

## ANALISIS PENGARUH BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP KARAKTERISTIK RAP (*RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT*)

Wedyorini Windi Astuti<sup>1</sup>, Sri Sunarjono<sup>2</sup>, Muslich Hartadi Sutanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, <sup>2</sup>Peneliti Pusat Studi Transportasi

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl.A.Yani Pabelan KartasuraTromol Pos 1 Surakarta 57102

Telp 0271 717417, E-mail:<sup>1</sup> windii62@yahoo.com, <sup>2</sup> Sri.Sunarjono@ums.ac.id

### Abstrak

*Propertis campuran beraspal menggunakan bahan RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) yang dimasak secara dingin belum kompetitif bila dibanding dengan propertis campuran beraspal hot mix. Bahan kapur biasanya digunakan sebagai bahan tambah campuran RAP untuk meningkatkan nilai daya dukungnya. Ada kebutuhan pengetahuan untuk menjawab penyebab rendahnya propertis campuran RAP, dan mekanisme kerja bahan tambah kapur dalam memperbaiki kinerja campuran RAP. Paper ini melaporkan hasil penyelidikan laboratorium untuk memenuhi kebutuhan pengetahuan tersebut. Tujuan penyelidikan adalah analisis pengaruh komponen RAP dan bahan tambah kapur terhadap daya dukung campuran RAP. Metode penelitian menggunakan uji laboratorium terhadap sifat dasar RAP dan komponennya, hubungan sifat dasar bahan dengan daya dukung campuran RAP, pengaruh bahan tambah kapur terhadap daya dukung campuran RAP. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji identitas, abrasi, gradasi, ekstraksi, kepadatan, dan California Bearing Ratio (CBR). Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Perkerasan Teknik Sipil UMS. Hasil penyelidikan dapat dijelaskan sebagai berikut ini. Nilai abrasi RAP sebesar 25,25%. Kadar aspal RAP berdasar uji ekstraksi sebesar 4,16%. Uji sand equivalent sebesar 92,93%. Hasil uji kepadatan dan CBR RAP adalah nilai kepadatan maksimum 1,664 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air optimum 2,83%, dan nilai soaked CBR 20%. Pengaruh penambahan kapur dapat meningkatkan nilai kepadatan maksimum, kadar air optimum, dan CBR yang lebih tinggi. Penambahan kapur hingga 4,5% mampu meningkatkan nilai kepadatan maksimum hingga 1,766 gr/cm<sup>3</sup>, kadar air optimum 3,85%, dan soaked CBR 42% (nilai unsoaked CBR hanya 29%). Pada penelitian ini ditemukan bahwa rekayasa gradasi RAP dapat meningkatkan nilai kepadatan maksimum hingga 1,770 gr/cm<sup>3</sup> dicapai pada kadar air optimum 3,23%. Berdasar hasil penyelidikan dapat disimpulkan bahwa propertis campuran RAP dapat ditingkatkan melalui rekayasa gradasi dan penambahan kapur. Bahan tambah kapur bekerja lebih efektif pada kondisi campuran RAP terendam air.*

**Kata kunci:** RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*), Kapur, Pematatan, CBR

### Latar Belakang

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk disuatu daerah, jalan raya merupakan sarana transportasi yang mempunyai peran penting untuk menunjang aktifitas masyarakat. Karena jalan sebagai penggerak roda perekonomian diberbagai pembangunan daerah yang dibangun dan digunakan oleh masyarakat luas, maka dari itu dibutuhkan prasarana jalan yang memadai baik geometric maupun perkerasan (*pavement*) Agar penunjang pergerakan perekonomian masyarakat luas seperti jalan raya bernilai ekonomis digunakan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*). Propertis campuran beraspal menggunakan bahan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) yang dimasak secara dingin belum kompetitif bila dibanding dengan propertis campuran beraspal *hot mix*. Walaupun campuran RAP yang diolah secara dingin masih memiliki kekuatan dibawah campuran aspal panas, namun kekuatan campuran aspal dingin sudah menunjukkan kinerja yang sangat bagus (Sunarjono, 2009, 2010 dan 2013). Bahan kapur biasanya digunakan sebagai bahan tambah campuran RAP untuk meningkatkan nilai daya dukungnya. Metode daur ulang dapat diaplikasikan dengan beberapa macam bahan tambah yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang berjalannya metode daur ulang seperti polimer, Cement Portland, kapur dan masih banyak lagi. Jetareekul et al (2007) telah sukses memperbaiki kinerja campuran RAP menggunakan bahan tambah. Sunarjono dkk (2012) juga telah menjelaskan bahwa campuran aspal sangat prospektif dimanfaatkan sebagai bahan preservasi jalan. Pada penelitian kali ini bahan tambah yang digunakan adalah kapur padam. Karena kapur padam yang berfungsi sebagai bahan pengisi dapat menetralsisir antara aspal dan agregat pada RAP yang telah rusak.

### Rumusan Masalah

- Bagaimana sifat dasar RAP dan komponen agregat dan aspal dalam campuran RAP ?
- Bagaimana pengaruh rekayasa RAP dan bahan tambah kapur terhadap kepadatan RAP dan CBR ?

- c). Bagaimana respon bahan tambah kapur terhadap RAP untuk mengetahui mekanisme penguatan struktur antara RAP dan bahan tambah?

### Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penelitian ini menggunakan metode uji coba dengan menambahkan bahan tambah kapur dan diuji dengan metode *CBR* (*California Bearing Ratio*). Penelitian ini menggunakan bahan bongkaran aspal atau *RAP* yang didapatkan dari DPU Kabupaten Tegal Jawa Tengah dan kapur padam. Bagan Alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.

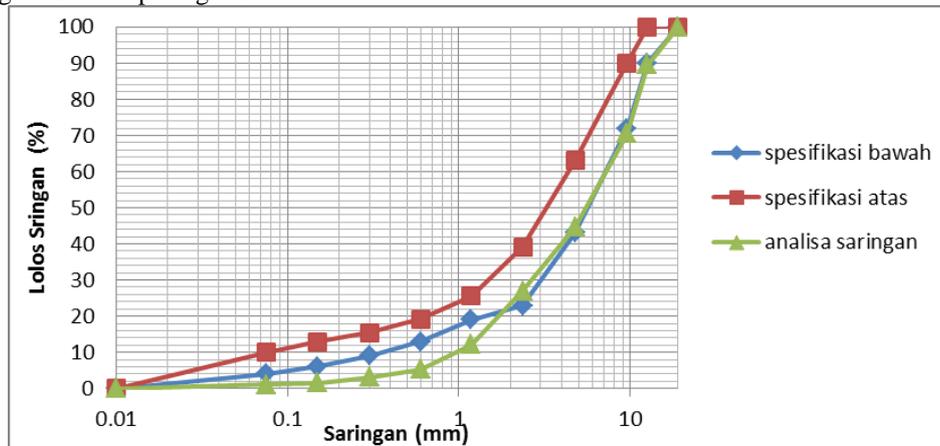
### Karakteristik *RAP*

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat-sifat atau karakteristik dari *RAP* itu sendiri.

**Tabel 1.** Hasil pemeriksaan sifat dasar *RAP*

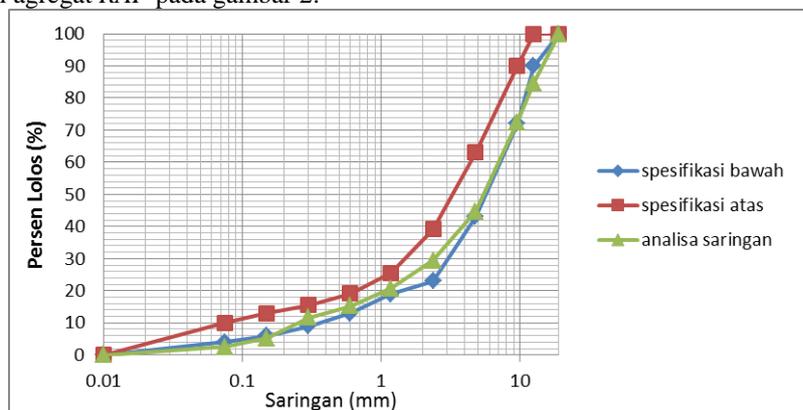
Pengujian		Hasil	Satuan
Warna <i>RAP</i>		Coklat keabu-abuan	
Ekstraksi <i>RAP</i>	Kadar aspal	4,16	%
Berat Jenis <i>RAP</i> dan penyerapan agregat	Berat jenis <i>bulk</i>	2,06	gr
	Berat jenis SSD	2,09	gr
	Berat jenis semu	2,13	gr/cc
	Penyerapan <i>apsorbsi</i>	1,72	%
Sand Equivalent	Kadar lumpur	92,93	%
Abrasi	Keausan agregat	25,25	%
Berat Jenis Aspal	Berat jenis	1,05	%

Hasil analisa gradasi *RAP* pada gambar 1



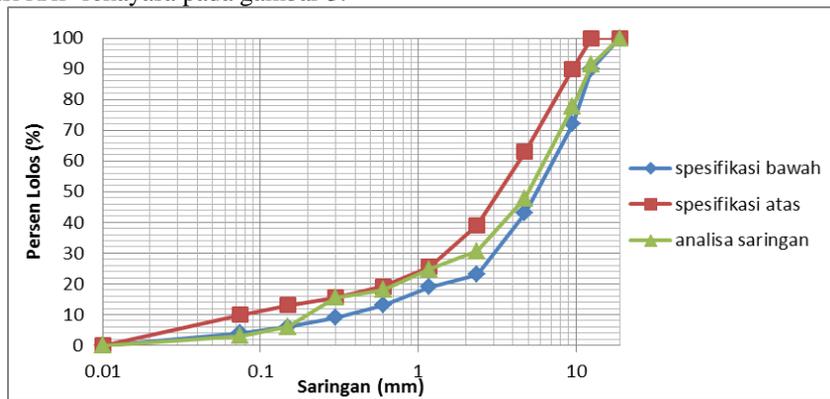
**Gambar 1.** Analisa gradasi *RAP*

Hasil analisa gradasi agregat *RAP* pada gambar 2.



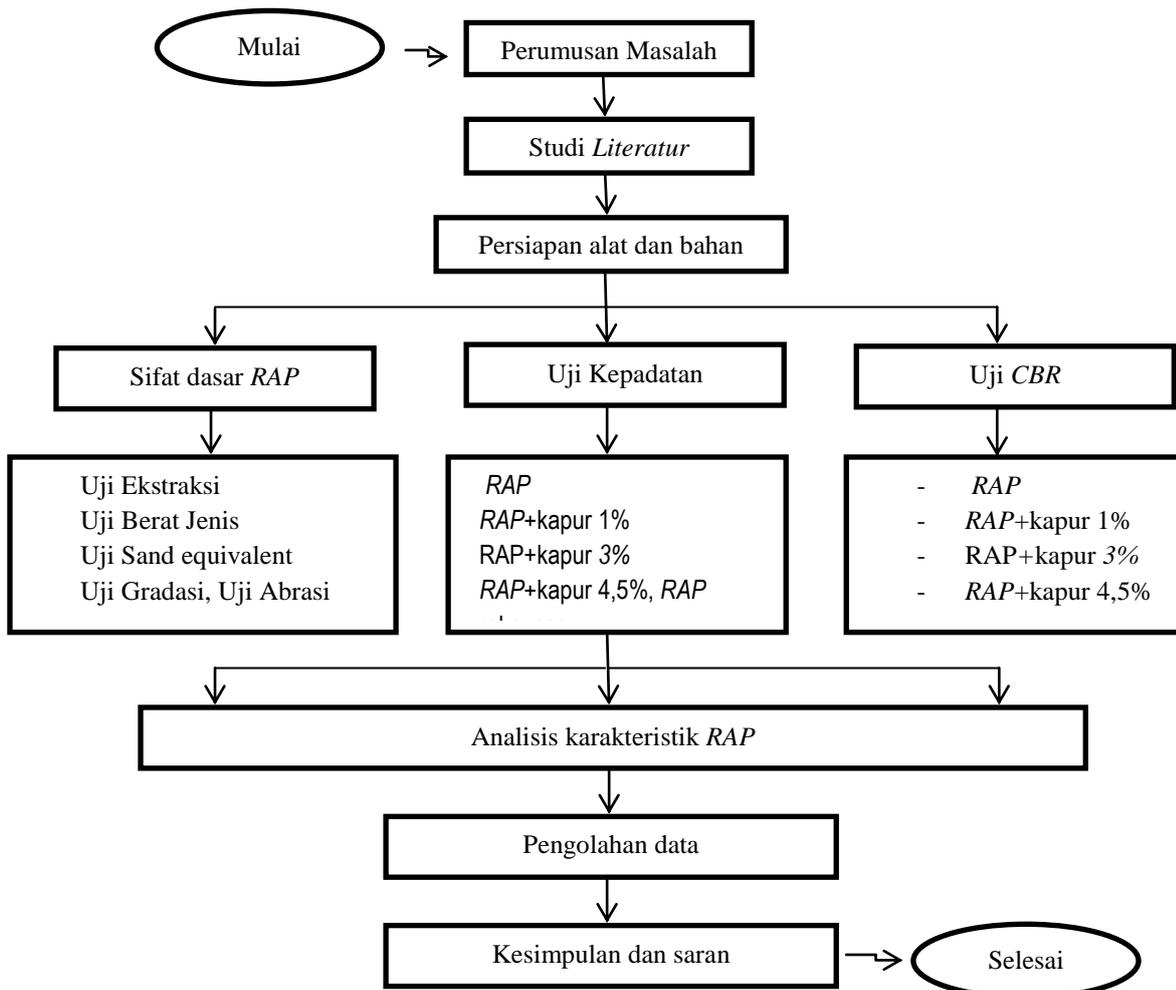
**Gambar 2.** Grafik analisa gradasi agregat *RAP*

Hasil analisa gradasi RAP rekayasa pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik analisa gradasi RAP rekayasa

Sebagaimana hasil investigasi Sunarjono (2006), gradasi RAP ini juga menunjukkan fraksi halus yang terlampau kasar. Hal ini karena metode saringan yang dipakai adalah *dry sieving*, sehingga banyak partikel halus yang menempel pada permukaan partikel kasar. Dengan merekayasa gradasi pada RAP yang berasal dari DPU Kab.Tegal, pada gambar 3 mengalami perubahan yang cukup signifikan yaitu alur grafik gradasi lebih sempurna pada spesifikasi AC, meskipun untuk gradasi halus yang lolos saringan No.200 tidak memasuki spesifikasi. Karena yang diuji adalah RAP yang sudah direkayasa dengan membagi butiran menjadi tiga bagian, yaitu <5mm, antara 5-10mm, dan 10-20mm, tidak menjadikan hasil pengujian 100% dapat masuk dalam spesifikasi yang telah diatur pada Binamarga 2010. Hal ini dikarenakan *filler* yang ada telah menempel pada agregat sehingga waktu di analisa saringan kembali *fillernya* sangatlah sedikit yang didapatkan.



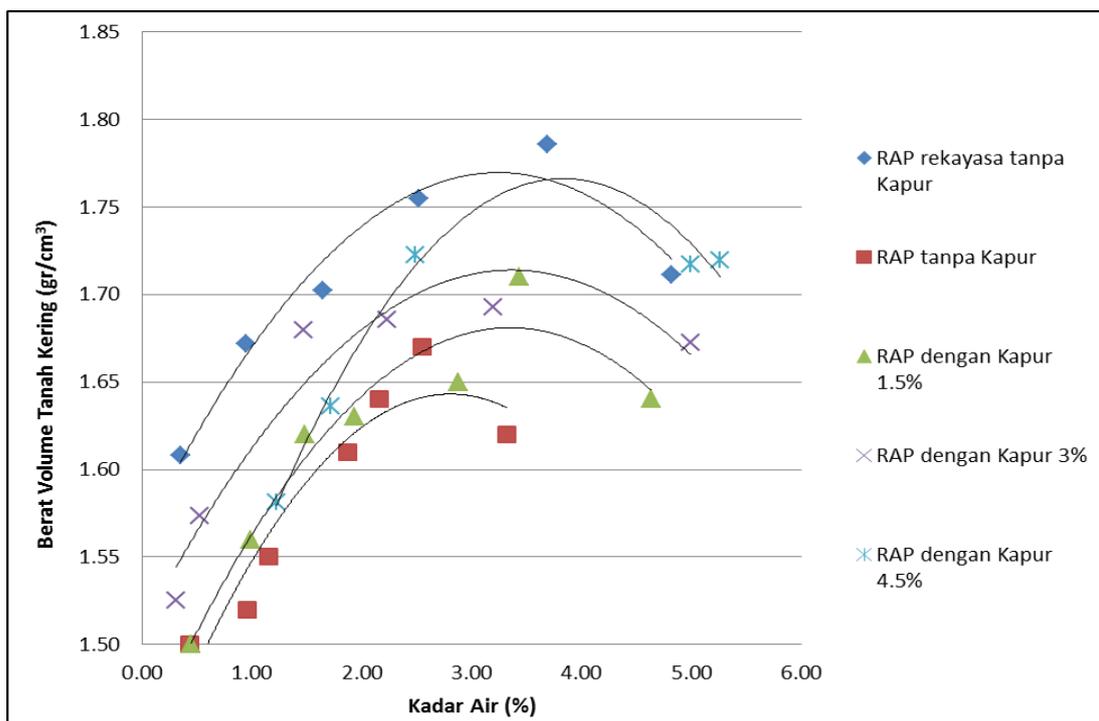
Gambar 4. Bagan Alir

### Pengaruh Kapur Terhadap Kepadatan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui nilai kepadatan maksimum dan nilai kadar air optimum *RAP*. Hasil dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Uji Kepadatan

Variasi Kepadatan	Kepadatan Maksimum	Kadar Air Optimum
RAP	1,664 gr/cm <sup>3</sup>	2,83 %
RAP Rekayasa	1,770 gr/cm <sup>3</sup>	3,23 %
RAP+kapur 1,5%	1,680 gr/cm <sup>3</sup>	3,30 %
RAP+kapur 3%	1,715 gr/cm <sup>3</sup>	3,48 %
RAP+kapur 4,5%	1,766 gr/cm <sup>3</sup>	3,85 %



**Gambar 5.** Grafik variasi kepadatan

Dari gambar yang ditampilkan, diperoleh hasil kepadatan RAP tanpa bahan tambah yang mempunyai nilai berat volume kering dan kadar air terendah. Namun hasil penambahan 4,5% kapur pada RAP memiliki nilai berat volume kering maksimum paling tinggi. Akan tetapi apabila dibandingkan dengan pemadatan RAP tanpa bahan tambah kapur yang telah direkayasa, angka kepadatan RAP dan kadar airnya masih rendah. Jadi, dapat disimpulkan dengan merekayasa gradasi RAP dapat memperbaiki gradasi. Karena bertambahnya fraksi halus dapat menyerap air lebih banyak, sehingga kadar air optimum jauh lebih tinggi didapatkan. Untuk itu, diperlukan pembagian butiran gradasi untuk merekayasa RAP agar hasil pemadatan lebih maksimal.

### Pengaruh Kapur Terhadap CBR

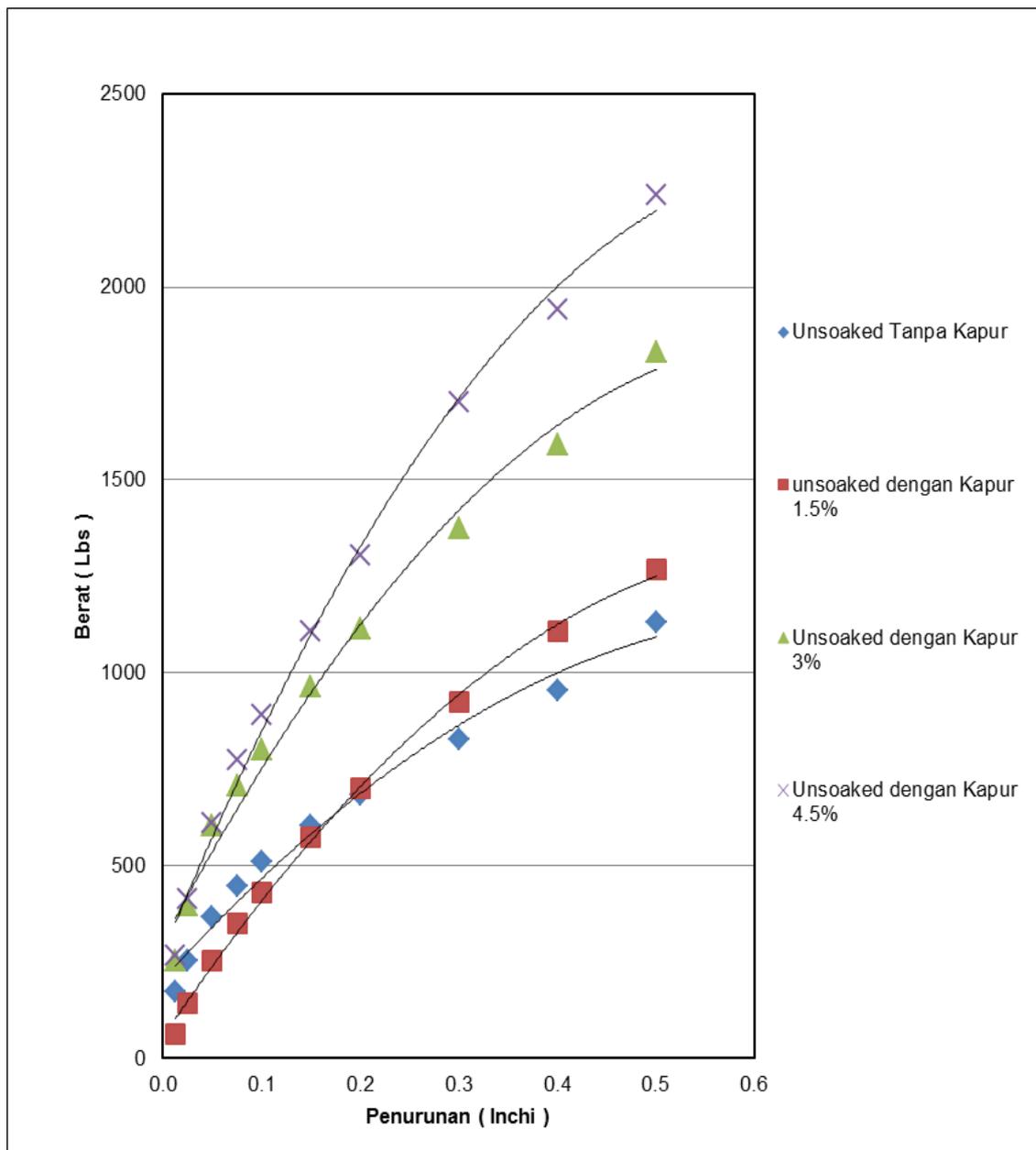
Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui besar nilai daya dukung *RAP*.

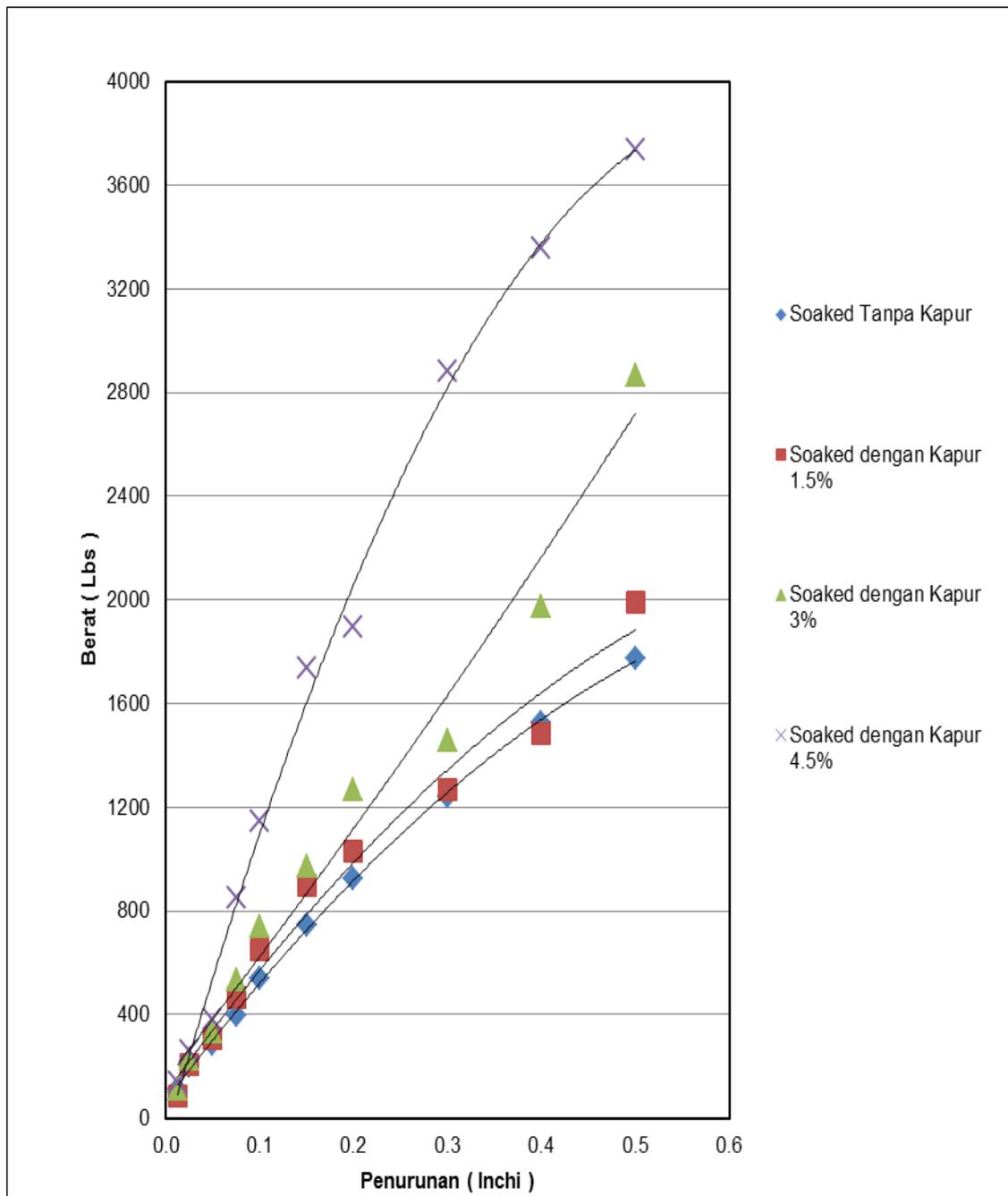
**Tabel 3.** Hasil Uji CBR Unsoaked

Variasi CBR Unsoaked	Jumlah Pukulan	Nilai CBR
RAP	65 Pukulan	16.98
RAP+kapur 1,5%		15.56
RAP+kapur 3%		26.74
RAP+kapur 4,5%		29.71

**Tabel 4.** Hasil Uji *CBR Soaked*

Variasi CBR Unsoaked	Jumlah Pukulan	Nilai CBR
RAP	65 Pukulan	20.51
RAP+kapur 1,5%		22.92
RAP+kapur 3%		28.22
RAP+kapur 4,5%		42.16

**Gambar 6.** Grafik *CBR Unsoaked*



Gambar 7. Grafik CBR Soaked

Pemeriksaan test CBR dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan perendaman dan tanpa perendaman. CBR dengan perendaman diujikan selama 4 hari dengan memeriksa perkembangan bacaan CBR setiap harinya sesuai dengan waktu pertama kalinya benda uji direndam. Berdasarkan data yang didapat dari pengujian test CBR laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta, nilai CBR yang diperoleh semakin banyak pukulan semakin besar nilai CBR. Baik itu CBR soaked maupun Unsoaked. Pada penelitian ini, CBR Soaked mengalami kenaikan yang cukup banyak dibandingkan CBR Unsoaked. Bahkan hasil dari CBR rendaman tersebut jauh lebih besar dari pada yang tidak direndam. Perendaman dilakukan selama 4 hari dan dilakukan pembacaan setiap harinya. Dengan adanya kapur sebagai pengisi yang dapat mesntabilkan RAP, bahan tambah ini telah berguna dengan dibuktikannya pada test CBR tersebut. Semakin banyak kapur yang ditambahkan, maka semakin besar pula hasil yang didapatkan.

### Respon Bahan Tambah Kapur Terhadap RAP Guna Penguatan Struktur Antara RAP dan Bahan Tambah

dengan adanya bahan tambah kapur, maka didapatkan respon bahan tambah kapur terhadap RAP guna penguatan struktur antara RAP dengan bahan tambah. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, baik pemadatan maupun uji daya dukung dengan *CBR (California Bearing Ratio)*, rata-rata hasil yang diperoleh adalah dengan penambahan bahan tambah kapur dapat meningkatkan nilai kepadatan, kadar air dan nilai daya dukung nya. Karena kapur yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur padam, yaitu kapur yang bersifat hidrolis dan sebagai pengikat aspal terhadap agregat, sehingga ketika kapur tersebut bereaksi dengan air akan menimbulkan reaksi yaitu penstabilan antara RAP dengan bahan tambah. Apabila proses penstabilan terjadi dengan baik, maka daya dukung yang diharapkan akan semakin baik pula. Kapur padam yang berfungsi sebagai filler atau bahan pengisi juga dapat mengisi ruang antara agregat halus dan kasar serta meningkatkan kepadatan dan stabilitas juga dapat memperkuat campuran serta mengurangi rongga udara. Namun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, RAP dengan perkerayaan gradasi mengalami perubahan peningkatan yang tinggi terhadap nilai kepadatan dan kadar air, maka dari itu apabila uji daya dukung dengan *CBR RAP* yang digunakan adalah RAP yang telah direkayasa, maka besar kemungkinan hasil yang didapatkan akan lebih besar dibandingkan dengan hasil RAP yang tidak direkayasa. Apalagi dengan penambahan bahan tambah kapur yang berfungsi sebagai pengisi, akan mendapatkan nilai daya dukung yang lebih akurat. Dengan begitu, kapur padam mampu memperbaiki properties RAP.

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian tentang Analisis Pengaruh Bahan Tambah Kapur Terhadap Karakteristik RAP sebagai berikut:

1. Hasil uji identitas sebagai berikut:
  - Hasil uji identitas RAP yang berasal dari DPU Kabupaten Tegal tersebut mempunyai warna coklat keabuan. Dengan nilai ekstraksi sebesar 4,16 %, nilai penetrasi RAP dengan total rata-rata 104,6, Nilai penetrasi RAP+kapur 1,5 % dengan total rata-rata 80,2. Hasil uji abrasi dengan nilai total rata-rata sebesar 25,25 %.
  - Hasil uji analisa saringan RAP, agregat RAP dan RAP Rekayasa menunjukkan bahwa RAP rekayasa yang lebih memenuhi spesifikasi AC menurut ketentuan Bina Marga 2010 dibandingkan dengan RAP maupun agregat RAP.
  - Berdasarkan pemeriksaan kepadatan didapatkan nilai kepadatan maksimum RAP rekayasa lebih besar dibandingkan dengan RAP yang ditambah dengan bahan tambah kapur sebesar 4,5%.
  - Nilai *CBR Unsoaked* lebih rendah dibandingkan dengan nilai *CBR Soaked*, baik tanpa bahan tambah maupun dengan bahan tambah.
2. Analisa pengaruh rekayasa RAP dan bahan tambah kapur terhadap kepadatan dan *CBR* adalah pada pengujian pemadatan, semakin bertambahnya persentase kapur yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai kepadatan dan daya dukungnya, namun dengan adanya pemadatan RAP yang telah direkayasa hasil kepadatan jauh lebih meningkat bahkan pemadatan RAP dengan bahan tambah kapur 4,5% nilai kepadatannya lebih rendah dibandingkan RAP yang direkayasa. Hal ini juga berlaku pada uji *CBR*, yaitu semakin banyak kapur maka semakin tinggi pula nilai *CBR* nya. Dan *CBR Soaked* (rendaman) memiliki nilai *CBR* yang lebih tinggi dari pada *CBR Unsoaked* (tanpa rendaman).
3. Respon bahan tambah kapur terhadap RAP guna penguatan struktur antara RAP dengan bahan tambah yaitu kapur yang bersifat hidrolis dan mengisi rongga antar RAP dapat meningkatkan kepadatan, menstabilkan dan memperkuat campuran. Sehingga sesuai dengan fungsi dari kapur padam tersebut, maka didapatkan hasil kapur mampu memperbaiki properties dari pada RAP.

### Saran

Berdasarkan pembahasan penelitian analisis pengaruh bahan tambah RAP terhadap karakteristik RAP didapatkan saran sebagai berikut :

1. Pada saat melakukan penelitian, cara kerja pada setiap pengujian sebaiknya dilakukan dengan penuh ketelitian dan sesuai dengan prosedur pengujian, agar didapatkan hasil maksimal.
2. Perlu pengkajian ulang dalam mengambil aspal dalam RAP agar didapatkan aspal RAP yang murni tanpa ada sisa zat lain yang masih terkandung dalam aspal RAP.
3. Perlu dibuatnya spesifikasi tentang penggunaan RAP untuk memudahkan dalam pengerjaan pekerjaan yang menggunakan bahan material RAP.

**Daftar Pustaka**

- Jetareekul, P., Sunarjo, S., Zoorob, SE., Thom, NH., 2007, Early life performance of cement and foamed bitumen stabilised reclaimed asphalt pavement under simulated trafficking, The International Conference on Sustainable Construction Materials and Technologies, UK.
- Kementrian Pekerjaan Umum, 2010, Spesifikasi Umum 2010, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Pamungkas, 2009, “*Kajian Uji Kuat Tekan Pada Asphalt Concrete Campuran Panas Dengan RAP*”, Skripsi, Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Pramudyo, 2013, “*Investigasi Karakterik RAP Artifisial*”, Skripsi, Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Setyawan, 2014, “*Konstruksi Lapis Perkerasan AC/WC Daur Ulang Diperkuat Dengan Geogrid Pra-Tegang*”, Skripsi, Surakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sunarjo, S, 2006, Evaluasi Engineering Bahan Perkerasan Jalan Menggunakan RAP dan *Foamed Bitumen*, Jurnal Eco Rekayasa Vol 2 No 2 September 2006, Magister Teknik Sipil, UMS, Surakarta.
- Sunarjo, S., 2009. Investigating Rutting Performance of Foamed Cold-Mix Asphalt Under Simulated Trafficking, *Dinamika Teknik Sipil*, Volume 9 No. 2, Juli 2009, Teknik Sipil UMS, Surakarta.
- Sunarjo, S., 2010, Laboratory Stiffness Characterization of Foamed Cold-Mix Asphalt Using Indirect Tensile Stiffness Modulus Test, *Dinamika Teknik Sipil*, Volume 10 No. 1, Januari 2010, Teknik Sipil UMS, Surakarta.
- Sunarjo, S, Riyanto, A., Absori, 2012, Rekayasa Pemanfaatan Reclaimed Asphalt Pavement Untuk Preservasi Konstruksi Jalan. Simposium Nasional RAPI ke-11, Fakultas Teknik UMS, Surakarta.
- Sunarjo, S., 2013, Performance of Foamed Asphalt under Repeated Load Axial Test, *Procedia* Vol 54 (2013), Science Direct, Elsevier.