

KAJIAN PERMEABILITAS AIR HUJAN TERHADAP PENGOLAHAN AIR SUMUR

Masykur

Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro
Jl.Ki Hajar Dewantara No.166 Kota Metro Lampung 34111, Indonesia
E-mail : masykur.57@gmail.com

ABSTRAK

Air merupakan unsur yang sangat penting dan begitu besar peranannya bagi kehidupan semua makhluk di bumi. Oleh sebab itu makhluk hidup tersebut berhak mendapatkan air untuk kelangsungan hidupnya. Air juga merupakan sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan digunakan masyarakat untuk berbagai kegiatan sehari-hari, termasuk kegiatan pertanian, perikanan, peternakan, dan sebagainya. Studi mengenai aliran air melalui pori-pori tanah diperlukan dan sangat berguna di dalam memperkirakan jumlah rembesan air di dalam tanah. Sifat tanah yang memungkinkan air melewatinya pada berbagai laju alir tertentu disebut permeabilitas tanah. Pengujian permeabilitas di lapangan akan dilakukan dengan cara membuat sumur uji yang akan dibuat di sekitar sumur galian dengan menggunakan alat permeabilitas lapangan. Sehingga dapat diketahui bagaimana daya serap air pada tanah pada Kelurahan Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan serta nilai koefisien permeabilitas lapangan pada daerah tersebut.

Dalam penelitian ini menggunakan alat uji permeabilitas di lapangan yang telah dimodifikasi menjadi lebih sederhana dan mudah penggunaannya. Alat ini bertujuan mempermudah pembacaan laju penurunan air dalam waktu tertentu. Alat modifikasi ini menggunakan pelampung yang dapat bergerak naik turun sesuai dengan ketinggian permukaan air dalam tabung (sumur) uji. Sehingga dapat diperoleh nilai koefisien permeabilitas yang akurat. Prinsip kerja alat modifikasi uji permeabilitas di lapangan ini cukup mudah dan sederhana. Mengisi tabung dengan air yang kemudian dilakukan pembacaan penurunan ketinggian air.

Dari hasil pengujian permeabilitas di lapangan di 5 titik lokasi pengujian secara acak di daerah Kelurahan Rejomulyo didapatkan nilai permeabilitas yang berbeda-beda. Pada titik lokasi ke-5 dengan nilai rata-rata permeabilitasnya adalah $1,67427 \times 10^{-5}$ cm/dtk menunjukkan nilai permeabilitas yang lebih besar dari titik 3 dengan nilai rata-rata $1,23959 \times 10^{-6}$ cm/dtk, hal ini menunjukkan bahwa daya serap air pada tanah di Kelurahan Rejomulyo sedang pada saat musim penghujan. Dikarenakan tanah di daerah Rejomulyo mempunyai kandungan liat tanah, sehingga pori-pori tanahnya kecil dan permeabilitasnya sedang, yang menyebabkan air mengalir tidak terlalu cepat.

Kata kunci : *Anpena Hujan Menggunakan Permeabilitas*

PENDAHULUAN

Air merupakan unsur yang sangat penting dan begitu besar peranannya bagi kehidupan semua makhluk di bumi. Oleh sebab itu makhluk hidup tersebut berhak mendapatkan air untuk kelangsungan hidupnya. Air juga merupakan sumber daya alam yang sangat penting dalam kehidupan manusia dan

digunakan masyarakat untuk berbagai kegiatan sehari-hari, termasuk kegiatan pertanian, perikanan, peternakan, dan sebagainya. Pada musim hujan debit aliran tinggi, namun sebaliknya pada musim kemarau debit aliran rendah bahkan kering. Oleh karena itu, upaya menyimpan air pada musim hujan melalui teknologi resapan buatan merupakan cara yang efektif.

Ketersediaan air tanah yang cukup (surplus), akan mengimbangi kekeringan pada musim kemarau.

Studi mengenai aliran air melalui pori-pori tanah diperlukan dan sangat berguna di dalam memperkirakan jumlah rembesan air di dalam tanah. Sifat tanah yang memungkinkan air melewatinya pada berbagai laju alir tertentu disebut permeabilitas tanah. Sifat ini berasal dari sifat alami granular tanah, meskipun dapat dipengaruhi oleh faktor lain (seperti air terikat di tanah liat). Jadi, tanah yang berbeda akan memiliki permeabilitas yang berbeda pula. Sehingga pada akhirnya dituntut untuk mendapatkan cadangan atau potensi air bagi pemenuhan kebutuhan tersebut. Salah satu potensi untuk pemenuhan kebutuhan tersebut, didapatkan dari sumber air tanah dengan cara pembuatan sumur galian pada daerah – daerah tertentu.

Untuk pembuatan sumur galian ini, agar didapatkan hasil yang relatif baik maka diperlukan pengujian permeabilitas lapangan untuk mengetahui letak sumber air tanah dan tingkat titik kejenuhan air tanah tersebut. Pengujian permeabilitas dilakukan untuk menentukan koefisien permeabilitas tanah serta dapat dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan alat pengujian permeabilitas yang di pergunakan di sumur uji. Hal ini mengingat koefisien rembesan suatu tanah akan mempengaruhi jumlah rembesan (*seepage*) tanah. Pada tanah berlempung, struktur tanah memegang peranan penting dalam menentukan rembesan.

Penelitian akan dilakukan di daerah Kelurahan Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan karena di daerah tersebut masih banyak masyarakat yang menggunakan sumur galian. Pengujian permeabilitas di lapangan akan dilakukan dengan cara membuat sumur uji yang akan dibuat di sekitar sumur galian dengan menggunakan alat permeabilitas lapangan. Sehingga dapat diketahui bagaimana daya serap air pada tanah pada Kelurahan Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan. Agar pengelolaan air tanah pada daerah tersebut dapat dikelola dengan bijaksana secara dini untuk memelihara potensi ketersediaan air tanah di Kelurahan

Rejomulyo khususnya. Dengan demikian pemanfaatan air tanah dapat terus berlanjut hingga generasi mendatang.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanah

Pembentukan tanah yang utama berasal dari pelapukan batuan batuan yang mempunyai ukuran butiran yang besar dan melebihi diameter 30 mm sampai puluhan m. Batuan tersebut akan hancur dan menjadi diameter yang kecil dan bahkan halus dikarenakan beberapa faktor antara lain, cuaca, Organisme (Vegetasi, Jasad Renik/ Mikroorganisme), bahan induk, topografi, relief dan waktu. Beberapa ilmuwan geologi menyatakan bahwa tanah adalah benda alami di atas permukaan bumi yang terbentuk dari bahan utamanya seperti bahan organik atau bahan mineral dikarenakan oleh proses pembentukan tanah dari interaksi faktor-faktor iklim, relief/ bentuk wilayah, organisme (makro/ mikro) dan waktu, tersusun dari bahan padatan organik dan anorganik), cairan dan gas berlapis-lapis dan mampu mendukung pertumbuhan tanaman. Batas atas adalah udara, batas samping adalah air dalam lebih dari 2 meter atau singkapan batuan dan batas bawah adalah sampai kedalaman aktivitas biologi atau padas yang tidak tembus akar tanaman, dibatasi sampai kedalaman 2 meter (*Subardja, 2004*).

Menurut Bowles (1991), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berikut :

- a. Berangkal (*boulders*), yaitu potongan batuan yang besar, biasanya lebih besar dari 250 mm sampai 300 mm. Untuk kisaran ukuran 150 mm sampai 250 mm, fragmen batuan ini disebut sebagai kerakal (*cobbles*) atau *pebbes*.
- b. Kerikil (*gravel*), yaitu partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai 150 mm.
- c. Pasir (*sand*), yaitu batuan yang berukuran 0,074 mm sampai 5 mm. Berkisar dari kasar (3 mm sampai 5 mm) samapai halus (< 1mm).

- d. Lanau (*silt*), yaitu partikel batuan yang berukuran dari 0,002 mm sampai 0,074 mm.
- e. Lempung (*clay*), yaitu partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesif pada tanah yang “kohesif”.

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah sirkulasi air yang tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Air yang menguap dari permukaan samudera diakibatkan oleh energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi dan yang terbesar terjadi di daerah equator, dimana radiasi matahari lebih kuat.

Presipitasi yang jatuh di permukaan bumi menyebar ke berbagai arah dengan beberapa cara. Sebagian tertahan sementara di permukaan bumi sebagai genangan air, es atau salju yang dikenal sebagai simpanan depresi. Sebagian hujan atau lelehan salju akan mengalir ke kanal atau sungai yang disebut aliran permukaan (*run off*). Jika permukaan tanah porous sebagian air meresap ke dalam tanah melalui infiltrasi. Sebagian lagi air kembali ke atmosfer melalui proses penguapan (evaporasi) dan evapotranspirasi.

Macam-macam dan tahapan proses siklus hidrologi :

- a. Siklus Pendek / Siklus Kecil
 - Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari
 - Terjadinya kondensasi dan pembentukan awan
 - Turun hujan di permukaan laut
- b. Siklus Sedang
 - Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari
 - Terjadinya kondensasi
 - Uap bergerak oleh tiupan angin ke darat
 - Pembentukan awan
 - Turun hujan di permukaan daratan
 - Air mengalir di sungai menuju laut kembali
- c. Siklus Panjang / Siklus Besar

- Air laut menguap menjadi uap gas karena panas matahari
- Uap air mengalami sublimasi
- Pembentukan awan yang mengandung kristal es
- Awan bergerak oleh tiupan angin ke darat
- Pembentukan awan
- Turun hujan
- Pembentukan gletser
- Gletser mencair membentuk aliran sungai
- Air mengalir di sungai menuju ke darat dan kemudian ke laut

Air Tanah

Air merupakan sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan manusia, disamping itu air juga merupakan komponen lingkungan hidup yang penting bagi keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Air di muka bumi ini dibedakan menjadi 2 macam yaitu air permukaan dan air tanah, walaupun keberadaan air tanah dan air permukaan saling berhubungan namun keduanya memiliki sistem dan penanganan yang berbeda.

Definisi secara sederhana mengenai air tanah ialah semua air yang berada dibawah permukaan tanah. Sumber utamanya air hujan yang meresap kebawah melewati ruang pori diantara butiran tanah. Air sangat berpengaruh pada sifat-sifat teknis tanah, khususnya tanah berbutir halus.

Air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian dari tanah, perlahan-lahan mengalir langsung ke dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai. Banyaknya air yang meresap ke tanah bergantung pada selain ruang dan waktu, juga dipengaruhi kecuraman lereng.

Air yang berhasil kebawah tanah akan terus bergerak sampai dia mencapai lapisan tanah atau batuan yang jarak antar butirnya sangat-sangat sempit yang tidak memungkinkan bagi air untuk melewatinya. Ini adalah lapisan yang bersifat impermeable (kedap), lapisan seperti ini disebut lapisan *aquitard*. Air tanah merupakan bagian dari air

yang berada dibawah permukaan tanah. Distribusi secara vertikal pada sub-permukaan air dapat dibagi menjadi zona tidak jenuh dan zona jenuh. Pada zona titik jenuh/aerasi terdiri dari rongga atau celah yang sebagian diisi oleh air dan udara. Sementara itu pada zona jenuh semua rongga diisi oleh air.

Air tanah di temukan pada formasi geologi permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai *aquifer* (juga disebut reservoir air tanah, formasi pengikat air, dasar-dasar yang tembus air) yang merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan jumlah air yang cukup besar untuk bergerak melaluinya pada kondisi lapangan yang biasa. Air tanah juga di temukan pada *aquiklud* (atau dasar semi permeabel) yaitu suatu formasi yang berisi air tetapi tidak dapat memindahkannya dengan cukup cepat untuk melengkapi persediaan yang berarti pada sumur atau mata air.

Potensi Air Tanah

Potensi air tanah suatu daerah dapat diketahui dengan menghitung jumlah pengisian air tanah di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk menghitung jumlah pengisian air tanah atau ketersediaan air tanah digunakan neraca air. Komponen neraca air meliputi curah hujan, evapotranspirasi, infiltrasi dan limpasan air permukaan. Jumlah pengisian air tanah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$CH = I + RO + ET + \Delta S$$

$$\Delta S = CH - (I + RO + ET)$$

Dimana :

CH = Curah hujan rata-rata bulanan (mm/bln)

I = Laju infiltrasi (mm/bln)

RO = Run off (mm/bln)

ET = Evapotranspirasi (mm/bln)

ΔS = Pengisian atau pengurangan air tanah (mm/bln)

Hukum Darcy

Permeabilitas adalah tanah yang dapat menunjukkan kemampuan tanah meloloskan air. Tanah dengan permeabilitas tinggi dapat menaikkan nilai infiltrasi sehingga

menurunkan laju alir larian. Pada ilmu tanah, permeabilitas didefinisikan secara kualitatif sebagai pengurangan gas-gas, cairan-cairan atau penetrasi akar tanaman. Selain itu permeabilitas juga merupakan pengukuran hantaran hidraulik tanah. Hantaran hidraulik tanah timbul adanya pori kapiler yang saling bersambungan antara satu dengan yang lain. Secara kuantitatif hantaran hidraulik jenuh dapat diartikan sebagai kecepatan Bergeraknya suatu cairan adalah air dan media pori adalah tanah. Penetapan hantaran hidraulik didasarkan pada hukum Darcy (1856).

Menurut Darcy (1856), kecepatan aliran air di dalam tanah dinyatakan dengan :

$$V = k \cdot i$$

Dimana :

v = kecepatan aliran (m/s atau cm/s)

k = koefisien permeabilitas

i = gradient hidraulik

Permeabilitas

Kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang berpori adalah suatu sifat teknis yang disebut permeabilitas (Bowles, 1991). Permeabilitas juga dapat didefinisikan sebagai sifat bahan yang memungkinkan aliran rembesan zat cair mengalir melalui rongga pori (Hardiyatmo, 2001). Satuan permeabilitas adalah m². Pada umumnya pada reservoir panas bumi, permeabilitas vertikal berkisar antara 10 - 14 m², dengan permeabilitas horizontal dapat mencapai 10 kali lebih besar dari permeabilitas vertikalnya (sekitar 10 - 13 m²). Satuan permeabilitas yang umum digunakan di dunia perminyakan adalah Darcy (1 Darcy = 10 - 12 m²).

Permeabilitas tanah merupakan kemampuan tanah untuk dapat dilalui air. Permeabilitas tanah yang dapat dipergunakan untuk sumur resapan terbagi menjadi tiga kelas, yaitu :

1. Permeabilitas tanah sedang (jenis tanah berupa geluh/lanau, memiliki daya serap 2,0 – 6,5 cm/jam).

2. Permeabilitas tanah agak cepat (jenis tanah berupa pasir halus, memiliki daya serap 6,5 – 12,5 cm/jam).
3. Permeabilitas tanah cepat (jenis tanah berupa pasir kasar, memiliki daya serap 12,5 cm/jam).

Namun, akibat permeabilitas yang besar, tanah ini menyulitkan pekerjaan galian tanah pondasi yang dipengaruhi air tanah, karena tebing galian menjadi mudah longsor. Lagi pula, aliran yang terlalu cepat dapat merusak struktur tanah dengan menimbulkan rongga-rongga yang dapat mengakibatkan penurunan pondasi (*Hardiyatmo, 2001*). Permeabilitas suatu massa tanah penting untuk :

1. Mengevaluasi jumlah rembesan (*seepage*) yang melalui bendungan dan tanggul sampai ke sumur air.
2. Mengevaluasi gaya angkat atau gaya rembesan di bawah struktur hidrolis untuk analisis stabilitas.
3. Menyediakan kontrol terhadap kecepatan rembesan sehingga partikel tanah berbutir halus tidak tererosi dari massa tanah.
4. Studi mengenali laju penurunan (konsolidasi) dimana perubahan volume tanah terjadi pada saat air tersingkir dari rongga tanah pada saat proses terjadi pada suatu gradien energi tertentu.
5. Mengendalikan rembesan dari tempat penimbunan bahan-bahan limbah dan cairan-cairan sisa yang mungkin berbahaya bagi manusia.

Koefisien Permeabilitas

Setidaknya ada enam faktor utama yang mempengaruhi permeabilitas tanah, yaitu :

- a. Viskositas cairan, semakin tinggi viskositasnya, koefisien permeabilitas tanahnya semakin kecil.
- b. Distribusi ukuran pori, semakin merata distribusi ukuran porinya, koefisien permeabilitasnya cenderung semakin kecil.
- c. Distribusi ukuran butiran, semakin merata distribusi ukuran butirannya, koefisien permeabilitasnya cenderung semakin kecil.
- d. Rasio kekosongan (*void*), semakin besar rasio kekosongannya, koefisien

permeabilitas tanahnya akan semakin tinggi.

- e. Kekasaran partikel mineralnya, semakin kasar partikel mineralnya, koefisien permeabilitas tanahnya akan semakin tinggi.
- f. Derajat kejenuhan tanah. semakin jenuh tanahnya, koefisien permeabilitas tanahnya akan semakin tinggi.

Uji Permeabilitas Lapangan

Metode pengujian permeabilitas yang telah banyak dikembangkan dan ada tiga metode yang lazim digunakan untuk keperluan perencanaan pembangunan bendungan yaitu : metode pengujian legeon, metode sumur pengujian dan metode pengujian pada lubang bor (*Sosrodarsono, 1977*).

Metode pengujian menggunakan lubang bor dalam keadaan dimana pondasi calon bendungan terdiri dari lapisan batuan. Nilai koefisien permeabilitas yang dihasilkan dari pengujian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pelaksanaan sementasi (*grouting*). Sedangkan metode pengujian pada lubang bor dilaksanakan apabila pada lubang yang akan diuji, permukaan air tanahnya tinggi.

Metode sumur uji merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam pelaksanaan uji permeabilitas di lapangan pada pekerjaan pemadatan tanah, karena metode ini dapat digunakan pada lapisan yang terletak di atas permukaan air tanah atau pada lapisan yang dangkal di dekat permukaan tanah.

Koefisien permeabilitas (*k*) dalam metode sumur uji dari lapisan yang diuji dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$k = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[H \log_e \left\{ \left(\frac{H}{r} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - \sqrt{r^2 + H^2} + r \right]$$

Dimana :

k = Koefisien permeabilitas (cm/detik)

Q = Bebit konstan, air yang dituangkan ke dalam sumur uji (cm³/dt)

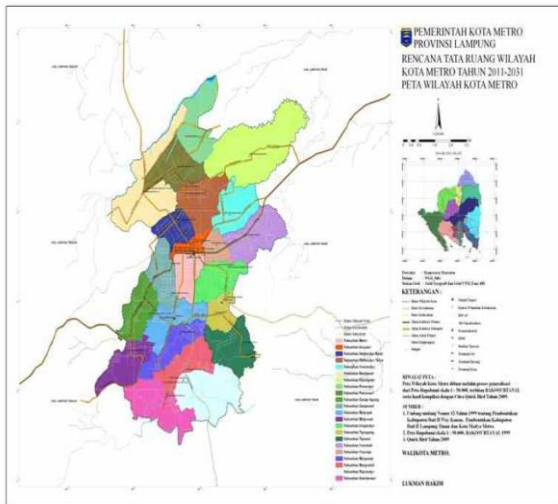
r = Radius / jari-jari sumur pengujian (cm)

H = Kedalaman air dalam sumur pengujian (cm)

METODOE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanah lempung yang tersebar di beberapa titik pengujian di Kelurahan Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan Kota Metro.



Gambar 1. Peta lokasi Kecamatan Metro Selatan dan batas wilayah dengan Kecamatan lainnya di Kota Metro.

Metodelogi Penelitian

Secara umum metodelogi penelitian meliputi :

1. Persiapan penelitian meliputi studi literatur, laporan penelitian terdahulu, jurnal maupun informasi lain yang terkait dengan topik
2. Pengumpulan data sekunder yang terdiri dari peta topografi, peta geologi, jumlah penduduk dan wawancara warga setempat untuk mengetahui lapisan tanah serta perilaku air di daerah penelitian
3. Penelitian dilapangan yang terdiri dari beberapa tahapan yaitu :
 - Observasi lapangan untuk mengetahui secara garis besar kondisi terakhir daerah penelitian
 - Menentukan titik-titik untuk melakukan penelitian secara rinci
 - Pengambilan contoh (tanah atau batuan, air)
 - Penelitian dengan sumur uji di lakukan pada 5 titik secara acak
4. Peralatan dan bahan penelitian

5. Pengolahan data
6. Analisa hasil penelitian/pengujian

Tahapan Pengujian Di Lapangan

1. Penentuan titik pengambilan data didasarkan pada keadaan lingkungan yang memadai untuk proses penelitian
2. Melakukan pembersihan lahan pada area yang akan dilakukan uji permeabilitas lapangan
3. Membuat lubang sumur uji sedalam 1 m dengan diameter 20 cm sebanyak 5 lubang pada daerah sekitar pinggiran sumur gali warga menggunakan pipa diameter 2 inchi dengan panjang ± 50 cm
4. Memasukan kerikil bersih pada lubang sumur uji
5. Memasukan air kedalam alat metode sumur uji sampai penuh dan rata dengan permukaan lubang uji sebagai acuan untuk mengukur tinggi tetap aliran air yang masuk kedalam lubang uji atau tinggi air yang dipertahankan
6. Menghitung waktu pengaliran dengan menggunakan stopwatch untuk dengan mempertahankan air serta mengetahui waktu pengaliran kedalam lubang uji (t)
7. Menambahkan air ke dalam lubang uji dengan menggunakan gelas ukur untuk mengetahui volume air yang ditambahkan ke dalam lubang uji (Q)
8. Pemeriksaan dilakukan sebanyak lima kali setiap lubang uji, sehingga diperoleh nilai rata-rata.

Analisa Hasil Penelitian

Data-data yang diperoleh dari hasil pengujian permeabilitas dilapangan kemudian akan dianalisa yang berupa :

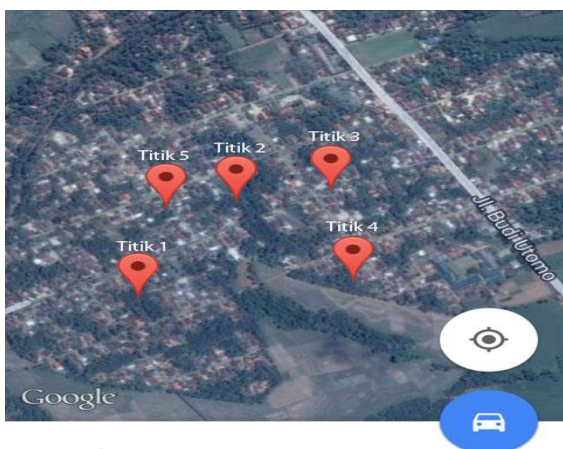
1. Pengukuran potensi air tanah dengan menggunakan uji permeabilitas lapangan serta daya tampung dan daya serap air pada tanah berlempung pada saat musim hujan.
2. Nilai koefisien permeabilitas lapangan (k).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Permeabilitas

Berdasarkan hasil penelitian pengujian permeabilitas lapangan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode sumur uji di lima titik lokasi berbeda di kelurahan Rejomulyo kecamatan Metro Selatan. Pengujian di lapangan di masing-masing titik lokasi dilakukan 5 kali pengulangan, kemudian hasilnya di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai permeabilitas (k) skala lapangan.

Pengujian permeabilitas lapangan dilakukan pada saat kondisi tanah sudah jenuh. Sebelum dilakukan pengujian permeabilitas terlebih dahulu dilakukan penjumlahan tanah dengan cara menyiramkan air terus menerus sampai penurunan air stabil yang menandakan tanah sudah mulai jenuh atau setelah terjadinya turun hujan. Setelah itu baru dimulai pengujian lapangan dengan menggunakan alat permeabilitas lapangan lalu dilakukan pengambilan data.



Gambar 2. koordinat Titik Pengujian

Nilai k lapangan dapat diperoleh dari rumus :

$$K = \frac{Q}{2\pi H^3} \left[\text{Log}_e \left\{ \left(\frac{H}{r} \right) + \sqrt{1 + \left(\frac{H}{r} \right)^2} \right\} - 1 \right]$$

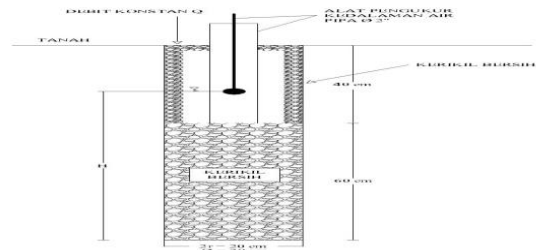
Pengolahan Data

Pada pengujian ini menggunakan metode sumur uji dengan alat yang telah dimodifikasi dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Diameter sumur uji (D) = 20cm

- b. Ketinggian sumur uji (H) = 100cm dan 45cm
- c. Waktu (t) = 30 menit (1800 detik)

Hasil pengamatan berdasarkan pengujian permeabilitas lapangan di titik 1 dengan menggunakan metode sumur Uji.



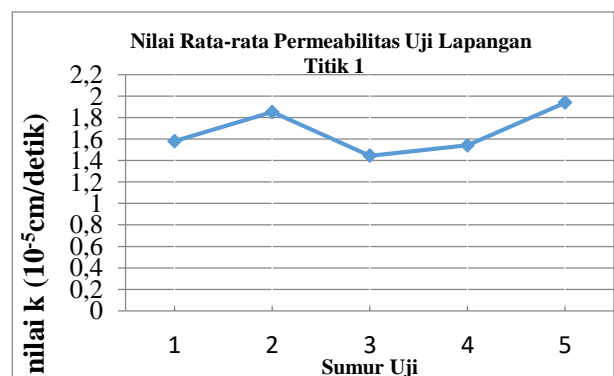
Gambar 3. Sumur Uji

Tabel 1. Hasil Rata-rata Pengujian Permeabilitas Lapangan Pada Titik 1

No	Sumur Uji	Permeabilitas (k) (cm/dtk)
1	Sumur Uji	1,58026 x 10 ⁻⁵
2	Sumur Uji	1,85105 x 10 ⁻⁵
3	Sumur Uji	1,44461 x 10 ⁻⁵
4	Sumur Uji	1,54198 x 10 ⁻⁵
5	Sumur Uji	1,93855 x 10 ⁻⁵
Rata-rata		1,67129 x 10⁻⁵

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai permeabilitas yang didapatkan pada setiap pengamatan untuk setiap sumur uji permeabilitas lapangan pada titik 1, jika dirata-ratakan akan didapatkan nilai permeabilitas k skala lapangan sebesar 1,67129 x 10⁻⁵cm/dtk. Dari Tabel diatas maka grafik dari nilai permeabilitas yang didapat dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



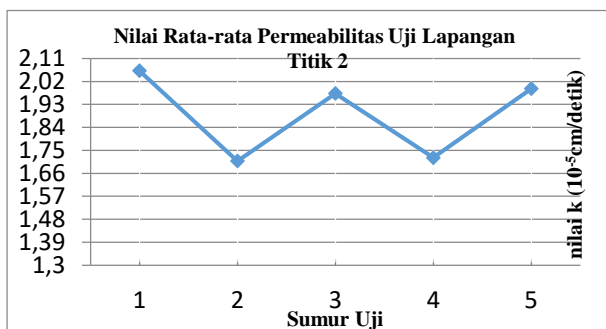
Gambar 4. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji lapangan Titik 1

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengujian Permeabilitas Lapangan Pada titik 2.

No	Sumur	Permeabilitas (k)
1	Sumur Uji 1	$2,06212 \times 10^{-5}$
2	Sumur Uji 2	$1,70833 \times 10^{-5}$
3	Sumur Uji 3	$1,97304 \times 10^{-5}$
4	Sumur Uji 4	$1,72154 \times 10^{-5}$
5	Sumur Uji 5	$1,99157 \times 10^{-5}$
Rata-rata		$1,89132 \times 10^{-5}$

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai permeabilitas yang didapatkan pada setiap pengamatan untuk setiap sumur uji permeabilitas lapangan pada titik 2, jika dirata-ratakan akan didapatkan nilai permeabilitas k skala lapangan sebesar $1,89132 \times 10^{-5}$ cm/dtk. Dari Tabel diatas maka grafik dari nilai permeabilitas yang didapat dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



Gambar 5. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji lapangan Titik 2.

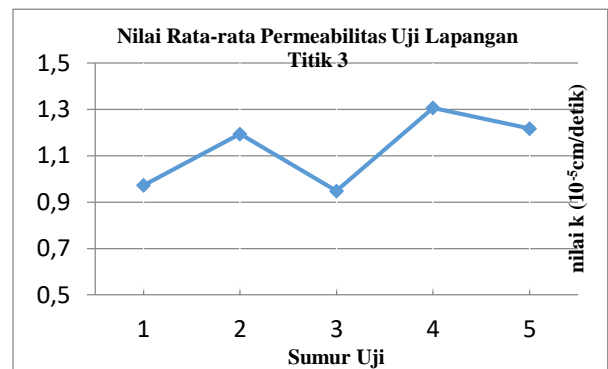
Tabel 3. Hasil Rata-rata Pengujian Permeabilitas Lapangan Pada titik 3

No	Sumur	Permeabilitas (k)
1	Sumur Uji 1	$0,972554 \times 10^{-5}$
2	Sumur Uji 2	$1,19387 \times 10^{-5}$
3	Sumur Uji 3	$0,948196 \times 10^{-5}$
4	Sumur Uji 4	$1,30704 \times 10^{-5}$
5	Sumur Uji 5	$1,21776 \times 10^{-5}$
Rata-		$1,12788 \times 10^{-5}$

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai permeabilitas yang didapatkan pada setiap pengamatan untuk setiap sumur uji permeabilitas lapangan pada titik 3, jika dirata-ratakan akan didapatkan nilai permeabilitas k skala lapangan sebesar $1,12788 \times 10^{-5}$ cm/dtk. Dari Tabel diatas maka

grafik dari nilai permeabilitas yang didapat dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



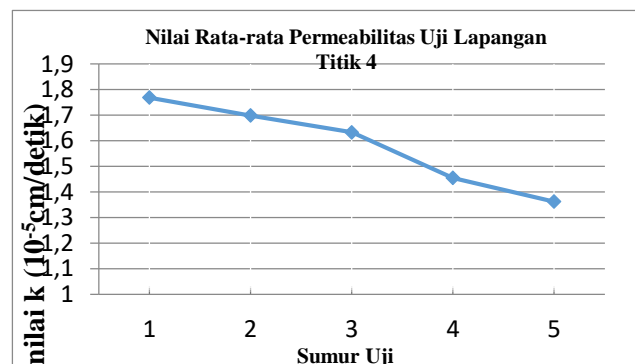
Gambar 6. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji lapangan Titik 3

Tabel 4. Hasil Rata-rata Pengujian Permeabilitas Lapangan Pada titik 4

No	Sumur	Permeabilitas (k)
1	Sumur Uji 1	$1,76853 \times 10^{-5}$
2	Sumur Uji 2	$1,698 \times 10^{-5}$
3	Sumur Uji 3	$1,63250 \times 10^{-5}$
4	Sumur Uji 4	$1,45469 \times 10^{-5}$
5	Sumur Uji 5	$1,36213 \times 10^{-5}$
Rata-		$1,58317 \times 10^{-5}$

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai permeabilitas yang didapatkan pada setiap pengamatan untuk setiap sumur uji permeabilitas lapangan pada titik 4, jika dirata-ratakan akan didapatkan nilai permeabilitas k skala lapangan sebesar $1,58317 \times 10^{-5}$ cm/dtk. Dari Tabel diatas maka grafik dari nilai permeabilitas yang didapat dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



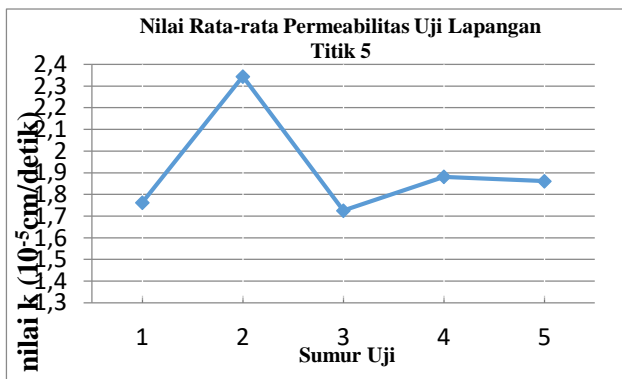
Gambar 7. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji lapangan Titik 4

Tabel 5. Hasil Rata-rata Pengujian Permeabilitas Lapangan Pada titik 5

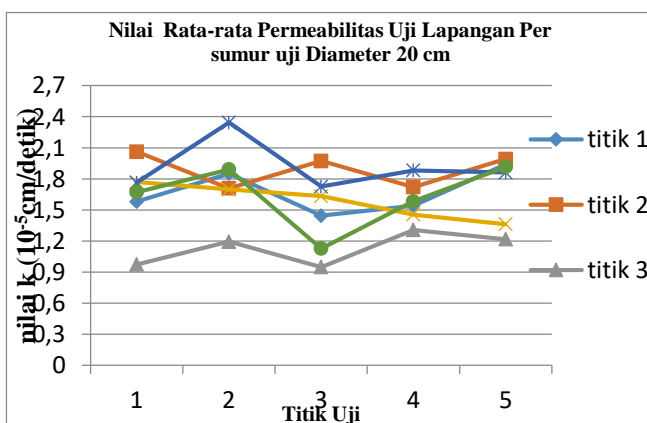
No	Sumur	Permeabilitas (k)
1	Sumur Uji 1	$1,76259 \times 10^{-5}$
2	Sumur Uji 2	$2,34418 \times 10^{-5}$
3	Sumur Uji 3	$1,72513 \times 10^{-5}$
4	Sumur Uji 4	$1,88128 \times 10^{-5}$
5	Sumur Uji 5	$1,86136 \times 10^{-5}$
Rata-		$1,91491 \times 10^{-5}$

Sumber : Hasil Perhitungan

Nilai permeabilitas yang didapatkan pada setiap pengamatan untuk setiap sumur uji permeabilitas lapangan pada titik 5, jika dirata-ratakan akan didapatkan nilai permeabilitas k skala lapangan sebesar $1,91491 \times 10^{-5}$ cm/dtk. Dari Tabel diatas maka grafik dari nilai permeabilitas yang didapat dapat dilihat pada Grafik di bawah ini :



Gambar 8. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji lapangan Titik 5



Gambar 9. Grafik Nilai Rata-rata Permeabilitas Uji Lapangan Per sumur uji

Daya Serap Air Pada Tanah Di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian permeabilitas lapangan yang telah dilakukan pada lokasi

Kelurahan Rejomulyo Kecamatan Metro Selatan pada 5 titik lokasi pengujian secara acak, menunjukkan bahwa daya serap air di lokasi penelitian sedang. Dikarenakan tanah di daerah Rejomulyo mempunyai kandungan lempung tanah. Sehingga pori-pori tanahnya kecil dan permeabilitasnya sedang, yang menyebabkan air mengalir tidak terlalu cepat.

Pengaruh Tanah Di Lokasi Penelitian Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas

Untuk sampel tanah yang diuji pada semua titik percobaan di Kelurahan Rejomulyo didapatkan nilai $k < 10^{-5}$ cm/dtk. Hal ini membuktikan karena memiliki nilai permeabilitas yang sedang yaitu ($k < 10^{-5}$ cm/dtk) menurut Braja M. DAS. Besar kecilnya permeabilitas tanah juga dipengaruhi oleh :

- Tekstur tanah : Semakin halus tekstur tanah atau semakin banyak kandungan liat tanah maka peresapan atau permeabilitas air tanah menjadi lambat
- Struktur tanah : Tanah dengan ruang pori yang kecil-kecil dan sedikit maka permeabilitasnya juga akan menjadi rendah dan begitu pula sebaliknya apabila tanah memiliki pori yang besar dan banyak maka peresapannya juga akan semakin besar sehingga permeabilitas besar pula
- Bahan organik : Semakin banyak bahan organik dalam tanah maka daya resapnya juga akan semakin tinggi sehingga permeabilitasnya juga semakin besar pula
- Konduktifitas : Konduktifitas air didapat saat kita menghitung kejenuhan tanah dalam air (satuan nilai), untuk membuktikan permeabilitas itu cepat atau tidak. Konduktifitas tinggi maka permeabilitas tinggi.
- Run Off : Run off merupakan air yang mengalir di atas permukaan tanah. Sehingga, apabila run off tinggi maka permeabilitas rendah
- Perkolasi : Perkolasi merupakan pergerakan air di dalam tanah. Pada tanah yang mengandung liatnya tinggi, maka perkolasi rendah. Sehingga, apabila

perkolasi rendah maka permeabilitasnya pun rendah

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang didasarkan pada hasil pengujian permeabilitas di lapangan dan pengolahan data maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian permeabilitas di lapangan di 5 titik lokasi pengujian secara acak di daerah Kelurahan Rejomulyo didapatkan nilai permeabilitas yang berbeda-beda. Pada titik lokasi ke 5 menunjukkan nilai permeabilitas yang lebih tinggi dari nilai titik 3, hal ini menunjukkan bahwa daya serap air pada tanah di Kelurahan Rejomulyo sedang pada saat musim penghujan. Dikarenakan tanah di daerah Rejomulyo mempunyai kandungan lempung tanah. Sehingga pori-pori tanahnya kecil dan permeabilitasnya sedang, yang menyebabkan air mengalir tidak terlalu cepat.
2. Dari hasil uji permeabilitas lapangan didapatkan nilai permeabilitas antara $1,67427 \times 10^{-5}$ cm/detik - $1,23959 \times 10^{-6}$ cm/detik. Menunjukkan bahwa pengaruh permeabilitas pada daerah Rejomulyo dipengaruhi faktor tekstur tanah, struktur tanah dan kandungan bahan organik. Menurut Braja M. DAS, 1993, untuk jenis tanah lanau lempung memiliki nilai permeabilitas $< 10^{-5}$ cm/dt. Menurut Hardiyatmo, 2001, nilai permeabilitas untuk jenis tanah lanau padat, lanau berlempung berkisar antara $10^{-5} - 10^{-4}$ cm/detik. Umumnya pada tanah lempung dengan sedikit kohesi (pasir halus dengan sedikit lempung atau pasir berlempung) memiliki nilai permeabilitas antara $10^{-5} - 10^{-4}$ cm/detik (kasiro,1997). Menurut Bowles (1991) menemukan ada beberapa jenis tanah lempung yang memiliki nilai koefisien permeabilitas sebesar 10^{-4} cm/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Bowles, Joseph E, 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, PT. Erlangga. Jakarta.
- [2]. Braja M. Das. Noor endah Mochtar. Indrasurya B. Mochtar. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* (Jilid 1). Erlangga. Jakarta
- [3]. D, Subardja. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Balai Penelitian Tanah. Puslitbang. Jakarta, 111 hal.
- [4]. Hardiyatmo, H.C. 2001. *Teknik Fondasi I, Edisi II*. Beta Offset. Yogyakarta, 93 hal.
- [5]. Ir. CD, Soemarto, B.I.E. Dipli. H. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- [6]. Kusnaedi, 2011. *Sumur Resapan, Penebar Swadaya*, Bandung, 68 hal.
- [7]. Ray K. Linsely, JR. Max A, Kohler. Joseph L, H. Paulhus. Yandi Hermawan. 1989. *Hidrologi Untuk Insinyur* (Edisi Ketiga). Erlangga. Jakarta.