



Analisis Daya Serap Tanah Dengan Metode Uji Perkolasi Di Politeknik Negeri Manado

Ahmad Yani Abas¹ dan Teddy Takaendengan²

Program Studi D-IV Teknik Jalan Jembatan Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado, Manado, 95252^{1,2}

E-mail: ahyanabas@gmail.com

Abstrak

Perkolasi didefinisikan sebagai proses masuk atau menembusnya air pada lapisan permukaan tanah secara gravitasi hingga mencapai lapisan tanah yang dalam keadaan jenuh air. Tes perkolasi ini dimaksudkan untuk menentukan seberapa besar luas area meresapnya air untuk jenis tanah tertentu. Salah satu fungsi dilaksanakannya Uji Perkolasi ini adalah untuk menentukan panjang pipa resapan pada septick tank, agar air dapat terserap oleh tanah disekitarnya dan tidak akan mempengaruhi muka air tanah. Untuk itu peneliti melakukan penelitian Uji Perkolasi di Kampus Politeknik Negeri Manado khususnya di kompleks perkuliahan untuk menentukan panjang pipa resapan pada septick tank yang ada.

Penelitian yang diusulkan ini diharapkan menjadi salah satu solusi terbaik dalam menata masalah panjang pipa resapan yang ada di kampus Politeknik Negeri Manado. Nilai penting dari penelitian ini adalah: Menghasilkan analisis yang akurat mengenai nilai perkolasi di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado, Menghasilkan analisis yang akurat mengenai dimensi septick tank yang ideal di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado, Dari hasil penelitian, didapat bahwa rata-rata laju perkolasi adalah 22 menit, daya resap tanah adalah 877 L/m²/hari, panjang bidang resapan adalah 2,7 m. Merujuk hasil yang diperoleh, maka perlu ditinjau kembali dimensi dari semua tangki septik yang ada dan membuat sistem peresapan yang terpisah sesuai SNI 2398:2017.

Kata-kata kunci : Perkolasi, bidang resapan, daya resap tanah

1. PENDAHULUAN

Penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari sangat mutlak diperlukan. Konsumsi air setiap tahunnya meningkat meskipun air di bumi tidak berkurang (Febrina, Ayuna, 2015). Menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pertumbuhan penduduk Indonesia saat ini lebih besar dari 1%, hal ini mempengaruhi juga dalam akses terhadap air minum, sehingga target yang ditetapkan oleh MDG's sebesar 67% tidak terpenuhi.



Sehubungan dengan peningkatan jumlah penduduk yang juga berimbas pada kebutuhan air non pertanian (domestic, industry dan sebagainya) juga dikaitkan dengan isu pemanasan global (*global warming*) maka perlu dilakukan penghematan air (Sapei dan Fauzan, 2012).

Perkolasi adalah proses dimana air (hujan, genangan) masuk dan menembus lapisan tanah secara gravitasi ke lapisan di bawahnya, masuk dan menembus jauh hingga mencapai lapisan jenuh air (Yusrial dkk) . Tujuan dari tes perkolasi ini adalah untuk menentukan besarnya bidang peresapan yang diperlukan untuk suatu jenis tanah. Jika daya resap tanah semakin besar, maka semakin kecil luas daerah peresapan yang diperlukan untuk sejumlah air tertentu. Jenis tanah akan mempengaruhi daya resap tanah (Haibaraakudo, 2011).

Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi, sedang perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan. Laju infiltrasi dipengaruhi tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu. Daya Perkolasi adalah laju perkolasi yaitu laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dengan besar yang dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam daerah tak jenuh. Perkolasi tidak mungkin terjadi sebelum daerah tak jenuh mencapai daerah medan. Istilah daya perkolasi tidak mempunyai arti penting pada kondisi alam karena adanya stagnasi dalam perkolasi sebagai akibat adanya lapisan-lapisan semi kedap air yang menyebabkan tambahan tampungan sementara di daerah tak jenuh.

Salah satu fungsi dilaksanakannya Uji Perkolasi ini adalah untuk menentukan panjang pipa resapan pada septick tank, agar air dapat terserap oleh tanah disekitarnya dan tidak akan mempengaruhi muka air tanah. Untuk itu peneliti akan melakukan penelitian Uji Perkolasi di Kampus Politeknik Negeri Manado khususnya di kompleks perkuliahan untuk menentukan panjang pipa resapan pada septick tank yang ada.

Berdasarkan uraian pada latar belakang, penulis merumuskan permasalahannya sebagai berikut :

- a. Berapa nilai perkolasi yang diperoleh
- b. Berapa waktu yang dibutuhkan tanah dalam keadaan jenuh air untuk dapat menyerap air
- c. Berapa panjang ideal pipa resapan untuk septick tank sesuai dengan jumlah penggunaanya

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan data perkolasi pada kondisi tanah yang ada di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado
- b. Mendapatkan ukuran septick tank yang ideal sesuai dengan kondisi dan jumlah penggunaanya
- c. Mendapatkan panjang pipa resapan yang ideal untuk setiap toilet yang ada, atau untuk pembuatan septick tank yang baru

Nilai penting dari penelitian ini adalah:

- a. Menghasilkan analisis yang akurat mengenai nilai perkolasi di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado
- b. Menghasilkan analisis yang akurat mengenai dimensi septick tang yang ideal di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado
- c. Menghasilkan panjang pipa resapan yang ideal untuk suatu septick tank di lokasi penelitian

- d. Memberi masukan ke pimpinan Politeknik Negeri Manado sebagai salah satu solusi pemecahan masalah dimensi septick tank dan panjang pipa resapan yang ideal di kampus Politeknik Negeri Manado khususnya di kompleks perkuliahan.

2. DASAR TEORI

2.1. Perkolasi

Perkolasi adalah salah satu sub sistem dalam suatu siklus hidrologi dimana terjadi proses masuk atau menembusnya air secara gravitasi dari suatu lapisan tanah ke lapisan di bawahnya, hingga mencapai lapisan jenuh air (Wilson, 1990)

Definisi dari Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk memungkinkan terjadinya rembesan air melalui rongga atau pori tanah dalam waktu tertentu hingga tanah tersebut bersifat jenuh (Haibaraakudo, 2011). Proses berlangsungnya air masuk ke permukaan tanah kita kenal dengan infiltrasi. Infiltrasi merupakan salah satu proses yang penting dalam siklus hidrologi karena dapat menentukan banyaknya air hujan yang masuk ke tanah secara langsung (Ardiansyah, dkk, 2019). Sedang perkolasi adalah proses Bergeraknya air melalui profil tanah karena tenaga gravitasi. Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan. Menurut Budianto dkk, Purnama, 2004, laju infiltrasi dipengaruhi tekstur dan struktur, kelengasan tanah, kadar materi tersuspensi dalam air juga waktu. Daya Perkolasi adalah laju perkolasi yaitu laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan dengan besar yang dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam daerah tak jenuh. Laju perkolasi normal berkisar antara 1 – 3 mm/hari, hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah: a) tekstur tanah, jika tekstur tanah halus, maka daya perkolasi kecil sebaliknya jika tekstur tanah kasar maka daya perkolasi semakin besar. b) Permeabilitas tanah, c) tebal lapisan tanah bagian atas (top soil), dan d) Jenis tanaman penutup (Bastian, 2017). Menurut Wilson (1990) istilah daya perkolasi tidak mempunyai arti penting pada kondisi alam karena adanya stagnasi dalam perkolasi sebagai akibat adanya lapisan-lapisan semi kedap air yang menyebabkan tambahan tampungan sementara di daerah tak jenuh.

Uji perkolasi dimaksudkan untuk mengetahui daya resap tanah terhadap air. Hal ini perlu dilakukan sebelum saluran atau sumur peresapan dari tangki septik dibangun agar dapat diperkirakan dengan seksama luas peresapan yang diperlukan (Kesling Poltekkes Makassar, 2015). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan uji perkolasi ini sebagai berikut:

- a. Letak dan jumlah lubang percobaan
Untuk melakukan percobaan peresapan, perlu dibuat lubang-lubang percobaan dimana saluran atau sumur peresapan direncanakan. Buat lubang sekurang-kurangnya 3 buah;
- b. Ukuran lubang percobaan
Lubang percobaan dapat dibuat dengan auger/bor tanah, atau digali. Diameter lubang berukuran 150 mm, dan kedalamannya 500 mm;
- c. Penjenuhan dan pengembangan tanah
Sebelum mulai pengetesan, lubang percobaan harus diisi air jernih dengan hati-hati agar tanah dapat jenuh atau biarkan air merembes ke dalam tanah sampai habis semua, ulangi prosedur ini sebanyak 3 kali;
- d. Pengukuran
 - 1) Kemudian lubang diisi kembali dengan air setinggi 300 mm dari dasar lubang;
 - 2) Catat waktu penurunan muka air setiap 50 mm, sampai muka air 50 mm dari dasar lubang;

e. Perhitungan

- 1) Dari data penurunan air di atas, tentukan berapa meter penurunan muka air dalam waktu 1 jam;
- 2) Besarnya nilai daya resap tanah ($L/m^2/hari$) terhadap penurunan muka air (m/jam) dapat dihitung.

Lakukan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Volumne air yang meresap } (V_A) = \frac{\pi D^2}{4} \times \text{penurunan air } (P_a)$$

$$\begin{aligned} \text{Luas bidang resapan } (L_{br}) &= \text{Keliling lubang } (K_L) \times \text{penurunan air } (P_a) \\ &= (\pi D) \times \text{penurunan air } (P_a) \end{aligned}$$

Waktu 1 jam = 0,04166 hari

$$\text{Daya resap tanah } (I) = (V_A) / (L_{br}) / 0,04166 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hari}$$

Keterangan :

D = Diameter lubang perkolasi

Dari rumus perhitungan di atas, besarnya daya resap tanah (I) dari berbagai penurunan air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya Resap Tanah

Penurunan Air (m/jam)	Daya Resap Tanah, (I) (L/m ² /hari)
0,15	900
0,14	850
0,13	780
0,12	720
0,11	660
0,1	600
0,09	540
0,08	480
0,07	420
0,06	360
0,05	300
0,04	240
0,03	180
0,02	120

SNI 2398:2017

2.2. Tangki Septik (Septick Tank)

Tangki Septik merupakan suatu ruangan kedap air terdiri dari satu atau beberapa kompartemen yang berfungsi menampung dan mengolah air limbah rumah tangga dengan kecepatan aliran yang lambat, sehingga memberi kesempatan untuk terjadi pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan untuk penguraian bahan-bahan organik oleh jasad anaerobic membentuk bahan-bahan larut air dan gas (https://id.wikipedia.org/wiki/Tangki_septik).

Ada dua jenis tangki septik, yaitu tangki septik sistem tercampur, dimana tangki septik yang digunakan dari buangan air limbah rumah tangga yang meliputi mandi, cuci, kakus dan tangki septik sistem serpisah yang digunakan hanya dari buangan kakus (SNI 2398:2017).

Persyaratan Tangki Septik

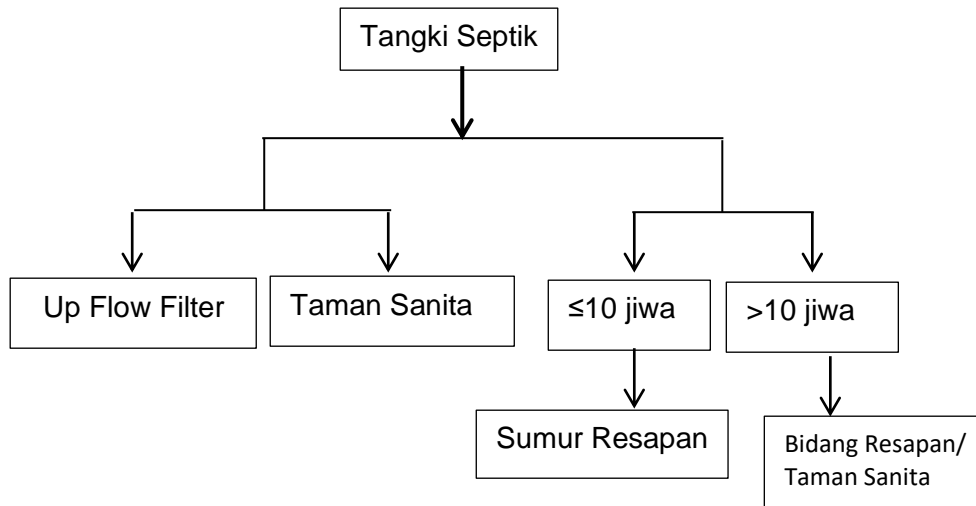
Menurut SNI 2398:2017, secara umum, Tangki Septik memiliki persyaratan sebagai berikut:

1. Ketersediaan lahan untuk Tangki Septik dan pengolahan lanjutan
2. Efluen dari Tangki Septik dapat dialirkan melalui pengolahan lanjutan, seperti :
 - a. Sistem penyaringan dengan up flow filter pada daerah air tanah tinggi
 - b. .bidang resapan atau sumur resapan pada daerah air tanah rendah
 - c. Taman sanita pada daerah air tanah rendah dan air tanah tinggi
 - d. Jarak unit pengolahan lanjutan terhadap bangunan tertentu sesuai dengan Tabel 2, terkecuali ada perlakuan khusus.
 - e. Pemilihan pengolahan lanjutan dari efluen Tangki Septik dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Tabel 2. Jarak Minimum Unit Pengolahan Lanjutan Terhadap Bangunan Tertentu

Jarak dari	Sumur/Bidang Resapan (m)	Up Flow Filter	Taman Sanita
Bangunan gedung/Rumah	1,50	1,50	1,50
Sumur air bersih	10,00	1,50	1,50
Sumur resapan air hujan	5,00	1,50	1,50

SNI 2398:2017



Gambar 2. Alternatif Pengolahan Lanjutan Efluen Tangki Septik

Adapun persyaratan dari Tangki Septik yang merupakan kriteria perencanaan adalah sebagai berikut

1. Tangki Septik sistem tercampur
 - a. Waktu detensi (t_d) : (2 – 3) hari
 - b. Banyak lumpur (Q_L) : (30 – 40) L/orang/tahun
 - c. Periode pengurasan (PP) : (2 – 5) tahun
 - d. Pemakaian air : q L/orang/hari
 - e. Jumlah pemakai : n orang minimum 1 KK (5 orang)
 - f. Perhitungan

- 1). Debit air limbah (Q_A) = $(60 - 80)\% \times q \times n$
- 2). Kapasitas tangki = $(V_A) + (V_L)$
- 3). Ruang pengendapan (V_A) = $(Q_A) \times (t_d)$
- 4). Ruang pengendapan = Ruang basah = $(P \times L \times \text{tinggi ruang basah})$
- 5). Tinggi ruang basah = $\frac{V_A}{P} \times L$
- 6). Volume lumpur (V_L) = $(Q_L) \times n \times P$
- 7). Tinggi ruang lumpur = $\frac{V_L}{P} \times L$
- 8). Tinggi total = tinggi ruang basah + tinggilumpur + ambang bebas

2. Tangki Septik sistem terpisah

- a. Waktu detensi (t_d) : (2 – 3) hari
- b. Banyak lumpur (Q_L) : (30 – 40) L/orang/tahun
- c. Periode pengurasan (PP) : (2 – 5) tahun
- d. Pemakaian air : penggelontor = 20 L/orang/hari
- e. Jumlah pemakai : n orang minimum 1 KK (5 orang)
- f. Perhitungan

- 1). Debit air limbah (Q_A) = $(60 - 80)\% \times q \times n$
- 2). Kapasitas tangki = $(V_A) + (V_L)$
- 3). Ruang pengendapan (V_A) = $(Q_A) \times (t_d)$
- 4). Ruang pengendapan = Ruang basah = $(P \times L \times \text{tinggi ruang basah})$
- 5). Tinggi ruang basah = $\frac{V_A}{P} \times L$
- 6). Volume lumpur (V_L) = $(Q_L) \times n \times (PP)$
- 7). Tinggi ruang lumpur = $\frac{V_L}{P} \times L$
- 8). Tinggi total = tinggi ruang basah + tinggilumpur + ambang bebas

2.3. Bidang Resapan

Kriteria perencanaan untuk Bidang Resapan ditetapkan sebagai berikut:

1. Panjang Bidang Resapan dapat dihitung dengan menggunakan rumus

$$L = \frac{Q_A}{FDI}$$

2. Debit air limbah (Q_A) ditetapkan = $(60 - 80)\% \times q \times n$

Keterangan :

q = pemakaian air dalam L/orang/hari

n = jumlah pemakai, dalam orang

L = panjang bidang resapan

Q_A = debit air limbah, dalam L/hari

D = dalam / tinggi bidang resapan, dalam m

I = daya resap tanah, dalam L/m²/hari

F = faktor (jumlah jalur) bidang resapan

Persyaratan Bidang Resapan sebagai berikut :

- a. Lebar galian minimum 500 mm dan dalam galian efektif 450 mm
- b. Panjang pipa resapan melebihi 15 m, dibuat 2 jalur
- c. Jarak sumbu 2 jalur galian minimum 1,5 m
- d. Bidang resapan lebih dari satu jalur harus dilengkapi dengan bak pembagidari Tangki Septik
- e. Pipa resapan dari bahan tahan korosi dengan diameter minimum 110 mm

- f. Pipa dipasang tanpa bahan sambungan, dan celah antara dua pipa bagian atas harus ditutup. Bila pipa dipasang dengan sambungan, di bagian bawahnya harus diberi lubang dengan diameter (10 – 20) mm pada setiap jarak 50 mm
- g. Pipa dan bidang resapan dibuat miring sebesar 0,2%
- h. Dibawah pipa resapan harus diberi lapisan kerikil berdiameter (15 – 50) mm dengan tebal 100 mm, dan di atas pipa resapan dengan tebal minimum 50 mm
- i. Ukuran bidang resapan sesuai dengan Tabel 3.

Table 3. Panjang Bidang Resapan dengan Dua Jalur

No.	T (m/jam)	I (L/m ² /hari)	L (meter)				
			N = 5	N = 10	N = 15	N = 20	N = 20
1	0,15	900	0,7	1,3	2,0	2,7	3,3
2	0,14	850	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5
3	0,13	780	0,8	1,5	2,3	3,1	3,8
4	0,12	720	0,8	1,7	2,5	3,3	4,2
5	0,11	660	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5
6	0,1	600	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
7	0,09	540	0,9	1,9	2,8	3,8	4,7
8	0,08	480	1,3	2,5	3,8	5,0	6,3
9	0,07	420	1,4	2,9	4,3	5,7	7,1
10	0,06	360	1,7	3,3	5,0	6,7	8,3
11	0,05	300	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
12	0,04	240	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5
13	0,03	180	3,3	6,7	10,0	13,3	16,7
14	0,02	120	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0

Keterangan :
L = panjang saluran peresapan
N = jumlah orang
I = daya resap tanah
T = kecepatan penurunan air

SNI 2398:2017

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kompleks Gedung Kuliah Kampus Politeknik Negeri Manado. Penelitian ini dibagi atas dua analisis yaitu:

- 1) Analisis matematis yaitu melakukan perhitungan dengan rumus-rumus matematis. Analisis ini bertujuan mengetahui berapa besar daya serap tanah terhadap air dalam keadaan tanah jenuh.
- 2) Analisis statistik yaitu melakukan analisis berdasarkan data statistik karakteristik hasil pengujian untuk mendapatkan nilai rata-rata secara umum resapan tanah terhadap air di kompleks perkuliahan Politeknik Negeri Manado.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengujian langsung di lapangan pada lokasi-lokasi yang dipilih yang dianggap mewakili untuk dilakukan uji perkolasi.

Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder.

Data primer meliputi:

- a) Data waktu resapan tanah yang diperoleh dari hasil uji perkolasi

b) Jenis tanah pada lokasi yang dilakukan pengujian

Data sekunder meliputi:

- a) Luas areal kompleks perkuliahan Kampus Politeknik Negeri Manado
- b) Jumlah Mahasiswa, pendidik, dan tenaga kependidikan dari setiap jurusan yang terdapat di kompleks gedung perkuliahan

Pengambilan sampel dilakukan di 6 lokasi atau tempat. Lokasi yang dimaksud adalah areal di sekitar Tangki Septik di setiap Jurusan, yaitu Jurusan Teknik Sipil, Jurusan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Elektro, Jurusan Akuntansi, Jurusan Administrasi Bisnis, dan Jurusan Pariwisata.

Langkah kerja Penelitian :

1. Siapkan Alat dan Bahan;

Peralatan:

- Linggis
- Pacul
- Sekop
- Teropol
- Ember
- Mistar besi satuan cm atau mm
- Stop-watch

Bahan :

- Pipa ukuran 6"
 - Air jernih
 - Kerikil
2. Tentukan lokasi yang akan dilakukan uji perkolasi; berdekatan dengan Tangki Septik;
 3. Lakukan penggalian dengan Pacul untuk mengeluarkan top soil, rumput, alang-alang;
 4. Angkat semua bongkahan dengan sekop, sehingga permukaan tanah bersih dan rata;
 5. Lakukan penggalian lubang dengan linggis dengan ukuran 15 cm dan kedalaman 50 cm. angkat tanah dari lobang dengan menggunakan teropol, dan sesuaikan ukuran diameter lubang dengan pipa PVC ukuran 6";
 6. Masukkan kerikil ke dalam lubang setinggi 5 cm dari dasar lubang;
 7. Masukkan air jernih sampai penuh. Jika air berkurang tambahkan lagi, sampai menjadi lambat turun yang menunjukkan bahwa keadaan tanah sudah jenuh air;
 8. Masukkan mistar ukur diletakkan dengan posisi tegak
 9. Biarkan air turun sampai ketinggian 30 cm dari dasar lobang (diatas kerikil)
 10. Lakukan pengukuran/catat waktu dengan stop-watch setiap penurunan air sedalam 5 cm sampai air tertinggal setinggi 5 cm dari dasar lubang (di atas kerikil)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Waktu Perkolasi di Lapangan

Penelitian ini dilakukan pada 6 tempat/lokasi di kompleks gedung perkuliahan Politeknik Negeri Manado, yaitu Jurusan Teknik Sipil, Jurusan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Elektro, Jurusan Akuntansi, Jurusan Administrasi Bisnis, dan Jurusan Pariwisata.

Setiap lokasi diambil sampel 3 titik yang berdekatan di areal yang berdekatan dengan lokasi Tangki Septik. Dari hasil uji perkolasi di 3 titik tersebut diambil nilai rata-ratanya yang kemudian akan digunakan untuk menghitung dimensi resapannya.

Dari penelitian yang dilakukan di 6 lokasi tersebut, diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Jurusan Teknik Sipil

Data Titik 1

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:02:45
2	5	00:03:10
3	5	00:03:30
4	5	00:04
5	5	00:04:10
6	5	00:04:12
Jlh. Waktu		0:21:48

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:02:55
2	5	00:03:11
3	5	00:03:13
4	5	00:03
5	5	00:03:33
6	5	00:04:01
Jlh. Waktu		0:20:13

Data Titik 3

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:02:55
2	5	00:03:01
3	5	00:03:10
4	5	00:03
5	5	00:04:10
6	5	00:04:12
Jlh. Waktu		0:20:50

Jumlah waktu rata-rata : 00:20:57 diambil 21 menit

2. Jurusan Teknik Mesin

Data Titik 1

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:02:20
2	5	00:02:33
3	5	00:02:43
4	5	00:03:10
5	5	00:03:22
6	5	00:03:42
Jlh. Waktu		0:17:50

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:02:20
2	5	00:03:15
3	5	00:03:15
4	5	00:03:25
5	5	00:03:33
6	5	00:03:44
Jlh. Waktu		0:19:32

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:03
2	5	00:03:05
3	5	00:03:10
4	5	00:03:22
5	5	00:03:32
6	5	00:03:55
Jlh. Waktu		0:20:07

Jumlah waktu rata-rata : 00:19:10 diambil 20 menit

3. Jurusan Teknik Elektro

Data Titik 1

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:03
2	5	00:03:33
3	5	00:03:43
4	5	00:03:44
5	5	00:03:46
6	5	00:03:46
Jlh. Waktu		0:21:35

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:10
2	5	00:03:15
3	5	00:03:17
4	5	00:03:25
5	5	00:03:33
6	5	00:03:44
Jlh. Waktu		0:20:24

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:07
2	5	00:03:11
3	5	00:03:14
4	5	00:03:22
5	5	00:03:32
6	5	00:03:47
Jlh. Waktu		0:20:13

Jumlah waktu rata-rata : 00:20:44 diambil 21 menit

4. Jurusan Akuntansi

Data Titik 1

Data Titik 2

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:04:03
2	5	00:04:07
3	5	00:04:10
4	5	00:04:12
5	5	00:04:15
6	5	00:04:16
Jlh. Waktu		0:25:03

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:47
2	5	00:03:49
3	5	00:03:52
4	5	00:03:53
5	5	00:03:57
6	5	00:03:59
Jlh. Waktu		0:23:17

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:54
2	5	00:03:54
3	5	00:03:55
4	5	00:03:57
5	5	00:03:59
6	5	00:04:05
Jlh. Waktu		0:23:44

Jumlah waktu rata-rata : 00:24:01 diambil 24 menit

5. Jurusan Administrasi Bisnis

Data Titik 1

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:33
2	5	00:03:43
3	5	00:03:47
4	5	00:03:53
5	5	00:03:58
6	5	00:04:16
Jlh. Waktu		0:23:10

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:41
2	5	00:03:49
3	5	00:03:51
4	5	00:03:57
5	5	00:03:59
6	5	00:04:11
Jlh. Waktu		0:23:28

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:37
2	5	00:03:45
3	5	00:03:49
4	5	00:03:55
5	5	00:03:59
6	5	00:04:01
Jlh. Waktu		0:23:06

Jumlah waktu rata-rata : 00:23:15 diambil 24 menit

6. Jurusan Pariwisata

Data Titik 1

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:05
2	5	00:03:12
3	5	00:03:21
4	5	00:03:29
5	5	00:03:31
6	5	00:04:37
Jlh. Waktu		0:21:15

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:21
2	5	00:03:27
3	5	00:03:33
4	5	00:03:39
5	5	00:03:41
6	5	00:04:51
Jlh. Waktu		0:22:32

Data Titik 2

No.	Penurunan (cm)	Waktu
1	5	00:03:21
2	5	00:03:27
3	5	00:03:30
4	5	00:03:31
5	5	00:03:33
6	5	00:03:43
Jlh. Waktu		0:21:05

Jumlah waktu rata-rata : 00:21:37 diambil 22 menit

4.2. Perhitungan Daya Resap Tanah (I)

1. Jurusan Teknik Sipil

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{21} = 1,43 \frac{cm}{menit} \cong 0,86 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,86 = 0,015 m^3$
- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,86 = 0,41 m^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,015 / 0,41 / 0,04166$
 $= 0,88 m^3 / m^2 / hari$
 $\cong \underline{880 L / m^2 / hari}$

2. Jurusan Teknik Mesin

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{20} = 1,5 \frac{cm}{menit} \cong 0,9 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,9 = 0,0151 m^3$
- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,9 = 0,42 m^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,015 / 0,41 / 0,04166$
 $= 0,857 m^3 / m^2 / hari$
 $\cong \underline{857 L / m^2 / hari}$

3. Jurusan Teknik Elektro

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{21} = 1,43 \frac{cm}{menit} \cong 0,86 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,86 = 0,015 m^3$
- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,86 = 0,41 m^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,015 / 0,41 / 0,04166$
 $= 0,88 m^3 / m^2 / hari$
 $\cong \underline{880 L / m^2 / hari}$

4. Jurusan Akuntansi

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{24} = 1,25 \frac{cm}{menit} \cong 0,75 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,75 = 0,013 m^3$
- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,75 = 0,35 m^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,013 / 0,35 / 0,04166$
 $= 0,892 m^3 / m^2 / hari$
 $\cong \underline{892 L / m^2 / hari}$

5. Jurusan Administrasi Bisnis

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{24} = 1,25 \frac{cm}{menit} \cong 0,75 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,75 = 0,013 m^3$
- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,75 = 0,35 m^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,013 / 0,35 / 0,04166$
 $= 0,892 m^3 / m^2 / hari$
 $\cong \underline{892 L / m^2 / hari}$

6. Jurusan Pariwisata

- Penurunan muka air tanah $P_a = \frac{30}{22} = 1,36 \frac{cm}{menit} \cong 0,82 m/jam$
- Volume air yang meresap : $V_a = \frac{\pi D^2}{4} \times P_a = \frac{\pi(0,15)^2}{4} \times 0,82 = 0,014 m^3$

- Luas bidang resapan : $L_{br} = (\pi D) \times P_a = (\pi \times 0,15) \times 0,82 = 0,39 \text{ m}^2$
- Daya resap tanah : $I = V_a / L_{br} / 0,04166 = 0,014 / 0,39 / 0,04166$
 $= 0,862 \text{ m}^3 / \text{m}^2 / \text{hari}$
 $\cong \underline{862 \text{ L} / \text{m}^2 / \text{hari}}$

4.3. Perhitungan Panjang Bidang Resapan

Perhitungan panjang bidang resapan, tergantung dari jumlah pemakai WC yang ada di masing-masing jurusan, dan dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$L = \frac{Q_A}{FDI}$$

Dimana :

- Q_A = debit air limbah, ditetapkan = $(60 - 80)\% \times q \times n \longrightarrow$ diambil 80%
- q = pemakaian air dalam L/orang/hari \longrightarrow diambil 150 L/org/hari
- n = jumlah pemakai, dalam orang \longrightarrow diambil 25 orang pengguna
- L = panjang bidang resapan
- D = dalam / tinggi bidang resapan, dalam m \longrightarrow diambil 0,50 m
- I = daya resap tanah, dalam L/m²/hari \longrightarrow hasil perhitungan berdasarkan uji perkolasi
- F = factor (jumlah jalur) bidang resapan \longrightarrow diambil 2 jalur ($F = 2$)

Dengan demikian maka panjang bidang resapan untuk masing-masing jurusan dapat dihitung sebagai berikut :

1. Jurusan Teknik Sipil

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Teknik Sipil didapat daya resap tanah (I) sebesar 880 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 880} = 2,7 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,7 m

2. Jurusan Teknik Mesin

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Teknik Mesin didapat daya resap tanah (I) sebesar 857 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 857} = 2,8 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,8 m

3. Jurusan Teknik Elektro

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Teknik Elektro didapat daya resap tanah (I) sebesar 880 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 880} = 2,7 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,7 m

4. Jurusan Akuntansi

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Akuntansi didapat daya resap tanah (I) sebesar 892 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 892} = 2,7 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,7 m

5. Jurusan Administrasi Bisnis

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Administrasi Bisnis didapat daya resap tanah (I) sebesar 892 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 892} = 2,7 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,7 m

6. Jurusan Pariwisata

Dari hasil analisis uji perkolasi, untuk Jurusan Pariwisata didapat daya resap tanah (I) sebesar 862 L/m²/hari, sehingga :

$$\text{Panjang bidang resapan : } L = \frac{0,8 \times 150 \times 20}{2 \times 0,50 \times 862} = 2,8 \text{ m}$$

Jadi bidang resapannya dibuat 2 jalur dengan panjang masing-masing jalur 2,8 m

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, dapat disimpulkan:

1. Data nilai perkolasi (waktu, t yang dibutuhkan untuk menurunkan/meresapkan air) dari masing-masing jurusan yang ada di kompleks gedung perkuliahan Politeknik Negeri Manado didapatkan sebagai berikut :
 - a. Jurusan Teknik Sipil, t = 21 menit;
 - b. Jurusan Teknik Mesin, t = 20 menit
 - c. Jurusan Teknik Elektro, t = 21 menit
 - d. Jurusan Akuntansi, t = 24 menit
 - e. Jurusan Administrasi Bisnis, t = 24 menit
 - f. Jurusan Pariwisata, t = 22 menit
2. Berdasarkan data nilai perkolasi dapat dihasilkan nilai daya resap tanah (I) sebagai berikut :
 - a. Jurusan Teknik Sipil, I = 880 L/m²/hari
 - b. Jurusan Teknik Mesin, I = 857 L/m²/hari
 - c. Jurusan Teknik Elektro, I = 880 L/m²/hari
 - d. Jurusan Akuntansi, I = 892 L/m²/hari
 - e. Jurusan Administrasi Bisnis, I = 892 L/m²/hari
 - f. Jurusan Pariwisata, I = 862 L/m²/hari
3. Panjang pipa/bidang resapan (L) untuk masing-masing jurusan didapat :
 - a. Jurusan Teknik Sipil, L = 2,7 m (2 jalur)
 - b. Jurusan Teknik Mesin, L = 2,8 m (2 jalur)
 - c. Jurusan Teknik Elektro, L = 2,7 m (2 jalur)
 - d. Jurusan Akuntansi, L = 2,7 m (2 jalur)
 - e. Jurusan Administrasi Bisnis, L = 2,7 m (2 jalur)
 - f. Jurusan Pariwisata, L = 2,8 m (2 jalur)

Dari hasil perhitungan di atas, maka untuk setiap tangki septik yang ada di Kampus Politeknik Negeri Manado harus dilakukan perbaikan/renovasi sehingga air buangan yang dihasilkan tidak langsung meresap ke dalam tanah yang dapat mengakibatkan pencemaran air tanah. Perbaikan/renovasi ini juga dimaksudkan untuk membuat tangki septik yang ada di kampus Politeknik Negeri Manado menjadi lebih baik dan ramah lingkungan karena mempunyai fasilitas pengolahan lanjutan (sistema peresapan terisah) sesuai yang disyaratkan oleh SNI 2398:2017.

6. SARAN

1. Perlu dilakukan pengecekan kembali kondisi Tangki Septik yang ada di lokasi penelitian, karena disamping sudah lama, sejak tahun 1985, sistem resapannya masih menggunakan

sistem setempat, masih menggunakan batu karang atau tidak menggunakan sistem peresapan terpisah sesuai SNI 2398:2017

2. Perlu direncanakan kembali dimensi Tangki Septik yang ada di lokasi penelitian

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi dan mendanai penelitian ini melalui skema penelitian internal tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, E. Y., Tengku Tibri, Lismawaty, Azhari Fitrah, Surya Azan, Johannes A. Sembiring, 2019, *Analisa Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Laju Infiltrasi*, Semnastek UISU 2019, ISBN: 978-623-7297-02-4
- Bastian, Dheny, 2017, *Perkolasi*, <https://www.sarjanasipil.my.id/2017/04/perkolasi.html>
Diunduh pada 31 Maret 2021 jam 11 AM.
- Biofilter Indonesia, *Septic Tank*, <https://www.biofilterindonesia.com/septic-tank/>
- Budianto, Pranciska TH, Ruslan Wirosodarmo, Bambang Suharto, 2014, *Perbedaan laju Infiltrasi Pada Lahan Hutan Tanaman Industri Pinus, Jati Dan Mahoni*, *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 1 No.2 Univ. Brawijaya
- Civilizer, 2012, *PERKOLASI*, <http://yudhacivilizer.blogspot.com/2012/01/perkolasi.html>.
(Diakses pada 15 Maret 2020). Diunduh pada 31 Maret 2021 jam 10 AM.
- Febrina, Laila., Ayuna, Astrid., 2015, *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tanah menggunakan saringan keramik*, *Jurnal teknologi* Vol. 7, e-ISSN: 2460-0288
- Haibaraakudo, 2011, *TES PERKOLASI*. http://dwidesember1288.wordpress.com/2011/05/24/tes_perkolasi/. (Diakses pada 15 Maret 2020) <http://ksdae.menlhk.go.id/perizinan/8/pemanfaatan-air-dan-energi-air.html>, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan,
- Kesling Poltekkes Makassar, 2015, *Percolation Test*.
- Purnama, Ig. Setyawan, 2004, *Infiltrasi tanah di Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo, Propinsi Jawa Tengah*, *Majalah Geografi Indonesia*, ISSN 0215-1790 (print) ISSN 2540-945X (online)
- Sapei, A., Fauzan, Muhammad, 2012, *Lapisan Kedap buatan untuk memperkecil Perkolasi Lahan sawah tadah hujan dan mendukung irigasi hemat air*, *Jurnal Irigasi* Vol. 7 No. 1, ISSN: 1907-5545
- SNI 2398:2017, *Tata Cara Perencanaan Tangki Septik Dengan Pengolahan Lanjutan (Sumur Resapan, Bidang Resapan, Up Flow Filter, Kolam Sanita)*
- Wilson, E.M, 1990, *Hidrologi Teknik*, Buku Teks edisi ke Empat, Penerbit ITB, Bandung
- Yusrial, Kusnadi, H., Kurnia, U, *Penetapan Perkolasi di Laboratorium*.