

KAJIAN KARAKTERISTIK INFILTRASI SEDIMEN DI KAWASAN RAWAN BENCANA PADA DAS SUNGAI PUTIH PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI TAHUN 2010

Jazaul Ikhsan¹, Puji Harsanto², Danang Sasongko³

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul DI. Yogyakarta 55183, Indonesia
Email: jazaul.ikhsan@umy.ac.id¹, pujiharsanto123@yahoo.com²,
danangsasongko123@yahoo.com³

ABSTRAK

Erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada tahun 2010 yang lalu adalah salah satu letusan terbesar dalam sejarah Merapi, yang menghasilkan material dengan volume material yang mencapai 150 juta m³. Salah satu material yang paling dominan adalah abu vulkanik. Material ini memiliki sifat yang cepat mengeras dan sulit ditembus oleh air, baik dari atas maupun dari bawah permukaan, sehingga menyebabkan peresapan air ke dalam tanah (infiltrasi) menjadi terganggu. Kapasitas peresapan air ke dalam tanah (kapasitas infiltrasi) menentukan besarnya limpasan permukaan (*surface run off*). Oleh sebab itu diperlukan adanya studi untuk mengetahui nilai kadar air, kepadatan tanah lapangan, kapasitas infiltrasi, dan volume total air infiltrasi.

Tulisan ini membahas tentang studi pengujian kepadatan tanah dengan menggunakan alat kerucut pasir (*sand cone*) dan pengambilan sampel tanah menggunakan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 30 cm. Pengukuran laju infiltrasi digunakan *double ring infiltrometer* dengan ukuran diameter ring 55 cm dan 30 cm, dengan tinggi 27 cm. Studi dilakukan di Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gunung Merapi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Putih. Titik-titik pengujian terbagi menjadi tiga lokasi yaitu KRB I, KRB II, dan KRB III, dalam satu titik dilakukan dua kali pengujian untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Hasil studi diperoleh kesimpulan bahwa nilai kadar air pada KRB I sebesar 38,27 %, pada KRB II sebesar 22 %, pada KRB III sebesar 23,66 %. Nilai kepadatan tanah lapangan pada KRB I sebesar 8,82 kN/m³, pada KRB II sebesar 13,59 kN/m³, pada KRB III sebesar 11,84 kN/m³. Nilai kapasitas infiltrasi pada KRB I sebesar 63,356 cm/jam, pada KRB II sebesar 3,057 cm/jam, pada KRB III sebesar 27,046 cm/jam. Volume total air infiltrasi area 1m² pada KRB I sebesar 0,6427 m³, pada KRB II sebesar 0,051 m³, pada KRB III sebesar 0,311 m³.

Kata kunci: Infiltrasi, Kawasan Rawan Bencana, Merapi, Sedimen

PENDAHULUAN

Erupsi Gunung Merapi yang terjadi pada tahun 2010, mengakibatkan aliran lahar dingin dengan membawa volume material yang mencapai 150 juta m³ yang tersebar di sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi (Giyarsih dkk. dalam Nurjanah, 2016). Marfai dkk. (dalam Nurjanah, 2016) menyatakan bahwa banjir lahar yang berasal dari erupsi Gunung Merapi mengalir melalui sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi, terutama

di lereng bagian barat antara lain Sungai Trising, Sungai Senowo, Sungai Pabelan, Sungai Putih, Sungai Krasak, Sungai Bebeng, Sungai Batang, Sungai Lamat dan Sungai Blongkeng (Ikhsan dan Galih, 2012).

Bencana sekunder berupa banjir lahar dingin yang terjadi akibat erupsi Gunung Merapi tersebut membawa material-material vulkanik, sehingga terjadi pengendapan (sedimentasi) yang menyebabkan lahan-lahan di kawasan

lereng Gunung Merapi khususnya pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Putih menjadi tertutup oleh sedimen dari material vulkanik tersebut.

Aliran permukaan (*surface run off*) sebagai sub komponen terbesar dalam aliran langsung berasal dari air hujan yang mencapai sungai melalui permukaan tanah. Besar kecilnya aliran permukaan, dipengaruhi oleh curah hujan, infiltrasi, intersepsi, evapotranspirasi dan storage (Rohmat dan Soekarno, 2006). Kapasitas peresapan air ke dalam tanah (kapasitas infiltrasi) menentukan besarnya limpasan permukaan (*surface run off*), sehingga perlu adanya kajian/penelitian untuk mengetahui nilai kapasitas infiltrasi tanah setelah terjadinya erupsi (pasca erupsi) Gunung Merapi 2010.

Nilai infiltrasi dipengaruhi oleh adanya volume air hujan atau tampungan, keadaan permukaan tanahnya, jenis dan karakteristik tanahnya dan unsur-unsur lainnya. Laju infiltrasi dan kemampuan maksimum infiltrasi akan berbeda untuk karakteristik dan kondisi tanah yang berbeda (Barid dkk, 2007).

TINJAUAN PUSTAKA

Sedimen

Penghasil sedimen terbesar adalah erosi permukaan lereng pegunungan, erosi sungai (dasar dan tebing alur sungai) dan bahan-bahan hasil letusan gunung berapi yang masih aktif (Asdak dalam Nurjanah, 2016). Hasil sedimen (*sedimen yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen tergantung pada besarnya erosi total di DAS dan tergantung pada *transport* partikel-partikel tanah yang tererosi tersebut keluar dari daerah tangkapan air DAS. Daerah aliran sungai (DAS) didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh kontur tertinggi atau punggung-punggungan gunung. Daratan tersebut berfungsi untuk menampung dan

menyimpan air hujan dan kemudian dialirkan ke laut melalui sungai utama. DAS memiliki karakteristik dan parameter DAS masing-masing tergantung dari tata guna lahan dan kondisi geologi DAS (Triatmodjo, 2008).

Infiltrasi

Infiltrasi adalah peristiwa masuknya air ke dalam tanah, umumnya (tetapi tidak pasti), melalui permukaan dan secara vertikal. Setelah beberapa waktu kemudian, air yang infiltrasikan setelah dikurangi sejumlah air untuk mengisi rongga tanah akan mengalami perkolasi. Perkolasi gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai permukaan air tanah) ke dalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah) (Soemarto, 1999). Proses infiltrasi ini merupakan bagian yang sangat penting dalam daur ulang hidrologi maupun dalam proses pengalihan hujan menjadi aliran dalam tanah sebelum mencapai sungai. Karakteristik dari suatu kawasan berpengaruh terhadap besarnya infiltrasi pada kawasan tersebut.

Menurut Soemarto (1999) infiltrasi mempunyai arti penting terhadap beberapa hal sebagai berikut:

a. Proses limpasan (*run-off*)

Daya infiltrasi menentukan banyaknya air hujan yang dapat diserap ke dalam tanah. Sekali air hujan tersebut masuk ke dalam tanah ia dapat diupkan kembali atau dapat juga mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah berjalan sangat lambat. Semakin besar daya infiltrasi, perbedaan antara intensitas hujan dengan daya infiltrasi menjadi semakin kecil, akibatnya limpasan permukaannya juga semakin kecil, sehingga debit puncaknya juga akan lebih kecil.

b. Pengisian lensa tanah (*soil moisture*) dan air tanah

Lensa tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh ruang pori tanah dan terserap pada

permukaan zarah tanah. Lengas tanah juga dapat diartikan sebagai air yang terdapat dalam tanah yang terikat oleh berbagai kakas, yaitu kakas ikat matrik, osmosis, dan kapiler (Notohadiprawiro, 2000). Pengisian lengas tanah dan air tanah penting untuk tujuan pertanian. Akar tanaman menembus zone tidak jenuh dan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi dari zone tidak jenuh tadi. Pengisian kembali lengas tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada). Pada permukaan air tanah yang dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak begitu besar, pengisian kembali lengas tanah ini dapat pula diperoleh dari kenaikan kapiler air tanah.

Menurut Triatmodjo (2008), laju infiltrasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

- a. Kedalaman genangan dan tebal lapis jenuh.
- b. Kelembaban tanah.
- c. Pemampatan oleh hujan.
- d. Penyumbatan oleh butir halus.
- e. Tanaman penutup.
- f. Topografi.
- g. Intensitas hujan.

Kadar air

Air tanah merupakan fase cair tanah yang mengisi sebagian atau keseluruhan ruang pori tanah. Air tanah berperan penting dari segi pedogenesis maupun dalam hubungannya dengan pertumbuhan tanaman (*Edapologi*). Kadar air tanah dapat dinyatakan sebagai perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah basah, perbandingan berat air tanah terhadap berat tanah kering, dan perbandingan volume air tanah terhadap volume tanah. Tanah basah adalah tanah yang mempunyai kandungan air diatas kapasitas lapang dimana kandungan air tanah dalam kondisi pori makro tanah terisi oleh udara, sedangkan pori mikro diisi seluruhnya atau sebagian oleh air. Tanah kering adalah tanah yang

mempunyai kandungan air kurang dari titik layu permanen dimana kandungan air yang tertinggal di dalam tanah berada dalam pori mikro yang terkecil dan di sekitar butir-butir tanah, sedangkan tanah lembab adalah tanah yang mempunyai kandungan air diantara kapasitas lapang dan titik layu permanen dimana pada keadaan ini, air akan tersedia bagi tanaman (Sarief dalam Saribun, 2007).

Kepadatan tanah

Menurut Mandang dan Nishimura (dalam Burdiono, 2012), Pemadatan tanah merupakan perubahan keadaan dimana terjadi penyusutan volume tanah atau terjadi kenaikan berat tanah pada satu satuan volume tertentu. Kondisi tanah atau tingkat kepadatan tanah dapat ditentukan dengan parameter parameter tertentu seperti *Void ratio*, porositas, *bulk density*, dan berat jenis isi. *Void ratio* adalah perbandingan antara volume pori terhadap volume padatan. Porositas adalah perbandingan volume pori terhadap volume total. *Bulk density* adalah perbandingan berat tanah terhadap volume tanah total dan berat isi tanah adalah perbandingan berat kering tanah terhadap volume padatan.

Menurut Harris (dalam Budiono, 2012) menyatakan bahwa ada empat hal yang mungkin terjadi sehingga menghasilkan perubahan tingkat kepadatan tanah, yaitu :

1. Pemampatan partikel-partikel padatan tanah.
2. Pendesakkan cairan dan gas pada ruang pori tanah.
3. Perubahan kandungan cairan dan gas di dalam ruang pori tanah.
4. Perubahan susunan partikel-partikel padatan tanah.

METODE PENELITIAN

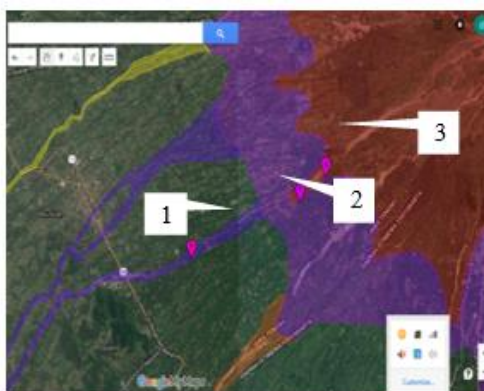
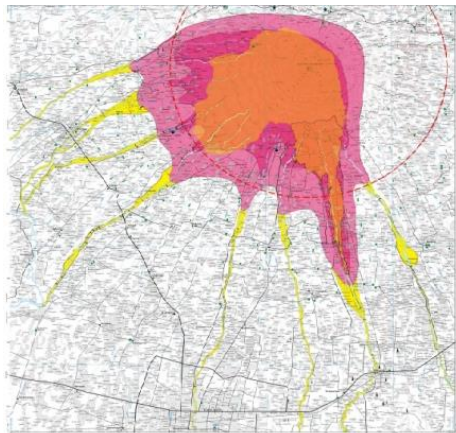
Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di daerah Kawasan Rawan Bencana (KRB) pada sub DAS Sungai Putih. Pemilihan lokasi sub

DAS Sungai Putih dikarenakan Sungai Putih merupakan salah satu jalur yang terkena lahar dingin dan material piroklastik yang parah akibat letusan Gunung Merapi tahun 2010. Metode pemilihan titik-titik pengujian dan pengambilan sampel dilakukan berdasarkan peta KRB (Kawasan Rawan Bencana) (ESDM, 2010). Titik-titik pengujian terbagi menjadi 3 lokasi yaitu KRB 1, KRB 2, dan KRB 3, dalam satu titik dilakukan 2 kali pengujian untuk mendapatkan hasil yang akurat. Gambar 1 menunjukkan peta Kawasan Rawan Bencana di Gunung Merapi dan titik pengujian.

Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat dan bahan yang akan digunakan di lapangan maupun di laboratorium untuk mengkaji nilai kapasitas infiltrasi di sub DAS Putih pasca erupsi Merapi 2010 adalah sebagai berikut ini.



Gambar 1. Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi dan titik-titik pengujian

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

- a. *Double ring infiltrometer*: silinder besi dengan diameter 55 cm dan 30 cm, dengan tinggi 27 cm (Gambar 2).
- b. Pengambil sampel tanah, yaitu tabung silinder berdiameter 10 cm.
- c. Uji kepadatan tanah (*sand cone*).
- d. Alat uji kadar air.



Gambar 2. Alat *double ring infiltrometer*

2. Bahan

- a. Air sungai
- b. Sampel tanah dari lokasi pengujian

Tahapan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan secara berkala selama 2 hari dan dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama dilakukan di lapangan yaitu pada Hari Kamis, 2 Maret 2017 dan Hari Jum'at 3 Maret 2017. Tahap kedua dilakukan di laboratorium yaitu pada Hari Senin dan Selasa, 13-14 Maret 2017.

Berikut adalah tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian :

1. Memeriksa/menentukan kepadatan tanah lapangan dengan metode kerucut pasir (*sand cone*), langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut :
 - a. Sebelum pelaksanaan pemeriksaan, ada beberapa hal yang perlu diketahui antara lain :

- i. Berat volume pasir (γ_p) dalam g/cm^3 .
 - ii. Volume pasir yang akan mengisi kerucut dan lubang pelat dasar (V_{jar}) dalam cm^3 .
- b. Menentukan berat volume pasir pada setiap pengujian, dengan cara sebagai berikut :
- i. Menentukan volume botol (termasuk lubang sebelum katup), dengan cara :
 - a) Timbang botol kosong dan kering bersama kerucutnya (W_1) dalam gram.
 - b) Letakkan botol dengan posisi kerucut menghadap ke atas, kemudian isi air sampai di atas katup. Kemudian tutup katup dan bersihkan/keringkan kelebihan air dalam kerucut.
 - c) Timbang botol yang terisi air (W_2) dalam gram.
 - d) Hitung volume botol (dalam cm^3) dengan persamaan berikut :

$$V_{jar} = \frac{W_2 - W_1}{\rho_w}$$
 - ii. Menentukan berat volume pasir yang akan dipakai, dengan cara sebagai berikut :
 - a) Posisikan botol kosong (dalam kondisi kering) dengan kerucut menghadap ke atas pada bidang rata, mendatar dan kokoh. Kemudian isikan pasir dalam kerucut.
 - b) Bukalah katup, isi botol sampai penuh dan selama pengisian tuang pasir pada kerucut sehingga dalam kerucut selalu terdapat pasir lebih dari separuhnya.
 - iii. Mengukur berat pasir yang akan mengisi kerucut, dengan cara sebagai berikut :
 - a) Isi botol dengan pasir secukupnya, tutup katup dan timbang berat botol yang terisi pasir (W_3) dalam gram.
 - b) Letakkan plat dasar pada suatu bidang rata dan mendatar. Kemudian letakkan botol dengan kerucutnya menghadap ke bawah di atas plat dasar tersebut.
 - c) Buka katup dan biarkan pasir mengalir sampai berhenti.
 - d) Tutup katup kemudian timbang alat dengan sisa pasir yang tidak mengalir (W_5) dalam gram.
 - e) Hitung berat pasir pengisi kerucut dengan persamaan $W_{pc} = W_5 - W_4$ (gram).
- c. Memeriksa kepadatan tanah lapangan dilakukan sebagai berikut :
- i. Isilah botol dengan pasir secukupnya. Timbanglah berat botol bersama pasir (W_6) dalam gram.
 - ii. Persiapkan permukaan tanah yang akan diperiksa, sehingga diperoleh bidang rata dan datar. Letakkan pelat dasar di atas tanah, buat tanda batas lubang pelat pada tanah.
- c) Tutup katup dan bersihkan kelebihan pasir dalam kerucut (di atas katup)
- d) Timbanglah botol yang terisi pasir (W_3) dalam gram dan hitung berat volume pasir dengan persamaan :
- $$\gamma_p = \left(\frac{W_3 - W_1}{V_{jar}} \right) \times g$$

- iii. Buat/gali pada tanah di dalam tanda batas yang telah dibuat. Lakukan dengan hati-hati, hindarkan terganggunya tanah di sekitar dinding/lubang.
 - iv. Kumpulkan/masukkan semua tanah hasil galian (jangan ada yang tercecer) dalam kaleng tertutup yang telah diketahui beratnya (berat kaleng kosong bersama tutupnya (W_7) dalam gram. Kemudian timbang kaleng dengan tutupnya yang telah berisi tanah (W_8) dalam gram.
 - v. Dengan pelat dasar terletak di atas tanah, letakkan botol pasir dengan kerucutnya menghadap ke bawah di tengah pelat dasar. Buka kran dan tunggu sampai pasir berhenti mengalir mengisi lubang dan kerucut, kemudian tutup kran.
 - vi. Timbang tutup botol bersama kerucut dengan pasir yang masih dalam botol (W_9) gram.
 - vii. Ambil sebagian tanah dalam kaleng dan uji kadar airnya (w).
- d. Kepadatan tanah di lapangan dinyatakan dengan berat volume kering tanah yaitu :

$$\gamma_d = \left(\frac{\gamma_p}{(1+w)} \right) \left(\frac{W_9 - W_8}{W_6 - W_7 - W_{PC}} \right)$$

Keterangan :

- γ_d = kepadatan tanah lapangan (kN/m^3)
 γ_p = berat volume pasir (g)
 w = kadar air (%)
 W_9 = berat kaleng + tanah (g)
 W_8 = berat kaleng (g)
 W_6 = berat botol + pasir (g)
 W_7 = botol + sisa pasir (g)
 W_{pc} = berat pasir pengisi kerucut (g)

2. Mengambil sampel tanah basah pada titik/tempat pengukuran nilai kapasitas/laju infiltrasi untuk mengetahui kadar air sebelum

pengujian, dengan menggunakan alat tabung silinder berdiameter 10 cm. Yaitu dengan cara memasukkan tabung silinder ke dalam tanah sampai kedalaman ± 20 cm. Sampel tanah yang diambil untuk pengujian kadar air yaitu pada ketinggian tanah ± 20 cm.

3. Mengukur nilai kapasitas/laju infiltrasi dengan metode double ring infiltrometer, menggunakan alat berupa dua buah ring (silinder besi) berdiameter (55 cm dan 30 cm, dengan tinggi yang sama, yaitu 27 cm). Pengukuran dilakukan sampai laju infiltrasi mencapai konstan. Pengukuran dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :
 - a. Double ring dipasang pada tempat yang telah ditentukan dengan cara dibenamkan ke dalam tanah sedalam 5 – 10 cm, diusahakan pemasangan double ring tegak lurus dengan tanah, serta tanah dalam silinder dijaga jangan sampai rusak.
 - b. Penggaris diletakkan secara vertikal di dalam ring tegak lurus permukaan tanah, tempat menempel di dinding ring bagian dalam.
 - c. Isikan air di dalam silinder luar sampai penuh namun jangan sampai melimpas, ketinggian air di silinder luar selalu dijaga pada ketinggian yang sama.
 - d. Catat waktu dan ukur selisih tinggi muka air dimulai jika air pada silinder dalam sudah mulai keluar.
 - e. Pencatatan waktu dan pengukuran selisih tinggi muka air dilakukan setiap 10 menit sekali secara terus menerus sampai laju infiltrasi mencapai konstan.
 - f. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas/laju infiltrasi adalah

dengan menggunakan metode Horton.

4. Memeriksa/menentukan kadar air tanah dari sampel tanah yang sudah diambil. Pemeriksaan kadar air tanah ini dilakukan di laboratorium keairan dan lingkungan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Berikut adalah langkah – langkah pemeriksaan kadar air tanah :

- a. Bersihkan dan keringkan cawan kemudian timbang dan catat beratnya (W_1).
- b. Masukkan contoh tanah ke dalam cawan, kemudian timbang kembali (W_2).
- c. Masukkan cawan yang sudah diisi tanah ke dalam oven selama 16/24 jam pada suhu $105^\circ - 110^\circ$ C. Setiap cawan diberi kode atau nomor untuk memudahkan pemeriksaan.
- d. Setelah selama 16/24 jam, keluarkan cawan dari oven dan letakkan pada suhu ruang hingga suhu berkurang, kemudian masukkan cawan ke dalam desikator.
- e. Setelah cawan dingin timbang kembali berat cawan berisi tanah (W_3).
- f. Hitung kadar air tanah dalam satuan persen (%).
- g. Perhitungan kadar air (w) didefinisikan sebagai berikut :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

$$W_w = \left(\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \right) \times 100 \%$$

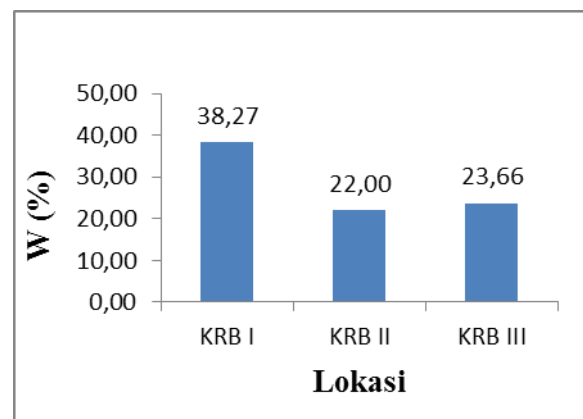
Keterangan :

- W1 : berat cawan (g)
- W2 : berat cawan + tanah basah (g)
- W3 : berat cawan + tanah kering (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Tanah

Pada pemeriksaan kadar air sebelum pengujian infiltrasi ini, sampel tanah yang diambil di lapangan sedalam ± 20 cm dari permukaan tanah. Sampel tanah kemudian dituangkan dari tabung ke dalam plastik lalu dibungkus rapat agar suhu dan udara tidak berubah-ubah. Untuk pengujian setiap sampel tanah atau setiap lokasi dilakukan pengujian sebanyak 3 kali pengujian agar hasil yang diperoleh akurat. Hasil kadar air untuk ketiga titik lokasi pengujian ditunjukkan pada Gambar 3.



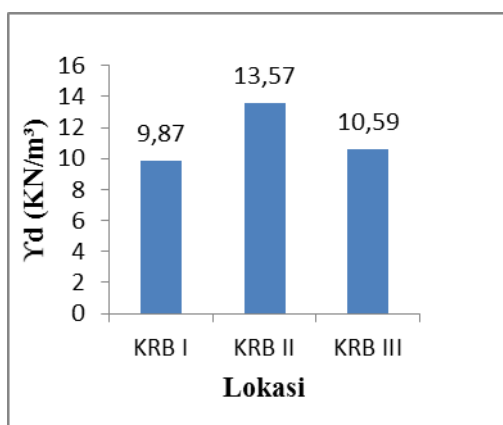
Gambar 3. Nilai kadar air pada lokasi penelitian

Dari Gambar 3, dapat diperoleh informasi tentang kadar air, maka dapat disimpulkan bahwa lokasi 1 mempunyai nilai kadar air yang tinggi dibandingkan dengan lokasi 2 dan lokasi 3. Kondisi ini disebabkan bahwa tipe tanah di lokasi satu lebih mampu menyimpan air dibandingkan lokasi 2 dan lokasi 3. Pengujian kadar air menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi, karena semakin besar nilai kadar air pada suatu lokasi maka laju infiltrasi akan semakin lambat.

Kepadatan Tanah Lapangan

Hasil pengujian kepadatan tanah lapangan pada titik-titik lokasi pengujian dengan menggunakan alat kerucut pasir (*sandcone*), ditunjukkan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4, dapat diperoleh hasil yang menggambarkan bahwa kepadatan pada lokasi 2 / KRB II mempunyai nilai kepadatan tanah yang paling besar dibandingkan lokasi 1 dan 3. Nilai kepadatan tanah yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kecepatan laju infiltrasi pada lokasi tersebut dan pada lokasi 2 ini mempunyai nilai kepadatan tanah sebesar $13,57 \text{ kN/m}^3$, maka pada lokasi ke 2 memiliki kecepatan laju infiltrasi lebih kecil dibandingkan dengan lokasi 1 dan lokasi 3.



Gambar 4. Kepadatan tanah lapangan pada lokasi KRB I sampai KRB III

Kapasitas Infiltrasi

Pengukuran nilai kapasitas infiltrasi pada pengujian ini menggunakan alat *double ring infiltrometer*. Pengujian ini dilakukan pada tiga lokasi yang terdiri dari lokasi KRB I, KRB II dan KRB III. Pada setiap lokasi KRB, dilakukan pengujian sebanyak dua kali (satu lokasi dua titik pengujian). Kemudian dari dua hasil pengujian tersebut, diambil nilai rata-ratanya. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai kapasitas infiltrasi pada pengujian ini menggunakan metode Horton.

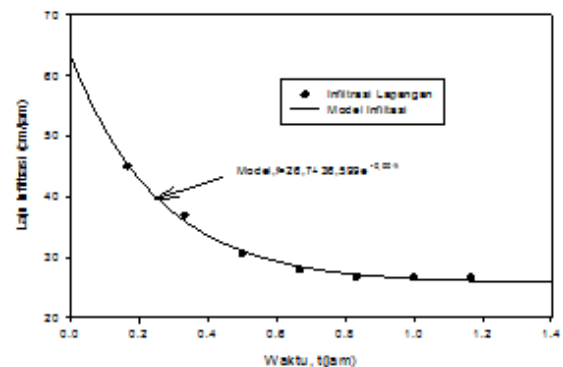
$$f = fc + (f_0 - fc)e^{-Kt}$$

Keterangan :

- f = kapasitas infiltrasi (cm/jam)
- f₀ = laju infiltrasi awal (cm/jam)
- fc = laju infiltrasi konstan (cm/jam)
- K = konstanta

- t = waktu (jam)
- e = 2,718

Dalam penelitian ini f₀ diperoleh dari perpanjangan kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton dengan membuat kurva *fitting* menggunakan aplikasi yang bernama Sigmaplot (Gambar 5).

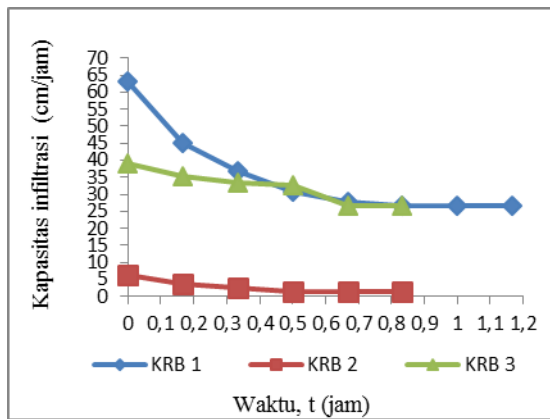


Gambar 5. Kurva *fitting* persamaan metode Horton pada KRB I

Hasil perhitungan dengan metode Horton pada ke tiga lokasi, selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 1. Gambar 6 menggambarkan laju infiltrasi pada ke tiga lokasi penelitian.

Tabel 1. Hasil perhitungan kapasitas infiltrasi metode Horton

Uraian	Satuan	Lokasi		
		KRB I	KRB II	KRB III
m (Gradien)	-	-2,184	1,7607	-0,643
R ²	-	0,9796	0,9903	0,9446
Fc	cm/jam	26,7	1,5	26,7
K (Konstanta)	-	0,001	1,309	3,583
f ₀	cm/jam	63,299	6,1353	39,157
f (Horton)	cm/jam	26,7 + 36,599 e ^{-1,201t}	1,5 + 4,6353 e ^{-1,309t}	26,7 + 12,457 e ^{-3,583t}
f (Konstan)	cm/jam	63,256	3,057	27,046

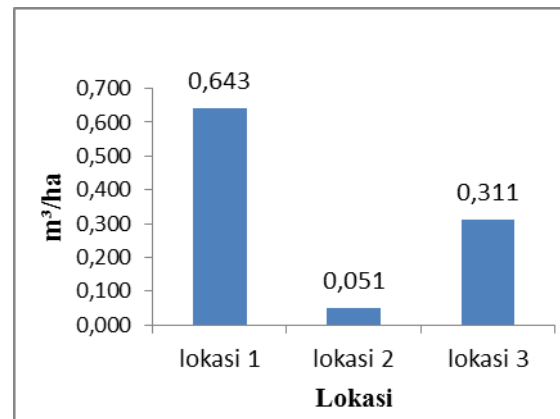


Gambar 6. Grafik laju infiltrasi lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Dari hasil grafik maupun perhitungan yang sudah dilakukan pada lokasi 1 sampai 3 dapat dijelaskan bahwa laju infiltrasi awal bergerak dengan cepat dan semakin banyak air terinfiltrasi maka laju infiltrasi semakin kecil. Dari ke 3 lokasi pengujian, lokasi ke 2 memiliki laju infiltrasi yang kecil karena pada lokasi ini material abu vulkanik lebih dominan dari pada material pasir dan material abu vulkanik berada di kedalaman yang dangkal. Sedangkan pada lokasi 1 pada saat mengambil sampel di kedalaman ± 20 cm tidak terdapat lapisan abu vulkanik, dan lokasi 3 material pasirnya lebih dominan dari pada abu vulkanik, karena abu vulkaniknya berada di lapisan yang lebih dalam daripada lokasi ke 2.

Volume Total Air Infiltrasi

Pada perhitungan volume total air infiltrasi ini diasumsikan pada area seluas 1 m^2 selama 1 jam, yaitu dengan cara mengintegrasikan persamaan Horton yang sudah diperoleh dari perhitungan kapasitas infiltrasi. Gambar 7 menunjukkan volume total air infiltrasi pada ketiga lokasi penelitian.



Gambar 7. Volume Total Air Infiltrasi Lokasi KRB I Sampai KRB III

Dari hasil perhitungan volume total air infiltrasi yang telah dilakukan pada lokasi 1 sampai 3 dijelaskan bahwa volume total air infiltrasi lokasi 1 pada luasan 1 m^2 didapat hasil yang lebih besar dari pada lokasi 2 dan 3, karena dipengaruhi oleh nilai kapasitas infiltrasi pada lokasi 1 lebih besar di dibandingkan nilai kapasitas infiltrasi pada lokasi 2 dan 3. Rekapitulasi hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan lokasi KRB I sampai KRB III

Uraian	Jenis Penutup Lahan		
	Rumput KRB I	Rumput KRB II	Rumput KRB III
Lokasi	KRB I	KRB II	KRB III
Kapasitas infiltrasi, (f) Horton	63,356	3,057	27,046
Kadar Air, %	38,27	22	23,66
Kepadatan tanah lapangan, kN/m^3	8,82	13,57	11,84
Volume total air infiltrasi area 1 m^2 , (V_t) m^3	0,643	0,051	0,311
Jenis tanah	Tanah Berpasir	Tanah Berpasir	Tanah Berpasir

Dari kurva hubungan kapasitas infiltrasi dengan kadar air dan kurva hubungan kapasitas infiltrasi pada KRB I diatas diperoleh kadar air besar dengan kepadatan yang rendah memiliki kapasitas infiltrasi besar. Hal ini tidak sesuai

dengan teori yang seharusnya, jika kadar air besar maka kapasitas infiltrasinya kecil. Faktor-faktor yang menyebabkan kadar airnya besar antara lain adalah porositas, kandungan kimia tanah / humus, dan tanah yang tidak homogen.

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada lokasi 1 sampai 3, diperoleh nilai kapasitas infiltrasi yang paling besar pada lokasi 1 di dibandingkan dengan nilai kapasitas infiltrasi lokasi 2 dan 3. Karena pada lokasi 1 memiliki nilai kepadatan tanah yang paling kecil dan tidak terdapat lapisan abu vulkanik. Sehingga dengan nilai kepadatan tanah yang kecil pada lokasi 1 memungkinkan laju infiltrasi pada lokasi 1 lebih cepat laju infiltrasinya di dibandingkan dengan lokasi 2 dan lokasi 3. Sebaliknya pada lokasi 2 dan 3 nilai kepadatannya lebih besar dan terdapat lapisan abu vulkanik, sehingga kapasitas infiltrasi pada lokasi 2 dan 3 lebih kecil di dibandingkan dengan lokasi 1.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan pembahasan yang telah diuraikan, maka diperoleh kesimpulan bahwa sebagai berikut :

1. Nilai kadar air pada (KRB I) sebesar 38,27 %, pada (KRB II) sebesar 22 %, pada (KRB III) sebesar 23.66 %.
2. Nilai kepadatan tanah lapangan pada (KRB I) sebesar 8,82kN/m³, pada (KRB II) sebesar 13,57kN/m³, pada (KRB III) sebesar 11,84kN/m³.
3. Nilai kapasitas infiltrasi pada (KRB I) sebesar 63,356cm/jam, pada (KRB II) sebesar 3,057 cm/jam, pada lokasi 3 (KRB III) sebesar 27,046 cm/jam.
4. Volume total air infiltrasi area 1m² pada (KRB I) sebesar 0,6427 m³, pada lokasi 2 (KRB II) sebesar 0,051 m³, pada lokasi 3 (KRB III) sebesar 0,311 m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Barid, Burhan, Ilhami, Tyas, F, Fadli. 2007. *Kajian Unit Resapan Dengan Lapisan Tanah dan Tanaman dalam Menurunkan Limpasan Permukaan*, Teknik Keairan, Vol, 13.
- Burdiono, Muh. 2012. *Pemanfaatan serasah tebu sebagai mulsa terhadap pemadatan tanah akibat lintasan roda traktor pada pg. Takalar*, Universitas Hasanuddin Makassar, Makassar.
- BPPTTG-ESDM. 2010. *Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi dan Area Terdampak Letusan 2010*, Yogyakarta.
- Ikhsan, Jazaul dan Galih Wicaksono. 2012. *Pengaruh Lahar Dingin Pasca Erupsi Merapi 2010 terhadap Kondisi Fisik Sungai Progo Bagian Tengah*, Prosiding Konteks 6, Universitas Tri Sakti, Jakarta.
- Notohadiprawiro. 2000. *Tanah dan Lingkungan*. Yogyakarta: Akademi Press.
- Nurjanah, Titi. 2016. *Analisis Erosi dan Sedimentasi pada Sungai Progo Setelah Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 Menggunakan Aplikasi Hec-Ras 4.1.0*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rohmat, Dede dan Soekarno, Iindratmo. 2006. *Formulasi Efek Sifat Fisik Tanah terhadap Permeabilitas dan Suction Head Tanah (Kajian Empirik untuk Meningkatkan Laju Infiltrasi)*. Jurnal Bionatura. Volume 8. No. 1, Bandung.
- Saribun, Daud S. 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap*

Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah pada Sub-DAS Cikapundung Hulu. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Soemarto, C.D. 1999. ***Hidrolika Teknik*** . Erlangga, Jakarta.

Triatmodjo, Bambang. 2008. ***Hidrologi Terapan***. Beta Offset, Yogyakarta.