

Penentuan Kualitas Material Agregat Lokal sebagai Campuran *Flexible Pavement* pada Lapisan Penetrasi Macadam

Rahnandi Pramulya¹, Euis Kania Kurniawati¹, Hartono¹

¹Universitas Muhammadiyah Sukabumi, email : rahnandi.amd@gmail.com

ABSTRAK

Mayoritas pembangunan perkerasan jalan lokal dan jalan desa di wilayah Sagaranten Kabupaten Sukabumi menggunakan material lokal. Namun belum diketahui kualitas dan kemampuan material lokal tersebut sesuai dengan standar (SNI 6751:2016, 2016) sebagai campuran bahan lapis penetrasi makadam (LAPEN). dan spesifikasi umum Bina Marga Revisi 3 2010 Divisi 6 Seksi 6.6 Lapis Penetrasi Makadam. Adapun lokasi agregat yang berada di wilayah Sagaranten antara lain quarry Cisero, quarry Puncakkalong dan quarry Pareang. Metoda pengujian dengan analisa saringan, indeks kepipihan, abrasi dengan mesin los angeles, bidang pecah agregat dan penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal.

Hasil Uji Gradasi, Keausan, Indeks Kepipihan dan penyelimutan serta pengelupasan pada agregat Cisero lebih baik dari agregat Puncakkalong dan Pareang. Bidang pecah di agregat Pareang lebih baik dari agregat Cisero dan agregat Puncakkalong karena material berasal dari batuan di perbukitan. Secara umum agregat yang baik digunakan sebagai konstruksi lapen adalah Cisero dan Puncakkalong. Agregat dari quarry Pareang diatas bisa dipakai untuk perkerasan jalan Lingkungan dan Jalan Setapak. Dari hasil tersebut, agregat untuk Campuran Konstruksi lapis penetrasi Macadam yang menggunakan quarry Cisero dan quarry Puncakkalong lebih baik dari pada quarry Pareang.

Kata-kata kunci : LAPEN, agregat, quarry, makadam, SNI 6751:2016

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi terpenting, sehingga desain perkerasan jalan yang baik merupakan suatu keharusan. Jalan dengan perencanaan yang baik harus dapat memberikan kenyamanan bagi penggunaanya, perkerasan yang baik juga diharapkan dapat memberikan keamanan bagi pengguna jalan. Jenis perkerasan yang diharapkan memenuhi harapan tersebut adalah perkerasan lentur.

Keberadaan jalan sangatlah penting dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional, seperti pemerataan

pembangunan dan hasil-hasilnya yang menuju kepada tercapainya keadilan social bagi seluruh rakyat, dan salah satu realisasinya adalah terpeliharanya konstruksi jalan yang ada dan mempertahankan sampai masa layanan yang telah direncanakan, serta memberikan keamanan dan kenyamanan bagi penggunaannya.

Pembangunan dan pemeliharaan jalan di Indonesia, khususnya di Kabupaten Sukabumi dihadapkan pada masalah keterbatasan sumber dana dan sumber daya yang profesional dari unsur-unsur Pembina

jalan. salah satu usaha untuk meminimalisasi kebutuhan dana dalam melaksanakan pembangunan dan pemeliharaan jalan, pemerintah daerah harus memanfaatkan material lokal berkualitas yang cukup berlimpah di daerah kabupaten setempat, seperti batu gunung dan batu kali (*feldspar*). Hal ini juga kaitannya dengan otonomi daerah yang dimana daerah memiliki kewenangan untuk mengatur, juga mengurus kepentingan masyarakat setempat menurut prakarsa sendiri berdasarkan aspirasi masyarakat setempat.

Agar material lokal bisa digunakan untuk komponen perkerasan jalan, perlu tahapan penelitian eksperimen yaitu pengujian mutu di laboratorium untuk mengetahui kualitas bahan agregat lokal tersebut yang nantinya bisa digunakan untuk material campuran perkerasan lentur pada lapisan penetrasi macadam yang memenuhi syarat atau spesifikasi yang telah ditentukan. Spesifikasi yang dibutuhkan untuk pengujian ini mengacu pada spesifikasi bahan lapis penetrasi macadam (LAPEN) SNI 675:2016.

Namun untuk mendapatkan agregat yang memenuhi syarat sulit dilakukan jika agregat diambil langsung dari alam (*quarry*). Sehingga untuk mendapatkan bentuk butiran agregat yang diharapkan yaitu minimal mendekati gradasi yang memenuhi untuk campuran aspal siperlukan pengolahan material dari alam (*quarry*) lebih lanjut dengan menggunakan mesin pemecah batu (*stone crusher*).

Di Kabupaten Sukabumi tepatnya di Sagaranten mayoritas perkerasan untuk pembangunan jalan lokal atau desa menggunakan material lokal antara lain dari *quarry* Cisero Kp. Cisero Desa Lembur Sawah Kecamatan Pabuaran, *quarry* Puncakkalong Kp. Puncakkalong Desa Curug Luhur Kecamatan Sagaranten dan *quarry* Pareang Kp. Pareang Desa Pabuaran Kecamatan Pabuaran. Namun dari tiga *quarry* tersebut belum diketahui kualitas dan kemampuan material lokal tersebut sesuai dengan standar SNI sebagai campuran bahan lapis penetrasi macadam (LAPEN). Oleh karena itu penelitian akan difokuskan pada investigasi material lokal dari tiga *quarry* tersebut terhadap potensinya sebagai campuran bahan lapis penetrasi macadam (LAPEN) sesuai dengan SNI.

Dari latar belakang yang sudah dipaparkan diatas, maka permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik agregat lokal Sagaranten sebagai material campuran *flexible pavement* pada lapisan penetrasi macadam (LAPEN) ?
2. Bagaimana efektivitas atau perilaku lapis penetrasi Macadam (LAPEN) dengan agregat dari ketiga *quarry* sebagai agregat utama ?

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik agregat lokal Sagaranten sebagai material campuran *flexible pavement* pada lapisan penetrasi macadam (LAPEN).

2. Mengetahui efektivitas atau perilaku lapis penetrasi Macadam (LAPEN) dengan agregat dari ketiga *quarry* sebagai agregat utama.

KAJIAN PUSTAKA

Agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, batu-pasir (sirtu), pasir atau kombinasi bahan-bahan tersebut, baik berupa hasil alam maupun hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) atau hasil buatan.

1. Sifat dan Kualitas Agregat

Agregat yang memiliki sifat dan kualitas yang baik sangat menentukan dalam memikul beban lalu lintas. Agregat yang baik dibutuhkan untuk lapis permukaan yang langsung menerima beban lalu lintas serta menyebarkan kelapisan dibawahnya. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya untuk konstruksi perkerasan jalan, dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu:

- 1) Keawetan dan kekuatan (*durability and strength*), lapisan perkerasan dipengaruhi oleh gradasi, ukuran maksimal, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan/kekuatan, bentuk butir, dan tekstur permukaan.
- 2) Kemampuan yang dilapisi aspal dengan baik dipengaruhi porositas, basah, kotor dan jenis agregat.
- 3) Kemudahan pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang aman dan nyaman, dipengaruhi oleh tahanan geser, dan campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan.

2. Gradasi

Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat akan merupakan hal penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi ini berpengaruh kepada besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan. Gradasi ini dipengaruhi oleh hasil analisa saringan yang menggunakan alat satu set saringan. Gradasi agregat dapat dibedakan atas:

- 1) Gradasi seragam (*uniform graded*), yaitu agregat dengan dimensi yang mendekati sama/sejenis atau mengandung agregat halus yang sedikit, sehingga tidak bisa mengisi rongga antar agregat. Agregat seragam ini dapat menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat permeabilitas tinggi, stabilitas kurang dan berat volum/kapasitas kecil, yang banyak digunakan untuk lapis perkerasan laburan aspal satu lapis (burtu) dan laburan aspal dua lapis (burda).
- 2) Gradasi rapat (*dense graded*), yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam porsi yang berimbang, sehingga dinamakan agregat bergradasi baik (*well graded*). Agregat jenis ini dapat menghasilkan lapisan perkerasan dengan stabilitas tinggi, kedap air, sifat drainase jelek dan berat volume besar, material tersebut digunakan untuk lapis perkerasan jenis laston (lapis aspal beton) dan lapis penetrasi macadam.
- 3) Gradasi senjang (*loss graded*), yaitu campuran yang belum memenuhi dua kategori point satu dan dua. Agregat ini

umum digunakan pada lapisan perkerasan latakon (lapis tipis aspal beton), yaitu merupakan bahan campuran agregat dengan fraksi hilang atau fraksi menjadi sedikit sekali. Dapat menghasilkan perkerasan yang mutunya berada diantara kedua jenis gradasi diatas.

Spesifikasi Material Agregat

Bagian utama dari lapisan perkerasan jalan adalah agregat, dimana mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Maka dari itu daya dukung, keawetan, dan kualitas perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat material agregat serta hasil pencampuran agregat dengan material lainnya.

Agregat kasar yang dapat digunakan untuk lapis penetrasi macadam harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Fraksi agregat kasar untuk rancangan merupakan agregat yang tertahan saringan No. 8 ukuran 92.36 mm serta harus bersih, keras, awet dan terbebas dari lempung dan bahan yang tidak dikehendaki lainnya.
2. Fraksi agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disiapkan dalam dimensi ukuran nominal tunggal. Dimensi ukuran maksimal agregat adalah satu saringan yang besar dari dimensi ukuran nominal maksimum. Dimensi ukuran nominal maksimum adalah satu saringan yang lebih kecil dari saringan pertama (atas) dengan bahan tertahan kurang dari 10%.

3. Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*), sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Klasifikasi Agregat

1. Agregat Rekayasa (Buatan)
Agregat buatan ini meliputi:
 - 1) Terak dapur tinggi (agregat beratnya ringan dan tahan cuaca, biasanya dipergunakan sebagai penutup geladak jembatan dan atap atau dapat juga sebagai tulang dalam perkerasan aspal).
 - 2) Hasil pembakaran tanah liat, seperti bata/ klinker yang dapat juga digunakan sebagai tulang perkerasan jalan.
2. Asal Terjadinya Agregat
 - 1) Agregat/ batuan dan endapan (*sedimentary rock*)
Agregat terjadi dari hasil endapan halus dan hasil proses pelapukan batuan bebas, tumbuhan dan binatang akibat proses perlekatan dan penekanan oleh alam. Jenis agregat diantaranya, batuan kapur, batuan silica, dan batuan pasir.
 - 2) Agregat batu beku (*vulkanik Rock*)
Agregat/ batuan ini terjadi karena pendinginan dan pembekuan dari bahan yang meleleh akibat panas (magma bumi), digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

- a. Agregat/ batuan ekstrusip (andesit, basalt, butir halus keras dan cenderung getas / rapuh)
 - b. Agregat/ batuan intusip (granit, butir kasar keras, dan kaku)
- 3) Agregat batuan metamorphosa (*Methamorphic*)

Terjadi karena modifikasi batuan beku secara kimia/ fisik yang tertekan karena gesekan bumi dan panas berlebihan sehingga akibatnya batu tidak homogen. Contohnya seperti batuan kapur menjadi marmer dan batuan pasir menjadi kuarsa.

Uji Material Agregat

1. Analisis Saringan Agregat

Pemilihan agregat yang digunakan sebagai bahan perkerasan jalan tergantung pada tersedianya bahan setempat, mutu bahan, dan bentuk/ jenis konstruksi yang akan digunakan. Sementara dapat tidaknya sebagai bahan perkerasan ditentukan sebagai hasil uji laboratorium.

Dalam analisis saringan ini meliputi sebagai berikut:

- 1) Tujuan analisa saringan yaitu untuk menentukan pembagian butiran (gradasi) agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan.
- 2) Acauan analisa saringan menggunakan standar SNI ASTM C 136:2012.
- 3) Persiapkan kebutuhan bahan dan alat.

2. Bidang Pecah Agregat

Bidang pecah agregat maksudnya adalah jenis pengujian untuk mengetahui seberapa besar agregat mempunyai bidang

pecah pada tiap ukuran agregat secara visual.

3. Keausan Agregat

Ketahanan agregat terhadap penghancur (degradasi) diperiksa dengan menggunakan percobaan abrasi *los angles* tes. Dalam pelaksanaannya, agregat mengalami aus karena cuaca, pencampuran dan gaya pada penghamparan serta pemadatan. Setelah digunakan juga mengalami aus karena faktor roda-roda lalu lintas. Berdasarkan alasan tersebut maka agregat harus mempunyai ketahanan yang cukup terhadap pemecahan (*crushed*), penurunan mutu (degradasi), dan penghancur (desintegrasi).

4. Indeks Kepipihan Agregat

Agregat pipih adalah agregat yang memiliki dimensi lebih kecil dari 0,6 kali rata-rata dari lubang saringan yang membatasi ukuran fraksi partikel tersebut.

5. Penyelimutan dan Pengelupasan pada Campuran Agregat-Aspal

Susunan permukaan yang kasar akan mempunyai kecenderungan untuk memperkuat campuran dibandingkan permukaan licin, tetapi untuk mengatasi cara pengerjaan ditambah aspal.

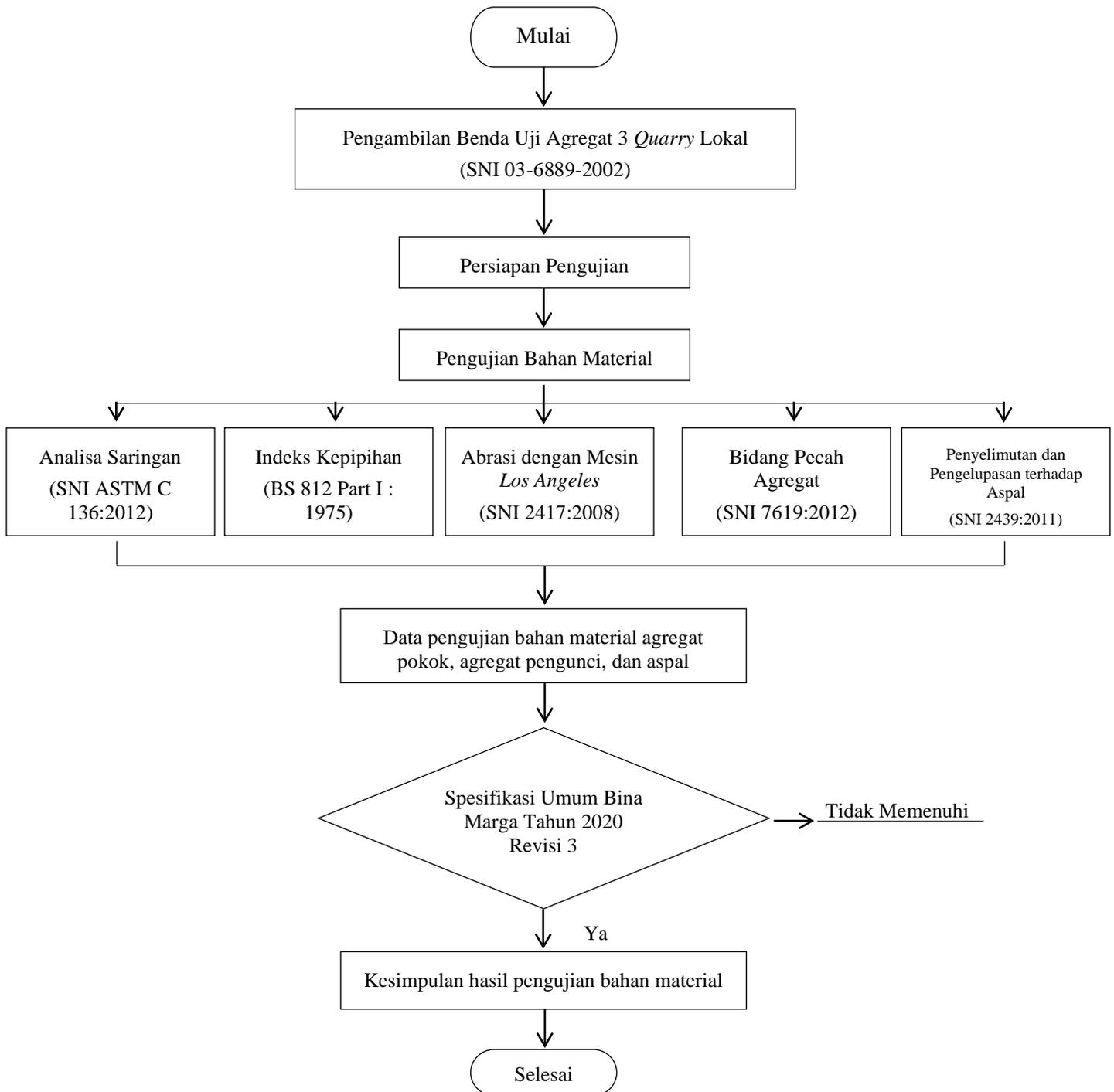
Penyerapan aspal pada campuran perkerasan, jika agregat punya pori yang berlebihan maka perlu tambahan ekstra aspal untuk memenuhi daya absorpsi aspal oleh agregat.

Lapis Penetrasi Macadam (LAPEN)

Lapis penetrasi macadam adalah lapis perkerasan yang terdiri dari lapisan agregat pokok dan lapisan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam, diikat oleh aspal yang disemprotkan pada permukaan

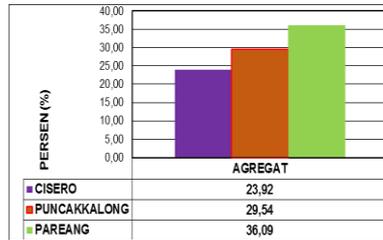
agregat yang telah dipadatkan lapis demi lapis, dan jika digunakan untuk lapis permukaan perlu disiram aspal, diberi lapisan agregat penutup dan dipadatkan.

METODE PENELITIAN

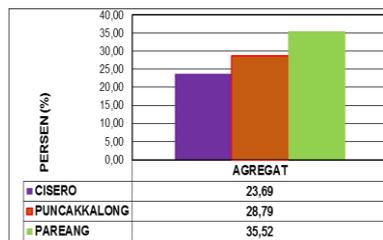


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN
Keausan Agregat Tiga Quarry



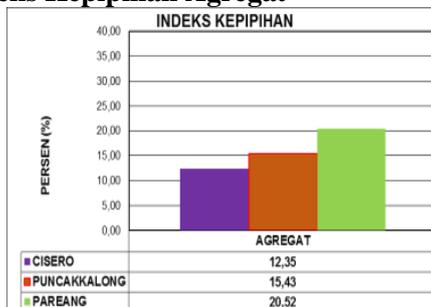
Gambar 2. Perbandingan Keausan Rata – Rata Agregat Kasar (Pokok)



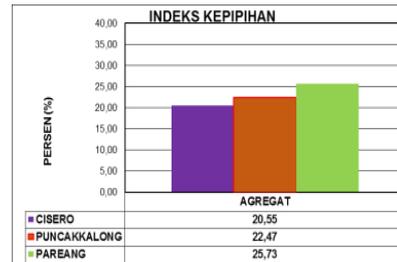
Gambar 3. Perbandingan Keausan Rata – Rata Agregat Kasar (Pengunci)

Dari hasil pengujian keausan rata – rata Agregat Kasar (Pokok) *quarry* Cisero adalah 23.92%, *quarry* Puncakkalong adalah 29.54%, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 36.09%. Sedangkan Agregat Kasar (Pengunci) *quarry* Cisero adalah 23.69%, *quarry* Puncakkalong adalah 28.79%, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 35.52%.

Indeks Kepipihan Agregat



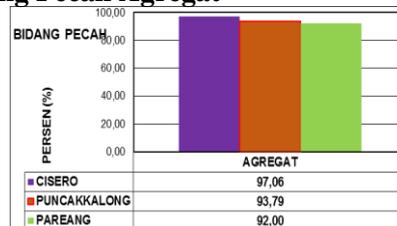
Gambar 4. Perbandingan Indeks Kepipihan Agregat Kasar (Pokok)



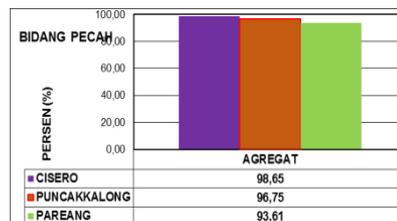
Gambar 5. Perbandingan Indeks Kepipihan Agregat Kasar (Pengunci)

Dari hasil pengujian kepipihan agregat Agregat Kasar (Pokok) *quarry* Cisero adalah 12.35%, *quarry* Puncakkalong adalah 15.43%, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 20.52%. Sedangkan Agregat Kasar (Pengunci) *quarry* Cisero adalah 20.55%, *quarry* Puncakkalong adalah 22.47%, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 25.73%.

Bidang Pecah Agregat



Gambar 6. Perbandingan Bidang Pecah Agregat Kasar (Pokok)



Gambar 7. Perbandingan Bidang Pecah Agregat Kasar (Pengunci)

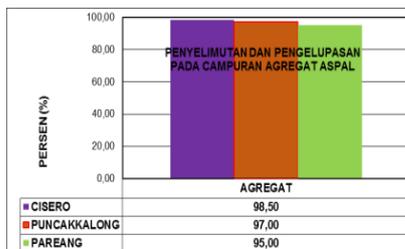
Persentase bidang pecah pada Agregat Kasar (Pokok) *quarry* Cisero adalah 97.06 %, *quarry* Puncakkalong adalah 93.79 %, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 92,00 %. Sedangkan Persentase bidang pecah pada Agregat Kasar (Pengunci) *quarry* Cisero

adalah 98.65 %, *quarry* Puncakkalong adalah 96.75 %, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 93,61 %.

Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal



Gambar 8. Perbandingan Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal Pada Agregat Kasar (Pokok)



Gambar 9. Perbandingan Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal Pada Agregat Kasar (Pengunci)

Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal pada Agregat Kasar (Pokok) *quarry* Cisero adalah 97,50 %, Puncakkalong adalah 95,00 %, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 93,00 %. Dua dari Tiga Agregat ini Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal memenuhi syarat yaitu *quarry* Cisero dan Puncakkalong , sehingga dapat dipergunakan dalam pekerjaan penetrasi *Macadam*. Tetapi Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal pada *quarry* Cisero lebih baik dari pada *quarry* Puncakkalong dan Pareang. Sedangkan Penyelimutan dan pengelupasan terhadap aspal pada Agregat Kasar (Pengunci) *quarry* Cisero adalah 98,50 %, Puncakkalong adalah

97,00 %, sedangkan pada *quarry* Pareang adalah 95,00 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil Uji Gradasi, Keausan, Indeks Kepipihan dan penyelimutan serta pengelupasan pada agregat Cisero lebih baik dari agregat Puncakkalong dan Pareang.
2. Bidang pecah di agregat Pareang lebih baik dari agregat Cisero dan agregat Puncakkalong karena material berasal dari batuan di perbukitan.
3. Secara umum agregat yang baik digunakan sebagai konstruksi lapen adalah Cisero dan Puncakkalong.
4. Agregat dari *quarry* Pareang diatas bisa dipakai untuk perkerasan jalan Lingkungan dan Jalan Setapak

SARAN

Saran yang dapat diberikan:

1. Memberikan informasi kepada pihak perencana maupun kontraktor bahwa agregat dari tiga *Quarry* di Sagaranten kualitasnya baik.
2. Hasil penelitian ini material lokal Sagaranten bisa dimanfaatkan dan diaplikasikan pada pekerjaan jalan umumnya, terutama lapis penetrasi macadam permukaan.
3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan membandingkan kadar aspal yang digunakan pada lapis penetrasi *Macadam*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F. (2016). Tinjauan Material Lokal Quarry Inengo Sebagai Bahan Lapis Pondasi Atas Menurut Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3. *Teknik Sipil*. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Teknik. (2010). *Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3, Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.6 Lapis Pentrasi Macadam*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Direktorat Bina Teknik.
- SNI 03-6717:2002. (2002). *Tata Cara Penyiapan Benda Uji Agregat*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2417:2008. (2008). *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 2439:2011. (2011). *Penyelimutan Dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 6751:2016. (2016). *Spesifikasi Bahan Lapis Penetrasi Makadam (LAPEN)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 6889:2014. (2014). *Tata Cara Pengambilan Contoh Uji Agregat*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.