data berat agregat yang diambil ketika agregat pada saat kering oven, permukaan kering jenuh dan permukaan kering jenuh dalam air.

Berikut pada **Tabel 5.** dan **Tabel 6.** ditampilkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar Pulau Jawa dan Luar Pulau Jawa:

Tabel 5. Perbandingan Berat Jenis Agregat Kasar Fraksi I

FI (10-15 mm)	Syarat*	Pandaan	Pacitan	Bali	Kalimantan
Berat Jenis (Bulk)	Min.2,5	2,72	2,52	2,20	2,55
Berat Jenis (Apparent)	-	2,85	2,65	2,48	2,69
Penyerapan (Absorption)	Maks. 3 %	1,69	2,01	5,25	2,19

* Persyaratan mengacu pada SNI 1969:2008

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Tabel 6. Perbandingan Berat Jenis Agregat Kasar Fraksi II

FII (5-10 mm)	Syarat*	Pandaan	Pacitan	Bali	Kalimantan
Berat Jenis (Bulk)	Min. 2,5	2,65	2,50	2,24	2,54
Berat Jenis (Apparent)	-	2,77	2,71	2,58	2,69
Penyerapan (Absorption)	Maks. 3 %	1,14	3,20	5,98	2,19

* Persyaratan mengacu pada SNI 1969:2008

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari hasil berat jenis dan penyerapan agregat di atas, mengindikasikan bahwa agregat dari Pacitan tidak bisa dijadikan acuan dikarenakan penyerapan agregat tidak memenuhi spesifikasi dari SNI 8198:2015. Sedangkan untuk agregat Bali yang tidak memenuhi syarat dari berat jenis dan penyerapannya, tetap dibandingkan dengan agregat dari Kalimantan dan Pandaan untuk dijadikan pembanding dari sample yang sangat berbeda dengan acuan dan pembanding lain. Berat jenis dan penyerapan nantinya berpengaruh ke rongga udara pada campuran Laston WC.

4.2.2. Keausan Agregat

Dari pengujian ini diharapkan bahwa agregat yang dipakai untuk perkerasan tidak menjadi aus ketika diaplikasikan dalam pelaksanaan di lapangan. Dikarenakan lapisan permukaan pada perkerasan lentur sangat sering merima gesekan dari ban kendaraan, sehingga nilai abrasi yang tinggi menyebabkan agregat pada lapisan tersebut menjadi aus dan lapisan perkerasan menjadi licin untuk ban kendaraan jika nilai abrasi dari agregat sangat tinggi.

Berikut pada **Tabel 7.** ditampilkan perbandingan hasil pengujian abrasi pada agregat kasar:

Tabel 7. Perbandingan Karakteristik Keausan Agregat

Asal Agregat	Syarat SNI 2417:2008	Hasil Pengujian Abrasi
Pandaan	Maks. 40%	28,76%
Pacitan	Maks. 40%	30,48%
Bali	Maks. 40%	36,39%
Kalimantan	Maks. 40%	22,54%

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari hasil abrasi keseluruhan agregat memenuhi persyaratan dari SNI 8198:2015. Menurut penelitian dari Arifin, Kasan, Pradani (2007) karakteristik keausan agregat berpengaruh pada stabilitas dari campuran aspal. Semakin besar nilai abrasi, semakin menurun nilai stabilitasnya.

4.2.3. Kelekatan Agregat

Pengujian ini melihat karakteristik dari agregat terhadap kekekatannya dengan aspal. Pengujian ini didasari dari SNI 2439:2011. Salah satu karakteristik yang dapat ditinjau dari pengujian ini adalah adhesi dari agregat. Menurut Hardiyatmo (2011) aspal yang melapisi seluruh permukaan agregat tidak boleh terdegradasi terhadap air dan ini merupakan sifat adhesi.

Berikut pada **Tabel 8**, ditampilkan perbandingan dari karakteristik kelekatan agregat terhadap aspal:

Tabel 8 Perbandingan Karakteristik Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Asal Agregat	Kesimpulan	
	> 95%	< 95 %
Pandaan	v	
Pacitan	v	
Kalimantan	v	
Bali	v	

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari hasil pengujian karakteristik kelekatan agregat, dapat disimpulkan semua agregat tidak mudah terdegradasi terhadap air. Pengaruh dari karakteristik ini salah satunya untuk aplikasi di lapangan juga pengujian ini dapat memberikan gambaran karakteristik agregat untuk campuran aspal pada lapisan permukaan yang terendam air ketika tergenang tidak langsung merusak lapisan permukaan dengan cepat.

4.2.4. Kepipihan Agregat

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui indeks kepipihan dari agregat. Agregat yang pipih memiliki kelemahan yaitu kurang bisa menerima beban kejut dari kendaraan serta lemah dalam interlocking satu sama lain. Ketika agregat yang pipih menerima beban kejut, kemungkinan agregat itu untuk menahan beban dibandingkan dengan agregat tersebut patah akan lebih besar kemungkinan agregat tersebut patah terlebih dahulu.

Berikut pada **Tabel 9**, ditampilkan perbandingan karakteristik kepipihan agregat berdasarkan BS 812 part 105:1990:

Tabel 9 Perbandingan Karakteristik Kepipihan Agregat

Asal Agregat	Syarat Kepipihan*	Nilai Kepipihan
Pandaan	Maks. 25%	28,88%
Pacitan	Maks. 25%	24,75%
Bali	Maks. 25%	9,97%
Kalimantan	Maks. 25%	33,43%

* Persyaratan mengacu pada BS.812 part 105:1990

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari hasil tes karakteristik kepipihan agregat dapat sedikit disimpulkan bahwa nilai stabilitas dan karakteristik campuran aspal dari agregat Kalimantan mengalami penurunan dibandingkan dengan yang lainnya. Sedangkan untuk agregat bali dengan tingkat kepipihan yang sangat baik diharapkan dapat meningkatkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran. Tetapi tidak bisa hanya disimpulkan berdasarkan karakteristik ini saja dikarenakan pengaruh dari karakteristik agregat lainnya juga mempengaruhi campuran aspal.

4.2.5. Kekekalan Agregat

Kekekalan agregat merupakan salah satu karakteristik yang penting dikarenakan agregat dikondisikan seperti menerima perubahan cuaca ekstrim, sehingga karakteristik dari kekekalan ini tidak bisa diabaikan. Agregat diberi larutan asam yang mensimulasikan perubahan cuaca yang bisa membuat lapisan permukaan tergerus apabila agregat memiliki nilai kekekalan yang tinggi.

Berikut pada **Tabel 10**. ditampilkan hasil perbandingan perbandingan kekekalan agregat:

Tabel 10 Perbandingan Karakteristik Kekekalan Agregat

Asal Agregat	Syarat SNI 3407:2008	Hasil Pengujian Lab
Pandaan	Maks. 12%	1,16%
Pacitan	Maks. 12%	14,22%
Bali	Maks. 12%	0,59%
Kalimantan	Maks. 12%	0,29%

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari hasil pengujian didapati bahwa agregat Pandaan yang digunakan sebagai acuan dalam pengujian ini memenuhi syarat dari SNI 8198:2015. Tetapi agregat Pacitan yang digunakan sebagai acuan juga tidak memenuhi syarat, sehingga agregat Pacitan tidak bisa dijadikan acuan untuk pengujian marshall. Sedangkan untuk agregat dari Luar Pulau Jawa (Bali dan Kalimantan) semuanya memenuhi persyaratan minimum, bahkan dinilai sangat baik menghadapi perubahan cuaca dibandingkan dengan agregat dari Pulau Jawa (Pandaan dan Pacitan).

4.3. Pengujian Marshall

4.3.1. Design Hot Mix Agregat Pandaan

Pada pengujian Marshall ini didapati hasil bahwa kadar aspal yang memenuhi standar spesifikasi Laston WC hanya 5%. Sehingga agregat dari Luar Pulau Jawa hanya bisa menggunakan *design hot mix* dengan kadar aspal 5%. Untuk hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada **Tabel 11.**:

Tabel 11. Pengujian Marshall Agregat Pandaan

Karakteristik Campuran	Persyaratan		Kadar Aspal			
	Min.	Maks.	5%	5,50%	6%	6,50%
Stabilitas	800	-	1059,00	1231,54	989,67	1083,60
Flow	2	4	3,94	3,22	3,47	3,98
MQ	2,5	-	3,08	3,85	2,83	2,80
VIM	3	5	4,74	2,30	0,76	1,19
VMA	15	-	16,60	15,50	15,28	16,73
VFA	65	-	71,37	85,22	95,15	93,33

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

4.3.2. Perbandingan Pengujian Marshall

Berikut hasil perbandingan pengujian Marshall agregat Pulau Jawa dengan Luar Pulau Jawa pada **Tabel 12.**:

Tabel 12. Perbandingan Karakteristik Laston pada Agregat Pandaan, Bali dan Kalimantan

Karakteristik Campuran	Persyaratan*		Asal Agregat		
	Min.	Maks.	Pandaan	Bali	Kalimantan
Stabilitas	800	-	1059	1494,3	1064,2
Flow	2	4	3,94	4,57	5,67
MQ	2,5	-	3,08	3,5	1,9
VIM	3	5	4,74	6,33	6,77
VMA	15	-	16,60	16,78	17,63
VFA	65	-	71,37	62,28	61,65

* Persyaratan mengacu pada SNI 8198:2015

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan dari Laboratorium Rekayasa

Dari karakteristik campuran Laston, agregat Bali dan Kalimantan tidak memenuhi beberapa spesifikasi yang disyaratkan oleh SNI 8198:2015. Nilai pelelehan atau flow, koefisien marshall untuk agregat Kalimantan, rongga udara dalam campuran dan rongga terisi aspal. Sehingga jika material tetap dipakai

untuk lapisan permukaan nantinya, diperlukan solusi untuk mengatasi kekurangan spesifikasi yang tidak memenuhi dari kedua agregat tersebut.

VIM yang terlalu tinggi disebabkan oleh salah satunya dari kurangnya dari kadar aspal. Filler juga merupakan komponen yang dapat memperkecil rongga udara dalam campuran dan itu sudah ditambahkan dalam campuran. Karena besarnya VIM menyebabkan kurangnya juga VFA. Penambahan aspal pada campuran agregat Bali dan Kalimantan dapat mengatasi dua kekurangan ini. Akibat dari kekurangan VIM adalah campuran nantinya tidak cukup padat dan bersifat porous yang dapat merusak aspal jika air masuk.

Sedangkan nilai koefisien marshall dari agregat Kalimantan menurun salah satunya disebabkan oleh bentuk agregat Kalimantan yang cenderung pipih yang membuat koefisien marshall tidak memenuhi serta bentuk agregat dari Kalimantan yang cenderung halus permukaannya yang menyebabkan nilai flow tinggi karena tahanan geser yang kurang. Jika diaplikasikan dalam konstruksi jalan, perkerasan ini nantinya dapat mengalami kerusakan akibat kekakuan yang kurang sehingga membuat jalan retak dan bergelombang atau beralur.

Namun perbandingan yang sangat berbeda adalah dari nilai stabilitas dari agregat Bali. Faktor yang sangat membedakan adalah bentuk dari agregat Bali yang tidak cenderung pipih, berpermukaan kasar dan berbentuk kubikal yang membuat agregat Bali mampu memiliki nilai stabilitas yang tinggi. Namun di sisi lain kekurangan agregat Bali adalah memiliki berat jenis yang relatif rendah dan penyerapan yang tinggi sehingga membutuhkan kadar aspal yang lebih tinggi untuk menghasilkan campuran yang baik.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Karakteristik dari agregat kasar Pandaan sudah memenuhi standar SNI 8198:2015 untuk dijadikan acuan. Sedangkan karakteristik dari agregat kasar Pacitan tidak memenuhi standar SNI 8198:2015 untuk dijadikan acuan. Karakteristik yang tidak memenuhi diantaranya adalah kekekalan dari agregat kasar Pacitan.
2. Agregat kasar Klungkung (Bali) memiliki beberapa karakteristik yang tidak memenuhi standar SNI 8198:2015 untuk dijadikan material perkerasan jalan. Antara lain adalah berat jenis dan penyerapan agregat kasar. Berat jenis yang cenderung kecil dan penyerapan yang tinggi berpengaruh pada masalah rongga pada campuran aspal. Pencampuran agregat Klungkung (Bali) dengan agregat dari Bali lainnya yang memiliki berat jenis dan penyerapan yang lebih tinggi bisa menjadi solusi agar agregat kasar ini bisa dipakai untuk perkerasan jalan di Bali khususnya di Klungkung. Untuk karakteristik yang lain agregat kasar Bali sudah memenuhi standar.
3. Agregat kasar Kalimantan memiliki karakteristik yang tidak memenuhi yaitu kepipihan dari standar BS 812 part 105:1990 untuk dijadikan material perkerasan jalan. Beberapa persyaratan yang tidak memenuhi diantaranya kepipihan agregat kasar Kalimantan yang disyaratkan maksimum 25%.
4. Melalui perbandingan pengujian Marshall untuk campuran Laston WC, didapati hasil bahwa untuk kadar aspal 5% yang menggunakan agregat kasar dari Bali dan Kalimantan tidak memenuhi standar SNI 8198:2015 untuk spesifikasi Laston. Melalui analisa yang dilakukan, masalah yang terjadi adalah rongga dalam campuran yang relatif masih besar. Penambahan kadar aspal untuk kedua agregat kasar dari Luar Pulau Jawa bisa menjadi salah satu alternatif penyelesaian masalah rongga. Pencampuran agregat kasar Kalimantan untuk permasalahan pelelehan yang terlalu tinggi salah satu akibat dari tekstur agregat yang licin bisa menjadi salah satu solusi permasalahan pelelehan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diusulkan beberapa saran agar penelitian selanjutnya dapat berjalan lebih baik antara lain:

1. Menggunakan agregat kasar Luar Pulau Jawa dari tempat lainnya atau dari pulau yang sama dengan lokasi yang berbeda untuk melihat perbandingan karakteristik agregat kasar ditinjau dari perbedaan lokasi.
2. Melanjutkan penelitian ini dengan mencampurkan agregat kasar Bali dan Kalimantan dengan agregat kasar Bali dan Kalimantan lainnya yang berbeda lokasi untuk melihat perbedaan hasil campuran Laston. Apakah tetap tidak masuk atau memenuhi.

- Hot mix design dengan kadar aspal yang berbeda dari agregat kasar Pulau Jawa diaplikasikan semua untuk agregat kasar Luar Pulau Jawa untuk dapat dilihat perbandingan secara lebih luas dan penentuan kadar aspal optimum untuk setiap daerahnya. Dapat dijadikan pembandingan dari karakteristik tersebut kadar aspal yang diperlukan apakah lebih banyak atau tidak.

6. DAFTAR REFERENSI

- Arifin, S., Kasan, M., & Pradani, N. (Februari, 2007). Pengaruh Nilai Abrasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal. *Jurnal SMARTek* Vol.5 No.1, 1-11.
- Gunawan, H. & Agung, S.T. (2010). *Studi Material Pacitan, Madura dan Pandaan Sebagai Lapisan Permukaan Jalan*. (TA No.13011707/SIP/2010). Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Hardiyatmo, H.C. (2011). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press