

PERENCANAAN TANGKI SEPTIK KOMUNAL DI DESA SUWARU, KECAMATAN PAGELARAN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR

(Communal Septic Tank Design in Suwaru Village, Pagelaran, Malang, Jawa Timur.)

Teguh Budiaji Setjo^{1*}, Satyanto Krido Saptomo², Yanuar Chandra Wirasembada³

^{1,2,3} Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

Penulis korespondensi: Teguh Budiaji Setjo. Email: Teguhbudiaji32@gmail.com

Diterima: 14 November 2015

Disetujui: 5 Desember 2016

ABSTRACT

Environmental sanitation problems that occurred in Suwaru is septic tanks build too close to water sources such as wells and domestic waste disposal directly into the river. The purpose of this study is to determine the communal septic tank to achieve optimum and effective placement for the people in Suwaru, while also making the design communal septic tanks and leach fields communal septic tanks. The exact location of the study conducted in Suwaru, Pagelaran, Malang. The communal septic tank designed by four steps. These steps are estimating the population, calculating the dimensions of communal septic tanks, land mapping at the site plan and creating detailed engineering design (DED) of a communal septic tank. Septic tanks planned split into two service areas taking into account the difference in elevation of the service area. According to population projections, draining time (N) 5 years. Dimensions to accommodate the volume of waste that must be provided, with a height assumption of the septic tank is 4.5 m, obtained length is 10 m and width is 5 m to both septic tank.

Keywords : communal septic tank, domestic waste, environmental sanitation, water

PENDAHULUAN

Air merupakan bahan alam yang paling berharga. Air tidak saja diperlukan untuk kehidupan manusia, hewan dan tanaman, tetapi juga merupakan media pengangkutan, sumber energi dan berbagai keperluan lainnya (Arsyad 1989). Kualitas air sangat dipengaruhi oleh lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan sosial. Dari sisi kuantitas air di alam ini jumlahnya relatif tetap namun kualitasnya semakin lama semakin menurun (Hadi & Purnomo 1996).

Pertumbuhan penduduk sudah tentu akan meningkatkan aktivitas untuk memenuhi kebutuhan hidup. Hal ini akan meningkatkan penggunaan sumber daya

air. Semakin bertambahnya jumlah perumahan yang mendiami satu area lingkungan, semakin berat pula lingkungan tersebut untuk menetralsir air limbah yang sebagian besar dihasilkan dari sisa penggunaan air bersih.

Permukiman rumah tinggal keluarga setiap hari membuang air kotor yang harus ditampung dan diolah secara saniter. Air kotor adalah air limbah yang berasal dari kloset, peturasan, bidet, dan air buangan mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat-alat plumbing lainnya. Pada saat ini cara pengelolaan air kotor yang ada kebanyakan masih belum memenuhi syarat kesehatan, baik di perkotaan maupun di pedesaan masih menggunakan sistem pengolahan air limbah sistem setempat

(*on-site*) yang berupa tangki septik. Pengolahan ini dipilih karena pengolahan air limbah (air kotor) secara terpusat masih belum banyak tersedia di Indonesia (Soufyan & Morimura 1984).

Peningkatan jumlah penduduk akan menyebabkan peningkatan kuantitas dan intensitas pembuangan limbah domestik sehingga membuat proses penguraian limbah secara alami menjadi tidak seimbang. Bila hal ini terjadi secara terus menerus, (Soemarwoto 1991) memperkirakan akan terjadi peningkatan kadar BOD, COD, N dan K di sungai-sungai, peningkatan jumlah bakteri coli pada sumur dan sumber air penduduk lainnya dan pada akhirnya dapat memacu pertumbuhan gulma air.

Di Indonesia, air limbah pada umumnya langsung dibuang ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Hal ini mengancam kelestarian lingkungan, karena keterbatasan kemampuan *self purification* lingkungan. Permasalahan ini berakibat pada sumber air bersih dapat mengandung berbagai penyakit yang membahayakan kesehatan manusia dan penurunan kualitas air sehingga stabilitas lingkungan terganggu (Sapei *et al.* 2011).

Buruknya sarana sanitasi lingkungan di desa Suwaru akan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia karena dapat menjadi penyebab timbulnya berbagai macam penyakit. Sanitasi lingkungan yang buruk berkaitan dengan penularan beberapa penyakit infeksi yaitu penyakit diare, kolera, *typhoid fever* (Salma 2001). Ketersediaan sistem pengolahan air limbah domestik secara terpusat diharapkan dapat mengurangi tingkat pencemaran air sungai dan meningkatkan kualitas lingkungan yang berimplikasi kepada peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Berdasarkan pertimbangan di atas, maka dibutuhkan upaya pengolahan yang tepat dan optimal dengan mengikuti persyaratan air limbah yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Adanya bangunan tangki septik dalam skala komunal sangat efektif untuk menurunkan tingkat pencemaran dan melindungi ekosistem perairan.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan lokasi penempatan tangki septik komunal yang optimum dan efektif bagi penduduk di Desa Suwaru, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. Merancang Detail Engineering Design (DED) fungsional dan struktural tangki septik komunal dan bidang resapan tangki septik komunal.

METODE

Lokasi penelitian akan dilakukan di desa Suwaru, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Pengumpulan, pengolahan, dan validasi data akan dilakukan dari bulan Februari 2016.

Peralatan yang digunakan adalah perangkat keras (*hardware*) terdiri dari PC Komputer, Printer. Perangkat lunak (*software*) terdiri dari *Google Earth*, *Global Mapper 13*, *Surfer*, *MS-Office*, *ArcGIS*, *AutoCAD*, selain itu juga digunakan *auto level*, GPS, kompas, *target rod*, patok, pita ukur, kamera dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu data jumlah penduduk desa Suwaru, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur untuk 5 tahun, pada tahun 2012 sampai 2016. Data DEM untuk membuat peta kontur desa Suwaru.

Penyaluran limbah domestik direncanakan menggunakan sistem gravitasi. Penentuan lokasi tangki septik ditentukan menggunakan peta kontur desa Suwaru. Peta kontur desa Suwaru dibuat dengan menggunakan data DEM dan data batas wilayah dari software *Goole Earth* diolah menggunakan *Global Mapper 13* dan *ArcGIS*. Peta kontur desa Suwaru tersebut digunakan untuk menentukan lokasi pada daerah yang memiliki elevasi

terendah. Kemudian hasil dari peta kontur dioverlay dengan peta tata guna lahan menggunakan software ArcGIS.

Sementara itu, salah satu faktor yang paling penting dalam perencanaan tangki septik komunal adalah elevasi lahan atau kontur. Hal ini berkaitan dengan sistem penyaluran air limbah, penempatan tangki septik komunal dan penentuan jumlah tangki septik komunal yang akan direncanakan. Oleh sebab itu, data elevasi lahan yang digunakan harus mempunyai ketelitian yang tinggi untuk bisa memastikan bahwa air limbah yang akan dialirkan dapat mengalir secara gravitasi.

Peta kontur desa Suwaru dibuat dengan mengambil data tata guna lahan berdasarkan kenampakan dan batas wilayah desa Suwaru dari *Google Earth* dan data DEM Jawa Timur dengan mengunduh data dari Badan Informasi Geospasial. Batas wilayah dan data DEM diolah dengan *Global Mapper 13* menghasilkan kontur desa Suwaru. Kontur tersebut akan dioverlay dengan tata guna lahan menggunakan ArcGIS dihasilkan peta kontur dan tata guna lahan desa Suwaru.

Kondisi dilapangan diukur kembali dengan cara pengukuran langsung. Pengukuran lahan secara langsung menggunakan metode grid. Data yang diperoleh berdasarkan data hasil pengukuran dengan *autolevel* adalah data variabel x, y, dan z. Data diinput ke dalam program Surfer sehingga dihasilkan peta kontur lahan tangki septik komunal.

Setelah pembuatan peta kontur selesai dilakukan, tahap selanjutnya adalah proses perhitungan dan desain rancangan tangki septik komunal yang akan direncanakan berdasarkan data-data yang telah diketahui, baik itu data primer maupun data sekunder yang diperoleh dari studi literatur. Penentuan kebutuhan kapasitas lapang penampung lumpur dibutuhkan data jumlah penduduk yang menggunakan tanki septik. Data jumlah

penduduk Desa Suwaru yang digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk di Desa Suwaru selama 5 tahun mulai tahun 2012 sampai tahun. Perkiraan jumlah penduduk dilakukan dengan menggunakan tiga metode yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode eksponensial berturut-turut pada (Persamaan 1, 3, dan 4) (Barclay 1970).

$$P_n = P_o + Ka (T_n - T_o) \quad (1)$$

$$Ka = \frac{P_2 - P_1}{T_2 - T_1} \quad (2)$$

Keterangan :

- P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n
- P_o = jumlah penduduk pada tahun dasar
- T_n = tahun ke n
- T_o = tahun dasar
- Ka = konstanta aritmatik
- P₁ = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke I
- P₂ = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
- T₁ = tahun ke I yang diketahui
- T₂ = tahun terakhir yang diketahui

$$P_n = P(1 + r)^n \quad (3)$$

Keterangan :

- r = laju pertumbuhan penduduk
- n = jumlah interval

$$P_n = P_o * e^{rn} \quad (4)$$

$$r = \left(\frac{\ln\left(\frac{P_n}{P_o}\right)}{n} \right) * 100 \quad (5)$$

Keterangan :

- r = angka pertumbuhan penduduk (%)
- n = waktu dalam tahun (periode proyeksi)

Proses selanjutnya merupakan perencanaan kapasitas penampung lumpur dan air (Sapei *et al.* 2011). Rata-rata lumpur terkumpul liter/orang/tahun adalah 40 liter untuk air limbah dari WC. Estimasi kebutuhan kapasitas lapang penampung lumpur menggunakan (persamaan 3).

$$A = P \times N \times S \quad (6)$$

Keterangan :

A = Penampungan lumpur yang diperlukan (dalam liter)

P = Jumlah orang yang diperkirakan menggunakan tangki septik

N = Jumlah tahun jangka waktu pengurusan lumpur

S = Rata-rata lumpur terkumpul (liter/orang/tahun)

Keperluan waktu penahan minimum dalam satu hari (T_h) ditentukan menggunakan (persamaan 4).

$$T_h = 2.5 - 0.3 \log (P \times Q) \quad (7)$$

Keterangan :

T_h = Keperluan waktu penahanan minimum untuk pengendapan > 0,5 l/hari

P = Jumlah orang yang diperkirakan menggunakan tangki septik

Q = Banyaknya aliran, liter/orang/hari

Kebutuhan kapasitas penampungan air ditentukan menggunakan (persamaan 5).

$$B = P \times Q \times T_h \quad (8)$$

Keterangan :

B = Kebutuhan kapasitas penampungan air (liter).

Volume tangki septik (V) yang dibutuhkan dihitung menggunakan (persamaan 6).

$$V = A + B \quad (9)$$

Volume tangki septik pengendapan pertama (V') yang dibutuhkan dihitung menggunakan (persamaan 7).

$$V' = 3/4 \times V \quad (10)$$

Dimensi tangki septik ditentukan dengan perbandingan lebar tangki septik (L) : panjang tangki septik (P) sebesar 1 : 2. Tinggi tangki septik (h) ditentukan berdasarkan jumlah limbah yang akan ditampung (asumsi) ditambah 0.3 m untuk freeboard.

Lebar dan panjang tangki yang

direncanakan dihitung dengan (persamaan 8).

$$L = \left(\frac{V/h}{2}\right)^{0.5} \quad (11)$$

Perbandingan antara lebar dan panjang tangki septik komunal yang akan direncanakan adalah 1:2. Panjang tangki septik komunal yang akan direncanakan dihitung dengan (persamaan 9).

$$P = 2 \times L \quad (12)$$

Dimensi tangki septik pengendapan pertama untuk tinggi (h') dan lebar (L') dibuat sama dengan tanki septik. Dimensi panjang (P') menggunakan data volume tangki septik pengendapan pertama (V') dengan (persamaan 10).

$$P' = \frac{V'}{h' \times L'} \quad (13)$$

Setelah semua tahap perhitungan selesai dan diperoleh dimensi tangki septik komunal hasil perencanaan selanjutnya dilanjutkan dengan pembuatan desain struktur tangki septik komunal dengan menggunakan program AutoCad.

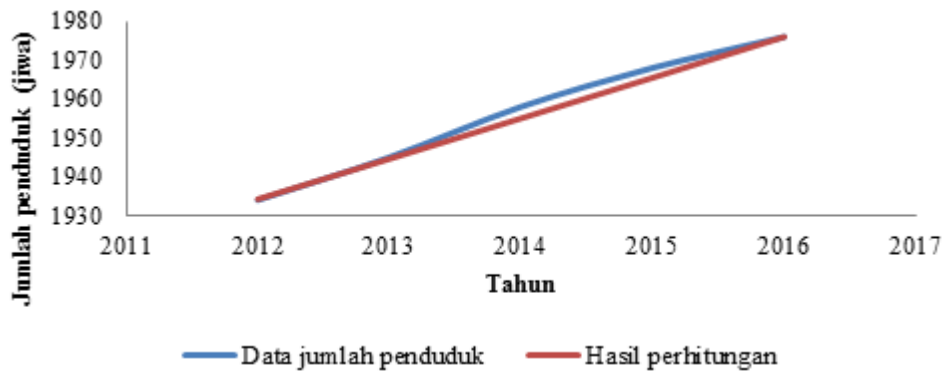
HASIL DAN PEMBAHASAN

Poyeksi Jumlah Penduduk

Pada penelitian ini desain rancangan tangki septik komunal dirancang untuk waktu pengurusan selama 5 tahun. Perencanaan waktu pengurusan tersebut menggunakan proyeksi pertumbuhan penduduk untuk 5 tahun yang akan datang yaitu pada tahun 2021. Metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk antara lain metode geometrik, aritmatik, dan eksponensial. Metode tersebut akan dipilih terlebih dahulu dengan cara membandingkan jumlah penduduk dari data kependudukan dengan

hasil perhitungan jumlah penduduk menggunakan ketiga metode. Perbandingan data jumlah penduduk dan hasil perhitungan dengan metode geometrik dapat dilihat pada Gambar 1.

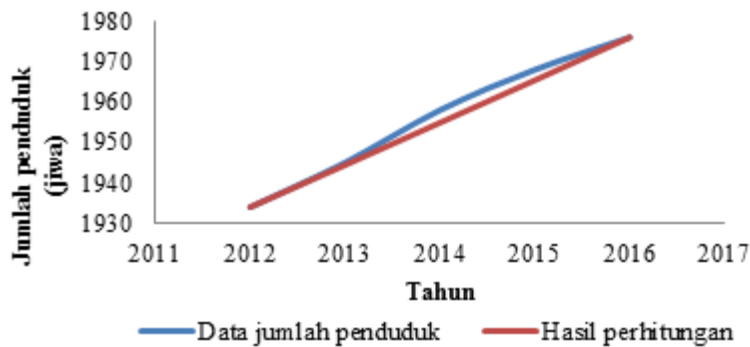
hasil perhitungan dengan metode eksponensial dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 merupakan perbandingan data jumlah penduduk dari data kependudukan dan jumlah penduduk



Gambar 1. Grafik perbandingan data jumlah penduduk dan hasil perhitungan dengan metode geometrik

Gambar 1 merupakan perbandingan data jumlah penduduk dari data kependudukan dan jumlah penduduk dihitung dengan metode geometrik pada persamaan (3). Data yang digunakan untuk metode ini merupakan data jumlah penduduk pada tahun dasar yaitu tahun 2012 sebesar 1934 jiwa dan laju pertumbuhan berdasarkan data

dihitung dengan metode eksponensial pada persamaan (4). Data yang digunakan untuk metode ini merupakan data jumlah penduduk pada tahun dasar yaitu tahun 2012 sebesar 1934 jiwa dan laju pertumbuhan berdasarkan data kependudukan. Hasil perhitungan jumlah penduduk dengan metode ini terdapat perbedaan yang lebih banyak



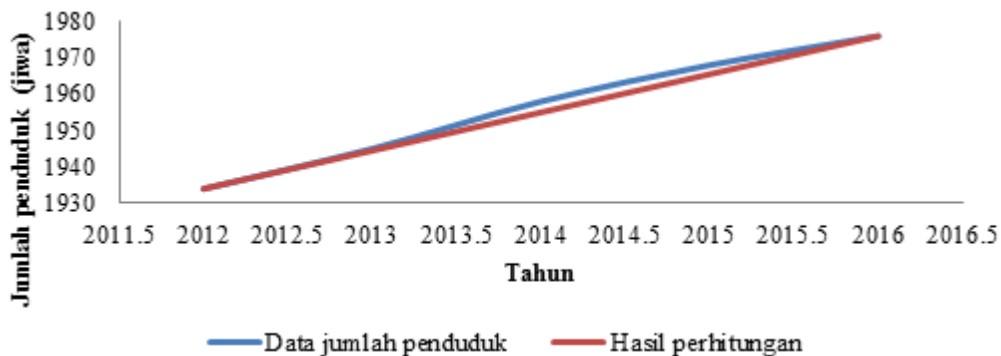
Gambar 2 Grafik perbandingan data jumlah penduduk dan hasil perhitungan dengan metode eksponensial

kependudukan. Hasil perhitungan jumlah penduduk dengan metode ini terdapat perbedaan dengan jumlah penduduk data kependudukan yaitu pada tahun 2014 dan tahun 2015 masing-masing sebesar 3 jiwa. Perbandingan data jumlah penduduk dan

dibandingkan dengan metode geometrik yaitu pada tahun 2013 sebesar 1 jiwa, untuk tahun 2014 dan tahun 2015 masing-masing sebesar 3 jiwa dibandingkan dengan data jumlah penduduk yang ada. Perbandingan data jumlah penduduk dan hasil

perhitungan dengan metode aritmatik dapat dilihat pada Gambar 3.

Pertumbuhan penduduk desa Suwaru selama lima tahun tersebut sebesar 42 jiwa,



Gambar 3 Grafik perbandingan data jumlah penduduk dan hasil perhitungan dengan metode aritmatik

Gambar 3 merupakan perbandingan data jumlah penduduk dari data kependudukan dan jumlah penduduk dihitung dengan metode aritmatik pada persamaan (1). Data yang digunakan untuk metode ini merupakan data jumlah penduduk pada tahun dasar yaitu tahun 2012 sebesar 1934 jiwa dan konstanta aritmatik (K_a) yang diperoleh dari persamaan (2). Hasil perhitungan jumlah penduduk dengan metode ini terdapat perbedaan yang lebih sedikit dibandingkan dengan metode geometrik maupun metode eksponensial yaitu pada tahun 2014 sebesar 3 jiwa dan tahun 2015 sebesar 2 jiwa dibandingkan dengan data jumlah penduduk yang ada.

Metode proyeksi jumlah penduduk dilakukan dengan tiga metode yaitu metode geometrik, metode eksponensial, metode aritmatik. Hal ini dilakukan untuk membandingkan data jumlah penduduk desa Suwaru dengan hasil perhitungan pertumbuhan penduduk dengan ketiga metode. Hal ini dilakukan untuk menentukan metode yang akan digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun 2021. Metode aritmatik akan digunakan untuk memproyeksikan pertumbuhan jumlah penduduk untuk lima tahun mendatang yaitu pada tahun 2021.

Tabel 1 merupakan data jumlah penduduk tahun 2012 sampai tahun 2016.

yang terbagi masing-masing 21 jiwa untuk Suwaru barat dan Suwaru timur. Data penduduk tersebut digunakan untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun 2021 dengan metode aritmatik. Hasil proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1 Data jumlah penduduk Suwaru barat dan Suwaru timur

Tahun	Jumlah penduduk (jiwa)	
	Suwaru barat	Suwaru timur
2012	962	972
2013	968	977
2014	975	983
2015	980	988
2016	983	993

Tabel 2 merupakan hasil proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2021. Jumlah penduduk Suwaru barat sebesar 1009 jiwa dan untuk Suwaru timur sebesar 1019 jiwa. Hasil proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2021 ini yang digunakan untuk merencanakan dimensi tangki septik komunal.

Lokasi Tangki Septik

Tangki septik adalah suatu ruangan kedap air yang terdiri dari kompartemen ruang yang berfungsi menampung/mengolah air limbah rumah

Tabel 2 Data hasil proyeksi jumlah penduduk Suwaru barat dan Suwaru timur pada tahun 2021

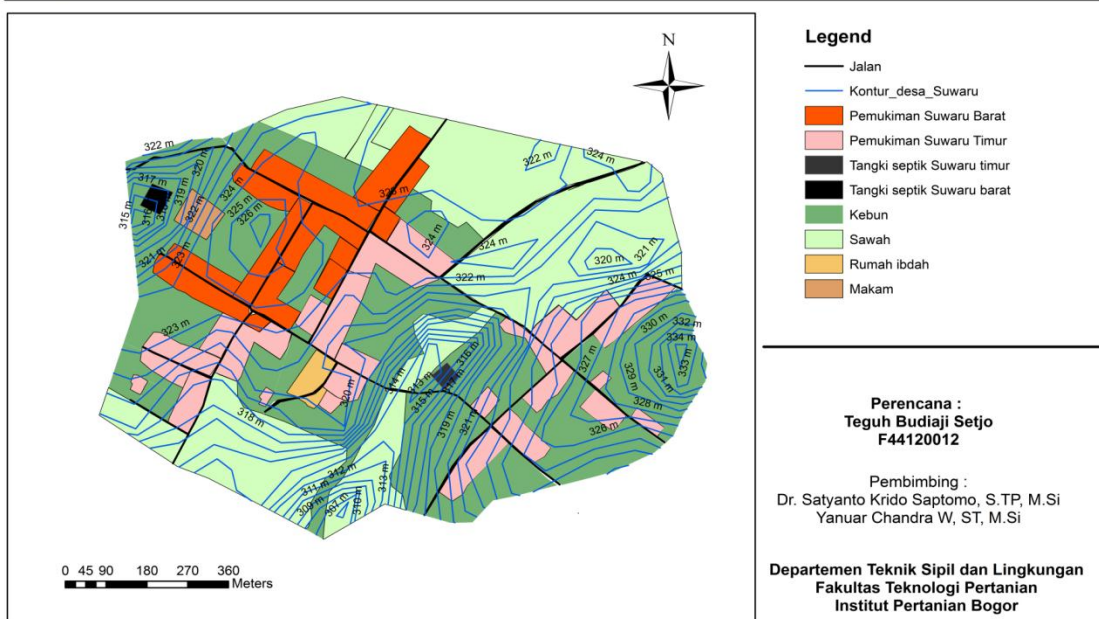
Konstanta aritmatik (Ka)		Proyeksi jumlah penduduk 2021 (jiwa)	
Suwaru barat	Suwaru timur	Suwaru barat	Suwaru timur
5.25	5.25	1009	1019

tangga dengan kecepatan alir yang sangat lambat sehingga memberi kesempatan untuk terjadinya pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroba anaerobik (Sudarmaji dan Hamdi 2013). Lokasi tangki septik untuk mendukung perencanaan harus memperhatikan kontur desa Suwaru. Kontur desa Suwaru dapat dilihat pada Gambar 4.

pada daerah Suwaru barat berwarna hitam dipilih pada elevasi antara 318.8 mdpl sampai 315.7 mdpl sedangkan pada Suwaru timur berwarna abu tua dipilih pada elevasi 315.3 mdpl sampai 314 mdpl. Daerah layanan Suwaru timur memiliki perbedaan head dengan tangki septik sebesar 7.50 m. Daerah layanan Suwaru barat memiliki perbedaan head dengan tangki septik sebesar 5 m. Data tersebut menunjukkan bahwa penyaluran



PETA DAERAH PELAYANAN SISTEM PENYALURAN AIR LIMBAH DOMESTIK DESA SUWARU KECAMATAN PAGELARAN, KABUPATEN MALANG TAHUN 2016



Gambar 4 Peta kontur desa Suwaru

Berdasarkan peta kontur tersebut ditentukan lokasi tangki septik dibagi menjadi dua lokasi. Pertimbangan penentuan lokasi berdasarkan perbedaan head antara daerah layanan dengan lokasi tangki septik agar limbah domestik dapat disalurkan secara gravitasi. Tangki septik

limbah dapat dilakukan secara gravitasi. Berdasarkan gambar tersebut juga menunjukkan jarak pemukiman warga dengan lokasi tangki septik untuk Suwaru timur sebesar 70 m dan Suwaru barat sebesar 75 m. Jarak tersebut sudah

memenuhi standar jarak minimum antara tangki septik dengan sumber air bersih.

Peta Kontur Lahan Tangki Septik Komunal dan Bidang Resapan

Lokasi tangki septik yang dibagi menjadi dua lokasi yaitu pada Suwaru barat dan Suwaru timur. Kedua lokasi tangki septik tersebut sudah ditentukan menggunakan peta kontur Desa Suwaru pada bahasan sebelumnya. Pengukuran kontur secara langsung pada lahan yang dipilih untuk agar ketelitian perencanaan tangki septik pada lahan dapat maksimal.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *Grid*. Metode ini digunakan karena kondisi topografi lahan yang datar dan tidak ada pohon-pohon penghalang di lahan.

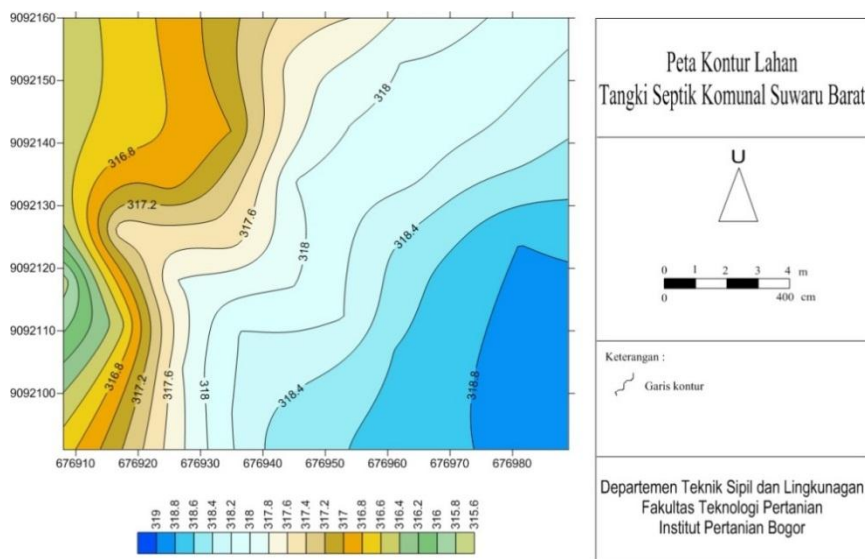
Data koordinat dan elevasi tersebut selanjutnya diolah menggunakan program Surfer 10 sehingga diperoleh peta kontur dalam bentuk 2 dimensi seperti pada Gambar 5 **Error! Reference source not found.** untuk Suwaru barat dan Gambar 6 untuk Suwaru timur.

Hasil penerusan kontur lahan secara langsung diolah menggunakan *software* Surfer-10 untuk mendapatkan peta kontur lahan untuk lokasi tangki septik komunal.

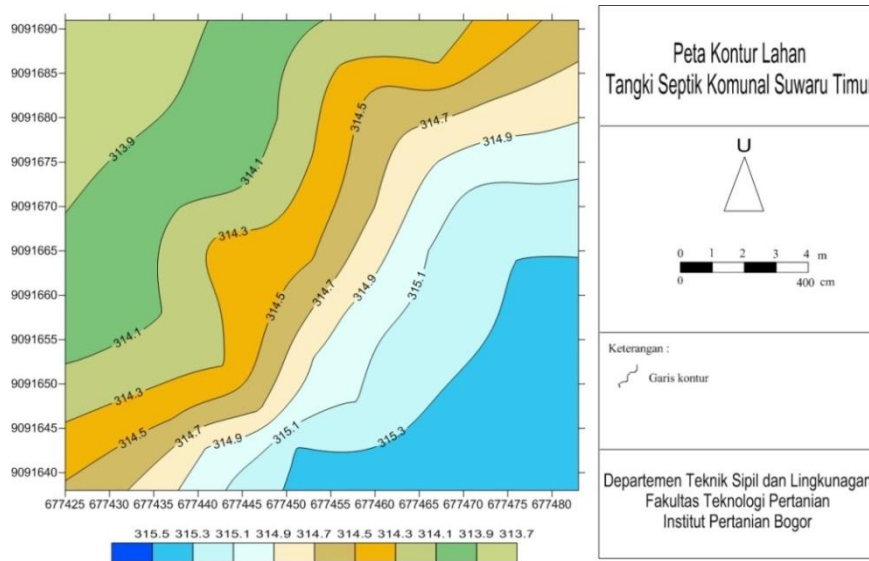
Berdasarkan pada jarak antar kontur dibuat setiap 20 cm sehingga pada gambar teknik tangki septik setiap jarak 20 cm dapat diketahui elevasi lahan secara akurat.

Kontur lahan tangki septik ini digunakan untuk memperjelas kondisi lahan pada DED tangki septik komunal maupun sumur peresap pada Suwaru barat. Lahan tangki septik Suwaru barat memiliki perbedaan elevasi sebesar 3.1 m, sehingga harus dilakukan pengolahan lahan terlebih dahulu dengan perataan tanah. Kontur lahan ini juga digunakan untuk menentukan elevasi yang akan digunakan untuk patokan untuk melakukan cut and fill pada kontur lahan yang tidak rata tersebut. Elevasi kontur Suwaru barat yang digunakan berada pada elevasi 318 mdpl, elevasi tersebut merupakan elevasi yang kurang lebih berada ditengah lahan lokasi tangki septik komunal.

Kontur yang elevasinya diatas 318 mdpl akan di cut dan sebaliknya, kontur yang elevasinya dibawah 318 mdpl akan ditimbun tanah agar lahan tangki septik rata dengan elevasi 318 mdpl. **Error! Reference source not found.** merupakan peta kontur untuk Suwaru timur. Berdasarkan pada **Error! Reference source not found.**, jarak antar kontur dibuat setiap 20 cm sehingga pada gambar



Gambar 5 Peta kontur lahan tangki septik komunal Suwaru barat



Gambar 6 Peta kontur lahan tangki septik komunal Suwaru timur

teknik tangki septik setiap jarak 20 cm dapat diketahui elevasi lahan secara akurat. Kontur lahan tangki septik ini digunakan untuk memperjelas kondisi lahan pada DED tangki septik komunal maupun sumur peresap pada Suwaru timur.

Lahan tangki septik Suwaru timur memiliki perbedaan elevasi sebesar 1.3 m, sehingga harus dilakukan pengolahan lahan terlebih dahulu dengan perataan tanah. Kontur lahan ini juga digunakan untuk menentukan elevasi yang akan digunakan untuk patokan untuk melakukan cut and fill pada kontur lahan yang tidak rata tersebut. Elevasi kontur Suwaru timur yang digunakan berada pada elevasi 314.7 mdpl, elevasi tersebut merupakan elevasi yang kurang lebih berada ditengah lahan lokasi tangki septik komunal. Kontur yang elevasinya diatas 314.7 mdpl akan di cut dan sebaliknya, kontur yang elevasinya dibawah 314.7 mdpl akan ditimbun tanah agar lahan tangki septik rata dengan elevasi 314.7 mdpl.

Desain Struktural Tangki Septik Komunal dan Bidang Resapan

Septic tank (tangki septik) adalah suatu bak berbentuk empat persegi panjang yang biasanya terletak di bawah muka

tanah dan menerima atau menampung kotoran dan air penggelontor. Periode tinggal (*detention time*) di dalam tangki adalah 1-3 hari. Zat padat akan diendapkan pada bagian tangki dan akan dicernakan secara anaerobik (*digested anaerobically*) dan suatu lapisan busa tebal akan terbentuk dipermukaan (Massoud 2010). Kriteria untuk menentukan dimensi tangki septik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 digunakan untuk menentukan kapasitas tangki septik yang harus dipasang pada desa Suwaru dilakukan dengan mangacu pada besaran jumlah penduduk (P) yaitu 1009 orang dan 1019 orang, waktu pengurusan (N) 5 tahun, rata-rata lumpur terkumpul (S) 40 liter/orang/tahun, air limbah yang dihasilkan (Q) 10 liter/orang/hari, volume ruang pengendapan pertama 3/4 volume total, dan freeboard tangki septik 0.3 m dengan fungsi utama yaitu menampung tinja. Berdasarkan data hasil perhitungan desain estimasi untuk tangki septik komunal didapatkan data pada Tabel 4.

Berdasarkan analisis dan perhitungan kriteria perencanaan, diperoleh hasil pada **Error! Reference source not found.** Volume total tangki septik yang dibutuhkan untuk menampung limbah sebesar 214.90 m³ untuk Suwaru

Tabel 3 Data kriteria rancangan tangki septik

No	Kriteria	Nilai		Satuan
		Suwaru Timur	Suwaru Barat	
1	Jumlah penduduk (P)	1009	1019	orang
2	Waktu pengurusan (N)	5	5	tahun
3	Rata-rata lumpur terkumpul (S)	40	40	liter/org/thn
4	Air limbah yang dihasilkan (Q)	10	10	liter/org/hr
5	Volume ruang pengendapan pertama	0.75	0.75	vol. total
6	Freeboard tangki septik	0.3	0.3	m

barat dan 217.02 m³ untuk Suwaru timur. Perencanaan ini menggunakan tangki pengendapan tangki septik pengendapan pertama sebesar 3/4 dari volume total sebesar 161.17 m³ untuk Suwaru barat dan 162.76 m³ untuk Suwaru timur. Fungsi dari tangki pengendapan pertama adalah menahan lumpur agar terendapkan secara

septik. Berdasarkan data volume tangki pengendapan pertama dan dimensi tinggi dan lebar dibuat sama dengan tangki septik sebesar 10 m dan 5 m, diperoleh panjang tangki septik pengendapan pertama sebesar 7.5 m. Pada jarak 7.5 m tersebut akan diberikan sekat yang membatasi tangki pengendapan pertama untuk menahan

Tabel 4 Data hasil perhitungan perencanaan tangki septik

No	Parameter	Nilai		Satuan
		Suwaru barat	Suwaru timur	
1	Kapasitas penampung lumpur (A)	201.80	203.80	m ³
2	Kapasitas penampung air (B)	13.10	13.22	m ³
3	Volume tangki septik komunal			
	Volume total tangki septik	214.90	217.02	m ³
	Volume tangki pengendapan pertama	161.17	162.76	m ³
4	Dimensi tangki septik			
	Tinggi tangki septik (h)	4.5	4.5	m
	Panjang tangki septik (P)	10	10	m
	Lebar tangki septik (L)	5	5	m
5	Dimensi tangki pengendapan pertama			
	Tinggi (h)	4.5	4.5	m
	Panjang (P)	7.5	7.5	m
	Lebar (L)	5	5	m

gravitasi dan tidak terbawa *effluent* keluar.

Dimensi untuk menampung volume limbah yang harus disediakan dengan asumsi tinggi tangki septik sebesar 4.5 m, berdasarkan perhitungan dan pembulatan diperoleh dimensi panjang sebesar 10 m dan lebar sebesar 5 m untuk kedua tangki

lumpur terbawa *effluent* keluar outlet.

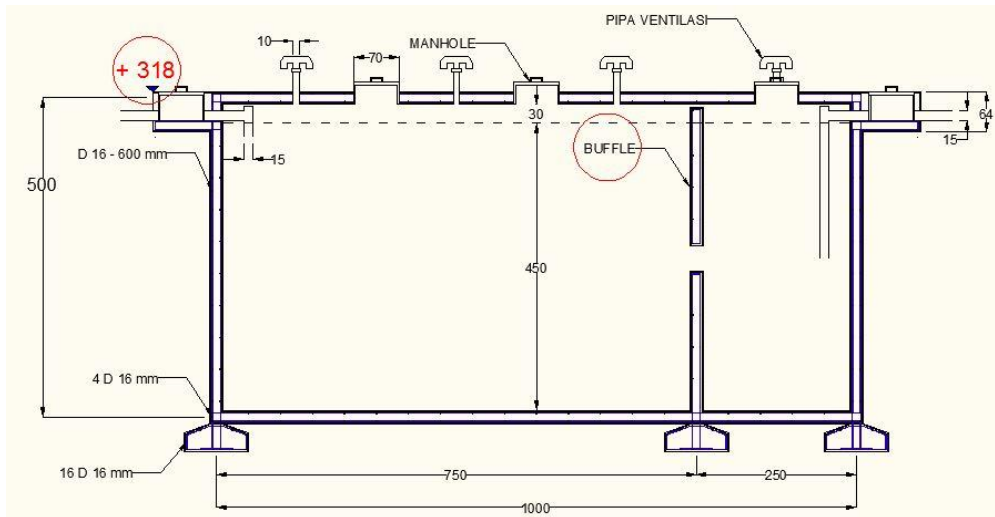
Dimensi tangki septik yang sudah diperoleh dipasangkan pada kontur lahan yang tersedia. Dimensi kedua tangki septik dirancang sama untuk tangki septik Suwaru barat dan Suwaru timur, sehingga tinggal dioverlay dengan masing-masing

kontur lahan. Kedua tangki septik ini akan dirancang berada di bawah permukaan tanah.

Tangki septik untuk Suwaru barat permukaan beton paling atas pada tangki septik berada pada elevasi 318 mdpl, dapat dilihat pada Gambar 7. Penentuan ini

septik, sehingga dapat dilanjutkan untuk kontur lainnya.

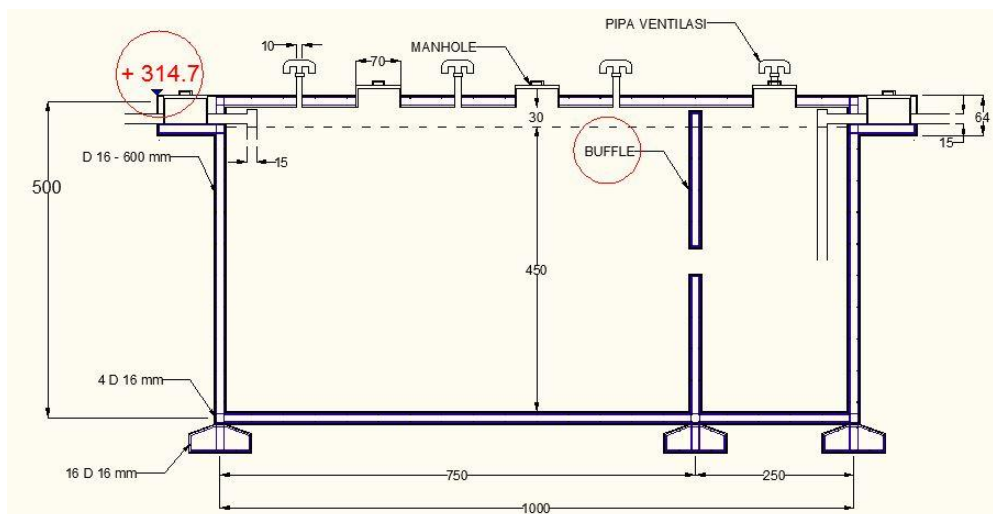
Pada perencanaan desain tangki septik komunal menggunakan dinding beton bertulang dengan dimensi ketebalan dinding 20 cm. Beton bertulang menggunakan tulangan D16 – 600 mm dan



Gambar 7 Elevasi tanah di permukaan tangki septik komunal Suwaru barat

digunakan untuk dasar overlay garis kontur ke gambar tangki septik, sehingga dapat dilanjutkan untuk kontur lainnya. Pada tangki septik untuk Suwaru timur permukaan beton paling atas pada tangki septik ditempatkan pada elevasi 314.7 mdpl, dapat dilihat pada Gambar 8. Hal ini juga digunakan sebagai dasar untuk overlay garis kontur ke gambar tangki

pada setiap sudutnya menggunakan tulangan 4 D 16 mm. Tangki septik dibagi menjadi dua bagian yaitu tangki pengendapan pertama dan pengendapan kedua. Kedua bagian tangki septik dipisah dengan *baffle*. *Baffle* merupakan dinding beton bertulang dengan ketinggian 4.5 m dengan ketebalan 2 cm yang berfungsi untuk menahan partikel padat limbah



Gambar 8 Elevasi tanah di permukaan tangki septik komunal Suwaru timur

domestik sehingga yang mengalir ke tangki pengendapan kedua hanya limbah cair seperti pada **Error! Reference source not found.** dan **Error! Reference source not found.**

Tangki septik komunal dilengkapi bagian-bagian penunjang untuk memastikan tangki septik bekerja dengan baik. Bagian-bagian penunjang tangki septik yaitu *manhole*, pipa ventilasi, pipa inlet, dan pipa outlet. Perencanaan ini menggunakan lima *manhole* yang diletakan 2 pada tangki pengendapan pertama, satu pada tangki pengendapan kedua, dan masing-masing satu buah pada inlet dan outlet tangki septik. *Manhole* direncanakan dengan diameter 70 cm agar petugas dengan mudah melakukan inspeksi apabila dibutuhkan.

Pipa ventilasi merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem pengolahan limbah berfungsi untuk mengalirkan gas metan yang dihasilkan oleh proses pengolahan limbah dalam tangki septik. Pipa ventilasi didesain dengan dimensi diameter pipa 10 cm dan tinggi 70 cm dengan jumlah 12 buah.

Perencanaan tangki septik menggunakan pondasi beton bertulang bertipe menerus. Pondasi dirancang dengan kedalaman 45 cm dengan lebar telapak 100 cm. Pondasi beton bertulang ini bertujuan untuk menopang tangki septik dan volume limbah domestik agar tidak terjadi pergeseran tanah karena menopang beban struktur dan volume limbah yang sangat besar.

Bidang Resapan Tangki Septik Komunal

Efluent hasil proses tangki septik tidak langsung dibuang ke alam. Efluent akan dialirkan ke dalam resapan untuk meresapkan cairan elfluent tersebut ke dalam tanah secara vertical dan horizontal. Berdasarkan (Sudarmaji dan Hamdi 2013) material organik yang dibawa oleh effluent akan diolah oleh bakteri yang berada di

tanah. Selain itu Perubahan temperatur dan karakteristik kimiawi serta persaingan makanan dengan bakteri yang berada di tanah menyebabkan bakteri dan virus yang dibawa oleh effluent akan mati. Air limbah yang sudah tidak berbahaya bagi lingkungan akan meresap ke dalam tanah dan sebagian akan bergerak ke atas akibat gaya kapiler selanjutnya akan menguap dan diserap oleh tanaman.

Pada penelitian ini sistem resapan yang digunakan adalah sumur peresap. Resapan ini dibuat dalam bentuk sumur yang dibiarkan kosong dengan dilapisi material yang bisa meresapkan air limbah. Material yang digunakan berupa batu kerikil, pasir dengan campuran ijuk dan diberikan penahan dari batu bata agar tidak runtuh. Kriteria untuk mendisain sumur peresap dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Kriteria disain sumur peresap

Kriteria	Nilai	Satuan
Kedalaman sumur peresap	1.5 - 4	m
Jarak dari permukaan air tanah	≥ 1.5	m
Diameter	1.0 - 3.5	m
Jarak ke sumber air	≥ 15	m

Tabel 5 menjelaskan kriteria disain sumur peresap untuk kedalaman antara 1.5 sampai 4 meter. Jarak sumur peresap tidak boleh kurang dari 1.5 m di atas permukaan air tanah. Lokasi sumur peresap harus berada di bawah sumber air atau sumur selain itu jaraknya minimal 15 meter dengan sumber air. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh disain tangki septik seperti pada Tabel 6.

Disain sumur peresap memiliki kedalaman sumur sebesar 4 meter dengan panjang dan lebar sumur sebesar 3 meter sehingga volume total sumur peresap sebesar 36 m³. Dinding sumur peresap diberi lapisan penahan dengan material kerikil, pasir, dengan campuran ijuk dengan ketebalan 15 cm. Dinding bagian dalam sumur peresap diberi material batu bata dengan ketebalan 15 cm untuk

Tabel 6. Hasil desain sumur peresap

Parameter	Nilai	Satuan
Kedalaman sumur peresap	4	m
Panjang sumur peresap	3	m
Lebar sumur peresap	3	m
Jarak ke sumber air suwaru barat	75	m
Jarak ke sumber air suwaru timur	70	m
Ketebalan kerikil, pasir dan ijuk	15	cm
Ketebalan pasangan bata	15	cm

menahan kerikil agar tidak runtuh tetapi masih bisa menyerap air. Jarak sumur peresap dengan sumber air atau sumur warga untuk Suwaru timur sebesar 70 m, dan untuk Suwaru barat sebesar 75 m.

Berdasarkan data hasil perhitungan dimensi tangki septik komunal dan data analisis dimensi bidang resapan selanjutnya dibuat desain atau gambar rancangan tersebut dengan menggunakan program AutoCAD dan dibuat dalam bentuk *detail engineering design*.

Desain Fungsional Tangki Septik Komunal dan Bidang Resapan

Secara fungsional tangki septik komunal untuk menampung/mengolah air limbah tinja dengan kecepatan alir yang sangat lambat sehingga memberi kesempatan untuk terjadinya pengendapan terhadap suspensi benda-benda padat dan kesempatan dekomposisi bahan-bahan organik oleh mikroba anaerobik. Proses ini berjalan secara alamiah yang sehingga memisahkan antara padatan berupa lumpur yang lebih stabil serta cairan effluent.

Tangki septik juga dilengkapi dengan beberapa bagian penunjang yang memiliki fungsi yang berbeda-beda untuk menunjang proses pengolahan limbah, antara lain buffel, ventilasi, manhole. Buffel secara fungsional untuk membatasi tangki pengendapan pertama dan tangki pengendapan kedua. Buffel dibagi menjadi dua, yang pertama digunakan untuk menahan lumpur yang berada di dasar

tangki septik dan yang kedua untuk menahan busa yang dikeluarkan oleh limbah yang berada di permukaan limbah. Effluent yang sudah terpisah dengan lumpur dan busa akan dialirkan melalui celah buffel menuju ruang pengendapan kedua untuk ditampung sementara untuk diproses lagi secara anaerobik.

Komponen lainnya yang terdapat pada tangki septik komunal adalah *manhole*. *Manhole* adalah lubang inspeksi yang berfungsi sebagai jalan masuk dan keluar untuk kegiatan *maintenance* yaitu memeriksa, memperbaiki dan atau membersihkan tangki septik komunal. Selain *manhole* pada bagian atas tangki septik juga terdapat komponen lainnya yaitu pipa ventilasi. Pipa ventilasi merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem pengolahan limbah dengan menggunakan tangki septik komunal karena pada pengolahan ini akan dihasilkan gas metan sehingga apabila tidak terdapat pipa ventilasi akan memperbesar resiko terjadinya ledakan di dalam tangki septik komunal akibat terjadi penumpukan gas metan.

Effluent akan dialirkan ke dalam resapan untuk meresapkan cairan effluent tersebut ke dalam tanah secara vertical dan horizontal pada sumur peresap. Sumur peresap tangki septik komunal terdiri atas beberapa lapisan yaitu lapisan material kerikil, pasir, dengan campuran ijuk yang berfungsi sebagai media infiltrasi air limbah pada bagian dasar dan samping tangki septik. Bagian dalam diberikan lapisan pasangan beton untuk menahan material kerikil, pasir, dan ijuk namun masih dapat meresapkan air limbah. Bagian atas tangki septik ditutup dengan plat beton untuk mengurangi infiltrasi air hujan dan limpasan. material organik yang dibawa oleh effluent akan diolah oleh bakteri yang berada di tanah. Selain itu Perubahan temperatur dan karakteristik kimiawi serta persaingan makanan dengan bakteri yang berada di tanah menyebabkan bakteri dan virus yang dibawa oleh effluent akan mati. Air limbah

yang sudah tidak berbahaya bagi lingkungan akan meresap ke dalam tanah dan sebagian akan bergerak ke atas akibat gaya kapiler selanjutnya akan menguap dan diserap oleh tanaman.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Berdasarkan hasil analisis, tangki septik di letakkan pada dua lokasi. Lokasi untuk daerah layanan Suwaru timur berada pada elevasi 314.7 mdpl, memiliki perbedaan head 7.5 m dan jarak 70 m dari daerah layanan dan untuk daerah layanan Suwaru barat berada pada elevasi 318 mdpl, memiliki perbedaan head 5 m dan jarak 75 m dari daerah layanan.
2. Berdasarkan hasil perencanaan, dengan jumlah penduduk 1003 orang untuk Suwaru timur dan 1018 orang untuk Suwaru barat, waktu pengurusan (N) 2 tahun, rata-rata lumpur terkumpul (S) 40 liter/orang/tahun, air limbah yang dihasilkan (Q) 10 liter/orang/hari diperoleh dimensi tinggi tangki septik sebesar 4.5 m, panjang sebesar 10 m dan lebar sebesar 5 m untuk kedua tangki septik. Tangki septik di lengkapi dengan unit fungsional yaitu *manhole*, pipa ventilasi sebanyak 5 buah *manhole* dan 12 buah pipa ventilasi. *Manhole* didesain dengan diameter 70 cm sedangkan diameter pipa ventilasi didesain 10 cm dengan tinggi 70 cm. Disain sumur peresap memiliki kedalaman sumur sebesar 4 meter dengan panjang dan lebar sumur sebesar 3 meter. Dinding sumur peresap diberi lapisan penahan dengan material kerikil, pasir, dengan campuran ijuk dengan ketebalan 15 cm. Dinding bagian dalam sumur peresap diberi material batu bata dengan ketebalan 15 cm sebagai penahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor (ID): Penerbit IPB (IPB Press).
- Barclay GW. 1970. *Techniques of Population Analysis*. New York(US): John Wiley & Son.
- Hadi PM, Purnomo I. 1996. Pengaruh Lingkungan Fisik dan Sosial terhadap Kondisi Air Tanah di Kota Administrasi Cilacap. Yogyakarta (ID): Lembaga Penelitian Universitas Gajahmada.
- Massoud M.A dan Akram T. 2010. Effectiveness of Wastewater Management in Rural Areas of Developing Countries: A Case of Al-Chouf Caza in Lebanon. *Environ Monit Assess*: 161:61–69
- Salma G. 2001. Infection In Children Under 5 Years Old And Latrine Cleanliness. *International Journal of Environmental Health Research*. Vol 11:41-337.
- Sapei A, Purwanto MYJ, Sutoyo, Kurniawan A. 2011. Desain Instalasi Pengolah Limbah Wc Komunal Masyarakat Pinggir Sungai Desa Lingkar Kampus. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. Volume 16(2): 10-30.
- Soemarwoto O. 1991. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta (ID): PT Bina Aksara.
- Soufyan, Morimura. 1984. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta (ID): PT. Pradya Paramita.
- Sudarmaji, Hamdi. 2013. Tangki Septik dan Peresapannya Sebagai Sistem Pembuangan Air Kotor di Permukiman Rumah Tinggal Keluarga. *Teknik Sipil*. Vol 9(2):134-142.

