

768/FT.01/SKRIP/01/2008

**PENGUKURAN KAPASITAS INFILTRASI DAN
DAYA DUKUNG *PERMEABLE PAVEMENT* UNTUK
JALAN LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN
MATERIAL LOKAL**

SKRIPSI

Oleh

DIAN INDAH PURNAMA SARI

04 03 01 022 4



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**PENGUKURAN KAPASITAS INFILTRASI DAN DAYA DUKUNG
PERMEABLE PAVEMENT UNTUK JALAN LINGKUNGAN DENGAN
MENGUNAKAN MATERIAL LOKAL**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 7 Januari 2008

Dian Indah Purnama Sari
NPM 04 03 01 022 4

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**PENGUKURAN KAPASITAS INFILTRASI DAN DAYA DUKUNG
PERMEABLE PAVEMENT UNTUK JALAN LINGKUNGAN DENGAN
MENGUNAKAN MATERIAL LOKAL**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 19 Desember 2007 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Dosen Pembimbing I

Ir. Herr Soeryantono, Ph.D
NIP 131 473 810

Depok, 7 Januari 2008

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Wiwik Rahayu
NIP 132 095 545

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah. Segala puji bagi Allah SWT yang atas rahmat dan hidayah-Nya, akhirnya penulis dengan segenap usaha telah berhasil menyelesaikan skripsi ini. Rasa syukur yang begitu besar pada Allah yang telah menganugerahkan keluarga tercinta, sahabat dan orang-orang berhati mulia di sekitar saya sebagai motivator hingga saya dapat tetap memiliki semangat dan keyakinan akan tujuan mulia dari apa yang saya kerjakan.

Ucapan terima kasih ini juga ingin penulis sampaikan pada :

1. Ayah, Mama dan Kakak dengan segala dukungan, doa dan cintanya;
2. Bapak Ir. Herr Soeryantono, Ph.D dan Ibu Dr. Ir. Wiwik Rahayu selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dan memotivasi penulis dalam penyusunan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Ir. Sigit Pranowo Hadiwardoyo DEA selaku dosen penguji yang terkadang bagi penulis adalah pembimbing dalam pemahaman materi mengenai *pavement*, juga Ibu Dr-Ing Ir. Dwita Sutjiningsih Marsudiantoro Dipl-HE dan Bapak Dr-Ing Ir. Henki W. Ashadi selaku dosen penguji seminar dan skripsi yang telah membuat skripsi ini terasa begitu spesial;
4. Pak Ir. Widjojo Adi Prakoso, M.Sc Ph.D selaku Kepala laboratorium Mekanika Tanah yang telah memberikan ijin untuk penggunaan laboratorium Mekanika Tanah dan juga Bapak Toha Saleh, ST, M.Sc yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi tentang
5. PT. TETRASA GEOSININDO yang telah mensponsori material-material geotekstil untuk skripsi ini;
6. Keluarga laboratorium Mekanika Tanah yang telah membantu banyak dalam pengujian-pengujian tanah yaitu Pak Narto, Mas Anto, Pak Wardoyo, Pak Acong dan pak Yun;
7. Beberapa laboran Bahan (Aspal dan Beton) : Pak Samsudin, Pak Samin, Pak Hanafi yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi tentang Struktur Jalan;
8. *All of Water Family* di laboratorium Hidro Departemen Teknik Sipil;
9. Sahabat-sahabat setia yang telah memberikan bantuan, doa dan dukungan, mulai dari tenaga, waktu dan motivasi besar agar saya dapat menyelesaikan masa studi dengan segera, yaitu Jaya dan Nisa, serta Nila, Halim, Erly, Donny, Toddy, Shinta, Pradit, Toyo, Andri, Tanzil, Tyan, Yadi, Diana, Dicky, Wildy, Geni, Uri, Liger, dan teman-teman lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu;

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan bagi khalayak secara umum dan mahasiswa jurusan teknik sipil pada khususnya.

Warisi generasi selanjutnya dengan mata air-mata air, bukan dengan air mata.

“Dan Kami turunkan air dari langit menurut suatu ukuran; lalu Kami jadikan air itu menetap di bumi, dan sesungguhnya Kami benar-benar berkuasa menghilangkannya.”

(QS. Al Mu'minun: 18)

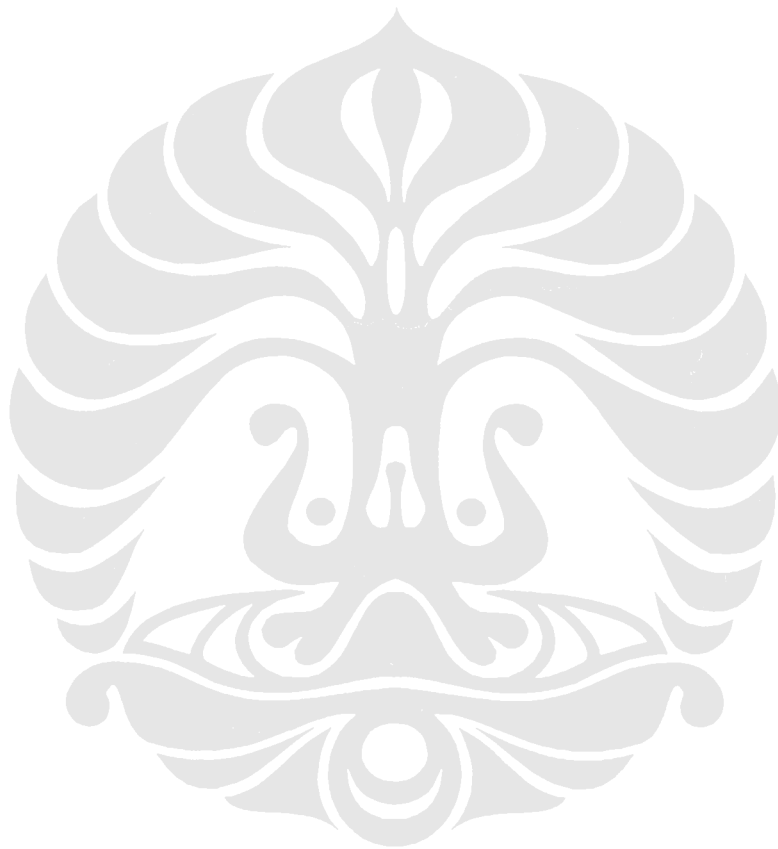
Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	4
1.4 BATASAN DAN RUANG LINGKUP PENELITIAN	4
1.5 METODOLOGI PENELITIAN	5
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	7
BAB II DASAR PERANCANGAN <i>PERMEABLE PAVEMENT</i>	8
2.1 <i>PERMEABLE PAVEMENT</i> SEBAGAI SATU DARI TEKNOLOGI BMP DARI LID	8
2.2 KELAS JALAN	10
2.3 PERKERASAN JALAN LENTUR	11
2.3.1 Lapisan perkerasan	12
2.3.1.1 Tanah dasar	12
2.3.1.2 Lapisan pondasi bawah	12
2.3.1.3 Lapisan pondasi	12
2.3.1.4 Lapisan Permukaan	13
2.3.2 Perencanaan Tebal Perkerasan	13
2.4 METODE GEOTEKSTIL	19
2.5 PENGUKURAN KAPASITAS INFILTRASI	20
2.5.1 Metode Horton	20
2.5.2 Metode Rasional	21
2.6 PENGUKURAN DAYA DUKUNG	22
BAB III RANCANGAN MODEL FISIK KONSTRUKSI JALAN <i>PERMEABLE PAVEMENT</i> YANG DAPAT DIUKUR KAPASITAS INFILTRASI DAN DAYA DUKUNGNYA	23
3.1 PERTIMBANGAN DESAIN	23
3.1.1 Lokasi Penelitian	23
3.1.1.1 Kelandaian Lapangan	23

3.1.1.2	<i>Karakteristik Tanah Dasar</i>	24
3.1.2	Karakteristik Material Penyusun	27
3.1.3	Pengukuran yang Dibutuhkan	28
3.1.3.1	<i>Pengukuran Infiltrasi</i>	28
3.1.3.2	<i>Pengukuran Daya Dukung</i>	28
3.1.4	Desain Rekomendasi	29
3.2	MODIFIKASI DESAIN PERMEABLE PAVEMENT	31
3.2.1	Perencanaan Tebal Perkerasan	32
3.2.1.1	<i>Lapisan Struktural</i>	33
3.2.1.2	<i>Lapisan Non Struktural</i>	40
3.2.2	Penyiapan Material	42
3.2.2.1	<i>Pasir dan Agregat</i>	42
3.2.2.2	<i>Pipa Perforated</i>	45
3.2.2.3	<i>Geotekstil</i>	46
3.2.2.3.1	<i>Geotekstil impermeable liner</i>	46
3.2.2.3.2	<i>Geotekstil non woven</i>	47
3.2.2.4	<i>Instalasi Simulator Hujan</i>	47
3.3	INSTALASI PENGUKURAN	51
3.3.1	Pengukuran Daya Serap	51
3.3.1.1	<i>Data Rainfall</i>	51
3.3.1.2	<i>Data Surface Run Off</i>	52
3.3.1.3	<i>Data Infiltrasi</i>	53
3.3.2	Pengukuran CBR Lapangan	53
BAB IV	PEMBUATAN DAN UJI COBA PENGOPERASIAN	55
	MODEL FISIK KONSTRUKSI JALAN PERMEABLE	
	PEVEMENT	
4.1	PELAKSANAAN KONSTRUKSI	55
4.1.1	Model Fisik Struktur Jalan <i>Permeable Pavement</i>	56
4.1.2	Instalasi Simulator Hujan	70
4.2	INSTALASI PERLENGKAPAN UNTUK PENGUKURAN	70
	INSTENSITAS HUJAN, INFILTRASI DAN LIMPASAN	
4.2.1	Hujan Alami	71
4.2.2	Hujan Simulasi	72
4.3	PENGOPERASIAN ALAT UKUR	72
4.3.1	Percobaan dengan Hujan Alami	72
4.3.1.1	<i>Percobaan I</i>	73
4.3.1.2	<i>Percobaan II</i>	76
4.3.2	Percobaan dengan Hujan Simulasi	77
4.3.2.1	<i>Percobaan I</i>	78
4.3.2.2	<i>Percobaan II</i>	79
4.4	PENGOLAHAN DATA DAN ANALISIS HASIL PENGUKURAN	81
4.4.1	Hujan Alami	81
4.4.2	Hujan Simulasi	84
4.4.3	Daya Dukung Model Fisik Jalan Permeabel	86
4.5	KASUS KHUSUS DAN STUDI LANJUT	86

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	90
5.1 PERANCANGAN DESAIN UJI COBA	90
5.2 PELAKSANAAN KONSTRUKSI MODEL FISIK STRUKTUR JALAN <i>PERMEABLE PAVEMENT</i>	91
5.3 PENGOPERASIAN ALAT UKUR	91
5.4 PENGOLAHAN DATA	92
5.5 HASIL	92
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Metodologi Penelitian	6
Gambar 2.1	Variasi sistem perkerasan permeabel	10
Gambar 2.2	Lapisan Pondasi Perkerasan Jalan Lentur	12
Gambar 2.3	Kurva Laju Infiltrasi	20
Gambar 3.1	Grafik perolehan ω -optimum dan γ_{dry} maksimum	24
Gambar 3.2	Grafik <i>Penetration vs Resistance</i> pada uji CBR laboratorium tanah dasar	24
Gambar 3.3	Grafik gradasi butiran pada tanah dasar	26
Gambar 3.4	Desain jalan <i>Voided PCP (Porous Concrete Pavement)</i> dengan sistem <i>underdrain</i>	30
Gambar 3.5	Desain jalan PCP (<i>Porous Concrete Pavement</i>) dengan <i>underdrain</i>	30
Gambar 3.6	Desain jalan CBP (<i>Cobblestone Block Pavement</i>)	30
Gambar 3.7	<i>Conblock</i> tipe <i>grassblock</i>	31
Gambar 3.8	Penentuan tebal perkerasan dengan nomogram 1	35
Gambar 3.9	Grafik <i>Penetration vs Resistance</i> pada uji CBR laboratorium pada pasir	36
Gambar 3.10	Grafik <i>Penetration vs Resistance</i> pada uji CBR laboratorium pada agregat	37
Gambar 3.11	Desain modifikasi (masih dalam <i>in</i>)	39
Gambar 3.12	Desain modifikasi jalan permeabel dengan <i>grassblock</i> : (a) tampak atas; (b) potongan A-A; dan (c) potongan B-B	40
Gambar 3.13	Rentang ukuran partikel	44
Gambar 3.14	Saringan yang digunakan untuk meloloskan agregat	44
Gambar 3.15	Sekop, karung-karung berisi agregat #4 dan terpal pelindung hujan	45
Gambar 3.16	Pipa berlubang dibungkus dengan kain kasa dan disambung dengan <i>knee</i>	45
Gambar 3.17	Instalasi Simulator Hujan	48
Gambar 3.18	Beberapa perlengkapan untuk merakit instalasi hujan simulator, yaitu kunci inggris, kran, seal tape, obeng dan klem selang (dari atas ke bawah)	49
Gambar 3.19	Pemasangan cincin selang pada kran sumber air	50
Gambar 4.1	Pengelupasan dengan linggis	56
Gambar 4.2	Penyerokan tanah hasil galian dengan serokan karet	56
Gambar 4.3	Perataan dinding galian dengan golok atau kapak	57
Gambar 4.4	Angkur dan kanal 1,25 m sebagai penahan beban	57

Gambar 4.5	Pemasangan angkur di kedua sisi galian untuk pemeriksaan CBR lapangan	57
Gambar 4.6	Longsornya dinding galian akibat pemasangan angkur yang terlalu dekat dan posisi yang miring	58
Gambar 4.7	Stamper untuk pemadatan tanah	59
Gambar 4.8	Grafik hubungan Penetrasi vs Ketahanan tanah untuk uji CBR tanah dasar	60
Gambar 4.9	Alat ukur dan pengukuran CBR lapangan	60
Gambar 4.10	Pemasangan geotekstil sebagai <i>impermeable liner</i>	61
Gambar 4.11	Pemasangan pipa pada bagian dasar pondasi	62
Gambar 4.12	Penginstalan material pasir dan kondisi lapisan pasir yang sudah diratakan	63
Gambar 4.13	Pemadatan pasir dengan distamper	63
Gambar 4.14	Pemasangan alat ukur CBR lapangan untuk pasir	64
Gambar 4.15	Grafik hubungan Penetrasi vs Ketahanan tanah untuk uji CBR pasir	65
Gambar 4.16	Pemasangan geotekstil <i>non woven</i> sebagai separator	66
Gambar 4.17	Penginstalan lapisan agregat	66
Gambar 4.18	Grafik hubungan Penetrasi vs Ketahanan tanah untuk uji CBR agregat	67
Gambar 4.19	Kondisi pipa dan geotekstil sampai penginstalan lapisan agregat	68
Gambar 4.20	Pengisian abu batu dan pasir pada <i>grassblock</i>	68
Gambar 4.21	Pemasangan karpet merah hitam dan <i>grassblock</i>	69
Gambar 4.22	Penegakan karpet dengan bambu, tali rafia dan batu penahan	69
Gambar 4.23	Selokan sementara yang dibuat untuk limpasan	70
Gambar 4.24	Pengukuran dengan hujan alami	73
Gambar 4.25	Awal mula banjir hingga genangan setinggi betis	75
Gambar 4.26	Grafik dari data hujan pada stasiun hujan (data hujan yang diambil yang dilingkari)	76
Gambar 4.27	Susunan <i>conblock</i> untuk membendung dan mengalihkan aliran	76
Gambar 4.28	Pengoperasian instalasi simulator hujan untuk pengukuran dengan hujan simulasi	77
Gambar 4.29	Grafik debit hujan simulasi I	79
Gambar 4.30	Grafik intensitas hujan simulasi I	79
Gambar 4.31	Grafik debit hujan alami II	80
Gambar 4.32	Grafik intensitas hujan alami II	81
Gambar 4.33	Hidrograf limpasan	82
Gambar 4.34	Grafik debit hujan alami	83
Gambar 4.35	Grafik intensitas hujan alami	83
Gambar 4.36	Grafik modifikasi akumulasi infiltrasi	84
Gambar 4.37	Grafik pertambahan infiltrasi saat pengukuran	84
Gambar 4.38	Persamaan dari Uji <i>Chi-square</i> untuk data infiltrasi yang diperoleh	85
Gambar 4.39	Pertambahan Infiltrasi yang terjadi hasil perhitungan	86
Gambar 4.40	Selokan sementara yang dibuat untuk limpasan	88

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi kelas jalan berdasarkan fungsi dan jenis angkutan	10
Tabel 2.2	Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada lajur rencana	14
Tabel 2.3	Angka ekivalen (E) beban sumbu kendaraan	15
Tabel 2.4	Batas-batas minimum tebal lapisan perkerasan	16
Tabel 2.5	Indeks permukaan pada awal usia rencana (Ipo)	17
Tabel 2.6	Indeks permukaan pada akhir umur rencana (Ipt)	17
Tabel 2.7	Koefisien kekuatan relatif (a)	18
Tabel 3.1	Data uji CBR laboratorium untuk tanah dasar	24
Tabel 3.2	Hasil Uji CBR laboratorium untuk tanah dasar	26
Tabel 3.3	Data uji CBR laboratorium pada pasir	36
Tabel 3.4	Hasil Uji CBR pasir di laboratorium	36
Tabel 3.5	Data uji CBR laboratorium agregat	38
Tabel 3.6	Hasil Uji CBR agregat di laboratorium	38
Tabel 3.7	Daftar Porositas	41
Tabel 3.8	Daftar Nilai Koefisien Pemeabilitas	41
Tabel 3.9	<i>Grading requirement for soil – aggregate materials</i>	44
Tabel 3.10	Data hujan simulasi	52
Tabel 3.11	Data limpasan	52
Tabel 3.12	Data infiltrasi	53
Tabel 4.1	Persentase nilai CBR tanah dasar di lapangan	59
Tabel 4.2	Persentase nilai CBR pasir di lapangan	64
Tabel 4.3	Persentase nilai CBR agregat di lapangan	67
Tabel 4.4	Data limpasan satu periode hujan pada percobaan I	75
Tabel 4.5	Data hujan simulasi	78
Tabel 4.6	Data infiltrasi hujan simulasi	80
Tabel 4.7	Data hujan simulasi	80
Tabel 4.8	Data debit limpasan satu periode hujan pada percobaan I	
Tabel 4.9	Data debit hujan dari grafik curah hujan stasiun hujan	82
Tabel 4.10	Data dan perhitungan infiltrasi	85