

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR KASAR TERHADAP KOEFISIEN PERMEABILITAS MATERIAL *CRUSHED LIMESTONE*

**IRMANZAH
NRP: 1221046**

Pembimbing: HANNY JULIANY DANI, S.T., M.T.

ABSTRAK

Parameter permeabilitas menjadi faktor penting dalam menentukan rembesan pada konstruksi pekerjaan tanah yang akan dikerjakan terutama di bidang konstruksi daerah resapan air. Pengujian parameter permeabilitas salah satunya dilakukan untuk menentukan koefisien permeabilitas. Material alternatif yang bisa digunakan dalam konstruksi bangunan resapan air tersebut salah satunya adalah *crushed limestone*. *Crushed limestone* merupakan material *limestone* yang telah melewati proses *crushing*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh penambahan pasir kasar terhadap nilai koefisien permeabilitas material *crushed limestone* dengan metode *constant head* berdasarkan standar ASTM D2434-68, 2006. Nilai angka pori pada pengujian permeabilitas ialah 0,744; 0,89; dan 0,99. Material *crushed limestone* yang di gunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Gunung Putri

Peningkatan rata-rata nilai koefisien permeabilitas (k) dari material *crushed limestone* dengan penambahan pasir kasar 10% adalah sebesar 358,289%. Peningkatan rata-rata nilai koefisien permeabilitas (k) dari material *crushed limestone* dengan penambahan pasir kasar 20% adalah sebesar 431,161%. Nilai koefisien permeabilitas (k) terbesar terdapat pada pengujian material *crushed limestone* dengan penambahan pasir kasar 20% untuk angka pori 0,99; 1,03; dan 1,14 dengan nilai secara berturut-turut adalah 200×10^{-4} cm/detik, 227×10^{-4} cm/detik, dan 251×10^{-4} cm/detik. Hasil penelitian terdahulu koefisien permeabilitas sampel dari Padalarang sebesar 0,0061 cm/detik dan sampel dari Sukabumi memiliki koefisien permeabilitas 0,0119 cm/detik, koefisien permeabilitas Gunung Putri dengan nilai 0,0047 cm/det mendekati nilai koefisien permeabilitas dari padalarang.

Kata Kunci: *crushed limestone*, koefisien permeabilitas

EFFECT OF ADDITION OF SAND ROUGH MATERIAL PERMEABILITY COEFFICIENT CRUSHED LIMESTONE

**IRMANZAH
NRP: 1221046**

Supervisor: HANNY JULIANY DANI, S.T., M.T.

ABSTRACT

Permeability parameters is an important factor in determining the seepage in the construction of ground work to be done, especially in the field of construction of water catchment areas. Testing of permeability parameters is one done to determine the permeability coefficient. Alternative materials that can be used in the construction of a water catchment is one of them is crushed limestone. Crushed limestone is a limestone material that has gone through the process of crushing.

In this study will be tested to determine the effect of coarse sand on the value of crushed limestone material permeability coefficient with constant head method is based on the standard ASTM D 2434-68. The numerical value of pore permeability testing is 0,744; 0,89; dan 0,99. Material crushe limestone used in this study comes from Gunung Putri

Increase in the average value of permeability coefficient (k) of crushed limestone material with the addition of coarse sand 10% amounted to 358.289%. Increase in the average value of permeability coefficient (k) of crushed limestone material with the addition of coarse sand 20% is equal to 431.161%. The coefficient of permeability (k), the largest of the test material contained in the crushed limestone with the addition of coarse sand 20% for void ratio 0.7; 0.8; and 0.9 to the value in a row is 200×10^{-4} cm/sec, 227×10^{-4} cm/sec, and 251×10^{-4} cm/sec. result of previous research permeability coefficient sample from Padalarang is 0,0061cm/sec and Samples of Sukabumi has the permeability coefficient at 0,0119cm/sec. coefficient permeability from gunung putri at 0,0047cm/det almost same with coefficient permeability from padalarang

Keyword: *crushed limestone,coefficient of permeability*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN PENELITIAN	iii
PERNYATAAN PUBLIKASI LAPORAN PENELITIAN.....	iv
SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	v
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Limestone</i>	4
2.1.1 Jenis-jenis <i>Limestone</i>	5
2.1.2 Kegunaan <i>Limestone</i>	10
2.2 Tanah.....	11
2.3 Hubungan Berat dan Volume Tanah.....	12
2.4 <i>Specific Gravity</i> (G_s)	14
2.5 Analisis Saringan (<i>Sieve Analysis</i>).....	15
2.6 Permeabilitas	17
2.6.1 Hukum Darcy	19
2.6.2 Koefisien Permeabilitas	19
2.6.3 Pengujian Permeabilitas dengan Metode <i>Constant Head</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir Penelitian	23
3.2 Persiapan Alat yang Digunakan	24
3.3 Material Uji	25
3.4 Persiapan Sampel Uji di Laboratorium.....	25
3.5 Proses Pengujian <i>Specific Gravity</i> (G_s)	26
3.6 Proses Persiapan Sampel Uji.....	29
3.7 Proses Pengujian Permeabilitas Metode <i>Constant Head</i>	35
BAB IV ANALISIS DATA	41
4.1 Hasil Uji <i>Sieve Analysis</i> Material <i>Crushed Limestone</i>	41
4.2 Hasil Uji Indeks Properti Material <i>Crushed Limestone</i>	40
4.2.1 Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,7	41

4.2.2 Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,8.....	44
4.2.3 Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,9.....	46
4.2.4 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	48
4.2.5 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	50
4.2.6 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	52
4.2.7 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	54
4.2.8 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	56
4.2.9 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	58
4.3 Evaluasi Hubungan Koefisien Permeabilitas dengan <i>Void Ratio</i> (E) Sampel Uji <i>Limestone</i> Gunung Putri Akibat Penambahan Pasir Kasar	60
4.4 Evaluasi Pengaruh Penambahan Pasir Kasar Terhadap Koefisien Permeabilitas	62
4.5 Evaluasi Perbandingan Koefisien Permeabilitas Crushed <i>Limestone</i> dengan e Rencana 0,7 dari Gunung Putri, Padalarang, dan Sukabumi	67
4.6 Evaluasi Perbandingan Permeabilitas Crushed <i>Limestone</i> Pada e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar dari Gunung Putri dan Penambahan Abu Batu dari Sukabumi	68
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	70
5.1 Simpulan	70
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Mudstone</i>	6
Gambar 2.2	<i>Wackstone</i>	7
Gambar 2.3	<i>Boundstone</i>	8
Gambar 2.4	<i>Grainstone</i>	9
Gambar 2.5	<i>Packstone</i>	10
Gambar 2.6	Diagram Fase Tanah.....	12
Gambar 2.7	Uji Permeabilitas dengan <i>Constant Head</i>	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2	Bongkahan Material Uji	25
Gambar 3.3	Hasil Distribusi Ukuran Butir	26
Gambar 3.4	Alat-alat Pengujian <i>Specific Gravity</i>	26
Gambar 3.5	Alat-alat Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	29
Gambar 3.6	Kurva Distribusi <i>Limestone</i>	33
Gambar 3.7	Alat-alat Pengujian Permeabilitas	35
Gambar 3.8	Diagram Alir Menghitung e Rencana	36
Gambar 4.1	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,7	42
Gambar 4.2	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,8	44
Gambar 4.3	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,9	46
Gambar 4.4	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	48
Gambar 4.5	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	50
Gambar 4.6	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	52
Gambar 4.7	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	54
Gambar 4.8	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	56
Gambar 4.9	Kurva Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	58
Gambar 4.10	Kurva Hubungan Koefisien Permeabilitas dengan Angka Pori Pada e Rencana 0,7 Tanpa Penambahan dan dengan Penambahan Pasir Kasar	60
Gambar 4.11	Kurva Hubungan Koefisien Permeabilitas dengan Angka Pori Pada e Rencana 0,8 Tanpa Penambahan dan dengan Penambahan Pasir Kasar	61
Gambar 4.12	Kurva Hubungan Koefisien Permeabilitas dengan Angka Pori Pada e Rencana 0,9 Tanpa Penambahan dan dengan Penambahan Pasir Kasar	61
Gambar 4.13	Kurva Pengaruh Nilai e Sebenarnya Terhadap Perubahan Koefisien Permeabilitas	62

Gambar 4.14 Persentase Peningkatan Koefisien Permeabilitas.....	63
Gambar 4.15 Kurva Hubungan Persentase Penambahan Pasir Kasar Dengan Koefisien Permeabilitas	64
Gambar 4.16 Kurva Distribusi Ukuran Butir Tanpa dan dengan Penambahan Pasir Kasar	66
Gambar 4.17 Kurva Perbandingan Hubungan Koefisien Permeabilitas dengan Angka Pori dari Gunung Putri, Padalarang, dan Sukabumi.....	67
Gambar 4.18 Perbandingan Koefisien Permeabilitas Sampel Uji <i>Crushed Limestone</i> dari Gunung Putri dan dari Sukabumi.....	69



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Typical Void Ratio, Moisture Content, and Dry Unit Weight</i>	14
Tabel 2.2	Tabel Nilai G_s Partikel Tanah	15
Tabel 2.3	Ukuran-ukuran Ayakan Standar di Amerika	15
Tabel 2.4	Nilai Permeabilitas Tanah pada Temperatur 20°C	22
Tabel 3.1	Langkah-langkah Pengujian <i>Specific Gravity</i>	27
Tabel 3.2	Langkah-langkah Pengujian <i>Sieve Analysis</i>	30
Tabel 3.3	Persentase Distribusi Ukuran Butir	32
Tabel 3.4	Parameter Sampel Uji	32
Tabel 3.5	Persentase Distribusi Ukuran Butir Tanpa Penambahan Pasir Kasar	34
Tabel 3.6	Persentase Distribusi Ukuran Butir Dengan Penambahan Pasir Kasar	34
Tabel 3.7	Pengujian Permeabilitas <i>Constant Head</i>	37
Tabel 4.1	Parameter Sampel Uji <i>Specific Gravity</i>	41
Tabel 4.2	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,7	42
Tabel 4.3	Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,7	43
Tabel 4.4	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,8	44
Tabel 4.5	Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,8	45
Tabel 4.6	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,9	46
Tabel 4.7	Hasil Uji Permeabilitas Tanpa Penambahan Pasir Kasar untuk e Rencana 0,9	47
Tabel 4.8	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	48
Tabel 4.9	Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	49
Tabel 4.10	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	50
Tabel 4.11	Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	51
Tabel 4.12	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	52
Tabel 4.13	Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 10%.....	53
Tabel 4.14	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	54
Tabel 4.15	Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,7 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	55
Tabel 4.16	Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	56

Tabel 4.17 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,8 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	57
Tabel 4.18 Parameter Aliran Konstan Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	58
Tabel 4.19 Hasil Uji Permeabilitas untuk e Rencana 0,9 dengan Penambahan Pasir Kasar 20%.....	59
Tabel 4.20 Pengaruh Penambahan Nilai e Sebenarnya Terhadap Perubahan Koefisien Permeabilitas	60
Tabel 4.21 Persentase Peningkatan Koefisien Permeabilitas.....	63
Tabel 4.22 Persentase Ukuran Butir Sampel Uji dengan Penambahan Pasir Kasar 10%	64
Tabel 4.23 Persentase Ukuran Butir Sampel Uji dengan Penambahan Pasir Kasar 20%	65
Tabel 4.24 Nilai Koefisien Keseragaman (C_u) dan Koefisien Gradasi (C_c)	66
Tabel 4.25 Nilai Koefisien Permeabilitas <i>Crushed Limestone</i> dengan e Rencana 0,7 dari Gunung Putri, Padalarang, dan Sukabumi	67
Tabel 4.26 Perbandingan Koefisien Permeabilitas Sampel Uji <i>Crushed Limestone</i> dari Gunung Putri dan dari Sukabumi	68



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	Luas penampang pengaliran
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>
c	Suatu konstanta yang bervariasi dari 1,0 sampai 1,5
C_c	Koefisien gradasi
C_u	Koefisien keseragaman
D_{10}	Diameter yang bersesuaian dengan 10% lolos saringan
D_{30}	Diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos saringan
D_{60}	Diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos saringan
e	Angka pori
G_s	Berat jenis butir
i	Gradien hidrolis
k	Koefisien permeabilitas
k_T	Koefisien permeabilitas pada temperatur saat pengujian
k_0	Koefisien rembesan pada angka pori 0,85
$k_{20^{\circ}C}$	Koefisien permeabilitas pada temperatur standar
L	Panjang benda uji atau panjang pengaliran
n	Porositas
Q	Debit
S_r	Derajat Kejenuhan
t	Waktu
v	Kecepatan aliran
w	Kadar air
W_s	Berat butiran padat
W_w	Berat air
η_T	Kekentalan air pada temperatur saat percobaan
$\eta_{20^{\circ}C}$	Kekentalan air pada temperatur 20 ⁰ C
γ	Berat volume

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran L.1 Hasil Uji <i>Initial Water Content</i>	72
Lampiran L.2 Hasil Uji <i>Specific Gravity</i>	73
Lampiran L.3 Hasil Uji <i>Sieve Analysis</i>	74
Lampiran L.4 Contoh Perhitungan.....	75
Lampiran L.5 <i>Viscosity of Water</i>	76

