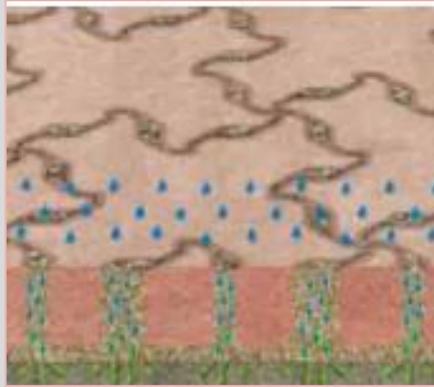


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

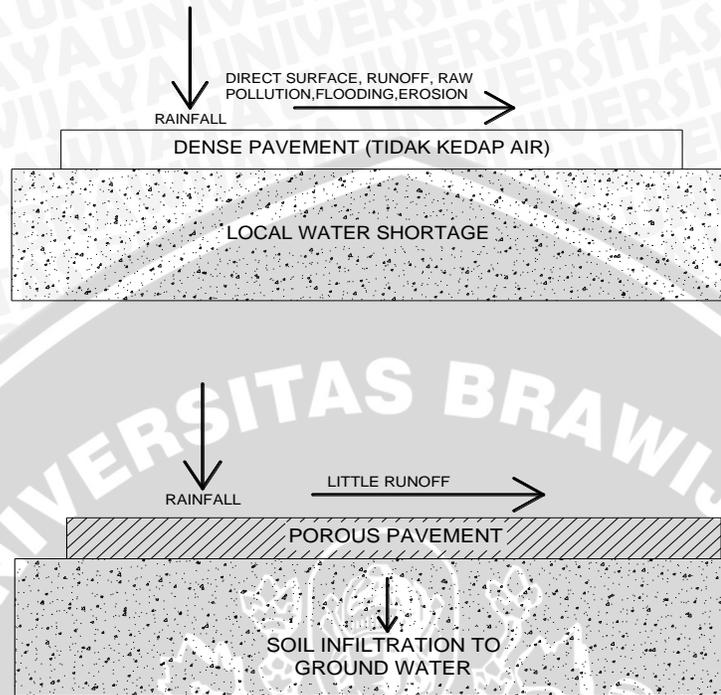
2.1 *Porous Pavement* (Perkerasan Tembus air)

Menurut Steven Strom dan Kurt Nathan dalam buku *Site Engineering For Landscape Architect second edition*, yang dimaksud dengan perkerasan tembus air atau permeable/ porous pavement adalah perkerasan yang dibangun atau dibuat dengan menggunakan material yang memungkinkan terjadinya perembesan aliran air ke dalam lapisan tanah dibawahnya. Haris (1998) juga menyebutkan bahwa perkerasan tembus air adalah sejenis perkerasan yang susunannya dibuat sedemikian rupa guna memungkinkan terjadinya peresapan air melalui permukaan material maupun jarak antara materialnya.



Gambar 2.1 Peresapan air pada perkerasan tembus air
(sumber : www.wikipedia.com)

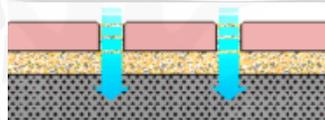
Carol Franklin dalam Thompson (1997) menganggap bahwa perkerasan tembus air merupakan bagian dari teknologi atau rekayasa material yang memiliki peran penting dalam menangani permasalahan air pada suatu lingkungan. Perkerasan tembus air mampu membantu penyerapan dan pengurangan kotoran atau bahan tercemar. Penggunaan perkerasan tembus air ini tentu saja memperkuat dan mendukung fungsi alamiah tanah sebagai area peresapan air. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2, porous pavement menghasilkan limpasan air hujan lebih sedikit dibandingkan perkerasan konvensional (maria cahllil, *green girl land development solutions*).



Gambar 2.2 Pengaruh hidrologi perkerasan kaku dan perkerasan porous (Sumber : K. Ferguson 2005)

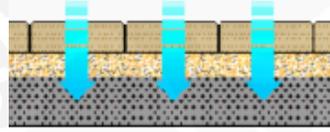
Berdasarkan material yang digunakan dan cara pemasangannya, perkerasan tembus air (*Porous pavement*) dibedakan menjadi 2 tipe:

1. Tipe *Infiltration*, yaitu air permukaan merembes secara langsung ke dalam tanah melalui jarak atau celah antara unit *paving* yang satu dengan unit *paving* lainnya. Tipe ini adalah tipe perkerasan tembus air yang banyak dijumpai disekitar kita. Jarak antar unit-unit material ini diisi penuh atau tidak penuh dengan material yang tembus seperti pasir, atau dapat pula ditanami rumput. Material *paving* yang digunakan dapat berupa unit material yang keda air maupun material yang tembus air.



Gambar 2.3 Tipe *Infiltration* (Sumber: www.pavingexpert.com)

2. Tipe *porous*, yaitu permukaan merembes ke dalam tanah melalui permukaan unit *paving* itu sendiri. Unit *paving* data dipasang rapat tanpa jarak antara dan material *paving* yang



Gambar 2.4 Tipe *Porous*
(Sumber: www.pavingexpert.com)

Tujuan dibuatnya perkerasan tembus air adalah untuk meningkatkan tingkat *permeabilitas* suatu permukaan selagi tetap menghadirkan suatu permukaan yang stabil yang bisa melindungi lapisan di bawahnya. Jika dilihat dari perannya terhadap lingkungan, perkerasan tembus air ini memang lebih unggul dibandingkan perkerasan kedap air. Selain memiliki kelebihan, perkerasan air juga memiliki beberapa kekurangan. Dalam buku *Site Engineering or Lansdcape Architect second edition*, disebutkan beberapa keuntungan yang didapatkan dari penggunaan perkerasan tembus air antara lain:

1. Menghadirkan tingkat pengisian kembali air tanah (cadangan air tanah) yang lebih tinggi
2. Mengontrol tingkat maupun volume aliran air di permukaan dengan daya resap permukaan serta mengurangi genangan air di permukaan.
3. Mengurangi potensi terjadinya erosi atau pengikisan tanah akibat aliran air di permukaan.
4. Mengurangi vegetasi yang ada dengan menjaga tingkat kelembapan tanah serta mendukung pembuangan/ pembersihan polutan pada tanah.
5. Mengurangi biaya konstruksi karena tidak diperlukan pengadaan infrastruktur seperti piao, parit, atau saluran khusus untuk mengalirkan air permukaan.

Sedangkan untuk kekurangan yang ditimbulkan adalah sebagai berikut:

1. Penggunaannya terbatas hanya pada area yang daya resap airnya baik, (daya resap hanya tergantung pada jenis tanah)

2. Memerlukan pemeliharaan yang lebih sering, terutama pada celah atau *void*-nya agar tidak tersumbat oleh kotoran.
3. Tidak dianjurkan digunakan pada area dengan polusi tanah yang tinggi karena dikhawatirkan akan terjadi penumpukan zat pada celah perkerasan. Dalam bukunya, Harris dan Nicholas (1998, hal 440-8) menambahkan kemungkinan terjadi pengumpulan penyumbatan oleh kotoran atau zat-zat limbah pada rongga conblok atau pada celah diantara material.

2.2 Komponen Perkerasan Tembus Air (*Porous Pavement*)

Porous pavement memiliki beberapa lapisan, hampir sama dengan perkerasan lentur, terdapat lapisan permukaan atas, lapisan pondasi dan lapisan tanah asli. Material dan bentuknya harus di pilih sesuai dengan kebutuhan masing masing pekerjaan. Material yang digunakan pada *porous pavement* pada dasarnya hampir mirip dengan material perkerasan kedap air. Hanya saja material tersebut telah didesain atau direkayasa secara khusus sehingga memiliki kemampuan untuk meresapkan air.

2.2.1 Lapisan permukaan atas

Material yang digunakan pada perkerasan tembus air pada dasarnya hampir mirip dengan material perkerasan kedap air. Hanya saja material tersebut telah didesain atau direkayasa khusus sehingga memiliki kemampuan untuk meresapkan air. Material yang dapat digunakan untuk perkerasan tembus air ini antara lain:

1. *Porous Asphalt*, merupakan aspal yang dapat menggunakan agregat halus untuk menimbulkan rongga sehingga dapat mengalirkan air kedalam tanah. Biasanya digunakan pada jalan raya, area parkir, maupun jalur pejalan kaki.



Gambar 2.5 *Poroust asphalt*

(Sumber: www.poroustpavement.com)

2. *Porous concrete*, merupakan beton yang hanya memakai sedikit atau sama sekali tidak memakai pasir sebagai campurannya sehingga menimbulkan rongga sehingga

dapat mengalirkan air ke dalam tanah. Biasanya digunakan untuk perkerasan pejalan kaki.



Gambar 2.6 *Porous concrete*

(Sumber: www.porouspavement.com)

3. *Soil-filled plastic cells*, adalah semacam karpet plastic dengan rongga-rongga besar yang dapat diisi tanah dan ditanami rumput. Biasanya dibuat dari material yang telah didaur ulang dan dibuat dalam bentuk gulungan seperti karpet. Material ini memiliki kekuatan yang cukup besar untuk menanggung beban berta dan akan menghasilkan permukaan yang 100% tertutupi oleh rerumputan.



Gambar 2.7 *Soil-filled plastic cells*

(Sumber: www.groundfabrics.com)

4. *Open cell concrete block* adalah unit balok paving beton atau comblok yang memiliki rongga sebagai tempat mengalirnya air. Penggunaannya dapat divariasikan dengan penanaman rumput dan memberikan tekstur arsitektural yang lebih kaya sehingga material ini juga sering disebut sebagai *grasspaver* atau *grassblock*. Meskipun demikian permukaan yang tercipta tetap mampu menanggung beban lalu lintas berat. Bentuk *grassblock* semacam ini antara lain:

- *Turfstone/ porous turf*, penggunaannya paling banyak dijumpai di sekitar kita. Menghadirkan permukaan yang tampak seperti padang rumput biasa dan jika dipasang secara baik dapat digunakan sebagai perkerasan untuk menanggung beban lalu lintas yang cukup berat seperti pada lahan parkir.



Gambar 2.8 Unit *porous turf* dan permukaan yang dihasilkan
(Sumber: www.landscapestonesupply.com)

Turfstone menghadirkan permukaan yang stabil dan tahan lama serta tetap membiarkan air meresap ke dalam tanah. *Turfstone* ini dapat diaplikasikan pada tempat parkir, bahu jalan raya, jalur pejalan kaki, jalur kendaraan darurat, juga dapat dipakai untuk mengontrol erosi pada bantaran sungai.

Lapisan permukaan atas langsung menerima beban lalu lintas dan mengalami efek abrasi akibat lalu lintas. Lapisan permukaan dibuat dengan bahan khusus dan relatif mahal untuk menahan abrasi dan memberikan kualitas penampilan dan aksesibilitas yang baik. Sangat penting untuk memilih tipe perkerasan yang tepat. Lokasi pembangunan harus dianalisis secara rinci untuk mendapatkan bahan perkerasan yang optimal dan dapat digunakan. Setiap lapisan harus dioptimalkan untuk melayani fungsi jalan dan struktur secara keseluruhan yang akan dibangun dengan biaya paling memungkinkan.

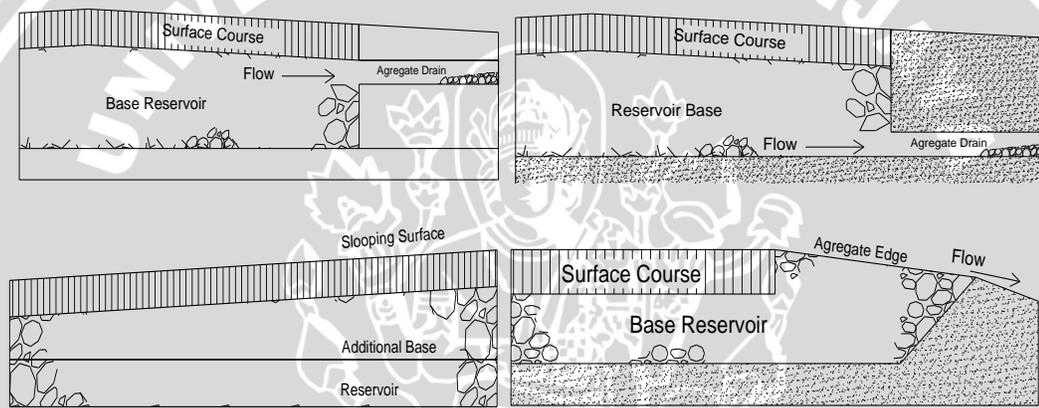
2.2.2 Subbase / Reservoir Course

Dalam rekayasa jalan raya, *subbase* merupakan lapisan material agregat yang diletakkan pada tanah dasar. Berfungsi untuk menyebarkan beban merata di atas tanah dasar, oleh karena itu material yang digunakan harus berkualitas tinggi dan pelaksanaan konstruksi harus dilakukan secara cermat.

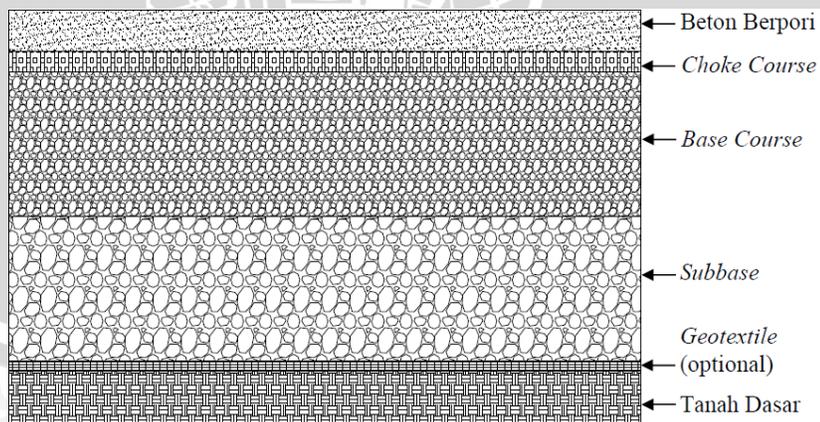
Dalam struktur *porous pavement*, lapisan *sub base* bisa juga disebut lapisan *reservoir*. Disebut demikian karena fungsi utamanya selain untuk menahan beban jalan, tapi juga digunakan untuk tempat mengalirnya air dari permukaan atas jalan hingga tanah asli paling bawah. (Bruce K. Ferguson, *dimension of porous pavement installations*, p. 38). Saat air berinfiltrasi ke dalam tanah, limpasan air akan berkurang, selain itu juga dapat mempertahankan akuifer air tanah. Selain itu, lapisan reservoir juga berfungsi untuk menyimpan air sebelum mengalir menuju pipa drainase atau

kedalam tanah. Volume penyimpanan air merupakan pori-pori udara antara partikel partikel agregat. Semakin besar volume pori udara, semakin besar volume air yang dapat ditampung. Secara umum, fungsi hidrologi dan structural dari bahan perkerasan digabung menjadi suatu lapisan yang disebut lapisan *base reservoir*.

Lapisan *base reservoir* memberikan ketebalan perkerasan jalan dengan bahan yang relatif murah untuk menyebarkan beban lalu lintas. Jika perlu, *subbase* ditambahkan penebalan struktur perkerasan untuk menyimpan lebih banyak air sebelum dibuang kepipa atau meresap ke tanah. Secara umum, perkerasan *porous pavement* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.10



Gambar 2.9 Gambar berbagai macam bentuk lapisan *base reservoir*
(Sumber: K. Ferguson (2005))



Gambar 2.10 Potongan melintang perkerasan porous
(Sumber: BMP manual (2004))

2.3 Material Penyusun Porous Pavement

Setelah mengetahui macam komponen perkerasan tembus air, dilanjutkan dengan material penyusun pada *porous pavement*. Dilihat dari jenisnya, agregat untuk konstruksi jalan terdiri dari dua macam, yaitu :Asli, dalam bentuk pasir , kerikil, atau batu sungai. Buatan pabrik meliputi letusan bara api dan berbagai produk dari tanah lempung, atau batuan gunung. Material yang digunakan sebagai lapisan pondasi *porous pavement* harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Material harus memiliki kapasitas penyimpanan air yang memadai dan mampu mengalirkan air dalam jangka waktu tertentu tanpa terjadi erosi.
2. Material harus memiliki kekakuan yang cukup untuk menahan beban lalu lintas.
3. Material harus mampu mengalirkan kotoran melewati perkerasan.
4. Material harus memenuhi kriteria penyaringan yang mencegah pergeseran antara base dan subbase serta subbase dengan tanah dasar.

Kebanyakan material yang digunakan untuk perkerasan jalan adalah berupa batu pecah, namun pada perkerasan kali ini lebih menekankan pemakaian gradasi dengan menggunakan slag baja.

Slag merupakan hasil residu pembakaran tanur tinggi, yang dihasilkan oleh industri peleburan baja yang secara fisik menyerupai agregat kasar. Slag yang digunakan untuk percobaan adalah produk samping dari industri baja yang terbentuk dari kombinasi bijih besi dengan flux batu kapur. Beberapa keuntungan penggunaan slag antara lain: tahan terhadap tekanan, baik sebagai campuran perkerasan jalan maupun lapis pondasi. Pada keadaan lalu lintas berat tidak terjadi kerusakan, mempunyai daya adhesi yang tinggi terhadap aspal karena agregat slag mempunyai permukaan yang kasar, sehingga kekesatannya lebih tinggi daripada agregat standar; tahan terhadap pelapukan, karena telah mengalami pemanasan yang tinggi; dapat digunakan untuk berbagai macam koinstruksi perkerasan jalan. (Purna Baja Heket, 2001). Di banyak negara, slag sudah banyak digunakan sebagai pengganti agregat baik untuk campuran beraspal maupun untuk beton semen atau sebagai bahan pondasi perkerasan. Di dalam penggunaannya, slag sering dianggap sebagai agregat (*agregate like material*) oleh sebab itu persyaratan fisik slag biasanya dianggap sama dengan persyaratan fisik untuk agregat. Selain itu slag juga

mempunyai kekerasan yang tinggi menyebabkan agregat slag baik untuk bahan perkerasan jalan. Sehingga untuk memecahkan menjadi butiran yang sangat halus sangatlah sulit, sehingga diperlukan *filler*. Sebagai pengganti filler tersebut digunakan material berupa abu batu yang berasal dari batu pecah.

Tabel 2.1 Gradasi agregat standart Bina Marga

Sieve Designation		Percent Passing by Weight	
ASTM mm	Imperial	Class A (base)	Class B (Subbase)
50	2"	100	100
37	1.5"	90 - 100	90 - 100
25	1"	65 - 90	75 - 100
9.5	3/8"	40 - 60	45 - 65
4.75	No. 4	25 - 45	30 - 50
2	No. 10	12 - 30	20 - 40
0.425	No. 40	6 - 16	12 - 25
0.075	No. 200	0 - 8	5 - 15

Sumber : Dirjen Bina marga, DPU Road Periodic Maintenance Program Phase 1 vol 3 (Jakarta 1987)

Berbagai gradasi pada Tabel 2.1 memiliki *range* masing masing yang dapat digunakan sebagai variasi benda uji. Material yang digunakan harus dibersihkan dulu dari debu dan partikel partikel yang menempel di agregat kasar, supaya tidak berpotensi menghambat laju air. Material yang digunakan dibatasi hingga yang tertinggal disaringan nomer 4. Karena yang lolos saringan nomer 4 berupa butiran halus yang mengisi pori

Tabel 2 2 Sifat-sifat Lapis Pondasi Agregat

Sifat Sifat	Kelas A	Kelas B
Abrasi dari agregat kasar (SNI – 03 – 2417 - 1990)	0 – 40%	0- 40%
Indeks Plastisitas	0 – 6	0 – 10
Batas Cair (SNI 03 – 1967 – 1990)	0 – 25	0 – 25
CBR (SNI 03 – 1744 – 1989)	Min 90%	Min 60%

(Sumber : spesifikasi umum div. 5 perkerasan berbutir Bina Marga)

Tabel 2 3 Agregate Base Properties

Property	Class A	Class B
Abrasion of Course Aggregate (AASHTO T 96 - 77)	0 - 40 %	0 - 50 %
Plasticity Index (AASHTO T 90 - 70)	0 - 6	4 - 11
Liquid Limit (AASHTO T 89 - 60)	0 - 25	0 - 35
Soft Fragments (AASHTO T 112 - 78)	0 - 5 %	0 - 5 %
CBR at 100% max dry density after 4 days soaking (AASHTO T 180 Method D)	80 min	40 min
Voids in Mineral Aggregate at Optimum Moisture Content	14 min	10 min

(Sumber: Dirjen Bina marga, DPU Road Periodic Maintenance Program Phase 1 vol 3 (Jakarta 1987))

2.4 Struktur Perkerasan

Kondisi perkerasan cenderung menurun dari waktu ke waktu. (Bruce k. Ferguson, *porous pavement structure* p. 70). Dalam beberapa periode, perkerasan memerlukan semacam perawatan. Jika perkerasan jalan rusak sebelum waktunya itu tidak akan menjadi bencana seperti runtuhnya bangunan tapi itu merupakan kerugian dan gangguan kepada masyarakat pengguna jalan. Tujuan desain struktur perkerasan yang akan yang diinginkan untuk waktu yang lama. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memilih bahan perkerasan yang cocok untuk beban lalu lintas. Tabel 2.4 menunjukkan beberapa kerusakan perkerasan jalan

Tabel 2.4 Berbagai macam kerusakan perkerasan jalan

<i>Mode of Distress</i>	<i>Contributing Factors</i>
Penurunan retak lebar Distortion	atau Beban berulang akibat kendaraan, temperatur dan perubahan kadar air Beban berulang, tanah swelling, penurunan parsial, temperatur dan perubahan kadar air
Disintegration	Abrasi akibat lalu lintas, reaksi kimia, cuaca, kehilangan daya ikat

(Sumber : K. Ferguson (2005))

Pengukuran nilai daya dukung yang relatif mudah dimengerti adalah California Bearing Ratio (CBR), dikembangkan oleh Departement Jalan Raya California tahun 1920. CBR merupakan suatu perbandingan antara beban percobaan (test load) dengan beban Standar (Standard Load) dan dinyatakan dalam persentase.

$$CBR = \frac{p}{p_s} \times 100\% \quad (2-1)$$

Dimana : p = beban percobaan (test load)

Ps= beban standart (standart load)

Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100% dalam memikul beban. Prosedure pelaksanaan percobaan CBR mengacu pada Bina Marga, PB – Q113 – 76 , ASTM D-1883-73 dan AASHTO T-193-81. Nilai CBR dikembangkan untuk mengukur kapasitas daya dukung beban tanah yang digunakan sebagai jalan.CBR juga dapat digunakan untuk mengukur kapasitas daya dukung beban perkerasan jalan.Semakin keras suatu material, semakin tinggi rating CBR. CBR dari 3 sama dengan tanah pertanian, CBR 4,75 setara dengan tanah liat lembab, sementara pasir lembab memiliki CBR10. Batu hancur memiliki CBR lebih dari 80. Pada perekerasan ini material yang digunakan adalah slag baja, dimana untuk harga CBR pada material ini lebih dari 60%. Tabel 2.5 menunjukkan beberapa hasil uji lapangan CBR dengan menggunakan slag baja pada *road base*.

Tabel 2.5 Hasil pengujian CBR

Titik	Hasil Uji Lapangan	standar	Keterangan
Titik 1	75,3%	>60%	ok
titik 2	73,46%	>60%	ok
Titik 3	47,1%	>60%	no
Titik 4	66,8%	>60%	ok

(Sumber: PT KS:2010)

Tabel 2.6 merupakan daftar penilaian relatif nilai CBR pada struktur lapisan perkerasan jalan, dimana beban lalu lintas yang paling dominan. Nilai CBR rendah pada lapisan *subgrade* dapat diterima karena lapisan *subgrade* terlindungi dari beban lalu lintas oleh lapisan lapisan di atasnya. CBR sangat berguna di berbagai aspek desain perkerasan jalan karena sederhana dan memiliki ukuran yang tetap. Kemudian juga diperlukan CBR *soaked* (terendam) untuk menyamakan kondisi di lapangan.

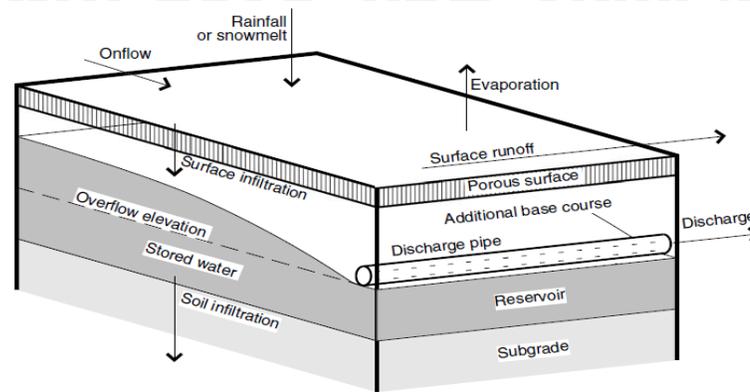
Tabel 2.6 Rating relative nilai CBR pada lapisan struktur perkerasan jalan

	CBR in Base	CBR is Subbase	CBR in Subgrade
<i>Excellent</i>	100	50	-
<i>Good</i>	80	40	12+
<i>Fair</i>	-	30	9 – 12
<i>Poor</i>	50	-	4 – 8
<i>Very poor</i>	-	-	<4

Sumber : Rollings and Rollings (1992)

2.5 Hidrologi Porous Pavement

Proses hidrologi perkerasan jalan porous dimulai dari air hujan di atas permukaan, sebagian kecil dilimpaskan keluar menuju sistem drainase, sebagian besar masuk kedalam struktur perkerasan hingga masuk kedalam tanah asli. Penyimpanan dalam perkerasan reservoir membutuhkan waktu antara kecepatan arus masuk dan keluar. Penguapan mengangkat air kembali ke atmosfer pada setiap lapisan. Gambar 2.11 merangkum fungsi utama hidrologi dan proses yang dapat terjadi dalam sebuah porous pavement.



Gambar 2.11 Proses hidrologi *porous pavement*

(sumber: Bruce K. Ferguson)

Permeabilitas tanah menunjukkan kemampuan tanah dalam meloloskan air. Struktur dan tekstur serta unsur organik lainnya ikut ambil bagian dalam menaikkan laju permeabilitas tanah. Tanah dengan permeabilitas tinggi menaikkan laju infiltrasi dan dengan demikian, menurunkan laju air larian. Infiltrasi merupakan proses turunnya aliran air dari permukaan tanah ke dalam struktur tanah. Laju maksimal gerakan air masuk ke dalam tanah dinamakan kapasitas infiltrasi. Ketika air hujan jatuh pada permukaan tanah, sebagian air hujan akan masuk ke dalam tanah melalui pori-pori permukaan tanah yang sangat tergantung pada kapasitas infiltrasi tanah, dimana kapasitas infiltrasi tergantung pada permeabilitas dan diameter pori-pori tanah (Asdak, 1995)

2.5.1 Pengujian Constant Head

Pada perkerasan porous pavement tidak hanya bergantung pada daya dukung tanah yang tinggi, namun perlu adanya kemampuan dari agregat tersebut untuk mengalirkan air ke dalam tanah. Sehingga perlu dilakukan percobaan *constant head* untuk mengetahui kecepatan permeabilitasnya. Kecepatan permeabilitas perkerasan diukur dengan beberapa standart ASTM seperti *falling head* atau *constant head*. (Bruce K. Ferguson, porous pavement hydrology p.122). Konsep dari pengujian *constant head* adalah berapa waktu yang diperlukan untuk mengisi sejumlah volume gelas ukur. Selain itu tinggi benda uji, beda tekan aliran air, dan luas penampang juga berpengaruh dalam perhitungan nilai permeabilitas yang dituliskan seperti persamaan 2-2

$$k = \frac{V \cdot L}{A \cdot t \cdot h} \quad (2-2)$$

Dengan :

V = Volume air yang terkumpul (cm³)

L = Tinggi benda uji (cm)

A = Luas Potongan melintang benda uji (cm²)

t = Waktu pengisian gelas ukur (sec)

h = Tinggi jatuh / head (cm)

		Coefficient of Permeability <i>k</i> in cm per sec (log scale)											
		10 ²	10 ¹	1.0	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹
Drainage		Good					Poor			Practically Impervious			
Soil types	Clean gravel	Clean sands, clean sand and gravel mixtures			Very fine sands, organic and inorganic silts, mixtures of sand silt and clay, glacial till, stratified clay deposits, etc.				"Impervious" soils, e.g., homogeneous clays below zone of weathering				
					"Impervious" soils modified by effects of vegetation and weathering								
Direct determination of <i>k</i>	Direct testing of soil in its original position—pumping tests. Reliable if properly conducted. Considerable experience required												
	Constant-head permeameter. Little experience required												
Indirect determination of <i>k</i>	Falling-head permeameter. Reliable. Little experience required			Falling-head permeameter. Unreliable. Much experience required			Falling-head permeameter. Fairly reliable. Considerable experience necessary						
	Computation from grain-size distribution. Applicable only to clean cohesionless sands and gravels											Computation based on results of consolidation tests. Reliable. Considerable experience required	

* After Casagrande and Fadum (1940).

Tabel 2.7 Koefisien permeabilitas
Sumber: After Casagrande and fadum (1940)

Tabel 2 8 Koefisien permeabilitas pada jenis material

Gradasi	Koefisien Permeabilitas (inches per hour)
1 inch aggregate (uniform size)	25000
1/2 inch aggregate (uniform size)	7500
1/4 inch aggregate (uniform size)	1250
Coarse Sand	50
Dense-graded sand and gravel	0.25

Sumber: AASHTO 1985, P-AA 18

2.5.2 Pengujian Porositas

Tanah terdiri dari butiran dengan ruang-ruang diantara butir-butir dikenal sebagai pori-pori. Pori-pori pada umumnya merupakan suatu campuran dari udara dan air. Porositas tanah erat kaitannya dengan tingkat kepadatan tanah (Bulk Density). Semakin padat tanah berarti semakin sulit untuk menyerap air, maka porositas tanah semakin kecil. Sebaliknya semakin mudah tanah menyerap air maka tanah tersebut memiliki porositas yang besar. Berikut 5 macam porositas :

1. *Porositas* primer yang merupakan ruang-ruang pori yang dimiliki pada batuan tersebut sehingga dapat menampung dan menyerap fluida. Contohnya Batu pasir.
2. *Porositas* sekunder: yang merupakan ruang-ruang atau pori yang dapat menyerap air atau menampung fluida tapi terbentuknya karena adanya proses lanjutan setelah pengendapan berupa disolusi atau kekar pada batuan tersebut. Contohnya adalah batuan gamping dan dolomit, pada gamping karena merupakan batuan yang dapat larut sehingga sering adanya gerohong pada batuan tersebut, gerohong tersebut yang berfungsi sebagai *porositas* di dukung dengan adanya kekar pada batuan tersebut.
3. *Porositas* bersambung merupakan porositas yang saling berhubungan dan membentuk jalur pada ruang porinya sehingga dapat memberikan aliran pada fluida dengan batasan tertentu.
4. *Porositas* Potensial merupakan *porositas* yang dapat memberikan aliran pada fluida pada batasan tertentu tergantung dari ukuran pori.
5. *Porositas* efektif merupakan *porositas* yang dapat memberikan aliran bagi fluida bebas bukan merupakan *porositas* yang bersambung dalam hal ini saya mengartikannya adalah *porositas* yang mempunyai *permeabilitas*.

Nilai porositas sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor sebagai berikut :

1. Keseragaman butiran : semakin seragam butir penyusun batuan maka nilai porositasnya akan semakin besar, dilain pihak apabila ukuran butiran tidak seragam maka butiran yang lebih kecil akan mengisi ruang kosong diantara butiran yang lebih besar sehingga nilai porositas akan turun.

2. Derajat sementasi : semakin tinggi derajat sementasi maka pori-pori batuan yang tertutup semen akan semakin kecil, sehingga nilai porositas akan semakin kecil pula
3. Derajat kompaksi : semakin besar tekanan yang diberikan ketika proses pemadatan batuan maka akan membuat ukuran pori-pori semakin kecil dan akibatnya nilai porositas juga akan semakin kecil
4. Derajat angularitas : pada umumnya batuan dengan butiran yang memiliki *roundness* yang baik akan memiliki nilai porositas yang lebih baik daripada batuan dengan bentuk yang melancip.

Uji porositas tanah merupakan uji laboratorium yang digunakan untuk mengetahui persentase kadar air dan udara dalam tanah. Permasalahan dari penelitian ini adalah berapakah nilai porositas tanah pada tempat penelitian Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai porositas tanah padat empat penelitian.

2.5.3 Pengujian Penambahan Volume

Penambahan ini dilakukan dengan cara memasukkan air kedalam benda uji. Hal ini hampir sama dengan percobaan infiltrasi. percobaan ini difungsikan untuk mengetahui pengaruh daya dukung akibat adanya kandungan air didalam lapisan pondasi *porous pavement*. Apakah dengan penambahan yang berbeda-beda memiliki pengaruh yang significant terhadap lapisan pondasi tersebut.

2.6 Hipotesa

Sesuai dengan tinjauan pustaka diatas, bahwa semakin besar nilai porositas yang terjadi, maka infiltrasinya juga semakin besar. Hal ini sesuai dengan porositas yang merupakan perbandingan volum rongga – rongga pori terhadap volume total seluruh agregat. Semakin banyak rongga pori, maka rembesan air yang masuk juga semakin besar. Rembesan bergantung pada koefisien permeabilitas, maka permeabilitasnya juga semakin besar. Hal ini berbanding terbalik dengan CBR, bahwa semakin banyak rongga pori maka CBR yang terjadi semakin kecil. Karena tidak ada pengisi (*filler*) yang mengisi rongga pori tersebut yang berfungsi untuk memperkaku lapisan atau menjaga keutuhan struktur dari material itu sendiri. Selain itu pengaruh terendamnya lapisan *subbase* terhadap intensitas curah hujan (perendaman) yang tinggi akan berpengaruh terhadap daya dukungnya.

2.7 Penelitian Terdahulu

Skripsi Eka Rizky Sujono (2008) Pengaruh Daya Dukung dan Permeabilitas Akibat Variasi Gradasi Agregat Lapisan Pondasi *Porous Pavement*

Skripsi Yusran Masnawir, 2004 Studi Eksperimental Hubungan Intensitas Curah Hujan Dengan Kapasitas Infiltrasi.

PT KRAKATAU STEELS (PT KS), Kajian Pemanfaatan Slag Baja untuk Perkerasan Jalan di Lingkungan PT KS, 2010.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

