

Unjuk Kerja Resapan Air Hujan

(Performance Recharge Rain Water)

BURHAN BARID, PRASETYO ADI NUGROHO, ASRI LUTFI HUDA

ABSTRACT

Nowadays, the environmental problems that often occur are flood in wet season and drought in dry season. This happens because the rainwater runoff cannot seep into the ground well and the ground water level is decreased. Excessive surface runoff can be reduced by a simple water infiltration wells on the land. To determine the efficiency of absorption well, a model was created using infiltration rainfall simulator unit to create the condition of heavy rain. This study aims to analyze the relationship between times and several parameters: soil moisture, the changes in the groundwater table, the runoff time, the volume of rainfall infiltration, and to determine the reliability of models with changes in water table. The study was conducted using the infiltration model unit which was made of steel plate with a size of 170x170x200 cm³. This model is divided into three spaces. The first space, which its size is 150x150x200 cm³, has two tests. The first one is labeled as A test and filled with medium silt with the elevation of -150 cm. The B test is filled with medium clay with the elevation of -125 cm. The second space, with the dimension of 170x20x200 cm³, is used to control the ground water level. The third space is used for measuring absorption capability and has dimension of 30x30x100 cm³. This model has nine holes on each side for measuring soil moisture and the 12th hole underneath is used for measuring changes in ground water level. After the artificial rain descended for 120 minutes, soil moisture and ground water level changes measured in every 10 minutes.

Keywords: infiltration model, water run off

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok karena sebagai pembawa kehidupan terutama pada kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup di sekitarnya. Air yang berada dimuka bumi ini secara tidak langsung berasal dari air hujan. Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim di Indonesia akhir-akhir ini sudah tidak dapat diprediksi. Musim kemarau menjadi berkepanjangan yang hampir dirasakan di berbagai daerah seluruh negeri. Begitu juga pada musim hujan yang mengakibatkan banjir termasuk di kota-kota besar. Banyak faktor yang mengakibatkan terjadinya banjir, salah satu faktor penyebabnya adalah penebangan hutan secara liar dan pembakaran hutan yang tidak memperdulikan reboisasi hutan kembali sehingga mengakibatkan menurunnya daya

resap oleh tanah (*infiltrasi*) pada daerah hulu sehingga dapat mengakibatkan banjir pada daerah hilir.

Berkaitan dengan hal tersebut, maka perlu konservasi air sebagai upaya untuk penambahan air tanah melalui pembangunan sumur-sumur resapan. Prinsip dasar konservasi air ini adalah mencegah atau meminimalkan air yang hilang sebagai aliran permukaan dan menyimpannya semaksimal mungkin ke dalam tubuh bumi. Atas dasar prinsip ini maka curah hujan yang berlebihan pada musim hujan tidak dibiarkan mengalir percuma ke laut, tetapi ditampung dalam suatu wadah yang memungkinkan air kembali meresap ke dalam tanah (*groundwater recharge*).

Oleh karena itu dalam penelitian ini dibuat wadah berbentuk persegi dengan ukuran 170 x 170 x 200 cm³, dengan ukuran sumur resapan 30 x 30 x 100 cm³. Bagian tepi dibuat dengan

akrilik yang transparan sehingga dapat dipantau perubahan muka air tanah saat hujan deras buatan yang berasal dari *rainfall simulator* dengan menggunakan media tanah lempung (*clay*) dan tanah lanau (*silt*).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

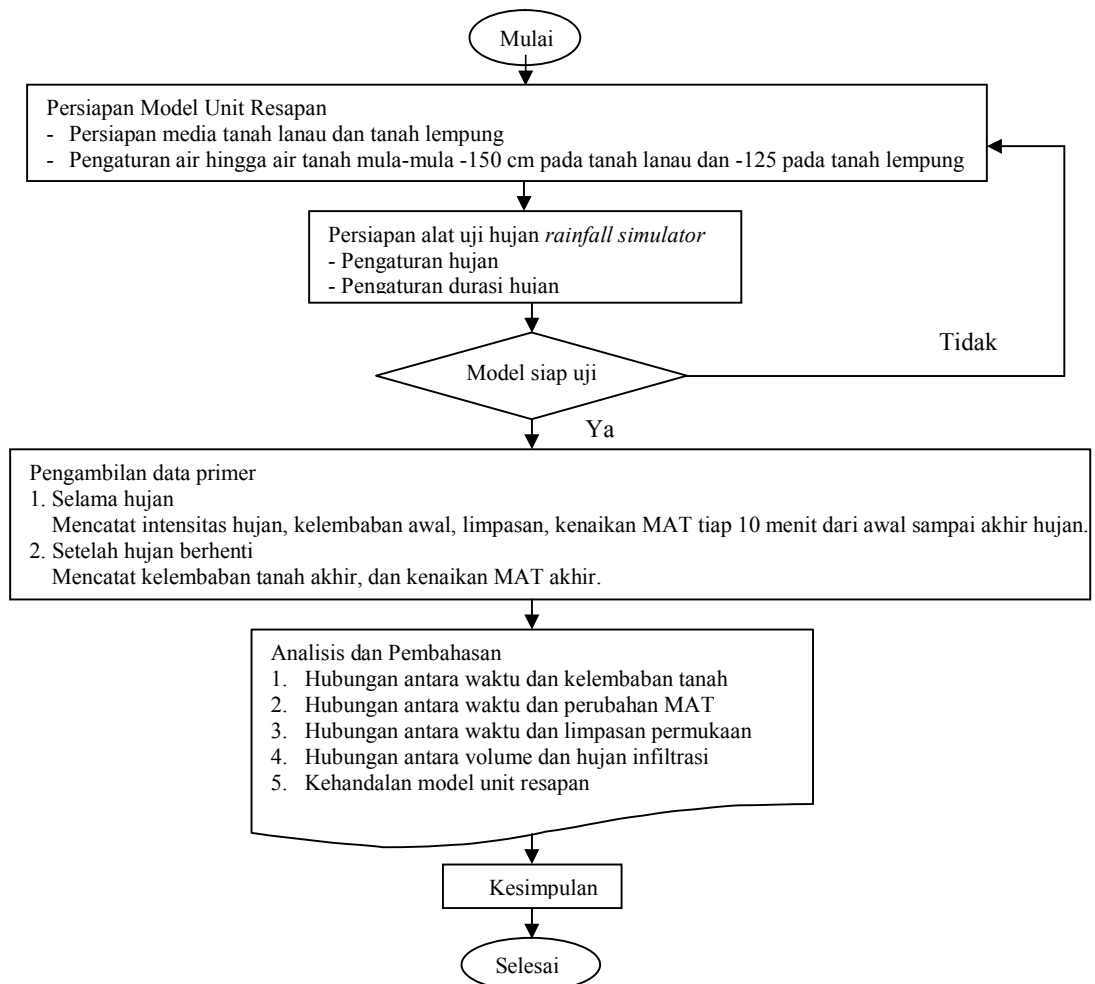
Langkah-langkah penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

Desain Model Infiltrasi

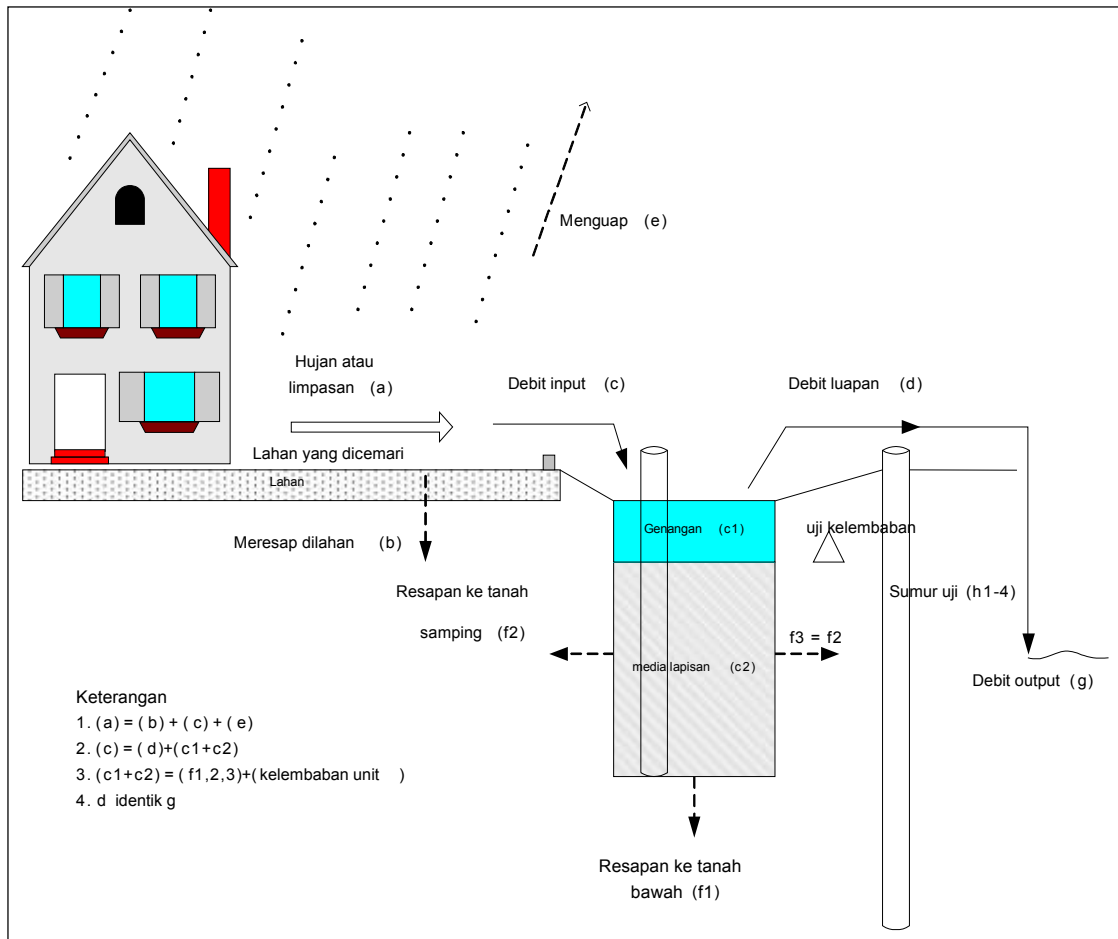
Desain model infiltrasi mengacu pada skema aliran pada unit resapan dari lahan pemukiman. Skema penelitian dan desain serta tampak

model infiltrasi dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.

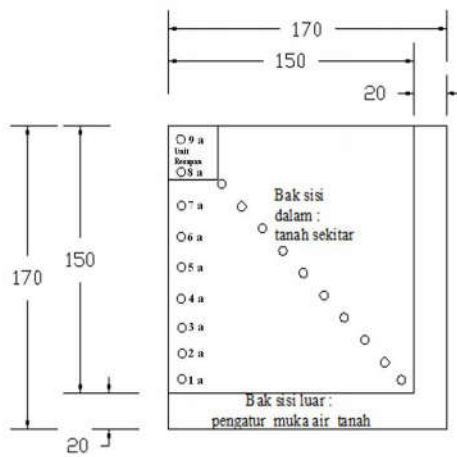
Penelitian menggunakan model unit resapan yang berukuran total $170 \times 170 \times 200 \text{ cm}^3$. Model ini dibagi menjadi tiga ruang. Ruang pertama berukuran $150 \times 150 \times 200 \text{ cm}^3$, atau yang diisi dengan media tanah lanau atau tanah lempung. Ruang kedua berukuran $170 \times 20 \times 200 \text{ cm}^3$. Ruang ini digunakan untuk mengontrol ketinggian muka air tanah. Ruang yang ketiga digunakan untuk sumur resapan yang berukuran $30 \times 30 \times 100 \text{ cm}^3$. Untuk keperluan pengambilan data limpasan permukaan, maka di atas sumur resapan diberi ruang kosong dengan ketinggian 10 cm, dan selisih tinggi antara aliran limpasan dan aliran luapan adalah 10 cm sehingga tinggi total *freeboard* menjadi 20 cm.



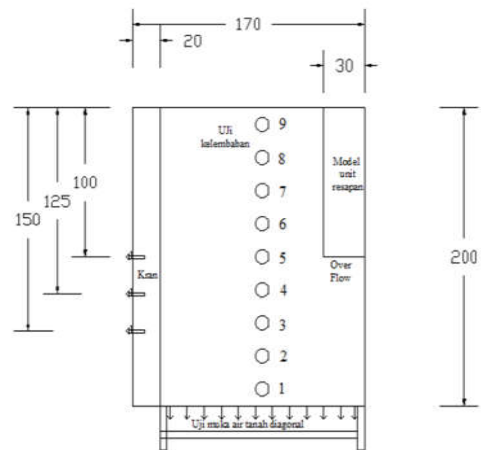
GAMBAR 1. Tahapan penelitian



GAMBAR 2. Skematik Aliran pada Unit Resapan dari Lahan Pemukiman



GAMBAR 3. Tampak Atas Tanah Sekitar dan Model Unit Resapan



GAMBAR 4. Tampak sisi A

Untuk pengambilan data kelembapan tanah, pada kedua sisi samping model, masing-masing terdapat 9 titik lubang yang berdiameter 5 cm, dengan jarak tiap lubang 20 cm. Untuk pengambilan data kenaikan muka

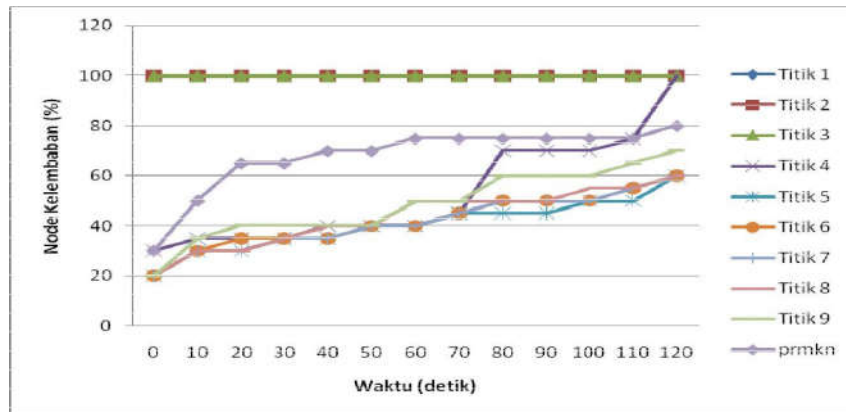
air tanah terdapat 21 titik lubang yang tersambung dengan selang pengukur (12 titik arah diagonal horizontal dan 9 titik arah horizontal). Untuk pengambilan data luapan

maka pada bagian sisi atas sumur resapan diberi saluran luapan dengan pipa.

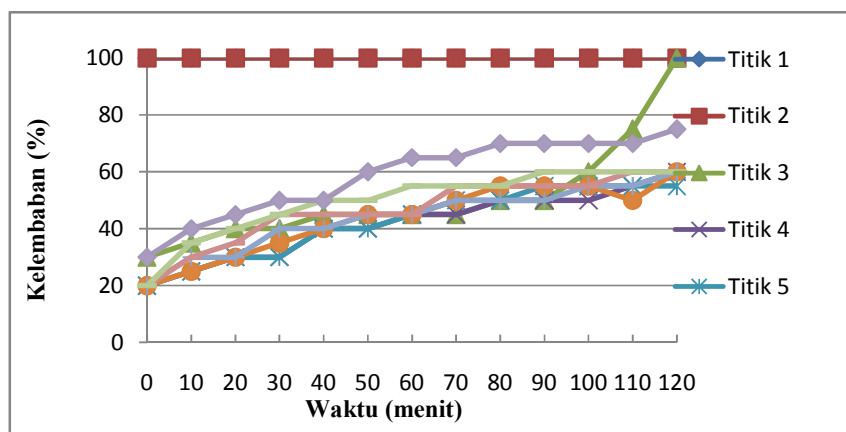
Dalam penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan media tanah lanau dengan elevasi -150 cm dan pengujian menggunakan media tanah lempung dengan elevasi -125 cm. Pada setiap jenis tanah dilaksanakan tiga kali pengujian, yaitu pengujian 1 tidak menggunakan Model Unit Resapan (MUR), pengujian 2 menggunakan sumur kosong dan pengujian 3 menggunakan MUR. Ketiga pengujian menggunakan durasi hujan selama 120 menit dan intensitas hujan sangat deras, yaitu 140 mm/jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah



GAMBAR 5. Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah Lanau pada Pengujian 1 (Tanpa MUR)



GAMBAR 6. Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah Lempung pada Pengujian 1 (Tanpa MUR)

Laju infiltrasi dapat diketahui dari data kelembaban tanah. Data kelembaban tanah diambil setiap 10 menit pada 9 titik lubang kelembaban dan permukaan tanah. Hubungan antara waktu dan kelembaban tanah dalam laju infiltrasi dapat dilihat pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 10.

1. Pengujian 1

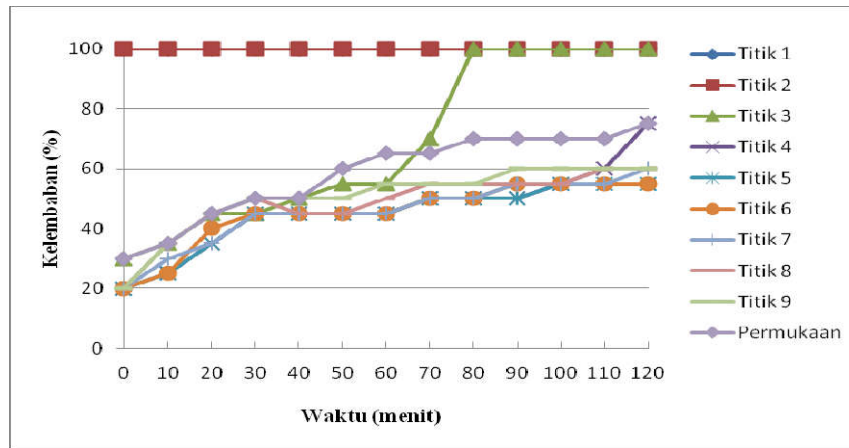
Pada pengujian 1 tidak menggunakan model unit resapan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

2. Pengujian 2

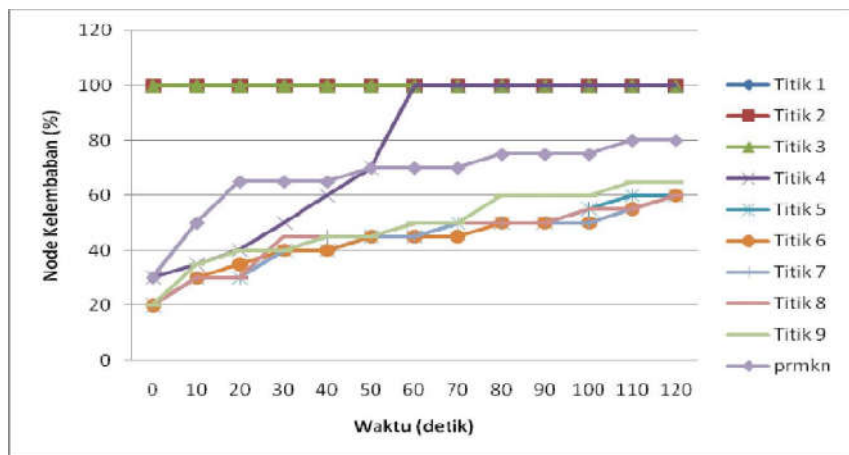
Pada pengujian 2 digunakan media sumur kosong. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.

3. Pengujian 3

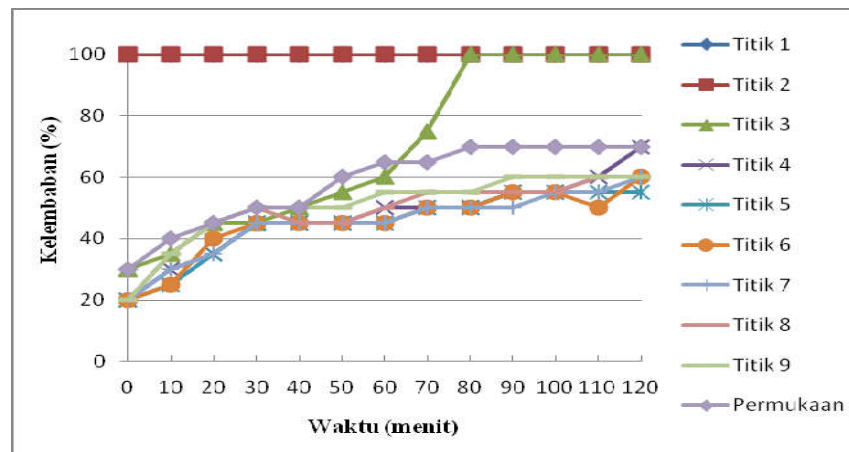
Hasil pengujian 3 dengan menggunakan model unit resapan ditampilkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



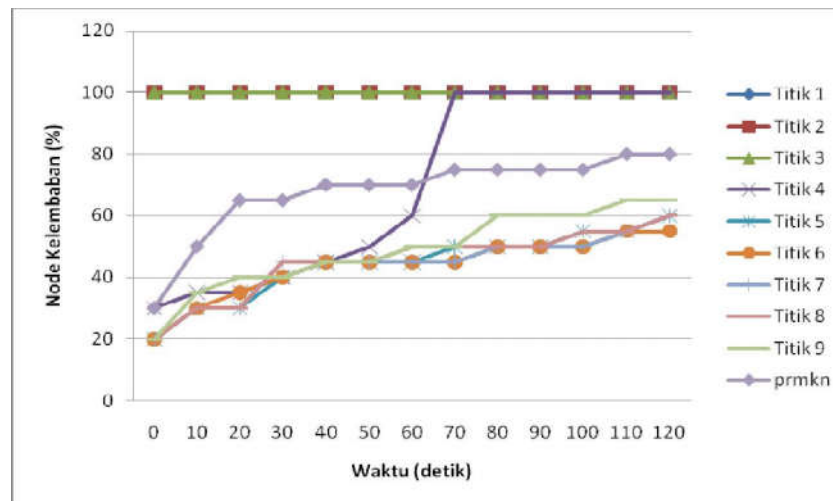
GAMBAR 7. Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah Lanau pada Pengujian 2 (dengan sumur kosong)



GAMBAR 8. Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah Lempung pada Pengujian 2 (dengan Sumur kosong)



GAMBAR 9. Hubungan antara Waktu dan Kelembaban Tanah Lanau pada Pengujian 3 (dengan MUR)



GAMBAR 10. Hubungan antara Waktu dengan Kelembaban Tanah Lempung pada Pengujian 3 (dengan MUR)

Kelembaban tanah adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui laju pergerakan infiltrasi pada saat pengujian dilaksanakan

Pada pengujian A dengan media tanah lanau dengan elevasi -150 cm, pada pengujian 1 kelembaban tanah mengalami kejenuhan pada menit ke-100. Pada pengujian 2 kelembaban tanah tidak mengalami kenaikan pada menit ke-50 sampai menit ke-60, setelah menit ke-60 baru terjadi perubahan kelembaban tanah kembali hingga mengalami kejenuhan sampai di menit ke-80 dan seterusnya, kelembaban mengalami kejenuhan yang lebih cepat pada menit ke-80. Pada pengujian 3 kelembaban tanah mengalami kenaikan dengan stabil hingga mengalami kejenuhan di menit ke-80 tanpa mengalami hambatan pada menit ke-50 sampai menit ke-60 seperti pada pengujian 2.

Pada pengujian B dengan menggunakan media tanah lempung dengan elevasi -125 cm, dari seluruh pengujian menunjukkan hasil perubahan kelembaban tanah yang berbeda-beda pada menit ke- 120. Pada pengujian ke- 1 (tanpa MUR) mengalami perubahan secara signifikan terjadi pada titik 4 yaitu menit 80 mencapai 70%, pada pengujian ke- 2 (sumur kosong) dan pengujian ke- 3 (dengan MUR) pada menit yang sama mencapai 100%.

Perubahan elevasi muka air tanah dimenit ke-120 pada pengujian 1 hanya mencapai -140,3 cm, pengujian 2 mencapai -131,7 cm, dan pada

pengujian 3 kenaikan elevasi muka air tanah mencapai -131,6 cm .

Hubungan antara Waktu dan Perubahan Muka Air Tanah (MAT)

Untuk mengetahui perubahan muka air tanah dapat dilihat dari setiap hasil pengujian.

1. Pengujian 1

Hasil pengujian 1 menggunakan media tanpa MUR dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.

2. Pengujian 2

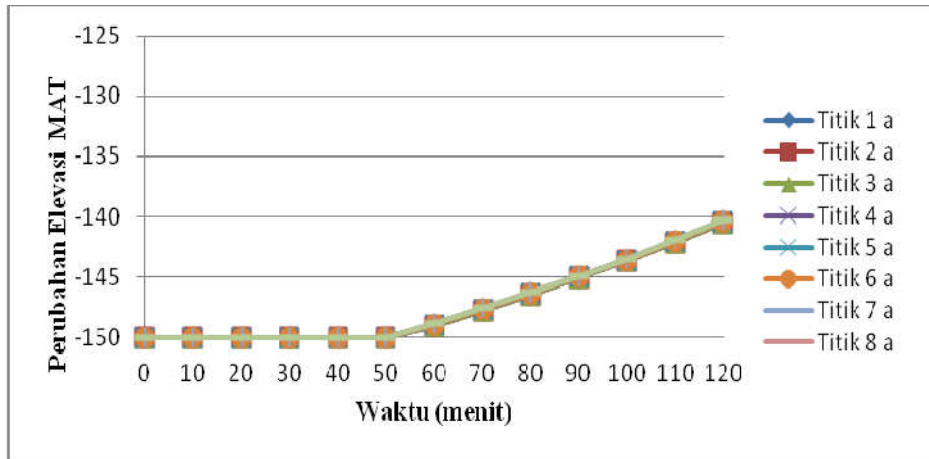
Hasil pengujian 2 menggunakan sumur kosong ditampilkan pada Gambar 13 dan Gambar 14.

3. Pengujian 3

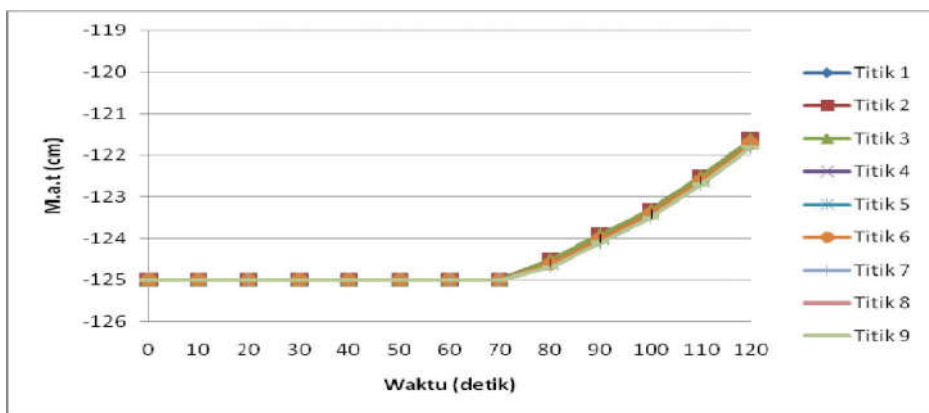
Hasil pengujian 3 menggunakan media dengan MUR dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.

Hubungan antara Waktu dan Limpasan Permukaan

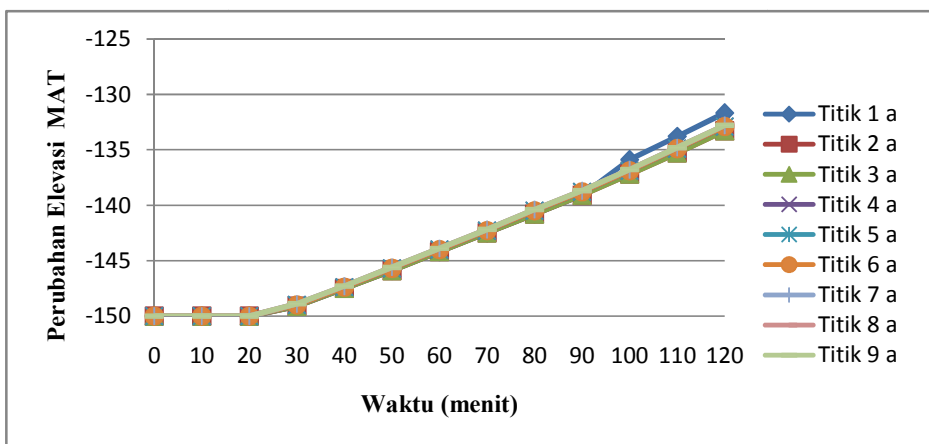
Pada ketiga pengujian, limpasan permukaan hanya terjadi pada pengujian tanpa MUR, sedangkan pengujian dengan menggunakan MUR dan sumur kosong tidak mengalami limpasan. Hubungan antara waktu dengan limpasan dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18.



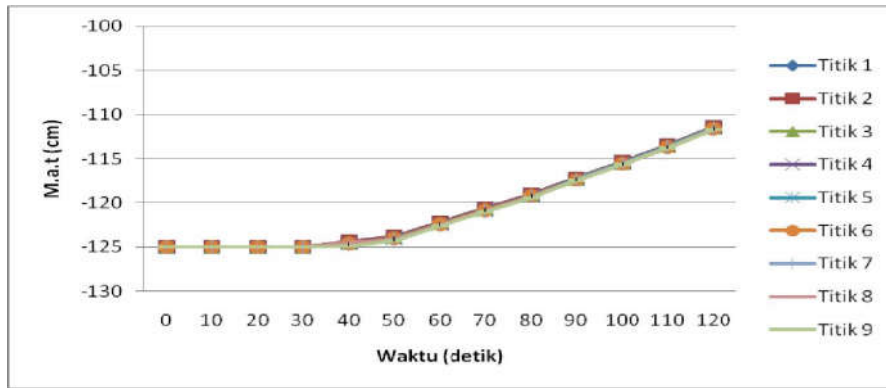
GAMBAR 11. Hubungan antara Waktu dan Perubahan Muka Air Tanah (MAT) pada Pengujian 1 (tanpa MUR) menggunakan tanah lempung



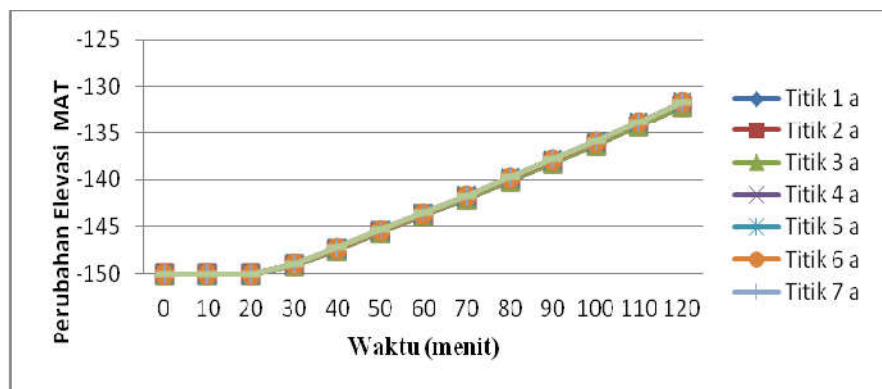
GAMBAR 12. Hubungan antara Waktu dan Perubahan Muka Air Tanah (MAT) pada Pengujian 1 (tanpa MUR) menggunakan tanah lanau.



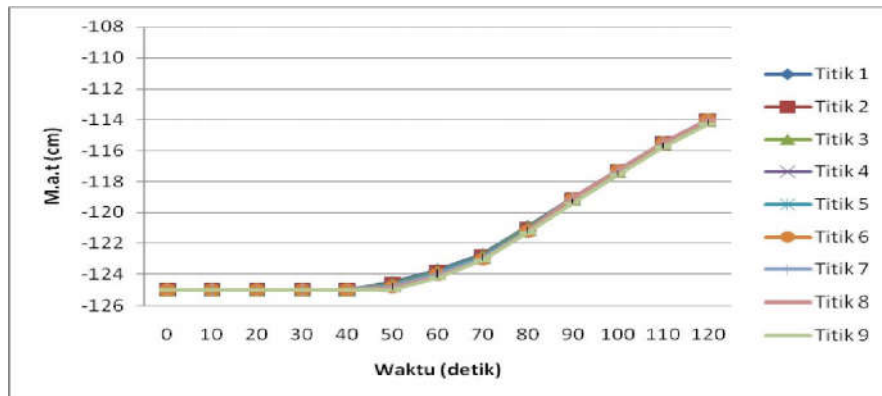
GAMBAR 13. Hubungan antara Waktu dengan Perubahan Muka Air tanah (MAT) pada Pengujian 2 (dengan sumur kosong) menggunakan tanah lanau



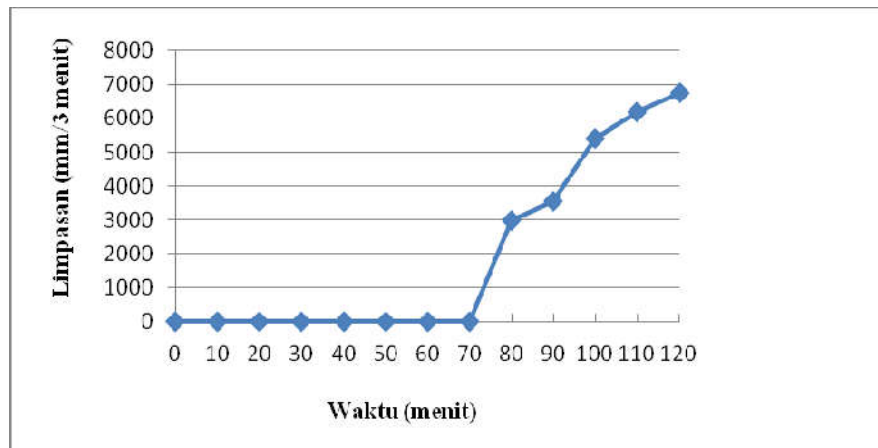
GAMBAR 14. Hubungan antara Waktu dengan Perubahan Muka Air tanah (MAT) pada Pengujian 2 (dengan sumur kosong) menggunakan tanah lempung



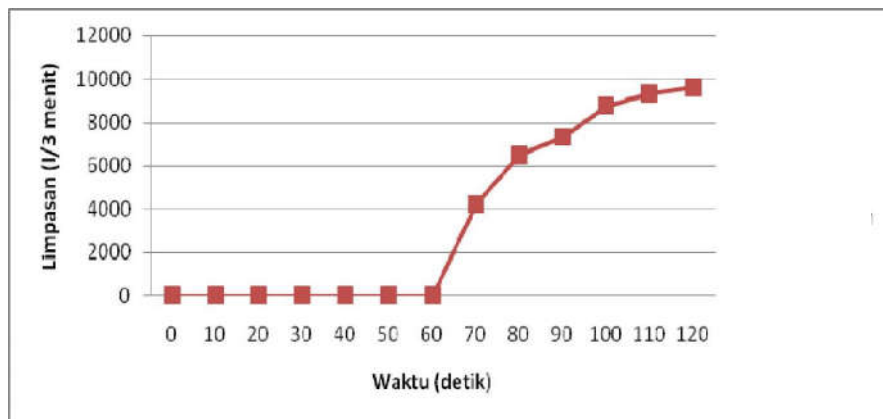
GAMBAR 15. Hubungan antara Waktu dengan Perubahan Muka Air Tanah (MAT) pada Pengujian 3 (dengan MUR) menggunakan tanah lanau



GAMBAR 16. Hubungan antara Waktu dengan Perubahan Muka Air Tanah (MAT) pada Pengujian 3 (dengan MUR) menggunakan tanah lempung



GAMBAR 17. Hubungan antara waktu dan limpasan permukaan pada tanah lanau



GAMBAR 18. Hubungan antara waktu dan limpasan permukaan pada tanah lempung

Pada seluruh pengujian, limpasan permukaan hanya terjadi di pengujian 1. Limpasan permukaan terjadi di menit ke-70, dengan nilai limpasan rata-rata sebesar 0,0277 liter/dtk untuk pengujian A dengan media tanah Lanau. Untuk pengujian B dengan media tanah lempung menunjukkan bahwa limpasan terjadi mulai dari menit ke- 70 hingga menit ke- 120. Hal ini mengindikasikan proses infiltrasi mulai mengalami kenaikan, ditandai dengan adanya limpasan permukaan yang semakin berkurang dengan nilai limpasan rata-rata sebesar 0,0423 liter/dtk.

Hubungan antara Volume Hujan dan Infiltrasi

Untuk mengetahui jumlah air hujan yang terinfiltrasi ke dalam tanah, terlebih dahulu harus diketahui volume hujan. Dengan intensitas hujan (I) 0,14 m/jam, luas area (A) 2,25 m², dan durasi hujan (t) selama 2 jam, maka volume hujan untuk pengujian A dan Pengujian B dapat dihitung dengan rumus :

$$V = I \times A \times t$$

$$= 0,14 \text{ m/jam} \times 2,25 \text{ m}^2 \times 2 \text{ jam}$$

$$= 0,63 \text{ m}^3 = 630 \text{ liter.}$$

Volume air hujan yang terinfiltrasi untuk pengujian A (media tanah lanau) adalah:

$$V = \text{Volume hujan} - \text{Volume limpasan}$$

$$= 630 - (0,0277 \times 7200)$$

$$= 430,56 \text{ liter.}$$

Volume air hujan yang terinfiltrasi untuk pengujian B (media tanah lempung) adalah:

$$V = \text{Volume hujan} - \text{Volume limpasan}$$

$$= 630 - (0,0423 \times 7200)$$

$$= 325,44 \text{ liter}$$

Pada ketiga pengujian ini masing-masing menggunakan intensitas hujan (I) sebesar 0,14 m/jam, luas area (A) 2,25 m², dan durasi hujan (t) selama 2 jam yang sama. Dari data tersebut diperoleh volume hujan sebesar 630 liter. Pada pengujian A volume hujan yang terinfiltrasi pada pengujian 1 (tanpa MUR) sebesar 430,56 liter, sedangkan yang terlimpas sebesar 199,44 liter. Pada pengujian B volume hujan yang terinfiltrasi pada pengujian 1 (tanpa MUR) sebesar 325,44 liter.

Kehandalan Model Unit Resapan

Pada penelitian ini kemampuan atau kehandalan model infiltrasi sederhana dalam mengurangi limpasan permukaan akibat hujan sangat deras diindikasikan oleh adanya selisih antara tingginya kenaikan muka air tanah pada pengujian tanpa MUR dibandingkan dengan pengujian menggunakan MUR.

Presentasi kenaikan MAT ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

TABEL 1. Presentasi kenaikan MAT pada tanah lanau

Uji	Durasi Hujan (Menit)	MAT Mula-Mula (cm)	Kenaikan MAT (cm)	Persentase Kenaikan MAT (%)
1	120	150	9,7	6,5
2	120	150	18,3	12,2
3	120	150	18,4	12,3

TABEL 2. Presentasi kenaikan MAT pada tanah lempung

Uji	Durasi Hujan (Menit)	MAT Mula-Mula (cm)	Kenaikan MAT (cm)	Persentase Kenaikan MAT (%)
1	120	125	121,6	3,4
2	120	125	111,4	13,6
3	120	125	114	11

KESIMPULAN

1. Pada pengujian A dengan media tanah lanau dengan elevasi -150 cm, kehandalan Model Unit Resapan (MUR) sebesar 89,69 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Model Unit Resapan (MUR) mampu menaikkan muka air tanah dua kali lipat dibandingkan tanpa menggunakan MUR.
2. Pada pengujian B dengan media tanah lempung dengan elevasi -125 cm, diperoleh kehandalan sumur kosong sebesar 300%, sedangkan kehandalan dengan MUR sebesar 223,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Kusnaedi (2007). *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*, Penebar Swadaya, Jakarta. Majalah Pembangunan Perumahan, Edisi 22 Tahun 2007.

PENULIS:

Burhan Barid✉

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

✉Email: bhan0709@gmail.com

Prasetyo Adi Nugroho

Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

Asri Lutfi Huda

Alumni Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.