

ANALISIS MODEL 2 DIMENSI SUMUR RESAPAN SKALA KECIL LABORATORIUM DENGAN *SOFTWARE* GEOSTUDIO

Bambang Setiawan¹, Galuh Crismaningwang², Yusep Muslih Purwana³, Siti Nurlita Fitri⁴,
Raden Harya Danjanjaya Hesti Indra⁵

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
bambangsetiawan@staff.uns.ac.id

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
galuh@staff.uns.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
ymuslih@staff.uns.ac.id

⁴Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
sitinurlitafitri@staff.uns.ac.id

⁵Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36 A Surakarta
dananjaya.harya@staff.uns.ac.id

ABSTRACT

Infiltration wells can provide a solution to the shortage of groundwater availability, this occurs because water that is deliberately put into the ground provides additional water supply, so that groundwater availability can become greater, and can be used by humans for daily living needs. This process is to create a porous container, both vertically and horizontally, as an intake or inlet for water, which is then passed through to seep through the media created, namely gravel, sand and palm fiber, in a hollow concrete well container, naturally the process of seeping into the bottom and sides of the infiltration well will occur according to the soil's capabilities which can be measured through its permeability. Porous soil with greater permeability will more easily absorb and channel water into the soil. This research examines and analyzes small-scale laboratory 2 D (dimensional) infiltration well models using software models and empirical analysis. Observations were carried out on a small-scale laboratory physical test model, where the behavior and process of water absorption will be clearly visible and the distribution of the direction of water absorption will also be visible. The next process is to analyze this behavior with GeoStudio software and analysis of the applicable empirical model. The results of this analysis will be able to predict and design the type and dimensions of infiltration wells, namely the value of manual water seepage analysis is close to 0.132 cm/second and 0.1688 cm/second for results with the application/software, so that the use of this software can used as a prediction of water seepage in the ground.

Keywords: infiltration wells, porous soil, permeability, GeoStudio

ABSTRAK

Sumur resapan dapat memberikan solusi akan kekurangan ketersediaan air tanah, hal ini terjadi karena air yang sengaja dimasukkan ke dalam tanah memberikan imbuhan suplai air, sehingga ketersediaan air tanah dapat menjadi lebih besar, dan dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Proses ini adalah dengan membuat wadah yang porous, baik secara vertikal maupun horisontal, sebagai *intake* atau jalan air masuk, yang kemudian diteruskan secara meresap melalui media yang dibuat yaitu berupa batu kerikil, pasir dan ijuk, dalam wadah sumur buis beton yang berlubang, secara alami proses meresap ke sisi bawah dan samping sumur resapan akan terjadi sesuai dengan kemampuan tanahnya yang dapat diukur melalui permeabilitasnya. Tanah porous dengan permeabilitas besar akan lebih mudah meresap dan mengalirkan air tersebut ke dalam tanah. Penelitian ini mengkaji dan menganalisis model sumur resapan 2 D (dimensi) skala kecil laboratorium dengan model *software* dan analisis empirisnya. Pengamatan dilakukan pada model uji fisik skala kecil laboratorium, yang mana perilaku dan proses resapan air akan terlihat secara jelas dan sebaran arah air meresap juga akan nampak, proses selanjutnya adalah menganalisis perilaku tersebut dengan *software* GeoStudio dan analisis model empiris yang berlaku. Hasil dari analisis ini akan dapat memprediksi dan mendesain tipe dan dimensi ukuran sumur resapan, yaitu nilai analisis rembesan air secara manual adalah berdekatan yaitu sebesar 0,132 cm/detik dan 0,1688 cm/detik untuk hasil dengan aplikasi/*software*, sehingga penggunaan *software* tersebut dapat digunakan sebagai prediksi rembesan air dalam tanah.

Kata kunci: sumur resapan, tanah porous, permeabilitas, GeoStudio

1. LATAR BELAKANG

Air baku yang tersedia oleh alam sebagai kebutuhan hidup manusia sangat tergantung pada perubahan iklim. Hal ini menjadi semakin kritis karena terjadi peningkatan jumlah kebutuhan air seiring dengan perkembangan jumlah penduduk dan peningkatan kegiatan ekonomi masyarakat, tampak tidak seimbang antara *supply and demand*-nya. Beberapa hal lain adalah kualitas air di berbagai tempat kualitasnya menurun khususnya di musim kemarau, sehingga persyaratan sebagai air baku tidak terpenuhi dengan baik, perlu upaya manusia untuk membuat tindakan untuk menambah asupan air ke dalam tanah sebagai air baku. Analisis dan penelitian oleh Fitriana dkk., (2016) menyatakan bahwa pembangunan kawasan di Kota Depok menyebabkan peningkatan limpasan dari 36,42 l/s menjadi 55,63 l/s, jika dibiarkan tanpa pengendalian, hal tersebut berpotensi sangat besar untuk menyebabkan banjir saat musim hujan. Pengendalian limpasan pada musim hujan diupayakan dapat dimanfaatkan kembali seoptimum mungkin (Silvia, 2020), upaya yang dapat dilakukan adalah dengan membuat sumur resapan, hal ini dapat memberikan solusi akan kekurangan ketersediaan air tanah karena tujuan utama sumur resapan adalah menaikkan jumlah air yang masuk ke dalam akuifer tanah sebagai air terinfiltrasi sehingga jumlah air limpasan permukaan yang dialirkan ke saluran pembuangan utama dapat berkurang (Amalia & Hidayanti, 2020). Iuwash (2012) dan Default (2021), menjelaskan tentang manfaat pembuatan sumur resapan terhadap kebutuhan hidup manusia, diantaranya adalah:

1. mencegah terjadinya banjir,
2. meningkatkan dan mempertahankan ketinggian permukaan air tanah,
3. mencegah penurunan tanah,
4. mengurangi konsentrasi pencemaran air tanah,
5. mencegah erosi dan sedimentasi,
6. memberikan cadangan air dalam jangka panjang.

Air hujan dimasukkan ke dalam tanah melalui pipa *inlet*, dengan demikian dapat dinyatakan akan memberikan imbuhan suplai air, sehingga ketersediaan air tanah dapat menjadi lebih besar, dan dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Kelebihan air di dalam sumur resapan dapat dibuatkan limpasan menuju saluran pembuangan di sekitar rumah, melalui pipa *outlet*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui arah aliran resapan model sumur uji skala kecil laboratorium, dan memprediksi permeabilitas air dalam media tanah, dengan *software GeoStudio seep/w*. Harapan dalam penelitian ini adalah panduan pembuatan sumur resapan, yang dipengaruhi oleh permeabilitasnya, sehingga masyarakat umum dapat mengetahui dengan cepat resapannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian tentang sumur resapan yang telah dilakukan, menghasilkan usulan maupun hasil yang sangat bermanfaat bagi penelitian ini, diantaranya oleh Kusnaedi (2011) Aribudiman dkk., (2018), Aziz (2012) Fahmi dkk., (2019), Adijaya dkk., (2016). Kusnaedi (2011) menjelaskan bahwa sumur resapan dapat dilakukan dengan konsep sumur individu di sekitar rumah pribadi, hal ini disebabkan karena biaya pengerjaan dan pemeliharannya yang murah, dan dapat langsung diserahkan kepada pemiliknya. Lokasi harus memperhatikan lingkungan setempat, dengan demikian akan berfungsi dengan baik tanpa menimbulkan dampak negatif yang terjadi. Aribudiman dkk., (2018), melakukan penelitian mengenai penggunaan program *geostudio seep/w* untuk menentukan rembesan air lindi pada tanah lempung. Hasil penelitian didapatkan nilai debit rembesan dari pemodelan media tanah dengan jenis limbah dan tanpa limbah menggunakan *geostudio seep/w* adalah debit rembesan air murni sebesar 0,0256 cm³/detik dan besarnya debit rembesan air lindi sebesar 5,818 x 10⁻⁶ cm³/detik. Aziz (2012) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa semakin luas tampang resapan maka debit air juga semakin besar.

Baskoro dkk., (2022) menyatakan bahwa dengan adanya sumur resapan dapat meningkatkan resapan air ke dalam tanah dengan volume maksimal sebesar 0,33912 m³ di Desa Dlingo, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali dan menyarankan jumlah sumur resapan yang dibuat adalah sebanyak 150 sumur dengan radius 0,6 m dan kedalaman 2 m. Peneliti yang lain yaitu Fahmi dkk., (2019) melakukan penelitian mengenai model sumur resapan dengan peresapan dasar rata di Desa Sukolilo Kecamatan Jabung Kabupaten Malang, hal ini, sumur resapan dimodelkan dengan variasi kedalaman 1,3 m untuk masing-masing variasi diameter 0,6 m, 0,8 m, 1,0 m, sedangkan nilai debit rembesan yaitu sebesar 0,0438 m³/detik, 0,0477 m³/detik, 0,0577 m³/detik. Analisis limpasan resapan permukaan dilakukan oleh Adijaya dkk., (2016) dengan membuat sumur resapan di Kentingan, Jebres, Surakarta, dinyatakan bahwa perencanaan sumur resapan dapat meningkatkan resapan sebesar 48,88% dari resapan kondisi eksisting. Bunganaen dkk., (2016) dalam penelitiannya menyatakan bahwa reduksi debit banjir untuk tipe rumah 15x20 adalah sebesar 0,0007 m³/detik yang masuk ke dalam sumur resapan. Nilai resapan yang berbeda salah

satunya disebabkan karena perbedaan sifat fisik tanah, khususnya koefisien permeabilitas (Dirman, 2018). Nilai koefisien permeabilitas bisa didapatkan melalui pengujian di lapangan maupun laboratorium (Rifai, 2015).

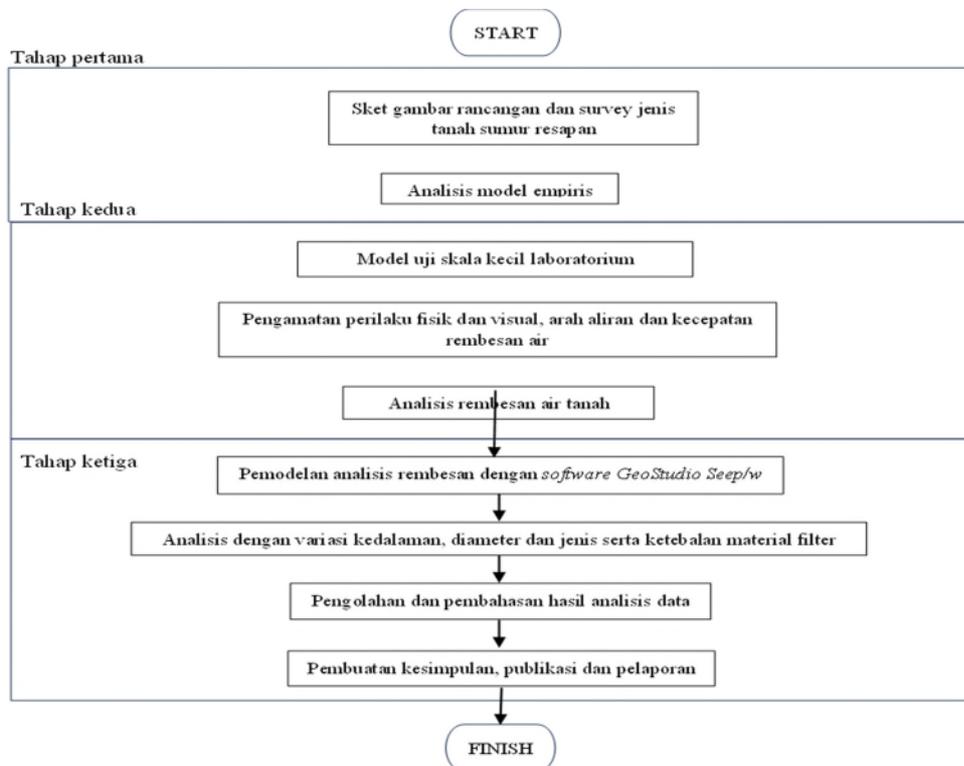
Beberapa persyaratan untuk membuat sumur resapan oleh Ardiningtyas (2021) dan klikhijau.com (2020), adalah sebagai berikut,

1. sumur resapan harus berada di lahan yang datar, tidak di tanah berlereng, curam ataupun labil,
2. harus jauh dari tempat penimbunan sampah, septic tank (dengan jarak minimal 5 meter yang diukur dari tepi), dan berjarak lebih dari satu meter dari pondasi bangunan,
3. penggalian sumur resapan dapat dilakukan sampai tanah berpasir atau maksimal dua meter di bawah permukaan air tanah, dan kedalaman muka air tanah minimal 1,5 meter pada musim hujan,
4. struktur tanah harus mempunyai permeabilitas atau kemampuan tanah menyerap air, yakni lebih besar atau sama dengan 2,0 cm/jam artinya genangan air setinggi dua sentimeter akan meresap habis dalam satu jam, adapun klasifikasi permeabilitasnya adalah sebagai berikut:
 - a. sedang, yaitu 2,0 cm/jam hingga 3,6 cm/jam.
 - b. agak cepat atau pasir halus, yaitu 3,6 cm/jam hingga 36 cm/jam.
 - c. cepat atau pasir kasar, yaitu lebih besar dari 36 cm/jam.

SNI 03-2453-2002 merupakan pedoman tata cara perencanaan desain bangunan resapan. Jumlah bangunan resapan ditentukan berdasarkan volume andil banjir yang akan ditampung ke dalam bangunan resapan (Bahunta dkk., 2019). Penerapan sumur resapan di lapangan, menurut Firmansyah dkk., (2022) dapat dilakukan pada daerah pemukiman maupun jalan raya di mana sering terjadi limpasan maupun genangan air, hal ini menguntungkan bila sumur resapan untuk diterapkan untuk pengendalian banjir di kota. Upaya lain yang ditawarkan bila tanah memiliki nilai permeabilitas rendah di perkotaan adalah dengan sumur resapan inovatif yaitu penambahan lubang biopori yang dinilai lebih efektif dalam meresapkan air (Muntaha, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan mengkaji dan menganalisis model sumur resapan 2 D (dimensi) skala kecil laboratorium dengan analisis menggunakan *software GeoStudio* dan analisis model empiris. Pengamatan dilakukan pada model uji fisik skala kecil laboratorium, yang mana perilaku dan proses resapan air akan terlihat secara jelas dan sebaran arah air meresap juga akan nampak, proses selanjutnya adalah menganalisis perilaku tersebut dengan *software GeoStudio* dan model empirisnya. Hasil dari analisis ini akan dapat memprediksi dan mendisain tipe dan dimensi ukuran sumur resapan. Tahap penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu



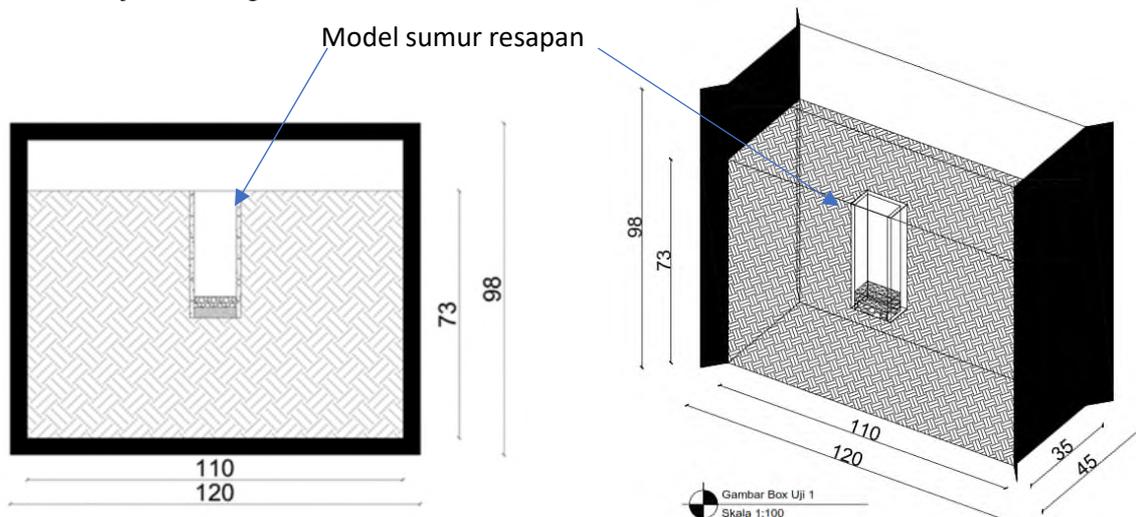
Penjemuran dilakukan selama 2 hari dibawah sinar matahari langsung. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dan kelembaban tanah sebagai media resapan, selain itu tanah akan mudah terlihat gelap jika teraliri air,

sehingga memudahkan dalam perekaman data maupun gambarnya. Pemasangan dilakukan dengan cara menumbuk dengan pelat bundar besi dengan diameter 10 cm, yaitu dengan menjatuhkan secara jatuh bebas, merata di setiap lapisan. Setiap lapisan harus padat dan merata, tanah yang dihamparkan harus homogen, tidak mengandung batuan atau kerikil, jumlah lapisan adalah 3 lapis.

Pemasangan mika akrilik ke dalam media tanah dilakukan secara bertahap, yaitu tanah bagian bawah dipadatkan terlebih dahulu, dan diukur kepadatan tanahnya, yaitu dengan meletakkan cawan di 3 titik posisi, mewakili luasannya. Tanah kemudian dihamparkan sekeliling model sumur resapan hingga tinggi yang telah ditentukan, kemudian dipadatkan kembali dengan penumbuk.

Uji model 2D skala kecil laboratorium

Pengamatan perilaku model sumur resapan juga dilakukan dalam model uji 2D skala kecil laboratorium, hal ini dilakukan untuk melihat dan mengetahui sebaran resapan aliran air keluar dinding menuju tanah sekitar, dan mengukur besarnya kecepatan resapan airnya (permeabilitas) secara kasat mata, model uji tersebut dilakukan dalam kotak uji kaca sebagaimana terlihat dalam Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Model uji 2D skala kecil laboratorium

Pengukuran kecepatan rembesan air

Pengukuran debit dilakukan dengan tujuan untuk menghitung besarnya permeabilitas atau jumlah air yang terserap dalam tanah pada waktu tertentu, hal ini dilakukan seiring dengan besarnya permeabilitas tanah yang diukur, adapun cara pengukuran tersebut adalah sebagai berikut,

1. air telah dimasukkan ke dalam sumur resapan hingga tenang,
2. ukur posisi muka air dan beri tanda, sebagai posisi awalnya,
3. ukur turunnya posisi muka air tersebut, dan mencatat perubahan turunnya posisi muka air hingga minimal 2 kali pengamatan,
4. menghitung volume air dan membagi waktu saat pengukuran, kemudian dirata-rata, sehingga debit air dan permeabilitasnya didapatkan.



Gambar 2 Penempatan posisi model sumur resapan dalam box uji

Pembuatan model uji sumur resapan memerlukan bahan yang kuat dan tidak mudah rusak oleh air, maka dipilih material mika akrilik tebal 9 mm dan bening (transparan). Hal ini dilakukan agar mudah dalam pembuatan dan pelaksanaan saat uji modelnya. Mika akrilik dibentuk seperti kubus dengan sisi kiri dan kanan di lubang, dengan ketentuan lubang di sisi bawah lebih rapat dibandingkan dengan sisi atasnya.

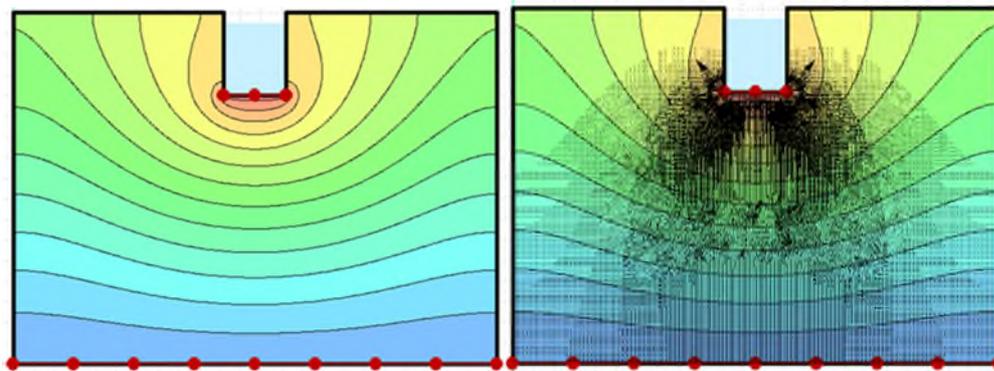


Gambar 3 Pembasahan dan hasil akhir penggambaran pola resapan

Gambar 3 menunjukkan prosesi pembasahan, yaitu penuangan dalam model sumur uji, kemudian akan terlihat posisi rembesan air yang berjalan pasca melalui lubang mika akriliknya. Tanah yang basah akan terlihat lebih gelap dibandingkan dengan tanah yang kering, selanjutnya batas basah tanah tersebut diplot dengan menggambar garis lengkung pada kaca dan dipertebal dengan spidol. Hal ini disebut dengan penggambaran pola resapan, sedangkan waktu yang diperlukan saat meresapnya air tersebut dicatat, sehingga akan terhitung besarnya kecepatan rambat rembesan airnya.

Software GeoStudio Seep/w

Analisis dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga program *GeoStudio Seep/w*, dalam program ini akan menggunakan jaring aliran dan juga rembesan air air dalam tanah. Analisis ini akan mempermudah peneliti dalam mengklarifikasi hasil analisis dengan persamaan empiris, dibandingkan dengan hasil pengamatan secara riil, yaitu model 2D laboratorium. Gambar 4 menunjukkan hasil running rembesan air kedalam model uji dengan software *GeoStudio Seep/w*, sedangkan Tabel 1 adalah parameter input modelnya.



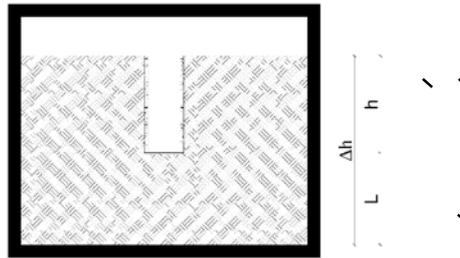
Gambar 4 Hasil running rembesan dengan *GeoStudio Seep/w*

Tabel 1 Data yang diinputkan pada Geostudio

Data	Definisi
Kadar air (%)	3,6137
Permeabilitas (cm/detik)	0,1049
Jenis tanah	Pasir

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan berupa analisis dengan *software GeoStudio* dan uji model fisik sumur resapan skala kecil di laboratorium, yang di jelaskan berikut ini.



Gambar 5 Sket model uji dan dimensi

Keterangan,

Ketinggian air dari dasar tanah (Δh) : 82 cm

Ketinggian air (h) : 17 cm

Jarak dasar sumur ke dasar tanah (L) : 65 cm

Data Tanah

Permeabilitas (k) diukur saat uji permeabilitas laboratorium, sebesar : 0,1049 cm/s, sedangkan perhitungan gradien hidrolik (i) menggunakan Persamaan (1) :

$$i = \frac{\Delta h}{L} \tag{1}$$

$$i = \frac{82}{65} \text{ sehingga nilai } i = 1,2615$$

Perhitungan kecepatan rembesan (v) menggunakan persamaan (2):

$$v = ki \tag{2}$$

$$v = (0,104926)1,2615, \text{ maka nilai } v = 0,1324 \text{ cm/detik}$$

Tabel 2. Rekapitulasi hasil kecepatan rembesan

Kedalaman resapan air (cm)	Kecepatan rembesan (pengamatan) (cm/detik)	Kecepatan rembesan (GeoStudio) (cm/detik)	Kecepatan rembesan (perhitungan manual) (cm/detik)
1,9	0,0317	0,3810	
2,8	0,0150	0,2967	
3,7	0,0150	0,2050	0,1324
4,2	0,0083	0,1899	
4,8	0,0100	0,1778	
Kedalaman resapan air (cm)	Kecepatan rembesan (pengamatan) (cm/detik)	Kecepatan rembesan (GeoStudio) (cm/detik)	Kecepatan rembesan (perhitungan manual) (cm/detik)
5,1	0,0050	0,1633	
5,5	0,0067	0,1556	
6,1	0,0100	0,1491	
6,6	0,0042	0,1430	
6,9	0,0017	0,1423	
7,4	0,0042	0,1369	
7,8	0,0022	0,1319	0,1324
8,4	0,0033	0,1274	
9	0,0025	0,1231	
9,5	0,0042	0,1192	
10,2	0,0019	0,1155	
10,8	0,0050	0,1120	

Analisis rembesan ini berasumsi pada posisi muka air yang berada dalam sumur resapan sebagai nilai ΔL , dimana posisi muka air ini akan turun seiring meresapnya air ke dalam tanah, sedangkan L adalah panjangnya aliran dari dasar sumur resapan ke muka air tanah yang diasumsikan jauh dibawah dasar sumur, sehingga diperoleh nilai sebesar 0,1324 cm/detik. Nilai ini dibandingkan dengan hitungan rembesan air ke dalam tanah berdasarkan permukaan air dalam sumur tersebut (kedalaman/ketinggian air), yaitu hitungan berdasar pengamatan dan *running GeoStudio seep/w*, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 di atas, besarnya rerata berdasarkan *software* tersebut sebesar 0,1688 cm/detik, sedangkan berdasarkan pengamatan sebesar 0,0077 cm/detik.

Tampak bahwa besarnya kecepatan rembesan berdasarkan pengamatan dibandingkan dengan hasil hitungan *software* mirip trennya, walaupun memiliki selisih yang cukup besar, namun masih dalam satu klaster kecepatan rembesan yang sama, yaitu dalam tanah pasir sebesar $\times 10^{-2}$ cm/detik, bahkan mendekati hitungan berdasarkan persamaan Darcy, yaitu sebesar 0,1324 cm/detik.

Kecepatan rembesan pada posisi dekat dengan dasar sumur resapan lebih besar jika dibandingkan dengan posisi jauh dari dasar sumur resapan, hal ini terlihat pada saat pengamatan model uji dan analisis hitungan dengan *software GeoStudio seep/w*, dengan demikian dapat dinyatakan penggunaan aplikasi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi kecepatan rembesan.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa,

1. Resapan air dalam tanah di awal penguangan akan diperoleh kecepatan rembesan yang besar dan semakin ke bawah akan melambat.
2. Besarnya nilai analisis rembesan air secara manual adalah berdekatan yaitu sebesar 0,1324 cm/detik dan 0,1688 cm/detik untuk hasil *GeoStudio*.
3. Perbandingan hasil pengamatan dan rerata analisis *GeoStudio* terjadi selisih yang cukup besar, namun masih dalam klaster kelas yang sama, yaitu pasir dengan permeabilitas $\times 10^{-2}$ cm/detik.
4. Analisis dengan bantuan *GeoStudio Seep/w* dapat digunakan sebagai prediksi rembesan air pada model sumur resapan.

Saran

Beberapa saran yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut,

1. Penelitian model skala penuh dilakukan untuk membuktikan prediksi analisisnya
2. Pengamatan dengan model aplikasi *software* lainnya dapat digunakan untuk komparasi hasil pengamatan dan hasil *running software*.
3. Pengukuran tekanan pori dalam tanah saat rembesan berlangsung sangat bagus dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, S., Sobriyah, S. and Qomariyah, S., 2016. Analisis Resapan Limpasan Permukaan dengan Pembuatan Sumur Resapan di Fakultas Teknik UNS. *Matriks Teknik Sipil*, 4(4).
- Amalia, M., Hidayati, A., 2020, Sumur Resapan Pada Komplek Pergudangan Sebagai Salah Satu Wujud Sistem Drainase Berkelanjutan, *Jurnal Teknologi Berkelanjutan (Sustainable Technology Journal)* Vol. 9 No. 2 (2020) pp. 118 – 124
- Ardiningtyas, I., 2021, Cara Menghitung Sumur Resapan dan Contoh Analisa, <https://udhargabangunan.com/perhitungan-sumur-resapan.html/2>
- Aribudiman I Nyoman, Ardana M. D. W, Suputra I Gusti N. O, 2018, Penggunaan Program *Geo-Studio Seep/W* Untuk Menentukan Rembesan Air Lindi Pada Tanah Lempung, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipi (A Scientific Journal of Civil Engineering)*, Vol. 22 No. 2, Juli 2018
- Aziz, U.A., 2012. Kajian kapasitas serap biopori dengan variasi kedalaman dan perilaku resapannya. *Konstruksia*, 4(1).
- Bahunta, L., Wasposito, R. S. B., 2019, Rancangan Sumur Resapan Air Hujan sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor, *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan* | Vol. 04 No. 01, April 2019
- Baskoro, M. A., Yogafanny, E., Widiarti, I.W., 2022, Rancangan Sumur Resapan Untuk Konservasi Mata Air di Desa Dlingo, Kecamatan Mojosongo, Kabupaten Boyolali, *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* Vol. 20, No. 1, Juni 2022, hal. 97-107
- Bunganaen, W., Tri M. W. Sir, Penna, C., 2016, Pemanfaatan Sumur Resapan Untuk Meminimalisir Genangan Di Sekitar Jalan Cak Doko, *Jurnal Teknik Pengairan: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. V, No. 1, April 2016
- Default, Site, 2016, Sumur Resapan : Pengertian, Jenis dan Manfaatnya, <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/hidrologi/sumur-resapan>

- Dirman, E.N., 2018, Study Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Mengatasi Genangan Air Pada Perumahan Moncongloe Kabupaten Maros, PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik Volume 3, Nomor 2, September 2018 : 219 - 228
- Fahmi, M.B., Noerhayati, E. and Rachmawati, A., 2019. Model Sumur Resapan Dengan Peresapan Dasar Rata di Desa Sukolilo Kecamatan Jabung-Kabupaten Malang. Jurnal Rekayasa Sipil, 6(1), pp.33-43.
- Firmansyah, Permana. S, 2022, Analisis Sumur Resapan untuk Mencegah Banjir dan Limpasan di Wilayah Tarogong Kidul, Jurnal Konstruksi ITG Vol. 20; No. 1; 2022; Hal 18-29
- Fitriana, F, Yudianto.D, Rusli. S. R, 2016, Studi Perencanaan Sumur Resapan Pada Kawasan Pemukiman Dan Komersial di Kota Depok, Seminar Nasional Teknik Sumber Daya Air
<https://media.neliti.com/media/publications/70754-ID-analisa-drainase-sumur-resapan-pada-kamp.pdf>
- Iuwash, 2012, Sumur Resapan Sebuah Adaptasi Perubahan Iklim dan Konservasi Sumberdaya Air,
<https://www.iuwashplus.or.id/cms/wp-content/uploads/2017/04/Buku-Saku-Sumur-Resapan.pdf>
- Klikhijau.com, 2020, Penting! Begini Cara Membuat Sumur Resapan Air dan Manfaat di Baliknyaa!,
<https://klikhijau.com/read/peenting-begini-cara-membuat-sumur-resapan-air-dan-manfaat-di-baliknyaa/>
- Kusnaedi, 2011, Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan, Penebar Swadaya, Jakarta
- Muntaha, Y., Prayogo, T. B., Yuliani, E., 2022, Permodelan Sumur Resapan Inovatif untuk Konservasi Air Tanah Permeabilitas Rendah Daerah Kota Malang, Jurnal Teknik Pengairan: *Journal of Water Resources Engineering*, 2022, 13(1) pp. 36-47
- Rifai, A. P., Setyanto, Afriani, L., 2015, Desain Dan Eksperimentasi Perancangan Sumur Resapan Air Hujan Berdasarkan Hasil Uji Permeabilitas Lapangan, JRSDD, Edisi Maret 2015, Vol. 3, No. 1, Hal:27- 36 (ISSN:2303-0011)
- Silvia, C.S., Safriani, M., 2020, Analisis Penanganan Masalah Banjir Dengan Sumur Resapan, Jurnal CIVILLA Vol 5 No 1 Maret 2020
- SNI 03-2453-2002. Tata Cara Perencanaan Teknik Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan. Badan Standarisasi Nasional.