

MODEL PEMETAAN DAERAH RESAPAN AIR TANAH BERDASARKAN RESISTIVITAS DAN PERMEABILITAS DI KECAMATAN MARPOYAN DAMAI KOTA PEKANBARU

Usman Malik¹, Juandi M², Muhd Fachrewa Almarsya³

Program Studi S1 Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Riau Kampus Bina Widya

Jl. Prof. Mughtar Luthfi Pekanbaru, 28293, Indonesia

usman.malik@lecturer.unri.ac.id

Juandi_m@rocketmail.com

ABSTRACT

Has done research to model the catchment area, based on resistivity and permeability in the District Marpoyan Damai Pekanbaru, by taking soil samples as many as 30 pieces in four villages namely Sub Tangkerang West, Tangkerang Central, Wonorejo, Sidomulyo East, and Maharatu consisting of 5 blocks research sites. Data obtained surfer inputted into the software 11 to be processed so as to produce a contour map resistvitas rate, permeability and groundwater recharge. The results showed that the highest soil resistivity located in the Village Wonorejo amounted to 41.06 ohm.m while the lowest soil resistivity which is located in the Village of East Sidomulyo amounted to 30.84 ohm.m and soil permeability highest level there is in the Village of East Sidomulyo by 40, 82 cm / h while the lowest soil permeability is located in the Village Wonorejo 0.96 / hour. Based on the results of the mapping of soil infiltration rate of about 5,000 to 10,000 m³ / year.

Keywords: Soil Water Absorption Rate. Soil Permeability, Resistivity.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk memodelkan daerah resapan air tanah berdasarkan resistivitas dan permeabilitas di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru, dengan mengambil sampel tanah sebanyak 30 buah di empat kelurahan yakni Kelurahan Tangkerang Barat, Tangkerang Tengah, Wonorejo, Sidomulyo Timur, dan Maharatu yang terdiri dari 5 blok lokasi penelitian. Data yang diperoleh diinput ke dalam *software surfer 11* untuk diproses sehingga menghasilkan peta kontur tingkat resistvitas, permeabilitas dan resapan air tanah. Hasil yang diperoleh bahwa resistivitas tanah tertinggi yaitu terletak di Kelurahan Wonorejo sebesar 41,06 ohm.m sedangkan resistivitas tanah terendah yaitu terletak di Kelurahan Sidomulyo Timur sebesar 30,84 ohm.m dan tingkat permeabilitas tanah tertinggi yaitu terdapat di Kelurahan Sidomulyo Timur sebesar 40,82 cm/jam sedangkan permeabilitas tanah terendah yaitu terletak di Kelurahan Wonorejo sebesar 0,96/jam. Berdasarkan hasil pemetaan tingkat resapan tanah yaitu sekitar 5000 hingga 10.000 m³/tahun

Kata kunci: Tingkat Resapan Air Tanah. Permeabilitas Tanah, Resistivitas.

PENDAHULUAN

Tanah terdiri dari mineral mineral dan organik dengan berbagai ukuran dan jenis. Mineral dan organik tersebut tersusun dalam bentuk matriks yang pori-porinya kurang lebih 50% dimana sebagian terisi oleh air dan sebagian lagi terisi oleh udara. Penggunaan tanah dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah, seperti resistivitas tanah, permeabilitas tanah (Suripto, 2002).

Resistivitas tanah berbanding terbalik dengan hantaran jenis tanah dapat dinyatakan dalam persamaan (1) (Halliday dan Resnick, 1978):

$$\rho = \frac{\Delta V}{\Delta I} \frac{A}{L} \quad (1)$$

dimana :

ρ = Resistivitas (ohmm).

ΔV = Perubahan tegangan (volt).

ΔI = Perubahan arus (ampere).

A = luas permukaan sampel (m^2).

L = panjang sampel (m).

Permeabilitas tanah dalam keadaan jenuh dapat ditentukan menggunakan Hukum Darcy (Darcy, 1856) :

$$v = k \times i \quad (2)$$

dimana :

k=permeabilitas (cm/jam),

i=gradient hidrolis.

v=kecepatan air(cm/jam)

Penyerapan (infiltrasi) adalah gerakan air menembus permukaan tanah dan masuk kedalam tanah. Kapasitas penyerapan suatu permukaan tanah akan ditentukan oleh kecepatan maksimum bagi air untuk menembus tanah itu. Kapasitas dari ruang pori-pori tanah telah terisi air, maka kapasitas penyerapan biasanya menjadi lebih kecil jika dibanding tanahnya masih kering, sebaliknya bila permukaan telah penuh terisi air, maka gerakan air untuk menyusup/meresap akan ditentukan oleh permeabilitas bagian bawah (Arsyad,2000).

Resapan air bawah tanah dapat dihitung dengan persamaan (3) (Binnie dan Partners, 1984):

$$RS = P \times LD \times C \quad (3)$$

dimana : RS = resapan air tanah (m^3 /tahun), P = Curah hujan (m/tahun), C = Koefisien resapan (%), LD = Luas daerah yang diteliti (m^2).

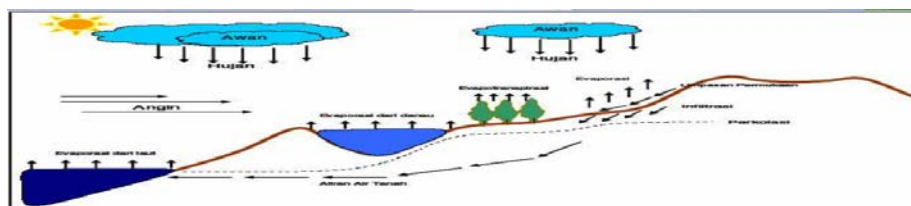
Permasalahan yang muncul di lapangan yaitu belum diketahuinya tingkat resapan air bawah tanah di kawasan Kecamatan Marpoyan Damai, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk memetakan daerah resapan air bawah tanah pada di kawasan tersebut berdasarkan resistivitas dan permeabilitas, hal ini dapat membantu memberikan gambaran daerah resapan air bawah tanah dan menentukan tingkat resapan air tanah di Kecamatan Marpoyan Damai.

Air bawah tanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau bebatuan dibawah permukaan tanah. Air bawah tanah merupakan salah satu sumber daya air yang keberadaannya terbatas dan kerusakannya dapat mengakibatkan dampak yang luas serta pemulihannya sulit dilakukan, tetapi jika dibandingkan dengan sumber air bersih lainnya, air bawah tanah memiliki nilai ekonomis yang lebih tinggi karena biaya produksi yang lebih rendah dan kualitas yang lebih baik.

Air bawah tanah terdapat di bawah permukaan tanah pada zona jenuh air (*zone of saturation*). Kebanyakan air bawah tanah berasal dari hujan, air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah, ada yang mengalir di permukaan bumi (*run off*) dan ada yang meresap ke bawah permukaan bumi

(*infiltration*) (Hadian dan Abdurahman, 2006).

Air bawah tanah salah satu fase dalam siklus daur hidrologi, dimana suatu peristiwa yang selalu berulang pada tahap yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer, penguapan dari darat atau laut karena kenaikan suhu akibat pancaran sinar matahari, kemudian membentuk awan, hingga turunlah hujan dan kembali terjadi penguapan. Siklus daur hidrologi tersebut dapat dipahami bahwa air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen-komponen lain yang terlibat dalam siklus daur hidrologi termasuk bentuk topografi, jenis batuan penutup, penggunaan lahan, tetumbuhan penutup, serta manusia yang berada di permukaan, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. : Siklus Daur Hidrologi (Soemarto, 1987)

Gambar 1. menjelaskan bahwa siklus daur hidrologi terjadi pola sirkulasi air dalam ekosistem yang dimulai dengan adanya proses pemanasan permukaan bumi oleh sinar matahari, lalu terjadi penguapan hingga akan terjadi kondensasi uap air, yaitu proses perubahan uap air menjadi titik air.

Perbedaan tekanan dan temperatur di atas permukaan bumi menyebabkan terjadinya perpindahan udara atau pergerakan udara yang disebut angin. Angin ini akan membawa gumpalan-gumpalan awan ke daerah yang temperatur dan tekanannya lebih rendah. Butiran-butiran air yang semakin lama semakin banyak

menyebabkan semakin berat sehingga jatuh ke bumi yang disebut air hujan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan peralatan sebagai berikut :

Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Prosedur Penelitian

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah menentukan lokasi atau daerah untuk penelitian dan mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan di lapangan seperti GPS, meteran, Ring sampel, pipa dan multimeter.

Pertama kali hal yang dilakukan adalah menelusuri secara literatur pada Kecamatan Marpoyan Damai untuk menentukan beberapa blok pada penelitian serta menentukan titik koordinat menggunakan GPS. Titik koordinat tersebar pada Kelurahan-Kelurahan yang ada di Kecamatan Marpoyan Damai. Kemudian dilakukan pengambilan sampel tanah dimana pada

tiap kelurahan pengambilan sampel sebanyak lima buah. Sampel-sampel yang telah diambil dari beberapa titik lokasi ini selanjutnya akan dibawa ke Laboratorium Jurusan Fisika menggunakan wadah.

A. Prosedur Pengukuran Resistivitas Tanah

1. Catat koordinat lokasi sampel.
2. Ukur arus listrik yang mengalir pada sampel.
3. Ukur beda potensial pada sampel.

B. Prosedur Pengukuran Resistivitas Tanah

1. Catat koordinat lokasi sampel.
2. Ukur arus listrik yang mengalir pada sampel.
3. Ukur beda potensial pada sampel.
4. Hitung panjang sampel dan diameter sampel.
5. Hitung resistivitas

C. Prosedur Pengukuran Resistivitas Tanah

1. Catat koordinat lokasi sampel.
2. Ukur arus listrik yang mengalir pada sampel.
3. Ukur beda potensial pada sampel.
4. Hitung panjang sampel dan diameter sampel.
5. Hitung resistivitas

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Fungsi
1	GPS	Untuk menentukan koordinat lokasi pengukuran
2	Multimeter	Untuk melihat nilai hambatan pada sampel yang diambil
3	Wadah	Tempat sampel
4	Meteran	Untuk mengukur kedalaman sampel
5	Perangkat lunak surfer	Untuk membuat peta kontur
6	Pipa	Untuk pengambilan tanah sampel
7	Jangka Sorong	Untuk mengukur diameter pipa
8	Ring Sampel	Untuk meratakan sampel
9	Tabung permeabilitas	Untuk menghitung permeabilitas Untuk merendam sampel
10	Bak air	Untuk menghitung waktu perendaman
11	Stopwatch	Untuk mengukur tegangan
12	Voltmeter	Untuk mengukur kuat arus
13	Amperemeter	

6. **Prosedur Pengukuran Resistivitas Tanah**

1. Catat koordinat lokasi sampel.
2. Ukur arus listrik yang mengalir pada sampel.
3. Ukur beda potensial pada sampel.
4. Hitung panjang sampel dan diameter sampel.
5. Hitung resistivitas

dalam pori-pori tanah sehingga tanah menjadi jenuh.

6. **Prosedur Pengukuran Permeabilitas Tanah**

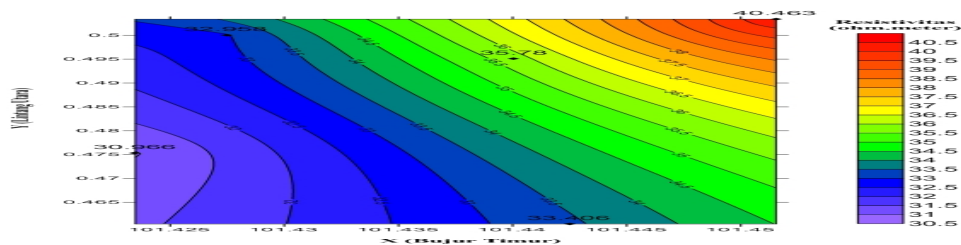
1. Catat koordinat lokasi sampel.
2. Contoh tanah diambil dari lapangan dengan tabung silinder.
3. Contoh tanah dengan tabungnya direndam dalam bak air setinggi 3 cm dari dasar bak selama 24 jam. Maksud perendaman adalah untuk mengeluarkan udara yang ada

4. Setelah perendaman selesai, contoh tanah disambung dengan satu tabung silinder lagi.
5. Tabung kemudian dipindah ke alat penetapan permeabilitas.
6. Tambahkan air secara hati-hati setinggi tabung dan dipertahankan tinggi air tersebut.
7. Lakukan pengukuran volume air yang mengalir melalui alat penetapan permeabilitas tanah tersebut dalam waktu tertentu misalnya 3 menit, 5 menit, dan 10 menit.
8. Lakukan pengukuran volume air tersebut sebanyak 5 kali, kemudian hasilnya diratakan.
9. Hitung permeabilitas tanah.

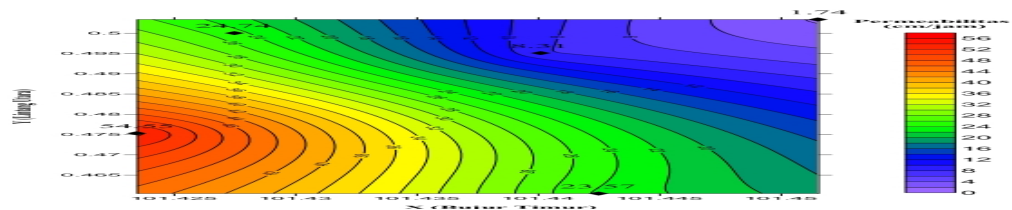
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran untuk penelitian tentang model pemetaan daerah resapan air bawah tanah di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru meliputi data resistivitas, permeabilitas, hasil studi literatur dan resapan. Pengukuran resistivitas dan permeabilitas sampel pertama dilakukan pada setiap blok yaitu Kelurahan yaitu : Wonorejo, Sidomulyo Timur, Tangkerang Tengah, Tangkerang

Barat dan Maharatu. Hasil data studi literatur yaitu meliputi koefisien resapan tanah (C_r), curah hujan (P_c), dan luas lahan terbuka (A_r) merupakan data untuk mendapatkan nilai resapan tanah yang selanjutnya data di input ke *microsoft excel* dan kemudian diolah ke dalam program *software surfer 11* untuk memetakan daerah resapan air bawah tanah di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru.



Gambar 2. Peta kontur tingkat resistivitas tanah 5 titik sampel pertama di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru.



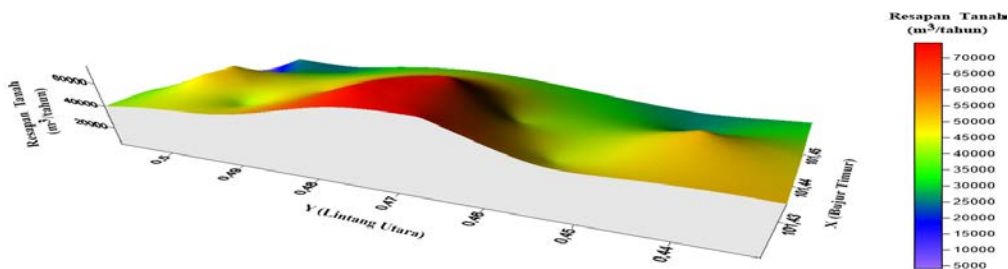
Gambar 3. Peta kontur tingkat permeabilitas tanah 5 titik sampel pertama di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru

Gambar 2. menunjukkan peta kontur tingkat resistivitas tanah di 5 Kelurahan yang ada di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. Peta kontur ini diberi skala pada masing masing warna dengan perubahan warnanya setiap kenaikan 0,5 ohm.meter. Gambar 3. menunjukkan peta kontur tingkat permeabilitas tanah di 5

Kelurahan yang ada di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. Peta kontur ini diberi skala pada masing masing warna dengan perubahan warnanya setiap kenaikan 4 cm/jam Gambar 3. menunjukkan peta kontur tingkat permeabilitas tanah di 5 Kelurahan yang ada di Kecamatan Marpoyan Damai Kota

Pekanbaru. Peta kontur ini diberi skala pada masing masing warna dengan perubahan warnanya setiap kenaikan 4 cm/jam. Gambar 4. merupakan peta kontur tingkat resapan tanah di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru. Tingkat resapan tanah yang tinggi ditunjukkan oleh warna orange pada

puncak-puncak kontur yaitu sekitar 70.000 m³/tahun, sedangkan tingkat resapan tanah yang paling rendah ditunjukkan oleh skala skala warna biru dan ungu pada lembah-lembah kontur dengan tingkat resapan yaitu sekitar 5000 hingga 10.000 m³/tahun



Gambar 4. Pemetaan tingkat resapan tanah di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian nilai resistivitas dan permeabilitas di Kecamatan Marpoyan Damai Kota Pekanbaru, di empat kelurahan yakni Kelurahan Tangkerang Barat, Tangkerang Tengah, Wonorejo, Sidomulyo Timur, dan Maharatu yang terdiri dari 5 blok lokasi penelitian. Hasil yang diperoleh bahwa resistivitas tanah tertinggi yaitu terletak di Kelurahan Wonorejo sebesar 41,06 ohm.m sedangkan resistivitas tanah terendah yaitu terletak di Kelurahan Sidomulyo Timur sebesar 30,84 ohm.m dan tingkat permeabilitas tanah tertinggi yaitu terdapat di Kelurahan

Sidomulyo Timur sebesar 40,82 cm/jam sedangkan permeabilitas tanah terendah yaitu terletak di Kelurahan Wonorejo sebesar 0,96/jam. Berdasarkan hasil pemetaan tingkat resapan tanah yaitu sekitar 5000 hingga 10.000 m³/tahun dapat dikatakan bahwa nilai resapan air tanah menurun secara eksponensial dikarenakan banyaknya area bangunan sehingga curah hujan yang masuk kedalam tanah sedikit serta koefisien tanah yang rendah menyebabkan daerah ini memiliki nilai resapan air tanah yang kecil, namun di beberapa lokasi terlihat ada sedikit kenaikan pada daerah yang memiliki resapan air tertinggi, hal ini

disebabkan karena kurangnya area bangunan sehingga curah hujan yang masuk kedalam tanah banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Lembaga Sumber daya Informasi Institut Pertanian Bogor. IPB Press, Bogor.
- [2]. Binnie and Partners. 1984. *Applied Hydrogeologi*. Third Edition. Prentice Hall Englewood Cliffs. New Jersey.
- [3]. Darcy, Henry. 1856. *Les Fontaines Publiques de la Ville De Dijon*. Paris: Dalmont.
- [4]. Hadian, M. S. D., Abdurahman, O. 2006. *Sebaran Akuifer dan Aliran Air Tanah di Kecamatan Batuceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang Provinsi Banten*. Jurnal Geologi Indonesia 61: 115-116.
- [5]. Halliday and Resnick. 1978. *Fisika*. Edisi Ketiga. Jilid 1 (Terjemahan Pantur Silaban Ph.D). hal 46. Erlangga. Jakarta.
- [6]. Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional Suhaidi. 1996. *Kontrak Perkuliahan Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian UNIB. Bengkulu