PENGUJIAN KAPASITAS RESAPAN PADA SUMUR RESAPAN FUNGSI GANDA (STUDI KASUS SUMUR RESAPAN FUNGSI GANDA KAMPUS 2 ITN MALANG)

Eko Usman Aji

Email: ekous28@gmail.com

ABSTRAK

Setiap musim penghujan tiba memungkinkan di suatu daerah terjadi genangan bahkan berdampak banjir. Dan pada musim kemaru memungkinkan di suatu daerah terjadi kekurangan air, baik air kebutuhan sehari-hari, sumber air baku, dan bahkan air di sektor irigasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati laju pengisian dan peresapan air, serta fluktuasi muka air pada sumur resapan fungsi ganda. Serta menghitung kapasitas tampungan dan resapan air pada sumur resapan fungsi ganda. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan harian, tata guna lahan, topografi, koefisien permeabilitas tanah, dan penurunan muka air.

Kata kunci: sumur resapan, genangan, debit limpasan permukaan.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu unsur pendukung yang sangat dibutuhkan manusia dalam kehidupan sehari-hari, akan tetapi air juga dapat menimbulkan kerugian bagi manusia jika melebihi dari yang dibutuhkan, bahkan jika disertai dengan arus yang deras dapat menimbulkan daya rusak yang pada umumnya disebut banjir dan sering terjadi pada musim hujan. Masalah lain yang sering dihadapi masyarakat dan pemerintah selain kelebihan air adalah kekurangan air pada musim kemarau, baik air untuk kebutuhan sehari-hari, sumber air baku, bahkan air irigasi. Sehingga dibutuhkan suatu solusi atau metode konservasi yang dapat mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut.

Metode konservasi tanah dan air yang digunakan dalam studi ini adalah strategi Metode Pengendalian Banjir dan Penyediaan Kebutuhan Air Menggunakan Sumur Resapan Fungsi Ganda (SRFG). Selain berfungsi sebagai wadah untuk menampung limpasan permukaan kemudian meresapkannya, sumur resapan fungsi ganda ini juga dapat digunakan sebagai wadah untuk pengambilan air limpasan dan air tanah, karena kedalaman sumur ini digali sampai kedalaman air tanah (*aquifer)*.

Sumur resapan fungsi ganda (SRFG) merupakan temuan baru, sehingga diperlukan serangkaian uji untuk mengetahui karakteristik dan kinerjanya. Salah satu faktor penting yang harus diketahui adalah kemampuannya dalam meresapkan air hujan. Pada studi ini, lokasi sumur uji terletak di kota Malang, Kecamatan Lowokwaru, Jawa Timur, tepatnya di kampus 2 Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang.

TINJAUAN PUSTAKA

Analisa hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, terjadinya, peredaran, dan agihannya, sifat-sifat kimia dan fisikanya, dan reaksi dengan lingkungannya, termasuk hubungannya dengan makhluk-makhluk hidup (International Glossary of Hidrology, 1974).

Debit limpasan

Limpasan permukaan adalah air hujan yang turun ke permukaan bumi yang tetap mengalir dan tidak mengalami infiltrasi, dimana suatu waktu mengakibatkan genangan dan ekstrimnya banjir. Dalam penelitian ini digunakan Metode Rasional untuk menghitung debit limpasan.

$Q = 0{,}278 \times C \times I \times A$……(2.1)

Keterangan:

Q = debit maksimum (m³/detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan maksimum selama waktu konsentrasi (mm/jam)

A = luas daerah aliran (m²)

Hujan rancangan

Dalam penelitian ini digunakan Metode Gumbel (1941) untuk analisa hujan rancangan:

$X = X + S \times K$…….(2.2)

Keterangan:

X = harga rata-rata sampel

S = penyimpangan baku sampel Faktor frekuensi K untuk harga harga ekstrim Gumbel ditulis dengan rumus berikut:

$$K = \frac{Yt - Yn}{Sn} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.3)$$

Keterangan:

Yt = reduced variate

Yn = reduced mean yang tergantung daribesarnya sampel n

Sn = reduced standard deviation yang tergantung dari besarnya sampel n

Dari rumus (2.2) dan (2.3) di atas,diperoleh:

$$X_T = X + S \times \frac{YT - Yn}{Sn}$$

$$X - \frac{Yn \times S}{Sn} + \frac{YT}{Sn} \times S$$

Jika dimasukkan $\frac{Sn}{S} = \alpha$ dan $X - \frac{Yn \times S}{Sn} = b$

maka: $X_1 = b + \frac{1}{\alpha} \times YT$…….(2.4)

dengan:

X_T = debit banjir dengan waktu balik Tr tahun

Y_2 = reduced variate

Koefisien limpasan

Untuk menemukan harga koefisien limpasan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C = \frac{A1C1 + A2C2 + A3C3 + AnCn}{(A1 + A2 + A3 + An)} \ldots (2.5)$$

Keterangan:

$C1$, $C2$, $C3$, Cn = koefisien limpasan untuk setiap sub catchment area

$A1$, $A2$, $A3$ = sub area dengan karakteristik permukaan tanah yang sama

Intensitas curah hujan

Intensitas hujan adalah kedalaman air hujan atau tinggi air hujan per satuan waktu (Suripin, 2004). Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004). Dalam

penelitian ini metode yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan adalah Metode Mononobe.

Rumus Mononobe:

$$I_t = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{tc}\right)^{2/3} \ldots\ldots\ldots (2.6)$$

Keterangan:

R_{24} = curah hujan rancangan (mm)

t_c = waktu konsentrasi (jam)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Koefisien permeabilitas tanah

Santoso et al. (1998) mengatakan bahwa permeabilitas aalah sifat bahwa zar cair dapat mengalir lewat bahan berpori. Tanah termasuk bahan yang permeabel sehingga air dapat mengalir melalui pori-pori tanah.

Berikut adalah tabel harga-harga koefisien permeabilitas tanah pada umumnya:

Tabel 2.1 Nilai k untuk jenis-jenis tanah (Santoso dkk, 1998)

Jenis Tanah	k (cm/s)	Nama
Kerikil	> 0,1	High permeability
Kerikil halus/pasir	0,1 - 0,001	Medium permeability
Pasir sangat halus	0,001 - 0,00001	Low permeability
Pasir lunak		
Lanau tidak padat		
Lanau padat	0,00001 - 0,0000001	Very low permeability
Lanau lempung		
Lanau tidak murni		
Lempung	< 0,0000001	imprevious

Sumur resapan

Sumur resapan merupakan sumur atau lubang pada permukaan tanah yang dibuat untuk menampung air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah (Kusnaedi, 1996).

Adapun manfaatn dari sumur resapan adalah:

1. Mengurangi aliran air pada permukaan serta mencegah terjadinya genangan air yang dapat menyebabkan banjir.
2. Mempertahankan elevasi tinggi muka air tanah serta menambah persediaan pada air tanah.
3. Mengurangi serta menahan terjadinya instrusi air laut terutama pada daerah yang berdekatan dengan wilayah pantai.
4. Dapat mencegah penurunan elevasi tanah dikarenakan pengambilan air tanah secara berlebihan.
5. Mengurangi terjadinya pencemaran pada air tanah.

Prinsip kerja sumur resapan:
Sumur resapan ini kebalikan dari sumur air minum. Sumur resapan merupakan lubang untuk memasukkan air ke dalam tanah, sedangkan sumur air minum berfugsi untuk menaikkan air tanah ke permukaan. Dengan demikian konstruksi dan kedalamannya berbeda. Sumur resapan digali dengan kedalaman di atas muka air tanah. Sumur air minum digali lebih dalam lagi atau di bawah muka air tanah (Kusnaedi, 1996).
Rumus dalam perhitungan:
Volume sumur:

$V_{sumur} = \pi . R^2 . H$……...(2.7)

Keterangan:
V_{sumur} = volume sumur (m^3)
R = jari-jari sumur (m)
H = kedalaman sumur (m)
Debit air masuk susmur:

$$Qsumur = \frac{H.F.K}{1 - exp^{\left[\frac{F.K.T}{\pi.R^2}\right]}} \ldots\ldots (2.8)$$

Keterangan:

K = koefisien permeabilitas tanah (cm/detik)

T = waktu pengaliran (detik)

6. METODOLOGI PENELITIAN

Adapun tahapan pengujian pada studi ini meliputi perisapan awal dan inventarisasi data hidrologi, data tekstur tanah, pembuatan sumur resapan,

pengamatan pada sumur resapan, analisa data dan pembahasan, dan penyusunan laporan.

Inventarisasi data

Untuk memulai pengujian pada sumur resapan fungsi ganda tersebut, terlebih dahulu diperlukan data-data pendukung yang akan digunakan dalam analisa. Data-data yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah: data curah hujan harian, data tekstur tanah, dan tata guna lahan.

Pengumpulan data:

1. Data curh hujan

Data curah hujan yang digunkan dalam pengujian ini adalah data curah hujan dari tahun 2010 sampai tahun 2019. Data curah hujan tersebut menggunakan data curah hujan dari stasiun terdekat dengan lokasi sumur uji, yang diperoleh dari BMKG, Stasiun Klimatologi Malang, Kecamatan Karangploso.

2. Tata guna lahan lokasi studi

Data tata guna lahan lokasi studi digunakan untuk mengetahui fungsi dari daerah lahan guna untuk mendapatkan nilai koefisien aliran yang tergantung pada jenis permukaan lahan. Daerah tangkapan air hujan (DTA) lokasi studi memiliki lebih dari satu tipe permukaan, sehingga koefisien limpasan pada DTA tersebut bervariasi.

3. Data tekstur tanah

Yang dimaksud dengan tekstur tanah adalah keadaan permukaan tanah yang bersangkutan. Tekstur tanah dipengaruhi oleh ukuran tiap-tiap butir yang ada di dalam tanah. Data Tekstur tanah didapatkan setelah melalui serangkaian uji terhadap sampel tanah di Laboratorium Mekanika Tanah ITN Malang.

Pengolahan data:

Adapun pengolahan data dilakukan melalui tahapan-tahapan berikut:

1. Curah hujan harian rata-rata
   Data curah hujan yang diperoleh dari BMKG, Stasiun Klimatologi Malang, Kecamatan Karangploso dianalisa menjadi curah hujan harian rata-rata menggunakan Metode Aljabar. Curah hujan rata-rata yang sudah diketahui selanjutnya digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan dengan menggunakan Metode *Mononobe*.

2. Hujan rencana
   Berdasarkan data curah hujan harian maksimum tahunan tersebut di atas, dihitung besarnya hujan rencana dengan menggunakan Metode *Gumbel,* dilanjut dengan uji kesesuaian distribusi dengan menggunakan metode *Smirnov Kolmogorov.*
3. Koefisien aliran
   Koefisien aliran didapatkan dengan melihat tipe permukaan lahan di daerah lokasi studi. Luas daerah tangkapan air hujan (DTA)
   Luas daerah tangkapan air hujan lokasi studi ditentukan dengan memperhatikan kontur daerah studi. Dan dilakukan pengamatan lapangan sehingga diketahui limpasan permukaan akibat hujan mengalir dari titik-titik mana saja. Dalam penentuan luas A daerah tangkapan juga dibantu dengan program komputer, yaitu ArcGIS dan Google Earth.
4. Koefisien permeabilitas tanah
   Sampel tanah yang telah melalui serangkaian uji di Laboratorium Institut Teknologi Nasional Malang hingga pada penentuan tekstur tanah, kemudian penyusun melakukan analisa terhadap data tekstur tanah tersebut guna mengklasifikasikan tanah berdasarkan tekstur. Metode yang digunakan adalah Metode klasifikasi berdasarkan tekstur oleh Departemen Pertanian Amerika Serika (USDA). Tahap akhir dilakukan konversi pada jenis tanah yang sudah

didapatkan menggunakan Metode USDA dengan melihat tabel harga-harga koefisien *k* pada umumnya.

5. Resapan
   Data penurunan muka air sumur resapan yang sudah diamati kemudian diolah menjadi bentuk tabel. Dan kemudian dibuat grafik dengan hubungan penurunan muka air tanah dengan waktu (dalam jam), sehingga didapatkan nilai rata-rata tingkat peresapan yang terjadi dengan kondisi nilai koefisien *k* permeabilitas tanah yang berlaku pada lokasi sumur uji.

Pembuatan sumur resapan

Titik lokasi pembuatan sumur uji adalah di depan Asrama kampus 2 ITN Malang. Pemilihan titik lokasi pembuatan sumur uji tersebut didasari pada pertimbangan air hujan akan dapat masuk ke dalam sumur uji dengan sistem pengaliran gravitasi, karena titik sumur uji bisa dikatakan lebih rendah dari titik-titik sekitarnya. Sehingga limpasan air permukaan (yang diakibatkan oleh air hujan) tertuju ke sumur uji.

Sumur resapan yang dibuat berbentuk lingkaran dengan diameter 1 m dan kedalaman digali hingga dimana air tanah mengalir (aquifer). Pada saat pembuatan, diameter dilebihkan hingga 1,4 m sehingga bata dapat disusun menjadi dinding guna memperkuat galian tanah sumur resapan dengan didasari perkiraan panjang bata adalah 20 cm. Sehingga diameter sumur adalah tetap 1 m.Galian pada bagian aquifer diperkuat dengan dinding yang terbuat dari beton *permeable* atau beton porus (beton yang dapat dilalui oleh air) untuk memberi kesempatan proses pengisian kembali air tanah yang sudah terambil. Pada bagian atas dinding aquifer diberi plat beton penyaring, bertujuan untuk menciptakan ruang kosong untuk mempermudah proses pengambilan air tanah. Pada bagian atas plat penyaring tersebut galian sumur resapan diperkuat lagi dengan dinding *impermeable* atau beton tidak porus (beton yang tidak dapat dilalui oleh air) setinggi 2 m, sedangkan selebihnya sampai dengan tutup sumur diperkuat dengan dinding yang terbuat dari beton *permeable* (porus).

Pengamatan resapan pada sumur resapan fungsi ganda

Pengamatan resapan dilakukan setelah hujan reda guna mengetahui tingkat peresapan dan elevasi muka air sumur. Untuk memudahkan pengamatan tingkat peresapan, penyusun menggunakan meteran untuk mengukur muka air sumur uji dan hasil dari pengukuran di tulis pada lembar form yang sudah disediakan sebelumnya. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur kedalaman sumur resapan, yaitu diukur dari permukaan sumur resapan sampai ke dasar sumur resapan. Selanjutnya pengukuran dilakukan terhadap kedalaman muka air sumur resapan, dengan cara pengukuran dari permukaan sumur resapan sampai ke kedalaman muka air di dalam sumur resapan. Selanjutnya dilakukan pengurangan terhadap kedalaman sumur resapan dikurangi kedalaman muka air sumur resapan (kedalaman sumur – kedalaman muka air sumur), sehingga didapatkan tinggi muka air sumur resapan. Pengukuran kedalaman sumur resapan hanya dilakukan sekali, sedangkan pengukuran kedalaman muka air sumur dilakukan setiap rentang waktu yang sudah ditentukan dalam pengamatan. Dengan mengetahui tingkat penurunan rata-rata muka air sumur, selanjutnya akan dapat diketahui berapa tingkat peresapan yang terjadi pada sumur resapan (sumur uji) yang dipengaruhi pula oleh koefisien permeabilitas tanah, diameter sumur resapan, dan dalam satuan waktu. Pengamatan berhenti dilakukan jika sudah tidak terjadi penurunan muka air lagi atau penurunan yang terjadi sudah sangat kecil.

Pembahasan dan kesimpulan

Pada pembahasan akan menjelaskan tentang perbandingan terhadap kapasitas

sumur resapan dapat menampung air dan kemampuan sumur resapan dalam meresapkan yang dipengaruhi oleh koefisien permeabilitas tanah, sedangkan pada kesimpulan adalah bagaimana hasil akhir dari pengujian ini dan bagaimana metode-metode yang tepat dan dapat diterapkan pada hasil akhir pengujian tersebut.

4. ANALISA DAN PENYAJIAN DATA

Pelaksanaan pembuatan sumur uji

Sumur resapan yang dibuat berbentuk lingkaran dengan diameter 1 m dan kedalaman digali hingga dimana air tanah mengalir (aquifer), yaitu pada kedalaman 8,6 m. Galian dihentikan pada kedalaman 8,6 m dikarenakan air tanah yang mengalir sudah terus menerus keluar dan tidak bisa dikeringkan lagi. Galian sumur uji tersebut diperkuat dengan dibuatkan dinding. Galian pada bagian aquifer diperkuat dengan dinding yang terbuat dari beton permeable (beton yang dapat dilalui oleh air). Pada bagian atas dinding aquifer diberi plat beton penyaring, bertujuan untuk menciptakan ruang kosong untuk mempermudah proses pengambilan air tanah. Pada bagian atas plat penyaring, galian sumur uji diperkuat dengan dinding impermeable (beton yang tidak dapat dilalui oleh air) setinggi 2 m, sedangkan selebihnya sampai dengan tutup sumur diperkuat dengan dinding yang terbuat dari beton permeable.

Curah hujan harian maksimum

Dalam studi ini, data curah hujan yang digunakan hanya 1 stasiun hujan yaitu stasiun klimatologi Karangploso. Sehingga tidak dilakukan Uji Konsistensi dikarenakan tidak ada stasiun pembanding.

Tabel 4.1 Data curah hujan harian maksimum tahunan

Hujan rencana

Berdasarkan data curah hujan harian maksimum tahunan di atas, dihitung besarnya hujan rencana dengan menggunakan Metode *Gumbel.* Dari hasil

No	Tahun	Hujan Harian R (mm)
1	2010	68
2	2011	78
3	2012	98
4	2013	98.2
5	2014	96.1
6	2015	91.6
7	2016	97.1
8	2017	87
9	2018	107.4
10	2019	96.7

analisa menggunakan Metode *Gumbel* didapatkan hujan rencana sebagai berikut:

Tabel 4.2 Perhitungan hujan rencana (R_{24})

No	Periode Ulang	R_{24} (mm)
1	2	90.266
2	5	103.896
3	10	112.922
4	25	124.324
5	50	132.783

Uji kesesuaian distribusi

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada sehingga dapat mengetahui apakah analisa yang digunakan dapat diterima atau tidak. Dalam pengujian ini digunakan metode *Smirnov Kolmogorov*. Berikut adalah analisa uji kesesuaian distribusi dengan metode *Smirnov Kolmogorov*:

1. Menyusun semua data curah hujan harian maksimum tahunan dengan urutan dari yang terkecil ke yang terbesar.
2. Menghitung probabilitas. Berikut adalah perhitungan probabilitas uji kesesuaian distribusi pada metode *Smirnov Kolmogorov.*
3. Mencari nilai *P(xi).*

Hasil analisa uji kesesuaian distribusi menggunakan metode *Smirnov Kolmogorov* berikut disajikan dalam bentuk tabel:

Tabel 4.3 Pengujian *Smirnov Kolmogorov* pada Probabilitas *E.J Gumbel*

m	Curah Hujan X (mm)	$X_{terurut}$ (mm)	Distribusi Empiris (Px)	K	Yt	Distribusi Teoritis (Pxi)	Δ (Px - Pxi)
1	68	68	0.091	2.085	2.475	0.081	0.010
2	78	78	0.182	1.209	1.644	0.176	0.006
3	98	87	0.273	0.421	0.895	0.335	-0.062
4	98.2	91.6	0.364	0.018	0.513	0.450	-0.086
5	96.1	96.1	0.455	-0.376	0.138	0.582	-0.127
6	91.6	96.7	0.545	-0.428	0.089	0.599	-0.054
7	97.1	97.1	0.636	-0.463	0.055	0.612	0.024
8	87	98	0.727	-0.542	-0.020	0.639	0.088
9	107.4	98.2	0.818	-0.560	-0.036	0.645	0.173
10	96.7	107.4	0.909	-1.365	-0.801	0.892	0.017
						Δ max	0.173

Banyak data = 10

Taraf signifikan (α) = 5 % = 0,05

Δ cr = 0,41 (tabel terlampir)

Karena Δ max < Δ cr = 0,173 < 0,41 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa distribusi metode *Gumbel* dapat diterima.

Analisa intensitas hujan

Berdasarkan hasil pengamatan, durasi hujan yang terjadi pada tanggal 19 November 2020 adalah 1 jam 30 menit, terhitung dari pukul 16.30 sampai 18.00 WIB. Dengan mengetahui durasi hujan dan sudah dilakukannya analisa curah hujan rancangan, maka dapat dilakukan anlisa intensitas hujan dengan menggunakan *Metode Mononobe.*

Berikut adalah hasil analisa intensitas hujan menggunakan Metode *Mononobe:*

Tabel 4.4 Perhitungan intensitas hujan

No	Periode Ulang	I_t (mm/jam)
1	2	26.529
2	5	30.534
3	10	33.187
4	25	36.538
5	50	39.024

Topografi

Peta topografi dalam pengujian ini dibutuhkan untuk dapat mengetahui daerah tangkapan air hujan (DTA). Daerah tangkapan air hujan dibutuhkan guna untuk dapat mengetahui debit Q limpasan permukaan. Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran dengan bantuan program komputer Google Earth, maka diketahui luas DTA lokasi sumur uji adalah sebesar **9800 m²**.

Debit limpasan permukaan

Dalam daerah tangkapan air hujan (DTA) lokasi sumur uji terdapat rerumputan, jalan beraspal, bangunan (multi unit), dan atap. Sumur uji juga dekat dengan area sawah akan tetapi tidak termasuk ke dalam daerah tangkapan air hujan, sehingga tidak diperhitungkan. Berikut adalah nilai koefisien aliran *C* dari masing-masing tipe permukaan lahan yang didapatkan dari tabel *Koefisien Aliran C* (terlampir), yaitu:

Permukaan lahan rerumputan : 0,15

Permukaan lahan jalan beraspal : 0,95

Permukaan lahan daerah bangunan (multi unit): 0,75

Permukaan lahan berupa atap : 0,95

$$C = \frac{0,15 + 0,95 + 0,75 + 0,95}{4} = 0,7$$

$Q = 0,278 \times C \times I \times A$

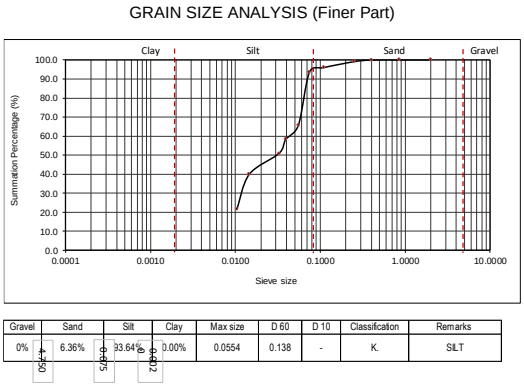
I = 26,529 mm/jam (periode ulang 2 tahun)

A = 9800 m²

$Q = 0,278 \times 0,7 \times 26,529 \times 9800 \times 10^{-6}$

Q = 0,0582 m³/detik

Koefisien permeabilitas tanah

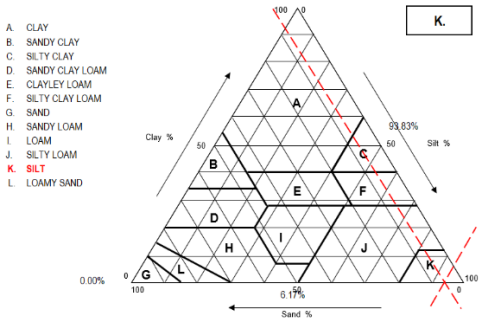


Gravel	Sand	Silt	Clay	Max size	D 60	D 10	Classification	Remarks
0%	6.36%	93.64%	0.00%	0.0554	0.138	-	K.	SILT

Gambar 4.1 Grain size analysis

Diketahui persentase:

Pasir	:	6,17 %
Lanau	:	93,83 %
Lempung	:	0 %



Gambar 4.2 Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh USDA

Dari hasil pembacaan tabel di atas diketahui jenis tanah pada lokasi studi adalah *silt* (lanau). Dengan melihat tabel 2.1 Harga-harga koefisien *k* permeabilitas tanah yang terdapat di bab 2 halaman 4, berikut dapat ditentukan nilai koefisien permeabilitas tanah pada umumnya:

Diketahui nilai *silt* (lanau) pada tabel adalah 0,001 – 0,00001, sehinggai ditentukan nilai koefisien k lanau adalah sebesar **0,001 cm/detik**.

Kapasitas resapan

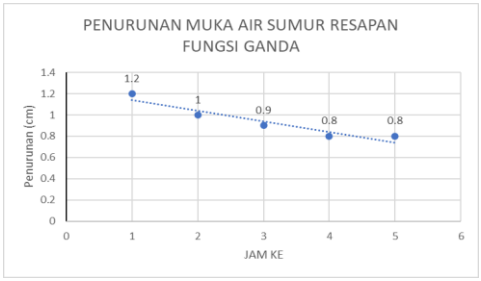
Pengamatan bertujuan untuk mengetahui penurunan muka air sumur resapan. Pengamatan dilakukan sebanyak dua kali. Pengamatan pertama pada tanggal 19 November 2020 dan dilakukan selama 4 jam dan pengukuran dilakukan setiap jam berturut-turut. Pengamatan berhenti dilakukan pada jam ke-4 karena sudah tidak ada lagi penurunan. Pengamatan kedua dilakukan pada tanggal 30 Desember 2020 dan dilakukan selama 3 jam dan pengukuran dilakukan setiap 30 menit. Pengamatan berhenti dilakukan pada jam ke-3 karena sudah tidak ada lagi penurunan.

Pengamatan pertama:

Tabel 4.5 Resapan (pengamatan pertama)

No	Tanggal Pengamatan	Pukul (WIB)	Penurunan muka air rata-rata/jam	Tinggi muka air (m)	Keterangan
1	19 November 2020	18:00	0 cm	1,2	Tinggi muka air awal (pengukuran awal)
2		19:00	20 cm	1	Pengukuran pada jam pertama
3		20:00	10 cm	0,9	Pengukuran pada jam kedua
4		21:00	10 cm	0,8	Pengukuran pada jam ketiga
5		22:00	0 cm	0,8	Pengukuran pada jam keempat (sudah tidak terjadi penurunan lagi)

Dari hasil pengamatan pertama di atas, maka dapat disimpulkan penurutan rata-rata muka air adalah sebesar 8 cm.



Gambar 4.6 Penurunan Muka Air Sumur Uji (pengamatan pertama)

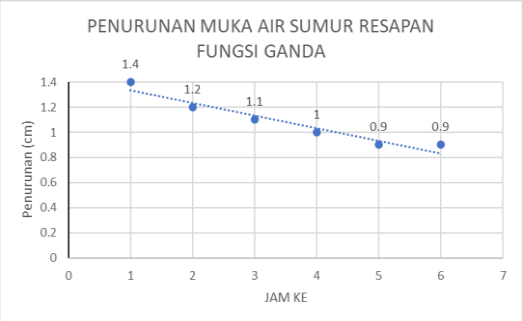
Pengamatan kedua:

Tabel 4.7 Resapan (pengamatan kedua)

No	Tanggal Pengamatan	Pukul (WIB)	Penurunan muka air rata-rata/30 menit	Tinggi muka air (m)	Keterangan
1	30 Desember 2020	15:30	0 cm	1,4	Tinggi muka air awal (pengukuran awal)
2		16:00	20 cm	1,2	Pengukuran pada 30 menit pertama
3		16:30	10 cm	1,1	Pengukuran pada 30 menit kedua
4		17:00	10 cm	1	engukuran pada 30 menit ketig
5		17:30	10 cm	0,9	Pengukuran pada 30 menit keempat
6		18:00	0 cm	0,9	Pengukuran pada 30 menit kelima (sudah tidak terjadi penurunan lagi)

Dari hasil pengamatan kedua di atas, maka dapat disimpulkan penurutan rata-rata muka air adalah sebesar 8,3 cm. Sedangkan jika dirata-ratakan dalam jam (rata-rata/jam) adalah sebesar 16,7 cm.

Gambar 4.8 Penurunan Muka Air Sumur Uji (pengamatan kedua)



Dari hasil pengamatan pertama diperoleh penurunan muka air rata-rata sebesar 8 cm dan dari hasil pengamatan kedua diperoleh penurunan muka air rata-rata sebesar 16,7 cm. Sehingga dari kedua hasil pengamatan tersebut dapat disimpulkan besar penurunan muka air rata-rata sumur resapan fungsi ganda adalah sebesar 12,4 cm.

Kapasitas sumur

Volume sumur:

$V_{sumur} = \pi . R^2 . H$

V_{sumur} = 3,14 x 0,5² x 8,6

V_{sumur} = 6,751 m³

Debit air masuk sumur:

Waktu pengaliran (T) = 1 jam = 3600 detik

Faktor geometrik sumur (F) = $2.\pi . R$

= 2 x 3,14 x 0,5

= 3,14 m

$$Qsumur = \frac{H.F.K}{1 - exp^{\left[\frac{F.K.T}{\pi.R^2}\right]}}$$

$$Qsumur = \frac{8,6\ x\ 3,14\ x\ 0,001}{1 - exp^{\left[\frac{3,14\ x\ 0,001\ x\ 3600}{3,14\ x\ 0,5^2}\right]}}$$

$Qsumur$ = 0,027 m³/detik

Pembahasan

Debit banjir (Q limpasan permukaan) pada lokasi studi adalah sebesar 0,0582 m³/detik. Limpasan tersebut akan mengalami resapan yang dipengaruhi oleh permeabilitas tanah tempat lokasi sumur resapan.

Dengan diameter sumur adalah 1 m dan kedalaman sumur adalah 8,6 m maka dapat disimpulkan volume sumur adalah sebesar 6,751 m³. Dengan kapasitar sebesar itu, debit air masuk ke dalam sumur dengan waktu pengaliran 1 jam (3600 detik) adalah sebesar 0,027 m³/detik, sehingga debit banjir (Q limpasan permukaan) akibat hujan dapat dikurangi.

Kemampuan sumur uji meresapkan air hujan (dengan koefisien permeabilitas tanah k = 0,001 cm/detik) dalam selang waktu 1 jam adalah sebesar 12,4 cm. Diketahui diameter sumur resapan adalah 1 m, sehingga kapasitas resapan sumur resapan fungsi ganda dengan diameter 1 m dan penurunan rata-rata muka air sumur sebesar 12,4 cm adalah sebesar 0,09 m³ per 1 jam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil analisa yang telah diakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa, kapasitas sumur resapan fungsi ganda masih belum mampu menampung secara keseluruhan dari besarnya debit limpasan yang terjadi, terbukti hanya mampu menampung 47 % (98,47 m³/jam) dari besar debit limpasan yang terjadi (209,52 m³/jam) dan tingkat resapannya adalah sebesar 0,09 m³ per jam. Faktor yang mempengaruhi kemampuan daya tampung dan tingkat resapan tersebut adalah dimensi sumur resapan fungsi ganda itu sendiri dan koefisien permeabilitas tanah pada lokasi sumur resapan.

2. Berdasarkan hasil analisa, keseimbangan antara debit air hujan yang masuk dibandingkan dengan air yang diresapkan masih terbilang tidak seimbang. Dari 47 % debit limpasan yang masuk (ditampung) sumur resapan fungsi ganda tersebut hanya mampu meresapkan sebesar 0,001 m^3/detik (3,6 m^3/jam).

Saran

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, di atas maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat resapan sumur resapan adalah dimensi sumur itu sendiri, sehingga semakin besar dimensi sumur, maka akan mampu meresapkan limpasan permukaan dengan lebih cepat.
2. Koefisien permeabilitas tanah sangat berperan penting dalam tingkat resapan sumur resapan, sehingga dalam pembuatan sumur resapan hendaknya pada titik dimana koefisien permeabilitas tanahnya baik untuk meloloskan air. Jika tidak memadai maka dapat diatasi dengan membuat beberapa sumur resapan pada titik-titik tertentu sesuai dengan pedoman-pedoman (SNI, dll).
3. Solusi untuk mengatasi tingkat resapan yang rendah pada sumur resapan tersebut adalah dengan sesegera mungkin memanfaatkan air yang sudah tertampung dan dengan menambahkan lubang biopori di sekitar area yang rawan tergenangi.
4. Akan tetapi untuk kedepannya akan sangat dibutuhkan solusi yang lebih baik lagi dalam menangani tingkat resapan yang rendah tersebut, karena air yang sudah diambil untuk dimanfaatkan sebagai air kebutuhan sehari-hari, pada waktu tertentu akan menjadi kelebihan untuk bisa dimanfaatkan. Mengelolanya sebagai sumber air baku adalah salah satu langkah atau terobosan yang sangat baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bayu D. Taufiq. (2018). *Analisa Sumur Resapan Dangkal Berdiameter 40cm dengan Lubang Peresapan 13mm. Skripsi.* Tidak dipublikasikan. Semarang: Universitas Semarang.

Bunganaen Wilhelmus, Tri M. W. Sir, Penna Chrestta. (2016). *Pemanfaatan Sumur Resapan Untuk Meminimalisir Genangan di Sekitar Jalan Cak Doko.* Vol. V, No. 1. Kupang.

Das, Braja M., Endah, Noor., Mochtar, Indrasurya B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Gunawan, Hendra., Bukhari., Purwanto, Edi. *Teknik Pemetaan DTA.* Seri 2. Bogor.

Gunawan, Hendra., Purwanto, Edi., Harum, Fransiskus., Irawan, Ujang S., Gumelar, Wahyu. (2012). *Mengenal Daerah Tangkapan Air (DTA) dan Teknik Pemetaannya.* Jakarta.

Harapan, Bernadus L. G. (2018). *Rencana Konservasi Lahan Dengan Orientasi Untuk Pengendalian Banjir di Kawasan Kota Batu. Skripsi.* Tidak dipublikasikan. Malang: ITN Malang.

Kambuaya, Lorens Rinto. (2014). *Latihan Menghitung Intensitas Hujan dan Membuat Grafik Lengkungnya.*

http://lorenskambuaya.blogspot.co

m/2014/09/latihan-menghitung-intensitas-hujan-dan_26.html.

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumber Daya Air dan Konstruksi. (2018). *Analisis Hidrologi dannSedimen Modul Pelatihan Perencanaan Bangunan Sabo Tahun 2018.* Modul 3. Bandung: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Khotimah, Baiq Husnul., Kustamar., Roostrianawaty, Nenny. (2020). *Peningkatan Kinerja Sistem Saluran Drainase Kecamatan Kertosono Kabupaten Nganjuk.*

Kusnaedi. (1996). *Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan & Pedesaan.* Jakarta: Penebar Swadaya.

Kustamar. (2019). *Metode Pengendalian Banjir dan Penyediaan Air Irigasi Menggunakan Sumur Resapan Fungsi Ganda.* Malang.

Mundra, I Wayan., Roostrianawaty, Nenny., Adha, Ryanwira. (2020). *Peningkatan Kinerja Sistem Drainase Perkotaan Nganjuk.* Dosen, Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang.

Mundra, I Wayan., Yuwono, Endro., Tobing, Chintia L. (2002). *Kajian Sistem Drainase Air Hujan Sumur Resapan Di Kota Malang*. Dosen, Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang.

Santoso, Budi., Suprapto, Heri., HS, Suryadi. (1998). *Mekanika Tanah Lanjutan.* Jakarta: Penerbit Gunadarma.

Seyhan, Ersin. (1990). *Dasar-Dasar Hidrologi.* Yogyakarta: Gadjah MadaUniversity Press.

SNI: 03-2453. (2002). *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan.* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

SNI: 8456. (2017). *Sumur dan Parit Resapan Air Hujan.* Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Sunjoto. (2011). *Teknik Drainase PRO-AIR.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Triatmodjo, Bambang. (2014). *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.