

PENGARUH PEMADATAN TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN HIDRAULIK AGREGAT SEBAGAI LAPISAN BASE JALAN RAYA

Nurly Gofar¹, Muhammad Ikhwan Hanif²

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia

Email : Firdaus.dr@gmail.com , ikhwanhanif18@gmail.com

Jl. A. Yani No. 3, Palembang 30624, Indonesia

ABSTRAK

Perkerasan berpori (porous pavement) adalah perkerasan yang direncanakan dengan menggunakan bahan material yang mampu merembeskan aliran air ke dalam lapisan tanah di bawahnya. Pada perkerasan ini, terdapat ruang kosong untuk aliran air dan udara. Adanya ruang kosong inilah yang menyebabkan air hujan dapat masuk ke dalam perkerasan dan meresap ke dalam tanah sehingga limpasan air hujan yang dihasilkan lebih sedikit dari pada perkerasan konvensional. Pengujian Perkerasan berpori (porous pavement) ini berkonsentrasi pada lapisan base dan dilakukan di laboratorium dengan mengambil sampel agregat lokal untuk dilakukan pengujian analisa saringan, permeabilitas dan CBR. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi agregat lokal yang digunakan sebagai lapisan base jalan pada sistem perkerasan berpori, menguji kemampuan material lapisan base dalam mempercepat aliran air hujan ke dalam tanah (permeabilitas), menguji kemampuan daya dukung material lapisan base (CBR), mendapatkan spesifikasi material lokal untuk mencapai kondisi optimal sebagai lapisan base jalan berdasarkan permeabilitas dan nilai CBR. Pengujian dilakukan terhadap 5 sampel D30, D30+D20, D20, D20+D10 dan D10. Setiap pengujian dilakukan 3 kali dan didapat nilai rata2 dari 3 kali pengujian tersebut. Setelah dilakukan pengujian data-data hasil pengujian masukkan dalam grafik agar dapat ditarik kesimpulan yaitu Agregat lokal yang digunakan masuk dalam spesifikasi Bina Marga sebagai lapisan pondasi. Agregat juga memenuhi persyaratan abrasi yaitu 25 % (<40%), agregat dengan kondisi longgar mempunyai koefisien kelulusan air lebih besar dibandingkan kondisi padat. Agregat dengan diameter gabungan mempunyai koefisien kelulusan air lebih tinggi, Agregat dengan kondisi padat mempunyai CBR yang lebih tinggi. Pengaruh pemadatan terkecil untuk D10 dan terbesar untuk D30, Dari hasil pengujian CBR dan permeabilitas, kondisi optimum dicapai pada gabungan diameter agregat D20+D10 serta D30+D20.

Kata Kunci: Perkerasan berpori (porous pavement), CBR, Permeabilitas.

Abstract

Porous pavement is a pavement planned using a material capable of seeping a stream of water into the soil layer below. In this pavement, there is free space for the flow of water and air. The existence of this empty space is what causes rainwater to enter the pavement and seep into the ground so that the resulting rainwater runoff is less than conventional pavement. Porous pavement testing is concentrated on the base layer and is carried out in the laboratory by taking local aggregate samples for testing of sieves, permeability and CBR analysis. The purpose of this study is to identify local aggregates used as road base layers in porous pavement systems, test the ability of base layer materials to accelerate the flow of rainwater into the soil (permeability), testing the carrying capacity of base layer material (CBR), obtaining local material specifications to achieve optimal conditions as a road base layer based on permeability and CBR value. Tests were performed on 5 samples of D30, D30+D20, D20, D20+D10 and D10. Each test was carried out 3 times and obtained an average value2 of the 3 times the test. After testing the test, the test data are included in the graph so that conclusions can be drawn, namely the local aggregate used in the Bina Marga specification as the foundation layer. The aggregate also meets the abrasion requirement of 25% (<40%), aggregates with loose conditions have a greater water

passing coefficient than solid conditions. Aggregates with combined diameters have a higher water passing coefficient, aggregates with solid conditions have a higher CBR. The smallest compaction effect for D10 and the largest for D30, From the CBR and permeability test results, optimum conditions were achieved at the combined aggregate diameters D20+D10 and D30+D20.

Keywords: Porous pavement (porous pavement), CBR, Permeability.

1. PENDAHULUAN

Material agregat yang tidak terikat biasanya digunakan pada dasar jalan raya karena kekuatan mekanik dan permeabilitasnya yang memuaskan. Pemadatan adalah prosedur terpenting dalam konstruksi dasar jalan raya, sehingga sangat penting untuk menentukan metode pemadatan terbaik yang tidak secara signifikan mengubah gradasi agregat selama konstruksi.

Sifat mekanis agregat biasanya diukur dengan pengujian CBR (SNI 1744:2012) sedangkan sifat hidraulik diukur dengan pengujian permeabilitas, dalam hal ini *Constant Head Test* (SNI 2435:2008).

Permeabilitas yang tinggi diperlukan untuk mengalirkan air dengan cepat sehingga tidak mempengaruhi kinerja jalan. Permeabilitas tinggi umumnya dicapai pada kondisi ruang pori yang besar (kondisi longgar).

Sebaliknya, untuk mendapatkan daya dukung yang tinggi, tanah harus dipadatkan sehingga ruang pori berkurang dan permeabilitas menurun.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konstruksi Jalan

Konstruksi jalan yaitu suatu proyek yang meliputi penggalian, pengurangan, pengerasan jalan, dan konstruksi jembatan serta struktur drainase. Konstruksi jalan meliputi pondasi jalan dan perkerasan jalan. Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*sub grade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas (Sukirman, 1999)..

2.2 Perkerasan Lentur

Konstruksi perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Konstruksi perkerasan

lentur terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya (Sukirman, 1999).

2.3 Perkerasan Kaku

Menurut Suryawan (2009), perkerasan jalan beton semen atau perkerasan kaku adalah suatu konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan menggunakan semen sebagai bahan ikatnya. Perkerasan beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri.

2.4 Perkerasan Komposit

Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

2.5 Agregat

Agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar mau pun kecil atau fragmen-fragmen (Sukirman, 2003).

2.6 Perkerasan Berpori (*Porous Pavement*)

Porous pavement adalah perkerasan yang direncanakan dengan menggunakan bahan material yang mampu merembeskan aliran air ke dalam lapisan tanah di bawahnya. Konsep perkerasan berpori (*porous pavement*) ditemukan pada tahun 1968 oleh Franklin Institute Research Laboratory dan dikembangkan oleh U.S. Environmental Protection Agency selama tahun 1970 – 1971.

2.7 Kepadatan Tanah

Kepadatan tanah merupakan sebuah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara : tidak terjadi perubahan volume air yang cukup berarti pada tanah tersebut. Tingkat pemadatan diukur dari berat volume kering tanah yang dipadatkan.

2.8 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butir agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan *workabilitas* (kemudahan dalam pekerjaan) serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel agregat harus melalui satu set saringan.

2.9 CBR (California Bearing Ratio)

Sebuah metode atau cara untuk menentukan besaran nilai daya dukung tanah dalam menahan/mendukung beban yang bekerja di atasnya, yaitu beban yang bekerja di atau perkerasan jalan. CBR dibagi menjadi dua yaitu CBR *Unsoaked* (tanpa rendaman) dan CBR *Soaked* (dengan rendaman) Pelaksanaan pengujian CBR lapangan ini diatur secara langsung di dalam SNI 1744;2012.

2.10 Permeabilitas

Permeabilitas merupakan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Permeabilitas tanah dipengaruhi oleh sifat porositas tanah dan kemantapan agregat-agregat tanah.

2.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Choi dkk (2008) menunjukkan bahwa ada satu kondisi pemadatan optimum dimana lapisan agregat mempunyai daya dukung yang cukup tinggi namun tetap dapat mengalirkan air dengan baik.

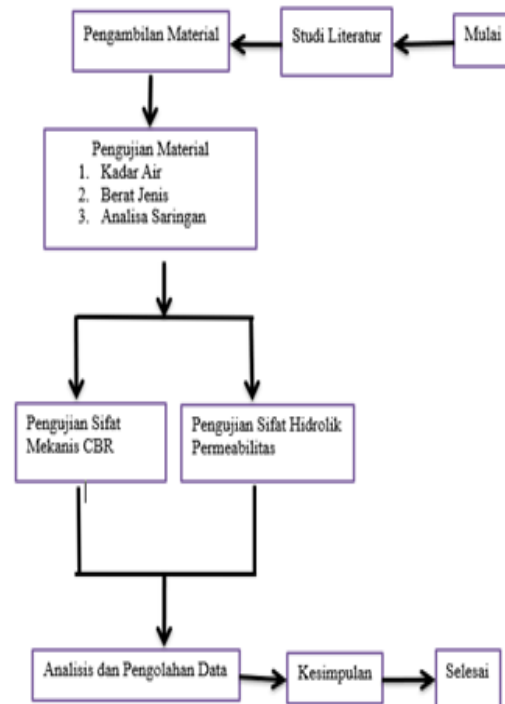
3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Rencana Kerja Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan adalah pengujian pengaruh pemadatan terhadap sifat

mekanis (CBR) dan hidraulik (Permeabilitas) Penelitian ini dilakukan di Kampus C Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang, Jl. Jend. A. Yani No.12 Palembang 30264 Indonesia.

3.2 Diagram Alur Penelitian



3.3 Metode Penelitian

Metode yang di pakai pada penelitian ini adalah metode eksperimental yaitu, metode yang dilakukan dengan cara melaksanakan eksperimen terhadap agregat penelitian dan untuk pengujian permeabilitas menggunakan mold modifikasi dan bak permeabilitas yaitu, dengan cara melakukan uji permeabilitas dengan debit yang sama dan dalam waktu yang sama untuk 3 pengujian. Penelitian ini dilakukan di Kampus C Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang.

4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan data

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Kampus C Universitas Bina Darma. Objek yang dipakai dalam penelitian ini adalah pengaruh suhu pada pembuatan agregat ringan beton geopolimer berbahan dasar *fly ash*. Pengujian yang dilakukan antara lain pengujian agregat halus meliputi percobaan berat jenis agregat (SSD), berat isi agregat, analisa saringan agregat halus, dan kadar lumpur agregat.

4.2 Hasil Pengujian Awal

Tabel 1. Hasil pengujian awal

Parameter Agregat	D30	D30+20	D20	D20+10	D10
Penyerapan Air	0,43%	-	0,51%	-	0,98%
Berat Jenis	2,7	-	2,73	-	2,76
Abrasi	25,30				
Lolos Saringan 1/2" (%)	100	100	100	100	100
Lolos Saringan 1,00" (%)	60,26	79,23	98,2	99,1	100
Lolos Saringan 3/4" (%)	8,86	50,39	91,92	95,96	100
Lolos Saringan 1/2" (%)	0,7	24,4	48,1	74,05	100
Lolos Saringan 3/8" (%)	0	12,77	25,55	62,77	100
Lolos Saringan No. 4 (%)	0	3,09	6,9	12,34	18,5

Tabel 2. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat

Perhitungan	D30	D20	D10
Berat Jenis Curah Kering (Sd)	2,7	2,73	2,76
Berat Jenis Curah Jenuh Kering Permukaan (Ss)	2,72	2,74	2,78
Berat Jenis Semu (Sa)	2,74	2,77	2,83
Penyerapan Air (Sw)	0,43%	0,51%	0,98%

Tabel 3. Hasil pengujian angka pori

	γ_w	γ_d	Angka Pori Agregat
D30	1	1,26	0,35
D20	1	1,34	0,29
D10	1	1,39	0,26

Gambar 1. Penyarigan agregat



Gambar 2. Pengujian CBR

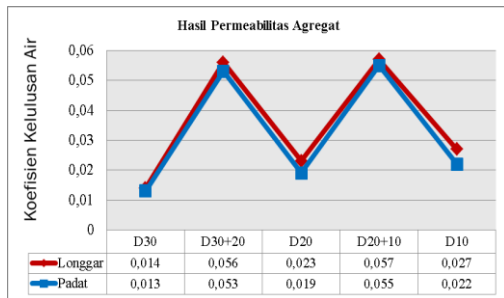


Gambar 3. Pengujian Permeabilitas



4.3 Pengujian Permeabilitas Agregat

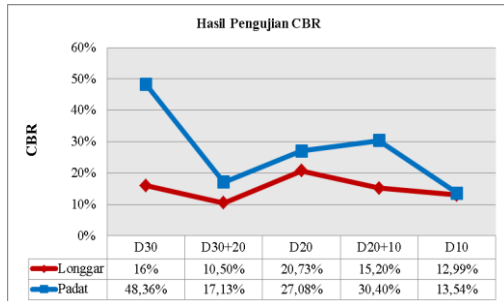
Grafik 1. Grafik Hasil Pegujian Permeabilitas



kondisi longgar koefisien kelulusan air lebih besar dibandingkan kondisi padat dan untuk ukuran material uji gabungan relatif lebih tinggi koefisien kelulusan airnya dari pada material satu jenis dengan ukuran yang lebih besar.

4.4 Pengujian CBR Agregat

Grafik 2 Grafik Hasil Pegujian CBR



Berdasarkan data hasil pengujian CBR dapat disimpulkan bahwa agregat dengan kondisi longgar lebih kecil nilai CBR dibandingkan agregat kondisi padat.

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan hasil pengujian data permeabilitas dapat kita simpulkan bahwa, koefisien kelulusan air pada kondisi longgar lebih tinggi

dibandingkan dengan koefisien kelulusan air pada kondisi padat.

2. Berdasarkan data hasil pengujian CBR dapat disimpulkan bahwa nilai CBR agregat dengan kondisi longgar lebih kecil dibandingkan nilai CBR agregat kondisi padat. Sehingga apabila kepadatan agregat jalan raya cukup tinggi maka semakin baik pula kondisi tanah tersebut dan jalan tidak akan cepat rusak.
3. Koefisien kelulusan air material uji dengan ukuran gabungan relatif lebih tinggi dari pada material satu jenis dengan ukuran yang lebih besar.
4. Berdasarkan data hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa gabungan agregat D20+D10 mempunyai nilai kelulusan air yang tinggi sekaligus mempunyai nilai CBR yang tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa agregat dengan gabungan ukuran D20 dan D10 merupakan kondisi optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aly, M.A., (2004), Teknologi Perkerasan Jalan Beton Semen, Yayasan Pengembang Teknologi dan Manajemen, Jakarta Barat.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2008). Cara uji kelulusan air benda uji tanah di laboratorium dengan tekanan tetap. SNI No. 2435:2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2008). Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan. SNI No. 1965:2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. 2008. Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. SNI No. 1970:2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 2008. Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi los angeles. SNI No. 2417 : 2008. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [6] Badan Standarisasi Nasional. 2012. Panduan pengujian CBR laboratorium. SNI No. 1744:2012. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

- [7] Bina Marga. 2002. Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur. Departemen Pemukiman dan Prasarana. Jakarta.
- [8] Hakim, N.M., Y.Nyakba, A.M. Lubis, S.G. dkk. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah.UNILA. Lampung.
- [9] Lekarp, F., Isaacson, U., & Dawson, A. (2000). State of the art: I: Permanent strain response of unbound aggregates. *Journal of Transportation Engineering*, ASCE, 126(1), 66–75.
- [10] Nugraha. P. dan Antoni. 2007, Teknologi Beton dari Material, Pembuatan, ke Beton Kinerja Tinggi, C.V ANDI OFFSET, Yogyakarta.
- [11] Soedarsono, Djoko Untung.1979. Konstruksi Jalan Raya. BPPU. Jakarta.
- [12] Sukirman, S. 1999. Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik. Nova. Bandung.
- [13] Sukirman, S. 2003. Perkerasan Jalan Raya. Nova. Bandung.
- [14] Suryawan, A. (2009). Perkerasan Jalan Beton Semen Portland (*RigidPavement*)- Perencanaan Metode ASSHTO 1993, Spesifikasi, Parameter Desain, Contoh Perhitungan. Beta Offset, Yogyakarta.Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- [15] Tutumluer, E., & Pan, T. (2008). *Aggregate morphology affecting strength and permanent deformation behavior of unbound aggregate materials*. *Journal of Materials in Civil Engineering*, ASCE, 20(9), 617–627.
- [16] Wignall, Arthur, dkk. 2003. Proyek Jalan Teori dan Praktek, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [17]Xiao,Y.,Tutumluer,E.,&Siekmeier,J.(2011).*Resilient modulus behavior estimated from aggregate source properties. Proceedings of Geo-Frontiers, Dallas, TX, March 2011, p. 9. CD-Rom.*
- [18] Yuanjie X., Tutumluer, E., Qian, Y., & Siekmeier, J. A. (2012). *Gradation effects influencing mechanical properties of aggregate base-granular subbase materials in Minnesota. Journal of the Transportation Research Board*, 2267, pp. 14–26.