

# STUDI LAJU INFILTRASI DI KAWASAN RAWAN BENCANA DAS PABELAN PASCA ERUPSI GUNUNG MERAPI TAHUN 2010 <sup>1</sup>

Ade Prima Rivanto <sup>2</sup>

## ABSTRAK

*Erupsi Gunung Merapi tahun 2010 merupakan letusan terbesar dengan membawa volume material mencapai 150 juta m<sup>3</sup> yang tersebar di sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi. Sedimen dari material vulkanik tersebut dapat mempengaruhi kapasitas infiltrasi tanah yang menentukan besarnya limpasan permukaan (surface run off), sehingga perlu adanya penelitian untuk mengetahui nilai kapasitas infiltrasi tanah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya pasca erupsi Merapi 2010. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air tanah dan nilai kepadatan tanah lapangan serta mengetahui nilai kapasitas infiltrasi tanah dan volume total air infiltrasi di kawasan rawan bencana (KRB) DAS Pabelan pasca erupsi Gunung Merapi 2010.*

*Pada kajian ini pemeriksaan kepadatan tanah lapangan menggunakan alat kerucut pasir (sand cone) dan untuk pengambilan sampel tanah menggunakan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 30 cm. Untuk pengukuran laju infiltrasi menggunakan double ring infiltrometer dengan ukuran diameter ring 55 cm dan 30 cm, dengan tinggi 27 cm. 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. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama empat hari dan dibagi menjadi dua tahap. Tahap pertama yaitu pemeriksaan kepadatan tanah lapangan, pengambilan sampel tanah dan pengukuran laju infiltrasi yang dilakukan di lapangan pada Hari Senin 6 Maret 2017 dan Hari Selasa 7 Maret 2017. Tahap kedua yaitu pengujian kadar air tanah yang dilakukan di laboratorium yaitu pada Hari Senin 13 Maret 2017 dan Hari Selasa 14 Maret 2017.*

*Hasil nilai kadar air tanah pada lokasi KRB I sebesar 52,37 %, lokasi KRB II sebesar 28,05 % dan lokasi KRB III sebesar 36,49 %. Nilai kepadatan tanah lapangan pada lokasi KRB I sebesar 11,05 KN/m<sup>3</sup>, lokasi KRB II sebesar 9,70 KN/m<sup>3</sup> dan lokasi KRB III sebesar 8,45 KN/m<sup>3</sup>. Nilai kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB I sebesar 7,285 cm/jam, lokasi KRB II sebesar 7,859 cm/jam dan lokasi KRB III sebesar 26,227 cm/jam. Volume total air infiltrasi seluas area 1 m<sup>2</sup> pada lokasi KRB I sebesar 0,08369 m<sup>3</sup>, lokasi KRB II sebesar 0,0966 m<sup>3</sup> dan lokasi KRB III sebesar 0,28573 m<sup>3</sup>.*

**Kata kunci : KRB, kadar air tanah, kepadatan tanah lapangan, kapasitas infiltrasi, volume total air infiltrasi**

1. Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir, 4 Mei 2017
2. Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

## ABSTRACT

*Eruption of Merapi Mount in 2010 is the biggest eruption with the volume of material reaching 150 million m<sup>3</sup> spread over the rivers that hailed at Merapi Mount. Sediment from the volcanic material can affect the soil infiltration capacity that determines the amount of surface run off, so there is a need for research to find out the value of the soil infiltration capacity and factors that influence it after eruption of Merapi in 2010. This study aims to determine the value of soil water content and soil density value as well as to know the value of soil infiltration capacity and total water volume of infiltration in disaster prone areas on Pabelan watershed after eruption of Merapi Mount in 2010.*

*In this study, inspection of soil density was done using sand cone and for soil sampling using cylinder with diameter 10 cm and height 30 cm. For measuring infiltration rate using double ring infiltrometer with ring diameter size 55 cm and 30 cm, with height 27 cm. Testing points are divided into three locations namely KRB I, KRB II, and KRB III, in a point done two tests to get more accurate results. The study was conducted for four days and divided into two stages. The first stage is the inspection of soil density, soil sampling and infiltration rate measuring conducted in the field on Monday, March 6, 2017 and Tuesday, March 7, 2017. The second stage is testing the soil water content conducted in the laboratory on Monday, March 13, 2017 and Tuesday, March 14, 2017.*

*Result of ground water level value at location of KRB I equal to 52,37%, location of KRB II equal to 28,05% and location of KRB III equal to 36,49%. The field soil density value at the location of KRB I was 11,05 KN / m<sup>3</sup>, the location of KRB II was 9,70 KN / m<sup>3</sup> and the location of KRB III was 8,45 KN / m<sup>3</sup>. The value of infiltration capacity at the location of KRB I is 7,285 cm / hour, the location of KRB II is 7,859 cm / hour and the location of KRB III is 26,227 cm / hour. The total water volume of infiltration area of 1 m<sup>2</sup> at KRB I location is 0,08369 m<sup>3</sup>, KRB II location is 0,0966 m<sup>3</sup> and KRB III location is 0,28573 m<sup>3</sup>.*

*Keywords : KRB, soil water content, soil density, infiltration capacity, total water volume of infiltration*

## Pendahuluan

Erupsi Gunung Merapi tahun 2010 yang lalu adalah letusan terbesar jika dibandingkan dengan erupsi terbesar Gunung Merapi yang pernah ada dalam sejarah yaitu tahun 1872. Jumlah material vulkanik yang telah dimuntahkan Gunung Merapi sejak erupsi pada Oktober 2010 hingga sekarang diperkirakan telah mencapai sekitar 150 juta m<sup>3</sup>. Bahaya Gunung Merapi tidak hanya bahaya primer (lava pijar dan awan panas) saja, tetapi juga bahaya sekunder (lahar dingin). Hingga saat ini material vulkanik yang hanyut terbawa banjir lahar dingin mencapai hampir 50 juta m<sup>3</sup>, sisanya 100 juta m<sup>3</sup> menjadi ancaman setiap hujan deras. Material yang dikeluarkan Gunung Merapi mengalir melalui sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi antara lain Sungai Pabelan, Sungai Putih, Sungai Blongkeng dan Sungai Krasak yang bermuara di Sungai Progo dan sungai-sungai lainnya yang berhulu di Gunung Merapi (Ikhsan dan Galih, 2012).

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 (Suriadikarta dkk, 2010).

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 penelitian untuk mengetahui nilai kapasitas infiltrasi tanah setelah terjadinya erupsi (pasca erupsi) Gunung Merapi 2010.

Menurut Barid, dkk. (2007) keseimbangan air dapat dilakukan dengan menyerapkan air ke dalam tanah melalui resapan buatan sehingga kapasitas air tanah tercukupi dan limpasan permukaan menjadi normal. 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.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar air tanah dan nilai kepadatan tanah lapangan serta mengetahui nilai kapasitas infiltrasi tanah dan volume total air infiltrasi di

kawasan rawan bencana (KRB) DAS Pabelan pasca erupsi Gunung Merapi 2010.

### Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Ningsih, Sri dan Ig L. Setyawan Purnama (2012) melakukan penelitian tentang “Kajian Laju Infiltrasi Tanah dan Imbunan Air Tanah Lokal Sub DAS Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010”. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perilaku peresapan air dengan infiltrasi, serta perhitungan terhadap imbunan air tanah lokal di Sub DAS Gendol.

Penelitian lain yang berkaitan adalah “Kajian Nilai Infiltrasi Jenis Penutup Lahan di Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) dalam Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan” yang diteliti oleh Arwi Imam Pratama, mahasiswa Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2015 melakukan penelitian tentang model infiltrasi menggunakan desain model saluran dengan resapan buatan dalam menurunkan debit limpasan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai kapasitas infiltrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada jenis penutup lahan tanah, mengetahui volume total air infiltrasi di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk jenis penutup lahan tanah, nilai kepadatan tanah lapangan, dan koefisien permeabilitas (K) di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada jenis penutup lahan tanah.

#### 1. Hidrologi

Soemarto (1999) mengemukakan bahwa hidrologi adalah suatu ilmu tentang kehadiran dan gerakan air di bumi, meliputi bentuk air, termasuk perubahan antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Di dalamnya tercakup pula air laut yang merupakan sumber dan penyimpan air yang mengaktifkan kehidupan di planet bumi ini. Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, kemudian jatuh ke permukaan tanah, dan akhirnya mengalir ke laut kembali.

Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian

mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface run off*) mengisi cekungan tanah, danau, masuk ke sungai, dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut. Proses tersebut berlangsung secara terus-menerus yang disebut dengan siklus hidrologi (Triatmodjo, 2008).

#### 2. Sedimentasi pada Daerah Aliran Sungai (DAS)

Soemarto (1999) berpendapat bahwa sedimentasi dapat didefinisikan sebagai pengangkutan, melayangnya (suspensi) atau mengendapnya material *fragmentasi* oleh air. Sedimentasi merupakan akibat adanya erosi, dan memberi dampak banyak disungai, saluran, waduk, bendungan atau pintu-pintu air, dan disepanjang sungai. Begitu sedimen memasuki badan sungai, maka berlangsunglah pengangkutan 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 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).

### 3. Infiltrasi

Infiltrasi adalah peristiwa masuknya air kedalam 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).

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

- Kedalaman genangan dan tebal lapis jenuh.
- Kelembaban tanah.
- Pemampatan oleh hujan.
- Penyumbatan oleh butir halus.
- Tanaman penutup.
- Topografi.
- Intensitas hujan.

Menurut Knapp (dalam Pratama, 2015) untuk megumpulkan data infiltrasi dapat dilakukan dengan tiga cara: (1) *inflow-outflow* (2) Analisis data hujan dan hidrograf, dan (3) menggunakan *double ring infiltrometer*. Perhitungan model persamaan kurva kapasitas infiltrasi (*Infiltration Capacity Curve/IC-Curve*) yang dikemukakan oleh Horton adalah :

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-Kt} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

- $f$  = kapasitas infiltrasi (cm/jam)
- $f_0$  = laju infiltrasi awal (cm/jam)
- $f_c$  = laju infiltrasi konstan (cm/jam)
- $K$  = konstanta
- $t$  = waktu (jam)
- $e$  = 2,718

Untuk memperoleh nilai konstanta  $K$  untuk melengkapi persamaan kurva kapasitas infiltrasi, maka persamaan Horton diolah sebagai berikut :

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

$$f - f_c = (f_0 - f_c) e^{-Kt} \dots\dots\dots(2)$$

dilogaritman sisi kiri dan kanan,

$$\log (f - f_c) = \log (f_0 - f_c) e^{-Kt} \text{ atau}$$

$$\log (f - f_c) = \log (f_0 - f_c) - Kt \log e$$

$$\log (f - f_c) - \log (f_0 - f_c) = - Kt \log e \dots\dots(3)$$

maka,

$$t = (-1/(K \log e))[\log (f - f_c) - \log (f_0 - f_c)]$$

$$t = (-1/(K \log e))\log (f - f_c) +$$

$$(1/(K \log e))\log (f_0 - f_c) \dots\dots\dots(4)$$

Menggunakan persamaan umum linier,

$$y = mX + C$$

sehingga :

$$y = t$$

$$m = -1/(K \log e)$$

$$X = \log (f - f_c)$$

$$C = (1/K \log e) \log (f_0 - f_c) \dots\dots\dots(5)$$

Mengambil persamaan,  $m = -1/(K \log e)$ , maka

$$K = -1/(m \log e) \text{ atau } K = -1/(m \log 2,718)$$

$$\text{Atau } K = -1/0,434 m \dots\dots\dots(6)$$

dimana,  $m = \text{gradien}$ .

Jumlah total air yang terinfiltrasi pada suatu periode tergantung pada laju infiltrasi dan fungsi waktu. Apabila laju infiltrasi pada suatu saat adalah  $f(t)$ , maka infiltrasi kumulatif atau jumlah air yang terinfiltrasi adalah  $F(t)$ . Laju infiltrasi dan jumlah air yang terinfiltrasi adalah:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} \dots\dots\dots(7)$$

dan

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt \dots\dots\dots(8)$$

Persamaan (8) menunjukkan bahwa jumlah air yang terinfiltrasi  $F(t)$  merupakan integral dari laju infiltrasi, dengan kata lain sama dengan luasan dibawah kurva  $f(t)$ . Jumlah air yang terinfiltrasi tersebut adalah sama dengan volume total air yang dituang dalam infiltrometer. Persamaan (7) adalah persamaan diferensial yang menunjukkan laju infiltrasi  $f(t)$ . Laju infiltrasi merupakan turunan dari infiltrasi kumulatif  $F(t)$ . Dengan kata lain, laju infiltrasi  $f(t)$  adalah sama dengan kemiringan kurva  $F(t)$  pada waktu  $t$ . Apabila laju infiltrasi diberikan oleh Persamaan (7), maka Persamaan (8) menjadi:

$$F(t) = \int_0^t f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} dt$$

$$F(t) = f_c t + \frac{1}{k} (f_0 - f_c) (1 - e^{-kt}) \dots\dots(9)$$

### 4. Kadar Air Tanah

Air tanah merupakan fase cair tanah yang mengisi sebagian atau keseluruhan ruang pori tanah. Persediaan air dalam tanah

tergantung dari banyaknya curah hujan atau air irigasi, kemampuan tanah menahan air, besarnya evapotranspirasi, dan tingginya muka air tanah. 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 di atas 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).

#### 5. Pemadatan 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.

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

- a. Pemampatan partikel-partikel padatan tanah.
- b. Pendesakkan cairan dan gas pada ruang pori tanah.
- c. Perubahan kandungan cairan dan gas di dalam ruang pori tanah.
- d. Perubahan susunan partikel-partikel padatan tanah.

*Bulk density* sangat berhubungan erat dengan *partikel density*, jika *partikel density* tanah sangat besar maka *bulk density* juga besar, hal ini dikarenakan *partikel density* berbanding lurus dengan *bulk density*, namun apabila sebuah tanah memiliki

tingkat kadar air tanah yang tinggi maka *partikel density* dan *bulk density* akan rendah hal ini dikarenakan *bulk density* berbanding terbalik dengan kadar air tanah, dapat kita buktikan apabila di dalam suatu tanah memiliki tingkat kadar air yang tinggi dalam menyerap air maka kepadatan tanah juga akan rendah karena pori-pori di dalam tanah besar sehingga tanah yang memiliki pori yang besar akan lebih mudah memasukkan air didalam agregat tanah (Hanafiah dalam Burdiono, 2012).

#### 6. Limpasan

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan-cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) di atas permukaan tanah. Menurut Sosrodarsono (2003), terdapat dua kelompok faktor-faktor yang berhubungan dengan limpasan, antara lain :

- a. Elemen-elemen meteorologi
  - 1) Jenis presipitasi.
  - 2) Intensitas curah hujan.
  - 3) Lamanya curah hujan.
  - 4) Arah pergerakan curah hujan.
  - 5) Curah hujan terdahului dan kelembaban tanah.
- b. Elemen daerah pengaliran
  - 1) Kondisi penggunaan tanah (*land use*).
  - 2) Daerah pengaliran.
  - 3) Kondisi topografi dalam daerah pengaliran.
  - 4) Jenis tanah.

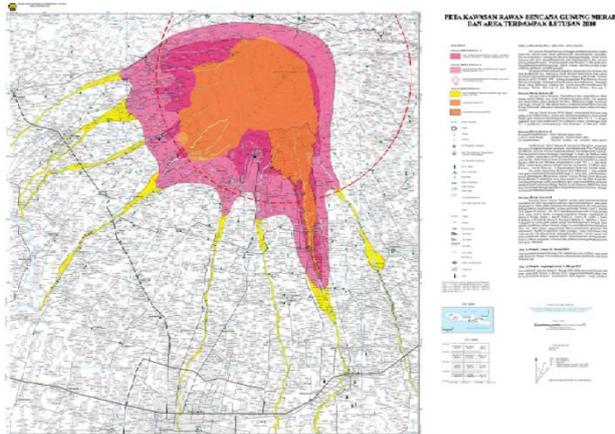
#### Metode Penelitian

##### 1. Lokasi Penelitian

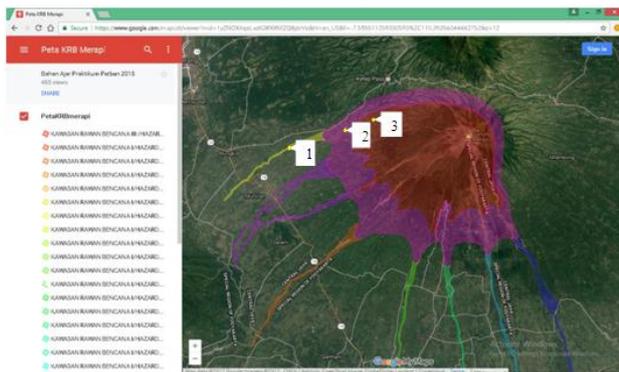
Penelitian dilakukan di kawasan rawan bencana (KRB) Gunung Merapi di DAS Pabelan. Pemilihan lokasi DAS Pabelan karena merupakan salah satu jalur yang terkena lahar dingin dan material piroklastik. Titik-titik pengujian terbagi menjadi tiga lokasi yaitu KRB I, KRB II, dan KRB III, dalam satu titik dilakukan dua sampai tiga kali pengujian untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Pelaksanaan Penelitian dilakukan selama empat hari dan dibagi menjadi dua tahap.

Tahap pertama yaitu pengujian kepadatan tanah, pengambilan sampel tanah, dan laju infiltrasi yang dilakukan di lapangan pada Hari Senin, 6 Maret 2017 dan Hari Selasa 7 Maret 2017. Tahap kedua yaitu pengujian kadar air yang dilakukan di laboratorium yaitu pada Hari Senin 13 Maret 2017.



Gambar 1 Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi



Gambar 2 Titik lokasi penelitian diambil dengan menggunakan aplikasi *Google Maps*

Keterangan :

Tabel 1 Detail lokasi penelitian

Lokasi 1 : KRB I	
Jenis penutup lahan : Tanah	
Koordinat : -7,5511330, 110,3005290	
Desa Gondosuli, Kec. Muntilan, Magelang, Jawa Tengah	

Lokasi 2 : KRB II	
Jenis penutup lahan : Rumput	
Koordinat : -7,5369560, 110,3508800	
Desa Mangunsoko, Kec. Dukun, Magelang, Jawa Tengah	
Lokasi 3 : KRB III	
Jenis penutup lahan : Rumput	
Koordinat : -7,5317380, 110,3629390	
Alamat : Desa Sewukan, Kec. Dukun, Magelang, Jawa Tengah	

## 2. Alat

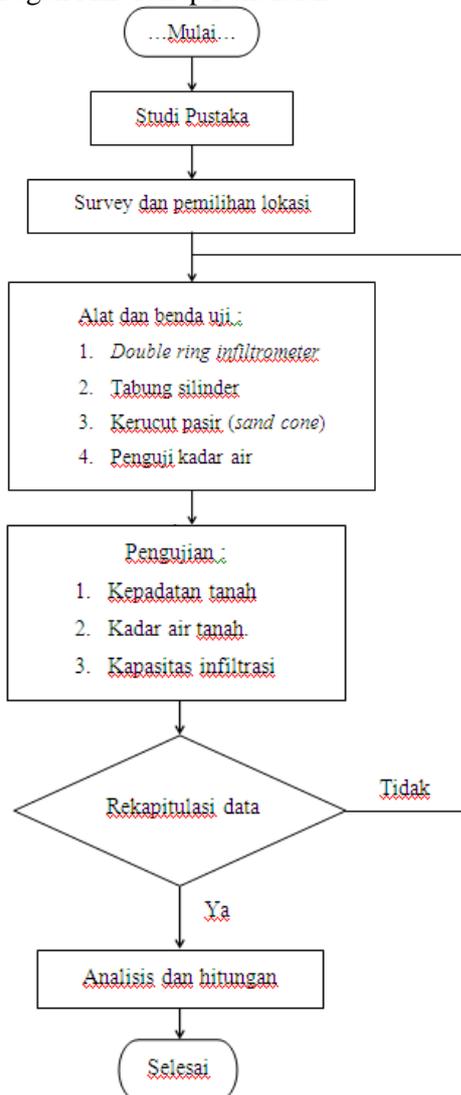
- a. *Double ring infiltrometer*, terdiri dari :
  - 1) *Double ring infiltrometer* (silinder besi dengan diameter 55 cm dan 30 cm, dengan tinggi 27 cm).
  - 2) Ember.
  - 3) Gayung.
  - 4) Air.
  - 5) Penggaris 30 dan 60 cm.
  - 6) *Stopwacth*.
  - 7) Alat tulis.
  - 8) Palu Bodem.
  - 9) Balok kayu.
  - 10) Gayung.
- b. Pengambil sampel tanah, terdiri dari :
  - 1) Tabung silinder berdiameter 10 cm.
  - 2) Palu bodem.
  - 3) Balok kayu.
  - 4) Plastik.
  - 5) Kepala tabung silinder.
- c. Uji kepadatan tanah (*sand cone*), terdiri dari:
  - 1) Botol (dari gelas atau plastik) kapasitas 4 liter yang akan diisi pasir.
  - 2) Kran yang dapat dibuka-tutup dengan lubang 1,27 cm ( $1/2$  inch).
  - 3) Corong berupa kerucut tinggi 135,50 cm ( $5\frac{3}{8}$  inch) dan diameter dasar 16,51 cm ( $6\frac{1}{2}$  inch).
  - 4) Plat dasar berukuran 30,48 cm  $\times$  38,48 cm ( $12$  inch<sup>2</sup>).
  - 5) Pasir bersih, kering, tanpa bahan ikat, sehingga dapat mengalir bebas dengan ukuran butir lewat saringan No. 10 (2,00 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0,075). Pasir ini perlu ditentukan/diketahui berat

- volumenya sebelum dipakai pada percobaan.
- 6) Timbangan.
  - 7) Ember.
  - 8) Sendok.
  - 9) Palu.
- d. Uji kadar air, terdiri dari :
- 1) Cawan.
  - 2) Timbangan.
  - 3) Oven dengan suhu konstan 105°C - 110°C.
  - 4) Desikator.

### 3. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah air dan sampel tanah dari lokasi penelitian.

### 4. Bagan Alir Tahap Penelitian



Gambar 3 Bagan alir tahap penelitian

a. Memeriksa/menentukan kepadatan tanah lapangan dengan metode kerucut pasir (*sand cone*), langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut :

- 1) Sebelum pelaksanaan pemeriksaan, ada beberapa hal yang perlu diketahui yaitu berat volume pasir ( $\gamma_p$ ) dalam  $\text{g/cm}^3$  dan volume pasir yang akan mengisi kerucut dan lubang pelat dasar ( $V_{jar}$ ) dalam  $\text{cm}^3$ .
- 2) Menentukan berat volume pasir pada setiap pengujian, dengan cara :
  - a) Menentukan volume botol (termasuk lubang sebelum katup).
  - b) Menentukan berat volume pasir yang akan dipakai.
  - c) Mengukur berat pasir yang akan mengisi kerucut.
  - d) Memeriksa kepadatan tanah lapangan.
  - e) Kepadatan tanah di lapangan dinyatakan dengan berat volume kering tanah yaitu :

$$\gamma_d = \left( \frac{\gamma_p}{1+w} \right) \left( \frac{W_9 - W_8}{W_6 - W_7 - W_{PC}} \right) \dots(10)$$

Keterangan :

$\gamma_d$  = kepadatan tanah lapangan ( $\text{kN/m}^3$ )

$\gamma_p$  = 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)

b. Mengambil sampel tanah pada titik/tempat pengukuran nilai kapasitas/laju infiltrasi untuk mengetahui kadar air sebelum pengujian, dengan menggunakan alat tabung silinder berdiameter 10 cm.

c. 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 :

- 1) *Double ring* dipasang pada tempat yang telah ditentukan dengan cara ditanamkan ke dalam tanah sedalam 5 – 10 cm.
  - 2) Penggaris diletakkan secara vertikal di dalam ring tegak lurus permukaan tanah, tempat menempel di dinding ring bagian dalam.
  - 3) Isikan air di dalam silinder luar sampai penuh namun jangan sampai melimpas, ketinggian air di silinder luar selalu dijaga pada ketinggian yang sama.
  - 4) Catat waktu dan ukur selisih tinggi muka air dimulai jika air pada silinder dalam sudah mulai keluar.
  - 5) Pencatatan waktu dan pengukuran selisih tinggi muka air dilakukan setiap 10 menit sekali secara terus menerus sampai laju infiltrasi mencapai konstan.
  - 6) Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas/laju infiltrasi adalah dengan menggunakan metode Horton.
- d. Memeriksa/menentukan kadar air tanah dari sampel tanah yang sudah diambil. Berikut adalah langkah-langkah pemeriksaan kadar air tanah :
- 1) Bersihkan dan keringkan cawan kemudian timbang dan catat beratnya ( $W_1$ ).
  - 2) Masukkan contoh tanah ke dalam cawan, kemudian timbang kembali ( $W_2$ ).
  - 3) 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.
  - 4) Setelah selama 16/24 jam, keluarkan cawan dari oven dan letakkan pada suhu ruang hingga suhu berkurang, kemudian masukkan cawan ke dalam desikator.
  - 5) Setelah cawan dingin timbang kembali berat cawan berisi tanah ( $W_3$ ).
  - 6) Hitung kadar air tanah dalam satuan persen (%).

7) Pehitungan kadar air ( $w$ ) didefinisikan sebagai berikut :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \%$$

dan

$$w = \left( \frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \right) \times 100 \% \dots (11)$$

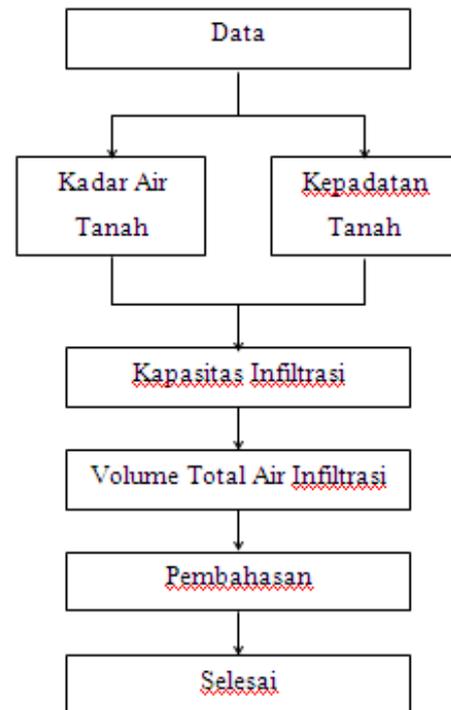
Dengan :

$W_1$  = berat cawan (g)

$W_2$  = berat cawan + tanah basah (g)

$W_3$  = berat cawan + tanah kering (g)

## 5. Tahapan Analisis



Gambar 4 Skema analisis perhitungan

## Hasil dan Pembahasan

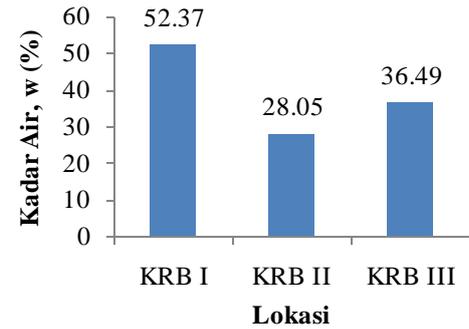
### 1. Umum

Pada bab ini akan diuraikan perhitungan kapasitas infiltrasi dari tiga lokasi pengujian lapangan yang terdiri dari wilayah KRB I, KRB II dan KRB III. Selain menghitung kapasitas infiltrasi, dilakukan juga perhitungan kadar air tanah dan kepadatan tanah lapangan.

Di bawah ini adalah tabel waktu penelitian kajian infiltrasi pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III :

Tabel 2 Waktu penelitian

Uraian	Jenis Penutup Lahan		
	Rumput	Rumput	Tanah
Lokasi	KRB III	KRB II	KRB I
Hari	Senin	Senin	Selasa
Tanggal	6 Maret 2017	6 Maret 2017	7 Maret 2017
Waktu	10.30 WIB	13.00 WIB	14.30 WIB
Cuaca	Mendung	Mendung	Hujan Gerimis



Gambar 5 Grafik kadar air tanah lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

2. Hasil dan Pembahasan

a. Pemeriksaan Kadar Air Tanah dan Kepadatan Tanah Lapangan

1) Pemeriksaan Kadar Air Tanah

Pengambilan sampel tanah untuk pemeriksaan kadar air ini dilakukan sebelum pengujian pada kedalaman tanah  $\pm 20$  cm dari permukaan tanah. Berikut adalah contoh perhitungan kadar air tanah pada lokasi KRB I :

$$w \text{ (cawan 1)} = \left( \frac{59,58 - 42,52}{42,52 - 9,58} \right) \times 100$$

$$= 51,79 \%$$

$$w \text{ (cawan 2)} = 51,33 \%$$

$$w \text{ (cawan 3)} = 53,99 \%$$

$$\text{Kadar air (w)} = \frac{51,79 + 51,33 + 53,99}{3} = 52,37 \%$$

Berikut adalah hasil perhitungan kadar air pada lokasi KRB I :

Tabel 3 Hasil perhitungan kadar air tanah pada lokasi KRB I

Item	Sat	KRB I		
		Tanah Lempung		
		1	2	3
W1	g	9,58	10,31	12,16
W2	g	59,58	60,31	62,16
W3	g	42,52	43,35	44,63
Ww	g	17,06	16,96	17,53
Ws	g	32,94	33,04	32,47
w	%	51,79	51,33	53,99
w rerata	%	52,37		

Berikut adalah hasil pemeriksaan kadar air pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III :

2) Kepadatan Tanah Lapangan

Pada pengujian ini menggunakan alat kerucut pasir (*sand cone*). Berikut contoh perhitungan nilai kepadatan tanah lapangan ( $\gamma_d$ ) pada lokasi KRB I :

2) Kepadatan Tanah Lapangan

Pada pengujian ini menggunakan alat kerucut pasir (*sand cone*). Berikut contoh perhitungan nilai kepadatan tanah lapangan ( $\gamma_d$ ) pada lokasi KRB I :

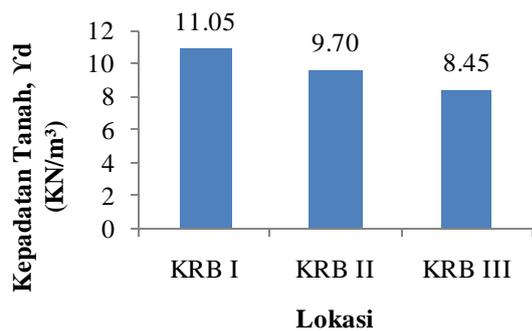
$$\gamma_d = \left( \frac{11,17}{(1 + 52,37\%)} \right) \times \left( \frac{2300 - 200}{6350 - 3850 - 1106} \right)$$

$$= 11,05 \text{ KN/m}^3$$

Hasil dari pemeriksaan kepadatan tanah lapangan pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III dapat dilihat pada tabel dan grafik di berikut ini.

Tabel 4 Hasil perhitungan kepadatan tanah lapangan

Lokasi	KRB I	KRB II	KRB III
W6 (g)	6350	6350	6350
W7 (g)	3850	3850	3500
W8 (g)	200	200	200
W9 (g)	2300	1750	2000
Ws = W9 - W8 (g)	2100	1550	1800
$\gamma_p$ (KN/m <sup>3</sup> )	11,17	11,17	11,17
Wpc (g)	1106	1106	1106
w (%)	52,37	28,05	36,49
$\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	11,05	9,70	8,45



Gambar 6 Grafik nilai kepadatan tanah pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Dari hasil pemeriksaan kepadatan tanah di atas dapat dijelaskan bahwa untuk lokasi KRB I mempunyai nilai kepadatan tanah lapangan paling tinggi. Kepadatan tanah ini juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi, karena semakin tinggi nilai kepadatan tanah, maka laju infiltrasi akan semakin lambat.

b. Nilai Kapasitas Infiltrasi

Pengukuran laju infiltrasi pada penelitian ini menggunakan alat *double ring infiltrometer* yang dimasukan ke dalam tanah ± 5 sampai 10 cm. Pengujian ini dilakukan pada tiga lokasi yang terdiri dari lokasi KRB I, KRB II dan KRB III. Pada setiap lokasi KRB, pengujian dilakukan sebanyak dua kali. Di bawah ini adalah hasil dari pengukuran laju infiltrasi menggunakan alat *double ring infiltrometer* pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III :

Tabel 5 Data hasil pengujian *double ring infiltrometer* lokasi KRB I

Waktu, t (menit)	Lokasi : KRB I		
	Selisih Tinggi Muka Air, Δh (cm)		
	Titik 1	Titik 2	Rata-rata
10	0,3	2	1,15
20	0,2	1,7	0,95
30	0,1	1,5	0,8
40	0,1	1,5	0,8
50	0,1	1,5	0,8

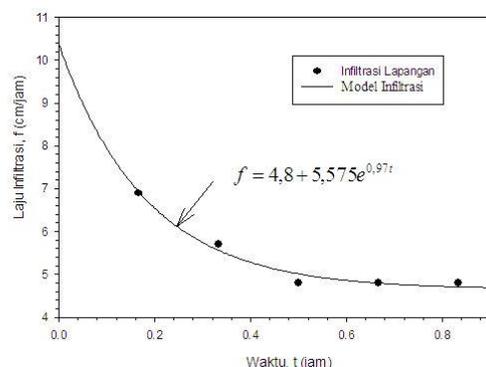
Tabel 6 Data hasil pengujian *double ring infiltrometer* lokasi KRB II

Waktu, t (menit)	Lokasi : KRB II		
	Selisih Tinggi Muka Air, Δh (cm)		
	Titik 1	Titik 2	Rata-rata
10	1,5	1,2	1,35
20	1,1	1	1,05
30	0,7	0,8	0,75
40	0,7	0,8	0,75
50	0,7	0,8	0,75

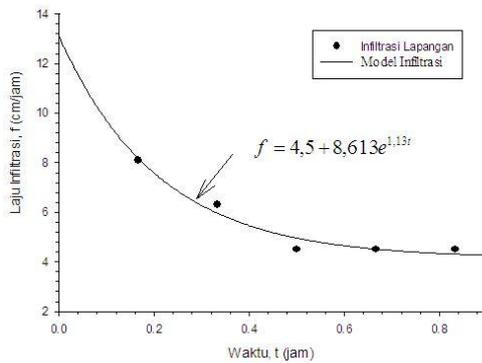
Tabel 7 Data hasil pengujian *double ring infiltrometer* lokasi KRB III

Waktu, t (menit)	Lokasi : KRB III		
	Selisih Tinggi Muka Air, Δh (cm)		
	Titik 1	Titik 2	Rata-rata
10	6	3	4,5
20	5,5	2,7	4,1
30	5	2,3	3,65
40	5	2,3	3,65
50	5	2,3	3,65

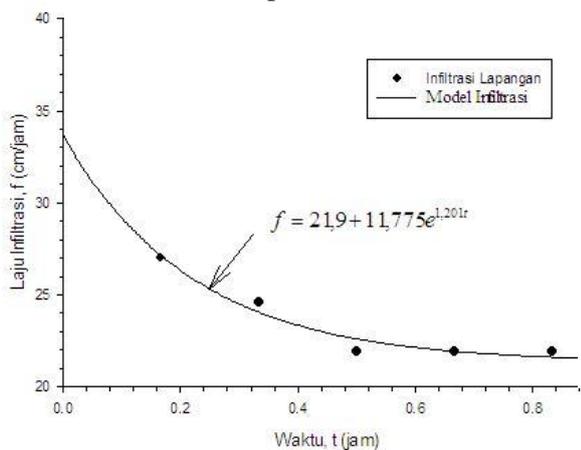
Untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi awal ( $f_0$ ) adalah dengan membuat kurva *fitting* infiltrasi dari data waktu (t) dan laju infiltrasi (f). Pembuatan kurva *fitting* infiltrasi ini menggunakan aplikasi yang bernama Sigmaplot. Berikut adalah hasil dari kurva *fitting* infiltrasi pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III :



Gambar 7 Kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada lokasi KRB I



Gambar 8 Kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada lokasi KRB II



Gambar 9 Kurva *fitting* infiltrasi persamaan metode Horton pada lokasi KRB III

Dari ketiga kurva *fitting* infiltrasi seperti pada Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9, dapat dijelaskan bahwa laju infiltrasi pada awalnya bergerak dengan cepat dan semakin lama maka laju infiltrasi akan semakin kecil, ini memperlihatkan bahwa model Horton yang digunakan dapat menduga nilai pengamatan lapangan. Jadi, model Horton ini sangat tepat digunakan untuk pengamatan di lapangan.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, Tabel 4 dan Tabel 5, diperoleh perhitungan parameter infiltrasi dengan metode Horton, berikut adalah contoh perhitungan parameter infiltrasi lokasi KRB I pada waktu (t) 10 menit atau 0,167 jam :

$$\begin{aligned}
 f &= 1,15 \text{ cm/10 menit} \\
 &= 1,15/(10/60) \text{ cm/jam} \\
 &= 6,9 \text{ cm/jam} \\
 f_c &= 0,8 \text{ cm/10 menit} \\
 &= 0,8/(10/60) \text{ cm/jam} \\
 &= 4,8 \text{ cm/jam}
 \end{aligned}$$

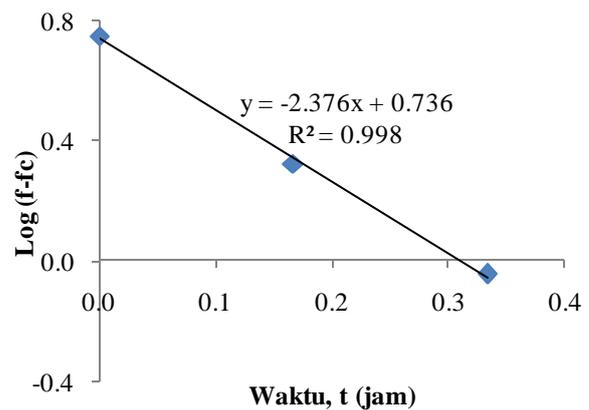
$$\begin{aligned}
 f-f_c &= 6,9 - 4,8 \\
 &= 2,1 \text{ cm/jam} \\
 \text{Log}(f-f_c) &= \text{Log}(2,1) \\
 &= 0,322
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan parameter infiltrasi pada lokasi KRB I dapat dilihat pada Tabel 8 di berikut ini.

Tabel 8 Hasil perhitungan parameter infiltrasi lokasi KRB I

Waktu, t (jam)	Lokasi : KRB I				
	$\Delta h$ (cm)	f (cm/jam)	$f_c$ (cm/jam)	$f-f_c$ (cm/jam)	Log( $f-f_c$ )
0	0	10,375	4,8	5,575	0,746
0,167	1,15	6,9	4,8	2,1	0,322
0,333	0,95	5,7	4,8	0,9	-0,046
0,5	0,8	4,8	4,8	0	
0,667	0,8	4,8	4,8	0	
0,833	0,8	4,8	4,8	0	

Dari hasil perhitungan parameter infiltrasi pada Tabel 6, kemudian dibuat grafik hubungan waktu (t) dan log ( $f-f_c$ ) untuk mencari persamaan linier dan nilai gradien (m), seperti pada Gambar 10 berikut ini :



Gambar 10 Grafik hubungan waktu (t) dan log ( $f-f_c$ )

Dari persamaan linier pada grafik tersebut diperoleh nilai gradien, m = -2,376, maka :

$$K = \left( \frac{-1}{0,434 \times m} \right) = \left( \frac{-1}{0,434 \times (-2,376)} \right) = 0,97$$

Dengan diketahuinya nilai parameter infiltrasi pada Tabel 5.5, maka diperoleh nilai sebagai berikut :

$$f_c = 4,8 \text{ cm/jam}$$

$$K = 0,97$$

$$f_0 = 10,375 \text{ cm/jam}$$

Maka persamaan nilai kapasitas infiltrasinya adalah :

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

$$f = 4,8 + (10,375 - 4,8)e^{-0,97t}$$

$$f = 4,8 + 5,575e^{-0,97t}$$

Dengan hasil persamaan Horton di atas, maka nilai kapasitas infiltrasi ( $f$ ) pada waktu konstan,  $t = 0,833$  jam adalah sebesar :

$$f = 4,8 + 5,575e^{-0,97 \times 0,833}$$

$$f = 4,8 + 2,485$$

$$f = 7,285 \text{ cm/jam}$$

Jadi, nilai kapasitas infiltrasi ( $f$ ) pada lokasi KRB I adalah sebesar 7,285 cm/jam.

Berikut adalah hasil dari perhitungan kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III.

Tabel 9 Hasil perhitungan kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB I

Uraian	Satuan	KRB I
m	-	-2,376
$R^2$	-	0,998
$f_c$	cm/jam	4,8
K	-	0,97
$f_0$	cm/jam	10,375
$f$ (Horton)	cm/jam	$4,8 + 5,575e^{-0,97t}$
$f$ (Kapasitas Infiltrasi)	cm/jam	7,285

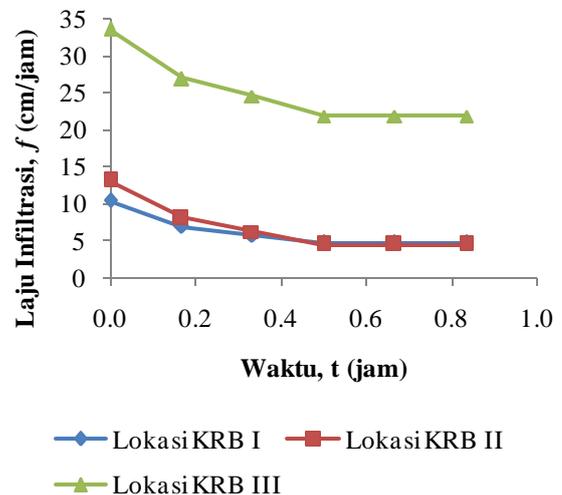
Tabel 10 Hasil perhitungan kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB II

Uraian	Satuan	KRB II
m	-	-2,039
$R^2$	-	0,995
$f_c$	cm/jam	4,5
K	-	1,13
$f_0$	cm/jam	13,113
$f$ (Horton)	cm/jam	$4,5 + 8,6138e^{-1,13t}$
$f$ (Kapasitas Infiltrasi)	cm/jam	7,859

Tabel 11 Hasil perhitungan kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB III

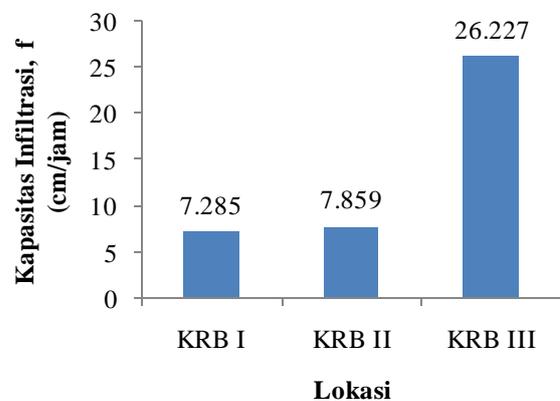
Uraian	Satuan	KRB III
m	-	-1,918
$R^2$	-	0,993
$f_c$	cm/jam	21,9
K	-	1,201
$f_0$	cm/jam	33,675
$f$ (Horton)	cm/jam	$21,9 + 11,775e^{-1,201t}$
$f$ (Kapasitas Infiltrasi)	cm/jam	26,227

Di bawah ini adalah grafik laju infiltrasi dari ketiga lokasi, yaitu pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III :



Gambar 10 Grafik laju infiltrasi lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Dari Gambar 10 dapat dijelaskan bahwa laju infiltrasi awal bergerak dengan cepat dan semakin lama, laju infiltrasi menjadi semakin kecil dan lambat.



Gambar 11 Grafik kapasitas infiltrasi lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Dari hasil grafik maupun perhitungan nilai kapasitas infiltrasi yang sudah dilakukan dari lokasi KRB I, KRB II dan KRB III dapat dijelaskan bahwa untuk lokasi KRB III memiliki kapasitas infiltrasi yang paling besar dari pada lokasi KRB I dan lokasi KRB II, sedangkan pada lokasi KRB I memiliki kapasitas infiltrasi yang paling kecil.

c. Volume Total Air Infiltrasi

Pada perhitungan volume total air infiltrasi ini diasumsikan pada area seluas 1 m<sup>2</sup> selama 1 jam. Berikut adalah contoh perhitungan volume total air infiltrasi pada lokasi KRB I :

$$F(t) = (4,8 \times 1) + \left( \frac{(10,375-4,8)}{0,97} \right) \times (1-e^{-0,97 \times 1})$$

$$= 8,369 \text{ cm}$$

$$= 0,08369 \text{ m}$$

Luas area 1 m<sup>2</sup> :

$$Vt = 0,08369 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$= 0,08369 \text{ m}^3$$

Luas area 1 ha :

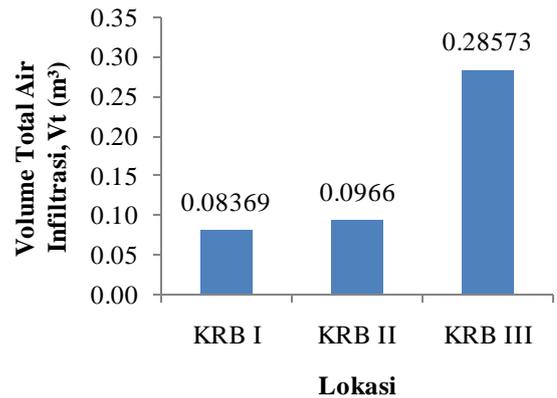
$$Vt = 0,08369 \text{ m} \times 100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$$

$$= 836,9 \text{ m}^3$$

Dibawah ini adalah hasil perhitungan volume total air infiltrasi lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Tabel 12 Hasil perhitungan volume total air infiltrasi lokasi 1 sampai 3

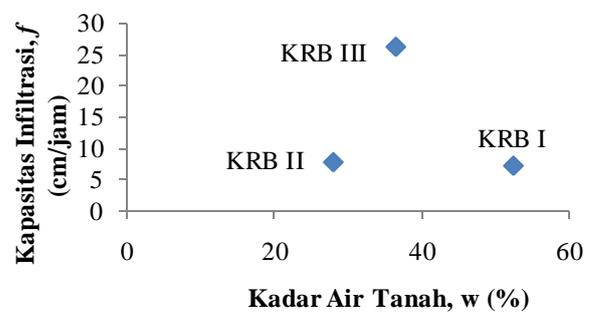
Parameter	Janis Penutup Lahan		
	Tanah	Rumput	Rumput
Lokasi	KRB I	KRB II	KRB III
Kapasitas infiltrasi, <i>f</i> (cm/jam)	7,285	7,859	26,227
Volume air infiltrasi area 1 m <sup>2</sup> , Vt (m <sup>3</sup> )	0,08369	0,0966	0,28573
Volume air infiltrasi area 1 ha, Vt (m <sup>3</sup> )	836,9	966	2857,3



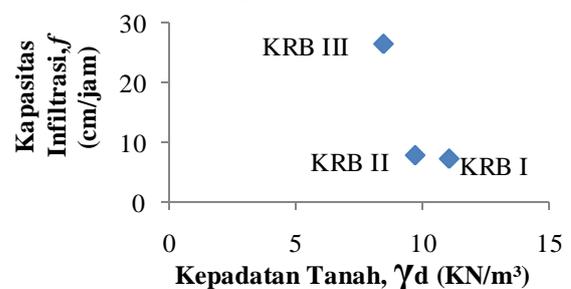
Gambar 12 Grafik volume air total infiltrasi area 1 m<sup>2</sup> selama 1 jam

Dari hasil perhitungan volume air total infiltrasi pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III dapat dijelaskan bahwa pada pengujian ini, lokasi KRB III mempunyai nilai volume air infiltrasi paling besar daripada lokasi KRB II dan KRB I, sedangkan lokasi KRB I mempunyai nilai volume air infiltrasi yang paling kecil. Jadi, semakin cepat laju infiltrasinya, maka semakin besar volume total air infiltrasi.

Kapasitas infiltrasi merupakan nilai laju infiltrasi yang maksimum. Dari nilai kapasitas infiltrasi pada penelitian ini dapat dibahas tentang hubungan kadar air tanah dengan besarnya kapasitas infiltrasi.



Gambar 5.13 Kurva hubungan kadar air tanah dan kapasitas infiltrasi



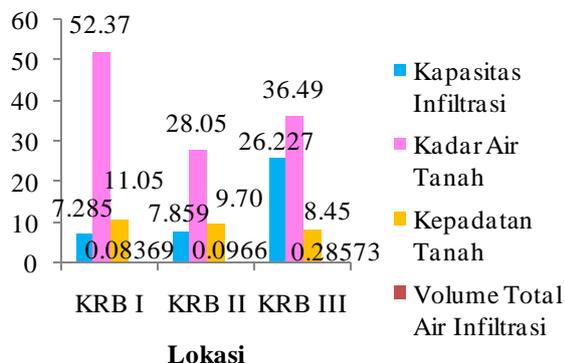
Gambar 5.14 Kurva hubungan kepadatan tanah dan kapasitas infiltrasi

Dari kurva hubungan kadar air tanah dan kepadatan tanah terhadap besarnya kapasitas infiltrasi di lokasi KRB I, KRB II dan KRB III seperti pada Gambar 5.13 dan Gambar 5.14, maka dapat dijelaskan bahwa semakin besar kadar air tanah dan kepadatan tanah, maka kapasitas infiltrasinya akan semakin kecil. Pada lokasi KRB II memiliki kadar air yang paling kecil, tetapi memiliki kepadatan tanah yang lebih tinggi daripada lokasi KRB III, sehingga memungkinkan kapasitas infiltrasinya lebih kecil daripada lokasi KRB III.

Berdasarkan analisis perhitungan yang telah diuraikan, maka hasil perhitungan nilai kapasitas infiltrasi, volume total air infiltrasi, nilai kadar air dan nilai kepadatan tanah lapangan di DAS Pabelan sesuai kawasan rawan bencana (KRB) Gunung Merapi dapat dilihat pada Tabel 10 di bawah ini :

Tabel 13 Hasil analisa kapasitas infiltrasi

Lokasi	KRB I	KRB II	KRB III
Kapasitas infiltrasi Horton, $f$ (cm/jam)	7,285	7,859	26,227
Volume air infiltrasi area 1 m <sup>2</sup> , $V_t$ (m <sup>3</sup> )	0,08369	0,0966	0,28573
Volume air infiltrasi area 1 ha, $V_t$ (ha)	836,9	966	2857,3
Kadar air (%)	52,37	28,05	36,49
Kepadatan tanah lapangan, $\gamma_d$ (KN/m <sup>3</sup> )	11,05	9,70	8,45
Jenis tanah	Tanah Lempung	Tanah Berpasir	Tanah Berpasir



Gambar 15 Grafik hasil nilai kapasitas infiltrasi, kadar air tanah, kepadatan tanah dan volume total air infiltrasi lokasi KRB I, KRB II dan KRB III

Dari hasil perhitungan maupun grafik yang sudah dilakukan pada lokasi KRB I, KRB II dan KRB III, bahwa lokasi KRB III memiliki nilai kapasitas infiltrasi dan volume total air infiltrasi yang paling besar dibandingkan lokasi KRB I dan KRB II. Hal ini karena lokasi III memiliki nilai kepadatan tanah lapangan yang paling rendah. Pada lokasi KRB III ini seharusnya memiliki nilai kadar air yang paling kecil, tetapi kemungkinan karena dipengaruhi oleh faktor lain, yaitu rongga atau pori-pori tanah yang besar, sehingga memungkinkan laju infiltrasi yang lebih cepat. Walaupun nilai kadar airnya besar, bila rongga atau pori-pori tanahnya juga besar, maka laju infiltrasinya juga cepat. Pada lokasi KRB II memiliki kadar air yang paling kecil, tetapi memiliki nilai kepadatan tanah yang lebih tinggi daripada lokasi KRB III. Selain itu, pada lokasi KRB II ini kemungkinan juga dipengaruhi oleh rongga atau pori-pori tanah yang kecil, sehingga memungkinkan laju infiltrasinya lebih lambat daripada lokasi KRB III.

Pada lokasi KRB I memiliki nilai kapasitas infiltrasi dan volume total air infiltrasi yang paling kecil, hal ini karena lokasi KRB I memiliki nilai kepadatan tanah dan kadar air tanah yang paling tinggi, sehingga laju infiltrasinya menjadi semakin lambat.

Jadi, dari hasil kapasitas infiltrasi dan volume total air infiltrasi ini dapat diperkirakan apabila terjadi hujan, maka limpasan permukaan yang paling besar kemungkinan terjadi pada lokasi KRB I, karena pada lokasi ini memiliki nilai kapasitas infiltrasi dan volume total air infiltrasi yang paling kecil.

## Penutup

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka didapat kesimpulan bahwa hasil perhitungan nilai kapasitas infiltrasi, volume total air infiltrasi, kadar air tanah dan nilai kepadatan tanah lapangan di DAS Pabelan adalah sebagai berikut :

- Nilai kadar air tanah pada lokasi KRB I sebesar 52,37 %, pada lokasi KRB II sebesar 28,05 % dan pada lokasi KRB

III sebesar 36,49 %. Semakin tinggi nilai kadar air tanah, semakin lambat laju infiltrasinya.

- b. Nilai kepadatan tanah lapangan pada lokasi KRB I sebesar  $11,05 \text{ KN/m}^3$ , pada lokasi KRB II sebesar  $9,70 \text{ KN/m}^3$  dan pada lokasi KRB III sebesar  $8,45 \text{ KN/m}^3$ . Semakin tinggi nilai kepadatan tanah, semakin lambat laju infiltrasinya
- c. Nilai kapasitas infiltrasi pada lokasi KRB I sebesar  $7,285 \text{ cm/jam}$ , pada lokasi KRB II sebesar  $7,859 \text{ cm/jam}$  dan pada lokasi KRB III dengan sebesar  $26,227 \text{ cm/jam}$ . Semakin cepat laju infiltrasi, semakin besar nilai kapasitas infiltrasinya.
- d. Volume total air infiltrasi seluas area  $1 \text{ m}^2$  pada lokasi KRB I sebesar  $0,08369 \text{ m}^3$  atau  $836,9 \text{ m}^3$  seluas area  $1 \text{ ha}$ , pada lokasi KRB II sebesar  $0,0966 \text{ m}^3$  atau  $966 \text{ m}^3$  seluas area  $1 \text{ ha}$  dan pada lokasi KRB III sebesar  $0,28573 \text{ m}^3$  atau  $2857,3 \text{ m}^3$  seluas area  $1 \text{ ha}$ . Semakin cepat laju infiltrasi, semakin besar nilai volume total air infiltrasinya.

## 2. Saran

Dari hasil penelitian kali ini peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut :

- a. Untuk penelitian selanjutnya, sebelum melakukan pengambilan data infiltrasi lapangan sebaiknya peneliti meninjau lokasi terlebih dahulu, agar pada saat pemasangan alat *double ring infiltrometer* lebih mudah serta mencari lokasi yang berdekatan dengan sumber air.
- b. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya pengambilan data kepadatan tanah dalam satu lokasi pengujian dilakukan minimal dua kali agar mendapat hasil yang lebih akurat dan pengambilan sampel tanah untuk pemeriksaan kadar air dilakukan sebelum dan sesudah pengujian agar dapat menjadi pembandingan. Selain itu, sebaiknya dilakukan pengujian gradasi butiran untuk mengetahui distribusi butiran tanah dan jenis tanah secara pasti pada lokasi pengujian, sehingga dapat diketahui besar kecilnya rongga atau pori-pori tanah.
- c. Untuk penelitian lebih lanjut, pengambilan data infiltrasi lapangan

dilakukan dengan menggali tanah terlebih dahulu untuk mengetahui kedalaman lapisan sedimen material pasca erupsi Merapi tahun 2010, sehingga dapat memperkirakan besarnya kapasitas infiltrasi sebelum terjadinya erupsi Merapi tahun 2010 dan menjadi pembandingan besarnya kapasitas infiltrasi sebelum dan pasca erupsi Merapi tahun 2010 tersebut.

## Daftar Pustaka

- Barid, Burhan, dkk., 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.
- BPPTK-ESDM, 2010. *Peta Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi dan Area Terdampak Letusan 2010*. Yogyakarta.
- CD, Soemarto. 1999. *Hidrolika Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Notohadiprawiro. 2000. *Tanah dan Lingkungan*. Yogyakarta: Akademi Press.
- Ningsih, Sri dan Ig L. Setyawan Purnama. 2012. *Kajian Laju Infiltrasi Tanah dan Imbuhan Air Tanah Lokal Sub DAS Gendol Pasca Erupsi Merapi 2010*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Nurjanah, Titi. 2016. *Analisis Erosi dan Sedimentasi pada Sungai Progo Setelah Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010 Menggunakan Aplikasi Hec-Ras 4.1.0*. Yogyakarta : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Pratama, Arwi Imam. 2015. *Kajian Nilai Infiltrasi Jenis Penutup Lahan di UMY dalam Upaya Penerapan Sistem Drainase Berkelanjutan*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Rohmat, Dede dan Soekarno. 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.* Bandung: Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

Sosrodarsono, Suyono. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan.* Jakarta : PT Paradnya Paramita.

Suriadikarta, D.A, dkk. 2010. *Identifikasi Sifat Kimia Abu Volkan, Tanah dan Air di Lokasi Dampak Letusan Gunung Merapi.* Bogor : Balai Penelitian Tanah.

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