

**TUGAS AKHIR**

**UJI KINERJA *PERMEATIC* (*PERMEABEL PLASTIC*) PADA  
SALURAN DRAINASE SEBAGAI UPAYA PENERAPAN  
SISTEM DRAINASE BERKELANJUTAN**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Fahmi Fahrudin Hasibuan**

**20160110172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahmi Fahrudin Hasibuan  
NIM : 20160110172  
Judul : Uji Kinerja *Permeatic (Permeabel Plastic)* Pada Saluran Drinase Sebagai Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 29 Maret 2020

Yang membuat pernyataan



Fahmi Fahrudin Hasibuan

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahmi Fahrudin Hasibuan

NIM : 20160110172

Judul : Uji Kinerja *Permeatic (Permeabel Plastic)* Pada Saluran Drainase Sebagai Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Aplikasi Sistem Drainase Berkelanjutan Pada Wilayah Perkotaan dan didanai melalui skema hibah Mandiri.

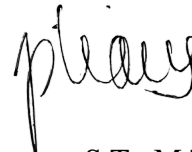
Yogyakarta, 29 Maret 2020

Penulis,



Fahmi Fahrudin Hasibuan

Dosen Peneliti,



Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk:

Kedua orang tuaku

Ibunda Setia Ningsih dan Ayahanda Mulkan Ahmad Hasibuan

Yang telah merawat dan membesarkan saya sehingga saya menjadi pribadi yang seperti ini, serta selalu mendoakan yang terbaik untuk saya, memberikan semangat dan motivasi kepada saya.

Abangku

Andy Surya Zannah Hasibuan

Yang selalu memberi contoh dan selalu bertanya “Dek, kapan wisuda?”

dan seluruh saudaraku

Yang telah mendoakan yang terbaik untuk ku.

Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negaraku.

## PRAKATA



*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penggunaan *permeatic* dan kombinasi *permeatic* dengan pipa resapan dalam penerapan sistem drainase berkelanjutan.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D selaku ketua program studi Teknik Sipil dan dosen penguji.
2. Bapak Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing baik dosen pembimbing tugas akhir, dosen pembimbing akademik, dan dosen pembimbing PKM.
3. Ibu Ir. Anita Widianti, M.T., selaku dosen yang telah banyak membantu penelitian penyusun dalam bidang geoteknik.
4. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberi materi kuliah yang bermanfaat bagi penyusun.
5. Bapak Kahfi, Pak Pur, Pak Sumadi, dan Mas Hendra selaku LABORAN Teknik Sipil.
6. Staf TU, pengajaran, dan perpustakaan yang telah membantu dalam hal administrasi.
7. Mas Feri Dhoni Saputro selaku teman satu tim dalam penelitian ini.


8. Seluruh teman-teman yang selalu membantu proses penelitian ini dan maaf jika tidak dapat disebutkan satu-persatu.
9. Teman-teman yang selalu bertanya “Kapan seminar?“, penyusun menganggap kata tersebut adalah suatu motivasi untuk menyelesaikan penelitian dan tugas akhir ini.
10. Kedua orang tua dan seluruh saudara yang telah mendoakan dan memberikan dukungan kepada penyusun.
11. Seseorang yang telah mendoakan dan mendukung penyusun dalam diam.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 29 Maret 2020



Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
ABSTRAK .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Hidrologi .....	8
2.2.2 Pengujian sifat-sifat fisik tanah .....	12
2.2.3 Hidraulika .....	13
2.2.4 Regresi .....	15
2.2.5 Biopori .....	15
BAB III. METODE PENELITIAN .....	17
3.1 Konsep Penelitian .....	17
3.2 Alat .....	21
3.2.1 Alat pengukuran debit pada saluran terbuka .....	22
3.2.2 Uji tanah .....	23

3.3	Bahan atau Materi.....	24
3.3.1	Tanah.....	24
3.3.2	Pasir.....	26
3.3.3	Kerikil .....	26
3.3.4	Geotekstil tidak teranyam .....	27
3.3.5	<i>Permeatic</i> .....	27
3.3.6	Pipa resapan .....	28
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.5	Tahapan Penelitian.....	29
3.5.1	Tahap persiapan .....	29
3.5.2	Tahap pengujian .....	31
3.6	Analisis Data.....	32
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		34
4.1	Hasil Uji S-1 .....	34
4.2	Hasil Uji S-2 .....	36
4.3	Hasil Uji S-3 .....	42
4.4	Pembahasan .....	47
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....		53
LAMPIRAN.....		55



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil uji permeabilitas di wilayah penelitian (Syahrudin dkk., 2019)..	8
Tabel 3. 1 Variasi pengujian .....	17
Tabel 3. 2 Skenario pengujian.....	33
Tabel 4. 1 Hasil uji debit pompa, limpasan, dan infiltrasi pada kondisi awal .....	36
Tabel 4. 2 Hasil uji debit pompa, limpasan, dan infiltrasi dengan variasi <i>permeatic</i> .....	41
Tabel 4. 3 Hasil uji debit pompa, limpasan, dan infiltrasi pada variasi kombinasi .....	45
Tabel 4. 4. Hasil uji kadar air dan kepadatan .....	49

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Permegrid</i> , (a) bentuk, (b) <i>permegrid</i> terisi kerikil, dan (c) pemasangan (www.permegrid.co.uk, 2020) .....	6
Gambar 2. 2 Tampilan <i>filter drain</i> (www.sudswales.com, 2020).....	7
Gambar 2. 3 Siklus hidrologi (Rahardjo, 2018).....	9
Gambar 2. 4 Genangan pada permukaan tanah (Triatmodjo, 2008).....	10
Gambar 2. 5 Komponen limpasan (Triatmodjo, 2008).....	12
Gambar 2. 6 Contoh lubang resapan biopori .....	16
Gambar 3. 1 Skema bagian-bagian alat pengujian.....	18
Gambar 3. 2 Skema bagian-bagian alat pengujian tampak atas.....	19
Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian (a) tahap persiapan, dan (b) tahap pengujian .....	20
Gambar 3. 4 <i>Flume</i> uji, (a) bentuk jadi, (b) detail ukuran serta bagian, (c) potongan, dan (d) tampak.....	22
Gambar 3. 5 Lokasi pengambilan tanah.....	25
Gambar 3. 6 Posisi tanah dalam <i>flume</i> uji.....	25
Gambar 3. 7 Kurva distribusi ukuran butir tanah.....	25
Gambar 3. 8 Lapisan isi <i>flume</i> uji .....	26
Gambar 3. 9 Letak kerikil pada <i>flume</i> uji.....	26
Gambar 3. 10 Geotekstil, (a) pemasangan geotekstil tampak atas, dan (b) susunan lapisan geotekstil.....	27
Gambar 3. 11 Bentuk <i>permeatic</i> .....	28
Gambar 3. 12 Pipa resapan.....	28
Gambar 3. 13 (a) Pembuatan pipa resapan, dan (b) pemotongan <i>permeatic</i> .....	29
Gambar 3. 14. (a) Pemadatan dalam <i>trial</i> , dan (b) uji kepadatan .....	30
Gambar 3. 15 Skema pengujian, (a) notasi, dan (b) arah aliran air.....	31
Gambar 4. 1 Kondisi awal pengujian.....	34
Gambar 4. 2 Hidrograf limpasan dan infiltrasi, (a) T-1, dan (b) T-2.....	35
Gambar 4. 3 Debit pompa, limpasan, dan infiltrasi pada kondisi awal .....	36
Gambar 4. 4 <i>Permeatic</i> jarak 1 m, (a) tampak atas P-1, (b) tampak atas P-3, dan (c) detail ukuran .....	37
Gambar 4. 5 <i>Permeatic</i> jarak 0,5 m, (a) detail ukuran, (b) tampak atas P-2, dan (c) tampak atas P-4 .....	38
Gambar 4. 6 <i>Full permeatic</i> (P-5).....	38
Gambar 4. 7 Hidrograf limpasan dan infiltrasi, (a) P-1, (b) P-2, (c) P-3, (d) P-4, dan (e) P-5 .....	40
Gambar 4. 8 Debit pompa, limpasan, dan infiltrasi dengan variasi <i>permeatic</i> .....	40
Gambar 4. 9 Regresi hubungan antara debit infiltrasi dan jarak <i>permeatic</i> pada kondisi tertutup (P-1, P-2, dan P-5) .....	41
Gambar 4. 10 Regresi hubungan antara debit infiltrasi dan jarak <i>permeatic</i> pada kondisi terbuka (P-3, P-4, dan P-5).....	42
Gambar 4. 11 Tampak samping kombinasi, (a) K-1, (b) K-2, dan (c) K-3.....	43

Gambar 4. 12 Hidrograf limpasan dan infiltrasi, (a) K-1, (b) K-2, dan (c) K-3 ...	44
Gambar 4. 13 Debit pompa, limpasan, dan infiltrasi dengan variasi kombinasi ..	45
Gambar 4. 14 Perbandingan debit infiltrasi (a) K-1, (b) K-2, dan (c) K-3 .....	46
Gambar 4. 15 Perbandingan hidrograf infiltrasi .....	47
Gambar 4. 16 Perbandingan debit infiltrasi pada semua variasi .....	48
Gambar 4. 17 Perbandingan debit <i>inflow</i> (pompa) dengan debit <i>outflow</i> (limpasan dan infiltrasi) .....	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil pengujian debit .....	55
Lampiran 2. Hasil pengujian berat jenis tanah.....	175
Lampiran 3. Hasil pengujian ukuran butir tanah.....	177
Lampiran 4. Hasil pengujian kepadatan tanah .....	179
Lampiran 5. Doumentasi pengujian .....	188

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
$A$	$[L^2]$	Luas penampang basah
$D$	$[L]$	Kedalaman genangan
$G_s$	$[-]$	Berat jenis
$L$	$[L]$	Tebal lapis jenuh
$t$	$[T]$	Waktu
$V$	$[L^3]$	Volume zat cair
$v$	$[LT^{-1}]$	Kecepatan aliran
$w$	$[\%]$	Kadar air
$W_s$	$[M]$	Berat butiran padat
$W_t$	$[M]$	Berat air+wadah
$W_w$	$[M]$	Berat air
$W_w$	$[M]$	Berat wadah
$Q$	$[L^3T^{-1}]$	Debit aliran
$\gamma_s$	$[ML^{-3}]$	Berat volume butiran padat
$\gamma_w$	$[ML^{-3}]$	Berat volume air

## DAFTAR SINGKATAN

DAS	: Daerah Aliran Sungai
K-1	: Kombinasi 1 (Pipa 2,5 inch jarak 0,5 m dengan <i>permeatic</i> jarak 0,5 m)
K-2	: Kombinasi 2 (Pipa 2,5 inch jarak 0,5 m dengan <i>full permeatic</i> )
K-3	: Kombinasi 3 (Pipa 3 inch jarak 0,5 m dengan <i>full permeatic</i> )
LRB	: Lubang Resapan Biopori
Ls	: Lubang silinder
MFD	: <i>Media Filter Drain</i>
<i>Permeatic</i>	: <i>Permeabel plastic</i>
P-1	: <i>Permeatic</i> jarak 1 meter
P-2	: <i>Permeatic</i> jarak 0,5 meter
P-3	: <i>Permeatic</i> jarak 1 meter
P-4	: <i>Permeatic</i> jarak 0,5 meter
P-5	: <i>Full permeatic</i>
RTRW	: Rencana Tata Ruang Wilayah
SUDS	: <i>Sustainable Urban Drainage System</i>
S-1	: Skenario 1
S-2	: Skenario 2
S-3	: Skenario 3
T-1	: Kondisi tanah tidak jenuh
T-2	: Kondisi tanah jenuh

## DAFTAR ISTILAH

1. **Permegrid**  
produk yang memiliki prinsip kerja seperti *permeabel paving* atau perkerasan permeabel tetapi terbuat dari daur ulang limbah plastik.
2. *Stormwater*  
Air hujan yang tidak terserap oleh tanah dan kemudian mengalir di jalan-jalan, genteng, dan sebagainya. Limpasan air ini berbahaya karena mengandung polutan, antara lain logam berat, bakteri, minyak dari tumpahan oli kendaraan, solids, dan nutrien.