

Analisis Pengaruh Metode Taman Hujan dalam Menurunkan Debit dan Kekeruhan Air Limpasan Permukaan

(The Effect of Rain Garden Method in Reducing Debit and Turbidity of Run-off Water)

IRFAN JUFIANTO, JAZAUL IKHSAN, BURHAN BARID

ABSTRACT

The alteration in land use causes the loss of infiltration areas replaced by rigid pavement yet demand for groundwater is increasing thus unbalance in hydrology cycle occurred and water became the problem for human as the problem for this country nowadays. One of the solutions to keep the storage of groundwater is to make the rain garden in the area near the run-off sources. Nonetheless studied about rain garden only focus on the effect of pollution in the river and study about the impact of reducing run-off debit and turbidity has not been explored yet. Three infiltration models that had been used for this research were infiltration model with soil-only, rain garden, and the rain garden with infiltration hole. The results presented by the study were compared to get the efficient value from each infiltration model in reducing debit and turbidity in the unsaturated and saturated soil. The result of this study showed that the rain garden model with infiltration hole performed better result with unit time reliability for 3 minutes and higher efficiency value of 54.17% on unsaturated soil and 53.81% on saturated soil. It can also reduce the suspension in the surface run-off until 0 mg/l.

Keywords: rain garden, infiltration model, surface run-off

PENDAHULUAN

Hujan merupakan sumber utama penyedia air tawar di bumi. Hampir semua air yang mengisi sungai, danau, dan air tanah bersumber dari hujan. Indonesia dengan iklim muson basah memiliki curah hujan tahunan sebesar 2800 mm dan dengan jumlah ini setara dengan sekitar 10% dari potensi sumber daya air tawar dunia. Artinya Indonesia menerima lebih dari tujuh kali rerata curah hujan dunia, dan ternyata tidak terbebas dari banyak keterbatasan dan krisis terkait sumber daya air (Pawitan, 2011).

Perkembangan zaman dan bertambahnya populasi penduduk terus meningkat, namun hal ini tidak sejalan dengan kesadaran masyarakat terhadap konservasi air tawar. Perubahan tata guna lahan mengakibatkan daerah-daerah resapan air hujan menghilang digantikan dengan lapis permukaan keras, namun di sisi lain tingkat penggunaan air tanah semakin meningkat. Akibatnya terjadi ketidak-

seimbangan siklus hidrologi dan akhirnya air yang sejatinya sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia berubah menjadi masalah besar yang saat ini sedang dihadapi bangsa Indonesia.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menjaga ketersediaan air tanah adalah dengan pembuatan *rain garden* pada daerah yang dekat dengan sumber limpasan. *Rain garden* atau taman hujan merupakan sebuah taman multifungsi yang mempunyai banyak manfaat, yaitu selain sebagai daerah resapan juga dapat memperindah tampilan suatu lingkungan serta dapat pula menangkap dan menyaring air limpasan yang berbahaya karena banyak mengandung polutan. Menurut Suryandari (2012), keberadaan taman hujan dapat menurunkan tingkat pencemaran di sungai hingga 30%. Namun sejauh ini penelitian terhadap taman hujan hanya difokuskan pada pengaruhnya terhadap tingkat pencemaran di sungai saja dan belum banyak diketahui pengaruhnya dalam menurunkan debit air

limpasan dan tingkat kekeruhan air limpasan. Oleh sebab itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang seberapa besar pengaruh hujan dalam menurunkan debit air limpasan dan tingkat kekeruhan air limpasan, sehingga dalam penerapannya kualitas dan kuantitas airpun dapat terjaga dengan baik secara bersamaan.

Hujan (Presipitasi)

Presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi, yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Di daerah tropis, termasuk Indonesia, yang memberikan sumbangan paling besar adalah hujan, sehingga seringkali hujanlah yang dianggap sebagai presipitasi. Untuk selanjutnya digunakan istilah hujan untuk menggantikan presipitasi. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Triatmodjo, 2010).

Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam suatu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/minggu, mm/bulan, mm/tahun, dan sebagainya, yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan sebagainya (Triatmodjo, 2010). Pengelompokan derajat dan intensitas curah hujan dapat dilihat pada Tabel 1.

Infiltrasi

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah air mengalir dalam areal lateral, sebagai aliran antara (*interflow*) menuju mata air, danau dan sungai, atau secara vertikal, yang dikenal dengan perkolasi (*percolation*) menuju air tanah. Gerak air di dalam tanah melalui pori-pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler. Gaya gravitasi mengakibatkan aliran selalu menuju ke tempat yang lebih rendah, sementara gaya kapiler menyebabkan air bergerak ke segala arah. Air kapiler selalu bergerak dari daerah basah menuju ke daerah yang lebih kering (Triatmodjo, 2010).

Limpasan

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 melimpas di atas permukaan tanah. Limpasan permukaan (*surface runoff*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit dan selokan yang kemudian bergabung menjadi anak sungai dan akhirnya menjadi aliran sungai. Di daerah pegunungan (bagian hulu DAS) limpasan permukaan dapat masuk ke sungai dengan cepat, yang dapat menyebabkan debit sungai meningkat. Apabila debit sungai lebih besar dari kapasitas sungai untuk mengalirkan debit maka akan terjadi luapan pada tebing sungai sehingga terjadi banjir (Triatmodjo, 2010).

TABEL 1. Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan

Derajat hujan	Intensitas curah hujan (mm/menit)	Kondisi
Hujan sangat lemah	< 0,02	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit.
Hujan lemah	0,02 – 0,05	Tanah menjadi basah semuanya, tapi sulit membuat puddel.
Hujan Normal	0,05 – 0,25	Dapat dibuat puddel dan bunyi curah hujan kedengaran
Hujan deras	0,25 – 1	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan kedengaran dari genangan.
Hujan sangat deras	1	Hujan seperti ditumpahkan, saluran drainasi meluap.

Sumber : Sasrodarsono, 1993.

Ekodrainase

Kesalahan konsep drainase konvensional yang paling pokok adalah filosofi membuang air genangan secepat-cepatnya ke sungai. Dengan demikian, sungai-sungai akan menerima beban yang melampaui kapasitasnya, sehingga meluap atau terjadi banjir, sebagai contoh banjir di Jakarta, Semarang, Bandung, Riau, Samarinda, dan lain-lain. Demikian juga mengalirkan air secepatnya berarti pengatusan kawasan atau menurunkan kesempatan bagi air untuk meresap ke dalam tanah. Dengan demikian, cadangan air tanah akan berkurang, kekeringan di musim kemarau akan terjadi. Dalam konteks inilah pemahaman bahwa banjir dan kekeringan merupakan dua fenomena yang saling memperparah secara susul-menyusul dapat dengan mudah dimengerti. Sangat ironis bahwa semakin baik drainase konvensional di suatu kawasan aliran sungai, maka kejadian banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau akan semakin intensif silih berganti. Dampak selanjutnya adalah kerusakan ekosistem, perubahan iklim mikro dan makro disertai tanah longsor di berbagai tempat yang disebabkan oleh fluktuasi kandungan air tanah musim kering dan musim basah yang sangat tinggi (Maryono, 2006).

Bioresistensi atau Taman Hujan

Taman hujan adalah konsep baru penyerapan hujan ke dalam tanah berupa neraca air mini. Neraca air adalah tempat air hujan berkumpul dan terserap, sehingga tercipta keseimbangan air tanah, seperti terbentuknya danau, rawa, empang, dan situ. Selain dapat berfungsi sebagai drainase, taman ini juga dapat menyaring polutan logam berat, seperti tembaga, cadmium, chrom, timah, dan zinc, yang terlarut dalam air hujan. Penyaringannya oleh lapisan mulsa serbuk gergaji dan serpihan kayu. Taman hujan dapat diletakkan di pinggir perkerasan, seperti *carport*, *driveway*, dan *pool deck*, sehingga *run off* (aliran air) dapat langsung diserap. Talang dari atap dapat disalurkan melalui pipa atau selokan alami yang tertutup rumput ke taman ini (Suryandari, 2009).

Unit Infiltrasi

Ruang infiltrasi sering menggunakan pendekatan model pada lahan. Model tersebut mengkonversikan hujan atau tampungan

dengan jenis permukaan dalam suatu areal tertentu. Hujan yang digunakan umumnya menggunakan intensitas tetap dan terjadi merata. Jenis permukaan yang digunakan dapat berupa lapisan tanah yang homogen dan tanaman yang sejenis. Model infiltrasi yang akan dikembangkan adalah pada ruang infiltrasi di lahan. Ruang infiltrasi ini dipengaruhi oleh debit dan kualitas limpasan (Anonim, 2006, dalam Barid, et al., 2007).

Topografi

Kondisi topografi juga mempengaruhi infiltrasi. Pada lahan dengan kemiringan besar, aliran permukaan mempunyai kecepatan besar sehingga air kekurangan waktu untuk infiltrasi. akibatnya sebagian besar air hujan menjadi aliran permukaan. Sebaliknya, pada lahan yang datar air menggenang sehingga mempunyai waktu cukup banyak untuk infiltrasi (Triatmodjo, 2010). Kemiringan lereng dapat diklasifikasikan seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

TABEL 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kemiringan (%)	Klasifikasi	Kelas
0 - 3	Datar	A
3 - 8	Landai Atau Berombak	B
8 - 15	Agak Miring	C
15 - 30	Miring	D
30 - 45	Agak Curam	E
45 - 65	Curam	F
> 65	Sangat Curam	G

Sumber : Arsyad, 1989.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Desain Model Infiltrasi

Pada penelitian ini digunakan beberapa bahan, yaitu:

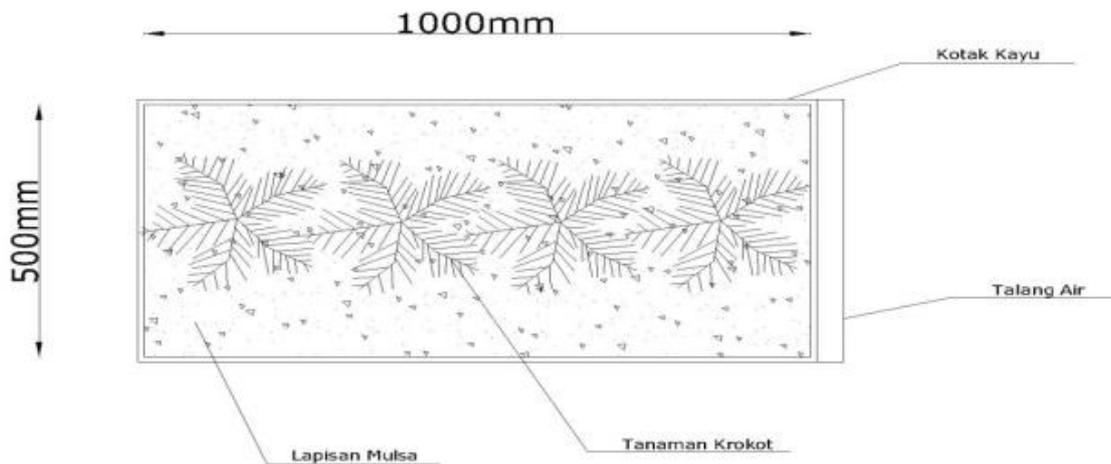
1. Tanah
2. Mulsa berupa sekam padi
3. Air
4. Lubang resapan berupa pipa PVC ukuran ½ inch sepanjang 20 cm
5. Tanaman krokot.

Model unit infiltrasi dibuat menggunakan kayu berukuran 100x50x50 cm³, yang dilapisi

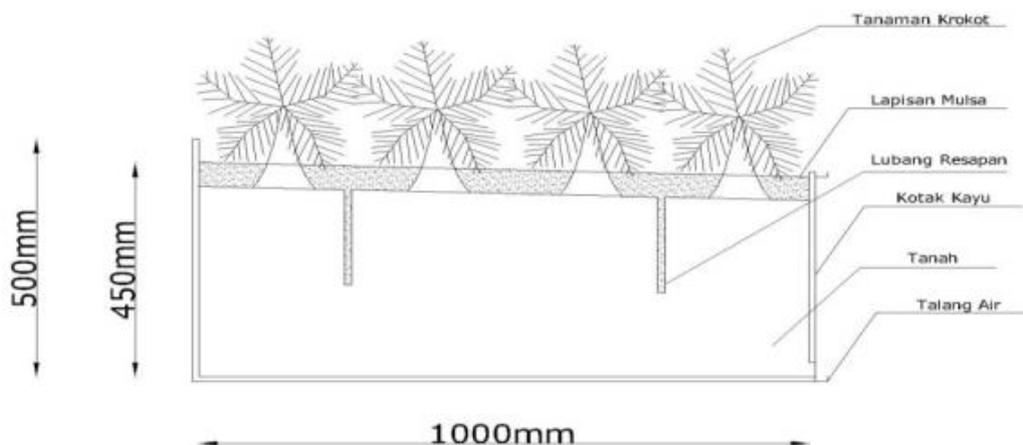
plastik pada setiap dindingnya untuk mencegah merembesnya air keluar. Model unit filtrasi diisi dengan media tanah yang sebelumnya telah disaring dan lolos saringan no. #10 setinggi 45 cm untuk model infiltrasi tanah kosong dan 40 cm untuk model infiltrasi dengan media infiltrasi serta kemiringan tanah dibuat sebesar 2%. Setelah model unit infiltrasi diisi tanah, kemudian tanah ditutupi dengan mulsa setinggi 5 cm dan juga diberi tanaman krokot, serta dibuat empat buah lubang resapan. Saat pengujian, setiap model infiltrasi dialiri air secara merata menyerupai intensitas hujan deras yaitu sebesar 0,71 mm/menit dengan menggunakan pipa PVC ukuran ½ inch, dan debit sebesar 0,139 l/dtk. Untuk lebih jelasnya desain model unit infiltrasi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Alat yang digunakan pada setiap pengujian, baik dalam pengujian model unit infiltrasi maupun saat pengujian kadar air tanah dan kekeruhan air yaitu sebagai berikut :

1. Pengujian model unit infiltrasi buatan
 - a. Kotak kayu berukuran 100x50x50 cm³.
 - b. Pipa PVC berukuran ½ inch.
 - c. Meteran (penggaris).
 - d. Talang seng.
 - e. *Stop watch*.
 - f. Gelas ukur.
 - g. Plastik penutup.
 - h. Ember .
 - i. Penakar Hujan.



GAMBAR 1. Tampak Atas Model Infiltrasi Taman Hujan dengan Lubang Resapan

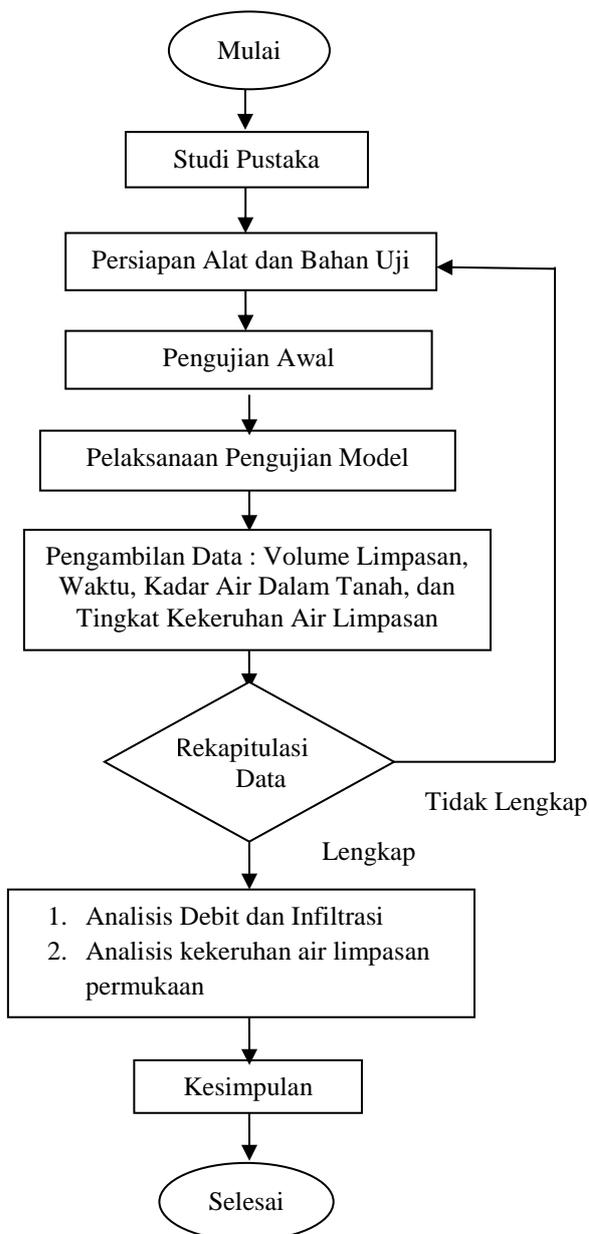


GAMBAR 2. Potongan Memanjang Model Infiltrasi Taman Hujan dengan Lubang Resapan.

2. Pengujian kadar air tanah dan kekeruhan
 - a. Aluminium foil.
 - b. Kertas saring.
 - c. Timbangan.
 - d. Cawan.
 - e. Oven.
 - f. Gelas ukur.

Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ditampilkan pada Gambar 3.



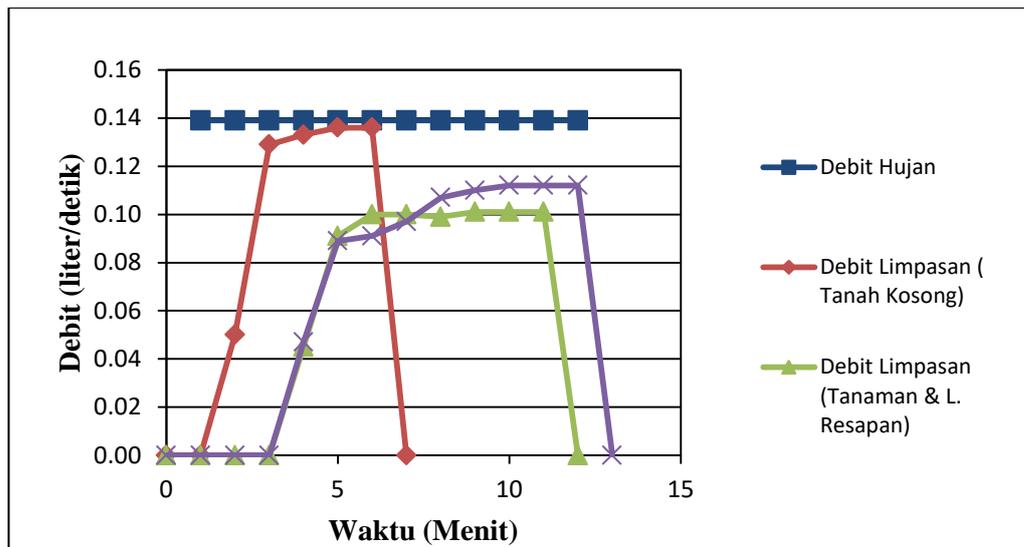
GAMBAR 3. Bagan Alir Tahapan Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

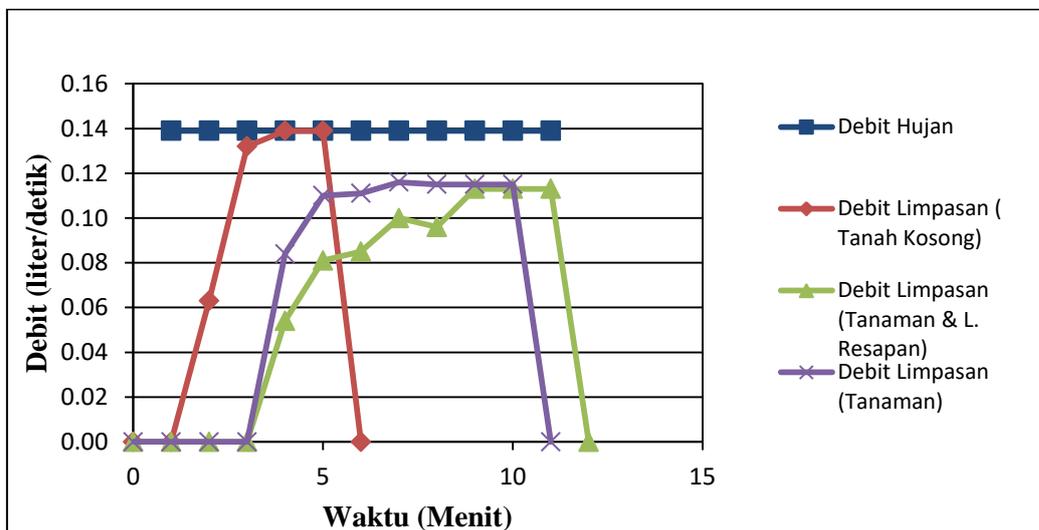
Efisiensi Model Infiltrasi

Hasil perbandingan nilai efisiensi kemampuan model infiltrasi dalam menurunkan debit dan kekeruhan limpasan permukaan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa media infiltrasi mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam menyerap dan menurunkan debit limpasan. Dari data tersebut menunjukkan bahwa dalam kondisi tanah tak jenuh air model infiltrasi yang mempunyai kemampuan infiltrasi paling besar adalah model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan. Dalam waktu 10 menit pertama nilai rata-rata efisiensi pada model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan adalah sebesar 54,17 %, sedangkan pada model infiltrasi taman hujan dan tanah kosong memiliki nilai efisiensi dalam menyerap dan menurunkan debit limpasan adalah berturut-turut sebesar 53,02 % dan 18,87 %. Dari Gambar 5 dapat diketahui juga bahwa penggunaan media infiltrasi pada tanah tak jenuh air, namun juga dapat membantu meningkatkan kapasitas infiltrasi pada tanah yang berada dalam kondisi jenuh sekalipun. Data tersebut menunjukkan bahwa kemampuan model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan masih merupakan model infiltrasi dengan kapasitas infiltrasi terbesar. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata efisiensi dalam waktu 10 menit pertama, yaitu model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan adalah sebesar 53,81% serta model infiltrasi taman hujan dan model infiltrasi tanah kosong berturut-turut adalah sebesar 44,89 % dan 15,97 %.

Dari Gambar 4 dan 5 juga dapat diketahui bahwa model infiltrasi dengan batas waktu kehandalan tertinggi dalam meresapkan air limpasan adalah model infiltrasi dengan media taman hujan dan taman hujan dengan tambahan lubang resapan, dengan batas kehandalan unit masing-masing selama 3 menit, baik dalam kondisi tanah tak jenuh air maupun dalam kondisi tanah jenuh air. Model infiltrasi dengan menggunakan media tanah kosong hanya memiliki batas waktu kehandalan unit dalam meresapkan air limpasan selama 1 menit.



GAMBAR 4. Hidrograf Perbandingan Debit Limpasan pada Model Infiltrasi (Tak Jenuh Air).



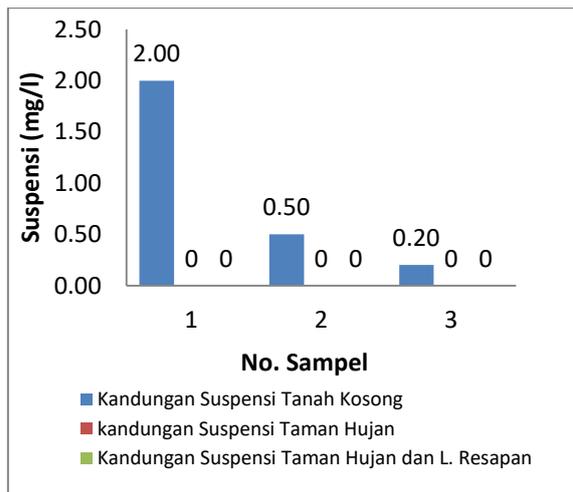
GAMBAR 5. Hidrograf Perbandingan Debit Limpasan pada Model Infiltrasi (Jenuh Air).

Perbedaan kemampuan infiltrasi pada ketiga model infiltrasi tersebut sangat dipengaruhi oleh media yang digunakan. Pada model infiltrasi taman hujan kemampuan tanah dalam menyerap dan menurunkan debit limpasan ditingkatkan dengan bantuan tanaman (krokot), mulsa (sekam padi), dan lubang resapan. Tanaman berperan dalam menggemburkan tanah sehingga pori-pori tanah yang terbentuk akan lebih besar dibandingkan dengan pori-pori tanah kosong, selain itu sistem perakaran tanaman yang berada di bawah permukaan tanah menciptakan rongga-rongga yang memungkinkan untuk terisi dan menyimpan air. Selain tanaman, mulsa juga merupakan salah satu faktor utama dalam peningkatan kapasitas infiltrasi tanah, lapisan mulsa sangat baik dalam menghambat laju limpasan sehingga dapat memberikan waktu pada tanah

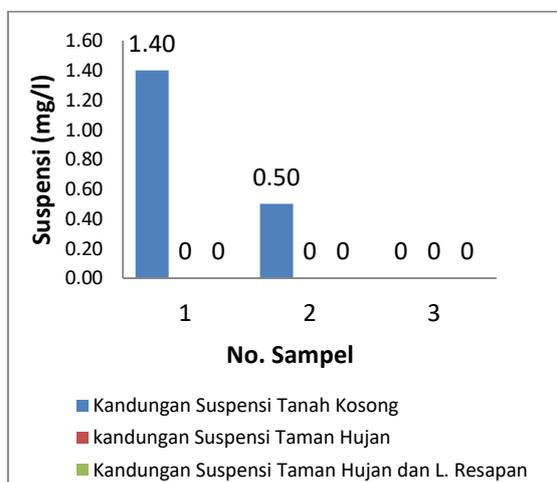
untuk dapat meresapkan air secara perlahan-lahan. Ketebalan lapisan mulsa juga akan dapat mencegah pemampatan tanah, sehingga mengakibatkan pemadatan tanah dan penyumbatan pori-pori tanah oleh butiran-butiran tanah halus yang akan mengurangi kapasitas infiltrasi. Selain itu ketika hujan terjadi lapisan sekam padi akan mengembang dan menjadi sangat permeabel. Sedangkan lubang resapan mempunyai fungsi yang hampir serupa dengan pori-pori tanah asli namun dibuat dengan diameter yang jauh lebih besar daripada pori-pori tanah aslinya, yang dimaksudkan untuk memperbesar gaya gravitasi yang bekerja pada suatu jenis tanah sehingga dapat mempercepat waktu infiltrasi air ke dalam tanah. Akibatnya tanah membutuhkan waktu yang lebih sedikit untuk melakukan proses infiltrasi.

Pengaruh Model Infiltrasi terhadap Kekeruhan Air Limpasan Permukaan

Dalam penelitian ini selain membahas tentang pengaruh taman hujan dalam menurunkan debit limpasan juga akan membahas pengaruh taman hujan terhadap kandungan suspensi air limpasan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



GAMBAR 6. Kandungan Suspensi Air Limpasan Model Infiltrasi pada Kondisi Tanah Tak Jenuh Air.



GAMBAR 7. Kandungan Suspensi Air Limpasan Model Infiltrasi pada Kondisi Tanah Jenuh Air.

Dari Gambar 6 dan Gambar 7 dapat diketahui bahwa pengaruh model infiltrasi taman hujan sangat besar dalam menurunkan kandungan suspensi pada air limpasan. Pada data tersebut terlihat bahwa kandungan suspensi tertinggi terdapat pada aliran permukaan yang terjadi pada model infiltrasi dengan media tanah kosong yaitu sebesar 2 mg/liter pada kondisi

tanah tak jenuh air dan 1,4 mg/liter pada kondisi tanah jenuh air, sedangkan aliran permukaan pada model infiltrasi dengan media taman hujan dan taman hujan dengan tambahan lubang resapan, keduanya sama-sama memiliki nilai kandungan suspensi sebesar 0 mg/liter. Hal ini diakibatkan karena pada model infiltrasi taman hujan terdapat lapisan mulsa dan tanaman. Lapisan mulsa dapat menahan butiran-butiran hujan yang jatuh sehingga tidak langsung mengenai permukaan tanah dan terjadi *splashing*, butiran-butiran hujan yang jatuh akan mengenai lapisan mulsa terlebih dahulu setelah itu baru akan diteruskan ke dalam lapisan tanah secara perlahan, selain itu daun tanaman juga menghambat kecepatan butiran hujan karena hujan yang jatuh akan mengenai daun dari tanaman itu terlebih dahulu, dengan demikian butiran-butiran tanah halus pada permukaan tanah yang berpotensi terbawa oleh limpasan air hujan akan terlindungi dengan adanya lapisan mulsa dan tanaman yang berada di atasnya, sehingga air limpasan tidak memiliki cukup energi lagi untuk mengangkut butiran-butiran tanah tersebut karena energinya telah dipecahkan saat melewati daun tanaman dan lapisan mulsa.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka didapat beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut :

1. Model infiltrasi dengan batas waktu kehandalan tertinggi dalam meresapkan air limpasan adalah model infiltrasi dengan media taman hujan dan taman hujan dengan tambahan lubang resapan, dengan batas kehandalan unit masing-masing selama 3 menit, baik dalam kondisi tanah tak jenuh air maupun dalam kondisi tanah jenuh air. Sedangkan model infiltrasi dengan menggunakan media tanah kosong hanya memiliki batas waktu kehandalan unit dalam meresapkan air limpasan selama 1 menit.
2. Tingkat efisiensi model infiltrasi baik dalam kondisi jenuh maupun tak jenuh air pada 10 menit pertama pengujian yang tertinggi adalah pada model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan yaitu sebesar 54,17 % pada kondisi tanah tak jenuh air, dan 53,81 % pada kondisi tanah

jenuh air. Sedangkan model infiltrasi taman hujan dan model infiltrasi tanah kosong memiliki efisiensi berturut-turut sebesar 53,02 % dan 18,87% pada kondisi tanah tak jenuh air, serta 44,89 % dan 15,97 % pada kondisi tanah jenuh air. Hal ini menunjukkan bahwa model infiltrasi taman hujan dan model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan mampu menurunkan debit air limpasan secara signifikan baik dalam kondisi tanah tak jenuh air maupun dalam kondisi tanah jenuh air.

3. Selain dapat menurunkan debit air limpasan, model infiltrasi taman hujan dan model infiltrasi taman hujan dengan tambahan lubang resapan juga dapat menurunkan kandungan suspensi pada air limpasan hingga mencapai nilai 0 mg/liter, sehingga dapat dikatakan bahwa model infiltrasi taman hujan sangat efektif dalam menurunkan tingkat kekeruhan air limpasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Sitanala (1989). *Konservasi Tanah Dan Air*, Bogor : IPB Press.
- Barid, Burhan, Ilhami, Tyas, F, Fadli (2007). *Kajian Unit Resapan Dengan Lapisan Tanah dan Tanaman Dalam Menurunkan Limpasan Permukaan*, Berkala Ilmiah Teknik Keairan, 13, 4.
- Maryono, Agus (2006). *Konsep Ekodrainase Sebagai Pengganti Drainase Konvensional*, www.kompas.com.
- Pawitan, Hidayat (2011). *Konsep Ekohidrologi Sebagai Paradigma Baru Pengelolaan Sumber Daya Air Berkelanjutan*, KIPNAS X, Jakarta.
- Sasrodarsono, Suyono (1993). *Hidrologi Untuk Pengairan*, Jakarta: Praditya Paramita.
- Suryandari, Lestari (2009). *Membuat Taman Hujan*, www.ideaonline.com
- Suryandari, Lestari (2012). *Taman Hujan, Asri dan Ramah Lingkungan*, www.ideaonline.com.
- Triatmodjo, Bambang (2010). *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.

PENULIS:

Irfan Jufianto

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

Burhan Barid

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

Jazaul Ikhsan

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