

Kajian Penggunaan Material Pasir Sumpur Kudus untuk Meningkatkan Kinerja Lapisan Pondasi Atas Agregat Kelas A

Enita Suardi ¹⁾Lusyana ²⁾Yelvi ³⁾

- ¹⁾ Staf pengajar Politeknik Negeri Padang, email : enitasuardi@yahoo.co.id
²⁾ Staf pengajar Politeknik Negeri Padang, email : lusyana_poli@yahoo.com
³⁾ Staf pengajar Politeknik Negeri Jakarta, email : yelvi_ch@yahoo.com

Abstrak

Permasalahan yang biasa terjadi pada proses pembuatan lapis pondasi perkerasan jalan agregat kelas A adalah sulitnya memenuhi kebutuhan agregat halus yang memenuhi persyaratan gradasi. Penelitian ini dilakukan mengkaji bagaimana membuat suatu campuran agregat kelas A yang sesuai dengan gradasi dan juga sesuai dengan ketersediaan material yang ada di daerah tersebut. Pemanfaatan pasir gunung daerah Sumpur Kudus ini sebagai substitusi agregat halus, diharapkan dapat menyelesaikan dua permasalahan sekaligus yaitu memperoleh lapisan pondasi agregat kelas A yang mempunyai nilai CBR yang memenuhi persyaratan sekaligus pemanfaatan material lokal yang selama ini hanya bertumpuk dan terbuang hasil dari longsor yang sering terjadi.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen skala laboratorium . Campuran agregat kelas A yang digunakan adalah 64,5% agregat kasar dan 35,5% agregat halus yang terdiri dari campuran pasir sungai dan pasir Sumpur Kudus. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian sifat fisis dan pemadatan terhadap pasir Sumpur Kudus serta pengujian *California Bearing Capacity* (CBR) terhadap agregat kelas A.

Hasil penelitian memperlihatkan dengan digunakannya pasir Sumpur Kudus sebagai pengganti agregat halus pada campuran lapis pondasi agregat kelas A, nilai CBR laboratorium meningkat 5,62% yaitu dari 40,58% menjadi 46,2 %. Tapi nilai CBR laboratorium yang diperoleh ini belum memenuhi nilai CBR yang disyaratkan untuk agregat kelas A yaitu nilai minimal 90%.

Kata kunci: lapis pondasi perkerasan jalan, agregat kelas A, nilai CBR

Pendahuluan

Salah satu lapisan dari struktur perkerasan jalan yang ikut mendukung beban adalah lapis pondasi atas (*base course*). Lapis pondasi atas yang berasal dari campuran agregat berbutir disebut lapis pondasi agregat, yang sangat umum digunakan di Indonesia terutama pada daerah-daerah yang mempunyai deposit material batu kali/batu sungai. Salah satu campuran lapis pondasi agregat yang banyak digunakan adalah Lapis Pondasi Agregat Kelas A. Persyaratan agregat halus pada material agregat kelas A ini berasal dari partikel pasir atau batu pecah halus yang harus bebas dari bahan organik dan gumpalan lempung.

Permasalahan yang biasa terjadi pada proses pembuatan Lapis Pondasi Agregat Kelas A adalah sulitnya memenuhi kebutuhan agregat halus (lolos saringan 4,75 mm) yang memenuhi persyaratan gradasi. Hal ini disebabkan sifat material quarry setempat. Contohnya yang berasal dari Kabupaten Sijunjung, material batu sungai pada semua lokasi quarry memiliki perkiraan nilai abrasi berkisar antara 12-18% (Dinas PU Kabupaten Sijunjung).

Untuk menutupi kekurangan agregat halus tersebut, seringkali lapis pondasi agregat kelas A dicampur dengan pasir sungai guna memenuhi persyaratan gradasi dalam spesifikasi. Namun karena pasir sungai memiliki bentuk butir yang bulat sehingga tidak memiliki gaya kunci mengunci antar agregat (*aggregate interlocking*) dan proses pemadatan lapis pondasi agregat kelas A yang dicampur dengan material pasir sungai cenderung sulit untuk dilakukan. Untuk

mengatasi hal tersebut, penambahan pasir sungai selalu diiringi dengan penambahan tanah lempung (*clay*) dengan jumlah maksimal 5% terhadap jumlah total campuran. *Clay* dapat membantu memberikan ikatan pada material lapis pondasi agregat kelas A yang menggunakan pasir sungai tersebut, sehingga lebih mudah dipadatkan dan penambahan *clay* pada lapis pondasi agregat kelas A menyebabkan campuran tersebut memiliki nilai plastisitas (PI).

Mayoritas jenis tanah dasar badan jalan yang ada di Kabupaten Sijunjung adalah tanah lempung kepasiran yang bersifat kohesif dan memiliki nilai plastisitas tinggi (Dinas PU Sijunjung, 2008). Penggunaan Lapis Pondasi Agregat Kelas A dengan tambahan pasir sungai dan *clay* menimbulkan masalah yang lebih serius. Seringkali pada saat pemadatan Lapis Pondasi Agregat Kelas A dengan *vibratory roller* (alat pemadat getar) menyebabkan naiknya air (air dari tanah dasar atau air dari campuran Lapis Pondasi Agregat Kelas A) yang membawa lempung dari tanah dasar masuk ke lapisan pondasi atas, menyebabkan persentase *clay* pada agregat kelas A lebih dari 5% (*over clay*). Kondisi Lapis Pondasi Agregat Kelas A yang bersifat *over clay* ini menyebabkan kepadatan maksimum campuran dan CBR lapangan yang diperoleh tidak memenuhi persyaratan.

Penelitian ini akan memanfaatkan tanah pasir gunung Sumpur Kudus yang selalu mengalami kelongsoran untuk dijadikan pengganti agregat halus (pasir dan *clay*) pada lapisan pondasi agregat kelas A. Diharapkan nilai kepadatan dan CBR yang diperoleh memenuhi persyaratan dan lapisan pondasi

agregat kelas A ini tidak mengalami *over clay* lagi.

Tujuan Penelitian

1. Melakukan pengkajian parameter-parameter sifat fisis pasir Sumpur Kudus yang akan digunakan sebagai pengganti agregat kelas A perkerasan jalan
2. Melakukan pengkajian terhadap perilaku sifat mekanis yaitu nilai CBR agregat kelas A yang menggunakan pasir Sumpur Kudus sebagai pengganti material pasir sungai dan *clay* yang selama ini digunakan
3. Memahami kinerja pasir Sumpur Kudus yang digunakan sebagai agregat kelas A lapisan *base* perkerasan jalan.

Tinjauan Pustaka

Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Terdapat tiga kelas yang berbeda dari Lapis Pondasi Agregat yang menggunakan batu pecah yaitu Kelas A, Kelas B dan Kelas C. Lapis Pondasi Atas harus terdiri dari Agregat Kelas A atau Kelas B, sedangkan Lapis Pondasi Bawah harus terdiri dari Agregat Kelas C. Campuran yang bisa digunakan sebagai lapis pondasi atas harus memenuhi persyaratan $CBR \geq 50 \%$, $PI \leq 4 \%$.

Campuran agregat kelas A merupakan salah satu jenis material yang digunakan sebagai material lapis pondasi atas pada suatu perkerasan jalan dengan persyaratan CBR min 90%. Agregat kasar yang digunakan pada campuran Kelas A (tertahan pada ayakan 4,75 mm) harus terdiri dari partikel yang keras dan awet dan berasal dari batu kali yang 100 % mempunyai paling sedikit dua bidang pecah. Sedangkan agregat

halus yang digunakan (lolos ayakan 4,75 mm) harus terdiri dari partikel pasir atau batu pecah halus. Tapi karena keterbatasan sumber daya agregat halus dari hasil abu batu, seringkali di lapangan digunakan pasir sebagai bahan substitusi agregat halus. Pasir merupakan salah satu agregat alam yang diperlukan untuk masing-masing lapisan tersebut. Untuk lapisan pondasi atas dan pondasi bawah penggunaan pasir akan memberikan kepadatan yang tinggi, sehingga lapisan mempunyai nilai daya dukung yang cukup baik. Tetapi penggunaan pasir yang berlebihan adalah susah dipadatkan terutama penggunaan pasir sungai yang memiliki bentuk butiran bulat (*rounded*) yang mudah bergerak bila ada beban di atasnya (Ismanto, B, 2001)

Penggunaan Pasir sebagai material jalan

Penelitian yang menggunakan pasir sebagai material campuran lapis pondasi agregat telah banyak diteliti. Salah satu adalah penelitian tentang penggunaan pasir *tailing* yang merupakan limbah hasil pengolahan biji emas yang depositnya sangat banyak di daerah Papua. Pada penelitian yang dilakukan oleh Edie Dunaedie dan R. Anwar Yamin dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan Dan Jembatan pada tahun 2008 ini, prosentase *tailing* untuk Campuran Lapis Pondasi *Tailing* Kelas A sesuai spesifikasi gradasi, dibutuhkan sekitar 5% *tailing* dari total campuran. Uji coba skala penuh juga telah dilakukan pada ruas Jalan Agimuga, Timika, Kabupaten Mimika, Provinsi Papua, sepanjang 2.740 meter. Dari pelaksanaan uji coba skala penuh ini dapat disimpulkan bahwa *tailing* dalam campuran lapis pondasi *tailing* dengan kriteria tertentu

memenuhi kemampuan sebagai bahan campuran untuk perkerasan jalan.

Jenis pasir yang lainnya yang juga belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan lapis pondasi jalan adalah pasir kuarsa (Iriansyah AS, 2005). Padahal deposit Pasir kuarsa cukup banyak di daerah seperti, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tengah, dan Jawa Timur. Seiring dengan teknologi pemakaian aspal emulsi dengan campuran dingin maka telah dilakukan penelitian pasir kuarsa sebagai bahan lapis pondasi dengan campuran aspal emulsi sebagai pengikat (*sand base emulsion*).

Pasir Sumpur Kudus sebagai Pengganti Agregat Klas A

Kondisi topografi Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung bervariasi dan datar bergelombang sampai perbukitan. Beberapa kecamatan berada pada lahan curam dan sangat curam (daerah berbukit), yaitu di Kecamatan Tanjung Gadang, Kecamatan Sijunjung, Kecamatan Sumpur Kudus, dan Kecamatan Lubuak Tarok dengan kematangan antara 15 - 40 % dan lebih besar dan 40%. Hanya sebagian kecil wilayah Kabupaten Sawahlunto/Sijunjung yang termasuk kategori datar

Jenis tanah pada daerah Sumpur Kudus adalah tanah yang terdiri campuran antara pasir dengan sedikit lempung yang mempunyai nilai ikatan antar butiran tanah (*kohesi*) mendekati nol dan berat jenis yang rendah. Dengan jenis tanah seperti ini, aliran air pada lereng perbukitan yang terbuka, dapat dengan mudah menggerus permukaan lereng, sehingga pada akhirnya tanah yang terbawa air tersebut dapat menutup saluran air dan badan jalan yang ada, seperti terlihat pada gambar berikut.

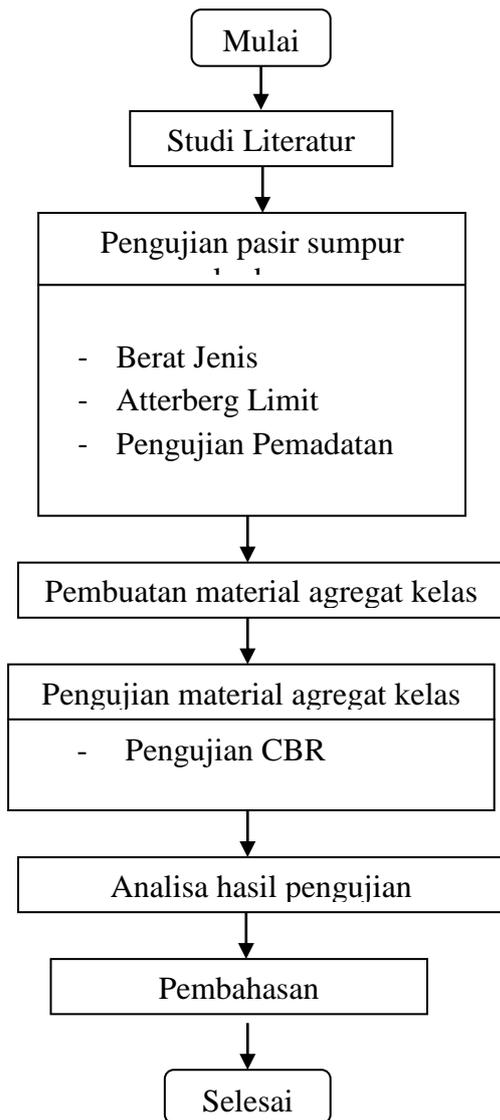


Gambar 1. Pasir Sumpur Kudus yang Longsor

Penelitian yang sudah pernah dilakukan menggunakan tanah daerah Sumpur Kudus ini adalah stabilisasi tanah ini dengan semen. Dari riset yang pernah dilakukan diperoleh hasil gradasi tanah asli (tanpa campuran semen) dan klasifikasi tanah Sumpur Kudus ini merupakan tanah non kohesif dan termasuk tanah yang berbutir kasar dengan persentase lempung 3,91 %. (Enita, dkk 2008). Untuk memanfaatkan tumpukan tanah Sumpur Kudus yang berupa pasir berlempung, yang sering menutupi badan jalan, pada penelitian ini digunakan untuk material perkerasan jalan yaitu sebagai pengganti agregat klas A , dimana material klas A yang biasa digunakan adalah pasir sungai dan *clay*.

Metode Penelitian

Penelitian yang akan dilaksanakan ini merupakan penelitian skala laboratorium seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan alir Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk kegiatan penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian skala laboratorium. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian terhadap pasir gunung Sumpur Kudus meliputi pengujian sifat fisis tanah dan pengujian pemadatan. Pengujian terhadap campuran agregat kelas A adalah pengujian CBR.

Lokasi

Pasir gunung yang akan digunakan sebagai substitusi agregat halus berasal dari Nagari Sumpur Kudus Kabupaten Sijunjung.

Pengujian dilakukan di laboratorium Pengujian Tanah Politeknik Negeri Padang.

Perencanaan Campuran Agregat Kelas A

Perencanaan campuran Agregat Kelas A dibuat dari Formula Campuran Rencana yang harus memenuhi ketentuan gradasi yang diberikan pada tabel 1.

Tabel 1. Gradasi Lapis Pondasi Agregat

Ukuran Ayakan		Persen Berat yang Lolos, %	Batas Tengah
ASTM	(mm)	Agregat Kelas A	
1 ½"	37,5	100	100
1"	25,0	77 - 85	81
3/8"	9,5	44 - 58	51
No. 4	4,75	27 - 44	35,5
No.10	2,0	17 - 30	23,5
No. 40	0,425	7 - 17	12
No. 200	0,075	2-8	5

Berdasarkan gradasi agregat diatas, maka proporsi campuran agregat yang akan dicoba dilakukan pencampuran dengan mengambil gradasi rencana berdasarkan nilai tengah dari spesifikasi agregat kelas A dengan hasil sebagai berikut:

Agregat kasar : 64,5%

Agregat Halus : 35,5%

Variabel penelitian yaitu persentase pemberian pasir Sumpur Kudus adalah seperti table berikut :

Tabel 2 Variabel penelitian

Sample	% agregat kasar	% agregat halus	% abu / clay
I	64,5 %	30,5% (tanpa pasir Sumpur Kudus)	5 %
II	64,5%	35,5% (pasir Sumpur Kudus)	0 %

Pengujian CBR

Pengujian ini dilakukan berdasarkan SNI 03 – 1744–1989 dan bertujuan untuk mendapatkan nilai CBR dari campuran lapis pondasi atas agregat klas A. Pengujian CBR dilakukan pada agregat klas A yang tanpa menggunakan pasir Sumpur Kudus dan yang menggunakan pasir Sumpur Kudus

Hasil Dan Pembahasan

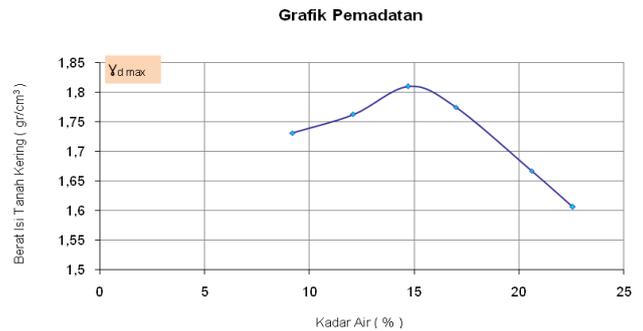
Pengujian Terhadap Pasir Sumpur Kudus

- Pengujian Berat Jenis
Hasil pengujian berat jenis pada pasir Sumpur Kudus diperoleh berat jenis Pasir Sumpur Kudus 2,67
- Pengujian *Atterber Limit*
Setelah dilakukan pengujian Atterberg limit (batas cair, batas plastis dan batas susut) tidak mengeluarkan hasil dan data plastisitas tanah, karena tanah tidak kohesif dan tidak plastis

Pengujian Pematatan

Pengujian pematatan dilakukan sesuai dengan yang disyaratkan ASTM D - 689 untuk Standart Proctor. Dari pengujian pematatan

diperoleh hasil seperti terlihat pada grafik berikut :



Gambar 3. Grafik Pengujian Pematatan

Dari grafik di atas diperoleh hasil sebagai berikut :

- Kadar air optimum (OMC) = 14,9 %
- Berat isi kering maksimum ($\gamma_{d \text{ max.}}$) = 1,81 gr/cm³

Pengujian Terhadap Agregat Kelas A

Pengujian CBR

Pengujian dilakukan sesuai dengan yang disyaratkan SNI 03 – 1744 - 1989 , yang dilakukan untuk mengetahui nilai CBR tanah dan tanah agregat yang dipadatkan. Pengujian CBR dilakukan terhadap campuran agregat kelas A tanpa dicampur pasir Sumpur Kudus dan campuran agregat kelas A yang dicampur pasir Sumpur Kudus. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian CBR

Material	Nilai CBR (%)	
	Penetrasi 0,1 in	Penetrasi 0,2 in
Campuran agregat kelas A tanpa pasir Sumpur	23,83	40,58

Kudus		
Campuran agregat kelas A dengan pasir Sumpur Kudus	44,92	46,20

Dari hasil di atas terlihat nilai CBR untuk penetrasi 0,1 in campuran lapis pondasi agregat kelas A tanpa pasir Sumpur Kudus 23,83% , dengan ditambahkan pasir Sumpur Kudus pada campuran lapis pondasi agregat kelas A nilai CBR meningkat menjadi 44,92%. Seperti halnya nilai CBR pada penetrasi 0,1 inc, nilai CBR pada penetrasi 0,2 inc juga mempunyai perilaku yang sama, nilai CBR pada campuran lapis pondasi agregat kelas A tanpa pasir Sumpur Kudus 40,58% meningkat menjadi 46,20% pada campuran lapis pondasi agregat kelas A yang agregat halus menggunakan pasir Sumpur Kudus. Dengan menggunakan nilai yang tertinggi, terlihat dengan digunakannya pasir Sumpur Kudus sebagai agregat halus pada campuran lapis pondasi agregat kelas A, nilai CBR laboratorium meningkat 5,62% yaitu dari 40,58% menjadi 46,2 %. Tapi nilai CBR laboratorium yang diperoleh ini masih belum memenuhi standar nilai CBR yang disyaratkan yaitu nilai CBR untuk agregat kelas A minimal 90%.

Kesimpulan

Pada penelitian penggunaan pasir Sumpur Kudus untuk peningkatan kinerja lapis pondasi agregat kelas A, diperoleh kesimpulan antara lain :

- Dari pengujian Sifat fisik tanah dan pengujian Analisa Saringan, pasir Sumpur Kudus Sijunjung merupakan tanah non kohesif dan termasuk tanah yang berbutir kasar
- Nilai CBR laboratorium meningkat 5,62% yaitu dari 40,58% menjadi 46,2 % dengan adanya penggunaan pasir Sumpur Kudus sebagai pengganti agregat halus pada campuran lapis pondasi agregat kelas A
- Dari hasil pengujian terhadap campuran lapis pondasi atas agregat kelas A tanpa pasir Sumpur Kudus maupun yang menggunakan pasir Sumpur Kudus, nilai CBR yang diperoleh belum memenuhi nilai yang disyaratkan untuk agregat kelas A yaitu minimal 90 %

Daftar Pustaka

Bowless .E, (1978), “ Engineering Properties Of Soil And Their Measure “, Mc Graw-Hill International Student Edition 2nd.
 Enita S, (2008), “Perbaikan Lapisan Tanah Dasar Perkerasan Jalan Sijunjung Menggunakan Soil Semen”, Padang.
 Masyhur, (2000), Modification by Admixtures”, Pelatihan Soil Improvement, Bandung
 Nono, (2009), “ Kajian Penggunaan Lapis Pondasi Agregat yang Distabilisasi dengan Semen “, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung
 SNI 03-1744-1989, (2005), “ Metode Pengujian CBR Laboratorium “, Departemen Pekerjaan Umum.
 SNI 03-1742-1989, (2005), “Metode Pengujian Kepadatan Ringan untuk Tanah“, Departemen Pekerjaan Umum.

