

KESERAGAMAN TETESAN PADA IRIGASI TETES SISTEM GRAVITASI *Emission Uniformity on Gravitational Drip Irrigation System*

Humairo Saidah*, I Wayan Yasa*, Ernita Hardiyanti **

Abstract

Since water availability in arid area is very limited, the technology of water-saving irrigation system is extremely needed. Gravitational drip irrigation system is one of modification drip irrigation system that very feasible to apply, due to using familiar materials that will be mostly easy to find and no high skill and sophisticated technology knowledge is needed.

This research conducted an experimental model of drip irrigational system with a reservoir placed on the height of 3 meters. Then observations were made by measuring of water that collected in a glass collector on each emitter placed along lateral pipe 6 meters long. The pipe fitted on a slope of 0%, 0.3%, 0.4% and 0.5%, then be compared its emission uniformity.

The results showed that the best emission uniformity coefficient obtained at 0.3% pipe slope compared with the others with emission uniformity coefficient more than 85% and in a category of very good emission uniformity. Then emission uniformity coefficient also increases while increasing the duration of flows. So the longer time of flows shows the better emitters performance.

Keywordi : Drip irrigation, emission uniformity, slope

PENDAHULUAN

Pemberian air untuk keperluan irigasi pada umumnya menggunakan cara konvensional, yaitu mengalirkan air melalui saluran terbuka menuju lahan irigasi. Tetapi cara ini menjadi tidak efisien untuk kondisi daerah yang mempunyai topografi berbukit dan jenis tanah yang porous. Sehingga penggunaan irigasi yang menggunakan jaringan pipa bisa menjadi alternatif pilihan yang baik karena dapat menghindarkan kehilangan air yang banyak selama di perjalanan.

Salah satu sistem irigasi pipa yang sudah dikenal luas dan banyak diaplikasikan adalah irigasi tetes (*drip irrigation/trickle irrigation*). Sistem irigasi yang memberikan airnya dengan cara diteteskan ini, memberikan efektivitas yang tinggi karena dapat menekan banyaknya kehilangan air akibat rembesan maupun penguapan, sehingga cocok diaplikasikan untuk daerah yang beriklim kering dan mempunyai ketersediaan air terbatas.

Irigasi tetes dengan sistem gravitasi memberikan alternatif teknologi irigasi tetes selain buatan pabrik agar dapat dipakai lebih luas oleh masyarakat, dengan memanfaatkan bahan yang mudah didapat. Selain itu perakitan dan pengoperasiannya juga dapat dikerjakan sendiri tanpa membutuhkan skill yang tinggi. Sistem ini dibuat dengan membuat tandon air dan meletakkannya pada suatu ketinggian tertentu, kemudian mengalirkan airnya secara gravitasi dari tandon tersebut langsung ke tanaman melalui pipa paralon yang dilobangi sesuai jarak tanam, sehingga air dapat menetes tepat pada tanaman yang hendak diairi.

Salah satu faktor yang sangat penting dalam perencanaan irigasi tetes adalah keseragaman tetesan (*emission uniformity*), dimana diharapkan sistem mampu memberikan volume tetesan yang sama dari setiap emitemnya. Pada jaringan irigasi tetes sistem gravitasi biasanya hal ini sangat dipengaruhi oleh lokasi emitter terhadap sumbernya (tandon). Emitter dengan lokasi terdekat akan mendapatkan tekanan paling besar sehingga debit tetesannya juga paling besar jika dibandingkan

* Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

** Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Jl. Majapahit 62 Mataram

dengan emitter yang lokasinya paling jauh. Debit yang bervariasi di sepanjang pipa lateral menunjukkan kinerja dari sistem irigasi tetes tersebut. Semakin tinggi angka keseragaman tetesannya maka dapat dikatakan makin baik.

Banyak faktor yang dapat mempengaruhi besarnya debit tetesan masing-masing emitter. Diantaranya adalah diameter lubang emitter, panjang dan kemiringan pemasangan pipa lateral. Sehingga pembuatan lubang emitter yang seragam, penentuan panjang dan kemiringan pemasangan pipa lateral menjadi faktor penting dalam menghasilkan angka keseragaman tetesan di sepanjang pipa.

Perencanaan kemiringan yang tepat mutlak diperlukan untuk irigasi tetes sistem gravitasi guna mendapatkan angka keseragaman tetesan yang tinggi. Maka dilakukan serangkaian penelitian untuk mengumpulkan data pengamatan langsung terhadap debit keluaran lubang emitter dari sebuah pipa lateral dengan variasi kemiringan.

TINJAUAN PUSTAKA

Irigasi tetes (*drip* atau *trickle irrigation*) adalah salah satu cara pemberian air irigasi yang efisien saat ini untuk lahan kering. Teknologi ini sudah dikenal luas dan terbukti unggul serta telah banyak diterapkan untuk pengembangan tanaman hortikultura (Setianingwulan, I.S., dkk, 2012). Nakayama and Buck (1986) dalam Setianingwulan, I.S., dkk, (2012) menyatakan bahwa tujuan utama dari pengairan tetes adalah untuk mensuplai air dan hara kepada tanaman dalam frekuensi tinggi dan volume rendah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan kesuburan dan konsumtifnya. Irigasi tetes merupakan metode pemberian air tanaman secara kontinyu dan penggunaan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan demikian kehilangan air seperti perkolasi, *run off*, dan evapotranspirasi bisa diminimalkan sehingga efisiensinya tinggi.

Irigasi tetes mengalirkan air dengan kecepatan rendah dalam periode waktu yang lama, dan ditetaskan pada sekitar daerah perakaran (*root zone*) melalui sistem jaringan bertekanan rendah. Oleh karena itu, suatu pengairan tetes ideal adalah pengairan dimana semua emitternya mampu mengalirkan jumlah air yang sama pada setiap tanaman. Banyak komponen yang mempengaruhi akurasi debit keluaran sistem ini, diantaranya adalah kondisi lubang penates (*emitter*).

Penelitian yang dilakukan oleh Safarwadi (2011), menghasilkan bahwa variasi elevasi muka air berpengaruh terhadap sistem hidrolika perpipaan jaringan. Elevasi muka air tandon mempengaruhi besaran debit keluaran dari lubang *emitter*. Pada sistem jaringan irigasi tetes memperlihatkan debit *emitter* akan makin besar untuk muka air yang makin tinggi dan sebaliknya. Debit *emitter* juga akan makin kecil untuk pipa yang semakin panjang. Musdalifah (2010) juga telah melakukan penelitian mengenai Analisa Pengaruh Variasi Ketinggian Air pada Tandon Terhadap Volume dan Keseragaman Tetesan serta Kehilangan Tenaga pada Pipa Bambu dan Pipa Paralon menunjukkan bahwa semakin tinggi muka air pada tandon maka volume tetesan dan keseragaman tetesan keduanya juga semakin besar, sebaliknya kehilangan tenaga yang terjadi semakin kecil.

Penelitian lain dilakukan oleh Tribowo, R.I (2008) di daerah Indramayu Jawa Barat, yang menerapkan sistem irigasi tetes dengan bahan baku jaringan seluruhnya berasal dari daerah setempat, ternyata mempunyai kinerja yang tinggi terbukti dengan tercapainya efisiensi lebih dari 90%

dan bahan mencapai 95% dalam penyerapan air oleh tanaman, dimana jaringan irigasinya menggunakan pipa PVC yang dilengkapi penetes ulir plastik sebagai regulator penetes.

Nilai keseragaman tetesan (*Emission Uniformity*) dapat dihitung dengan persamaan Christiansen (1942) dalam Rai, I. B., (2010) :

$$CU = 100\% \left(1 - \frac{D}{\bar{y}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

$$D = \sqrt{\frac{\sum(y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Dengan CU adalah koefisien keseragaman (%); D, simpangan baku; \bar{y} , harga pengamatan rerata; y_i , nilai pengamatan; dan n, jumlah pengamatan.

Untuk mendapatkan rancangan sistem irigasi tetes terbaik mengharapkan koefisien keseragaman tetesan 100%, agar setiap tanaman mendapatkan air dalam volume yang sama untuk kegiatan konsumtif. Namun kenyataan sulit untuk mendapatkan koefisien keseragaman sempurna, karena banyaknya faktor yang berpengaruh di dalamnya.

Tabel 1 Kriteria tingkat keseragaman tetesan sistem irigasi tetes menurut ASAE

Kriteria	<i>Statistical Uniformity</i> (SU)	<i>Coefficient of Uniformity</i> (CU)
Sangat baik	95 % - 100 %	94 % - 100 %
Baik	85 % - 90 %	81 % - 87 %
Cukup baik	75 % - 80 %	68 % - 75 %
Jelek	65 % - 70 %	56 % - 62 %
Tidak layak	< 60 %	< 50 %

Sumber : Prabowo,A.dkk,2004

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan membuat rangkaian irigasi tetes dari pipa paralon/PVC Ø^{1/2}". Lalu membuat lubang penetes/*emitter* dengan jarak antar *emitter* 50 cm dan diameter lubang *emitter* ±0,5 mm. Panjang pipa lateral yang digunakan adalah 6 m dan variasi kemiringan pipa dimulai dari 0%, 0.3%, 0.4% dan 0.5%. Air dialirkan dari tandon yang diletakkan pada ketinggian 3 meter dari permukaan tanah. Debit dialirkan pada sitem jaringan berbagai kemiringan, lalu diukur keseragaman tetesannya berdasarkan perolehan gelas kolektor di masing-masing emitter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran keseragaman tetesan dilakukan dengan mengukur volume tetesan pada gelas kolektor yang diletakkan pada masing-masing emitter. Pengukuran dilakukan dengan variasi waktu pengaliran 15 menit, 30 menit dan 60 menit dan masing-masing emitter dilakukan 3 kali pengambilan sampel, yang kemudian dirata-ratakan.

Volume tetesan

Pengukuran volume dilakukan masing-masing 3 kali untuk pengaliran 15, 30 dan 60 menit., yang kemudian dirata-ratakan. Berikut hasil pengukuran volume tetesan yang diperoleh dari berbagai kemiringan dan menghasilkan angka keseragaman yang bervariasi, seperti pada tabel 2.

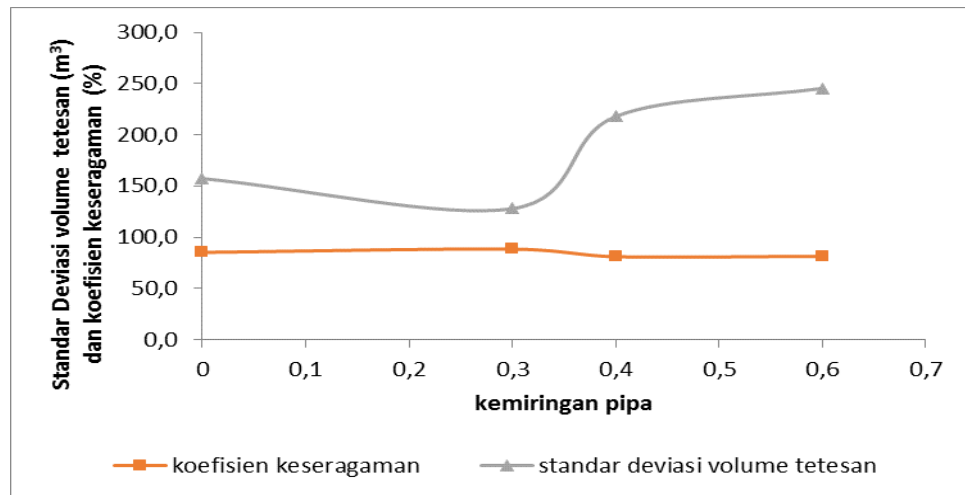
Tabel 2. Volume tetesan rerata masing-masing emitter

No emitter	Kemiringan pipa			
	0%	0.3%	0.4%	0.5%
1	709.0	858.0	703.0	943.0
2	928.0	842.0	752.0	794.0
3	1174.0	1058.0	1167.0	1250.0
4	1355.0	1122.0	1354.0	1446.0
5	1088.0	1160.0	1268.0	1311.0
6	1065.0	1100.0	1172.0	1453.0
7	1050.0	1127.0	1146.0	1259.0
8	1164.0	1149.0	1293.0	1411.0
9	1092.0	1140.0	1295.0	1484.0
10	1217.0	1165.0	1368.0	1475.0
11	950.0	1168.0	1030.0	1198.0
12	977.0	1288.0	1218.0	1679.0
Rerata (m ³)	1064.1	1098.1	1147.2	1308.6
Standar deviasi (m ³)	157.3	127.9	217.9	245.4
Keseragaman tetesan (%)	85.2	88.4	81.0	81.2

Sumber : Hasil perhitungan

Berdasarkan hasil pengukuran volume tetesan dan perhitungan keseragaman tetesan di masing-masing lubang emitter, maka dapat dilihat bahwa kemiringan 0.3% memiliki angka keseragaman tetesan paling baik dibandingkan kemiringan 0%, 0.4% dan 0.5%. Dilihat dari volume tetesannya, angka keseragaman tetesan yang dihasilkan pada kemiringan pipa 0.3% adalah sebesar 88.4%. Angka ini sudah cukup besar dan bahkan termasuk dalam kategori memiliki keseragaman yang sangat baik.

Angka keseragaman tetesan terbaik diperoleh dari nilai standar deviasi yang terkecil dari tetesan antar lubang emitter di sepanjang pipa. Semakin kecil standar deviasinya maka akan semakin tinggi keseragaman tetesannya, seperti diperlihatkan pada gambar 1. Pengukuran volume tetesan yang menghasilkan simpangan baku paling kecil adalah pipa yang dipasang dengan kemiringan 0.3%, dan menghasilkan koefisien keseragaman 88.4%.



Gambar 1. Standar deviasi dan keseragaman tetesan pada berbagai kemiringan pipa

Debit tetesan dan waktu penetesan

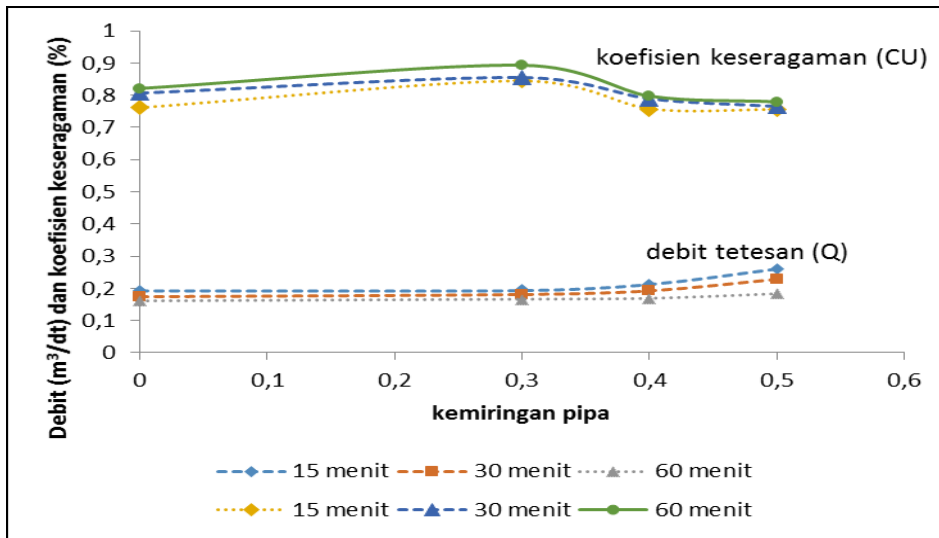
Pengukuran debit tetesan dilakukan untuk melihat karakteristik besaran debit yang diperoleh pada rentang periode waktu yang ditentukan. Selain itu juga untuk mendapatkan informasi besarnya debit tetesan pada setiap lubang untuk waktu pengaliran yang berbeda, apakah lamanya waktu pengaliran mempengaruhi besarnya keseragaman tetesan.

Pengukuran debit tetesan dilakukan dengan mengukur perolehan volume di gelas kolektor kemudian dibagi terhadap lamanya waktu pengaliran. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing periode waktu yaitu 15, 30 dan 60 menit dan kemudian dirata-ratakan. Setelah pengukuran debit dilakukan, kemudian dilakukan perhitungan koefisien keseragaman tetesan di sepanjang pipa.

Pengukuran debit memperoleh hasil bahwa makin besar kemiringan pipa, maka debit rata-rata yang menetes dari emittersnya juga makin besar. Hal ini dapat dipahami karena kemiringan pipa menambah kecepatan aliran sehingga debit yang dihasilkan juga makin besar. Dari hasil perhitungan keseragaman menunjukkan bahwa kemiringan 0.3% mempunyai keseragaman tetesan paling baik dibandingkan pipa yang dipasang secara mendatar (tanpa kemiringan) juga terhadap pipa yang diberikan kemiringan lebih besar.

Hasil pengukuran debit tetesan terhadap waktu menunjukkan adanya hubungan antara waktu pengaliran terhadap debit maupun keseragaman tetesan. Makin panjang waktu pengaliran justru menghasilkan debit tetesan emitter yang makin kecil, tetapi koefisien keseragamannya makin baik. Jadi, semakin panjang waktu pengaliran makin tinggi angka koefisien keseragaman tetesan, tetapi debit tetesan reratanya makin kecil.

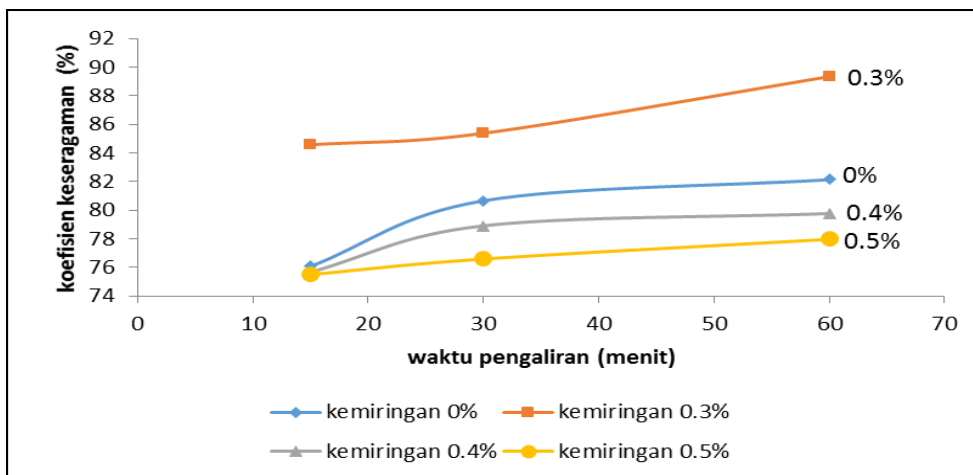
Hasil pengukuran debit dan perhitungan koefisien keseragaman tetesan diberikan pada gambar 2.



Gambar 2. Debit dan keseragaman tetesan pada berbagai kemiringan pipa

Hasil pengukuran debit tetesan pada rentang waktu yang berbeda menunjukkan adanya pengaruh waktu pengaliran terhadap angka koefisien keseragaman tetesan yang dihasilkan pada seluruh kemiringan pipa yang diujicobakan. Hal ini dapat diartikan bahwa waktu pengaliran sangat mempengaruhi kinerja alat penetes, dimana untuk waktu penetesan yang lebih singkat memiliki angka keseragaman tetesan lebih rendah. Begitu juga sebaiknya, dimana angka keseragaman tetesan akan meningkat seiring dengan penambahan waktu pengaliran. Hal ini kemungkinan disebabkan karena aliran baru saja dibuka sehingga kinerja penetes belum stabil.

Koefisien keseragaman tetesan dilihat pada berbagai waktu pengaliran dan variasi kemiringan pipa disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Koefisien keseragaman tetesan pada berbagai waktu pengaliran dan kemiringan pipa

Koefisien keseragaman tetesan tertinggi diperoleh pada kemiringan pipa 0.3%, untuk seluruh waktu pengaliran 15 menit, 30 menit dan 60 menit. Dan dari seluruh kemiringan yang diujicobakan menunjukkan bahwa makin lama waktu pengaliran angka koefisien keseragaman makin besar. jadi dapat disimpulkan bahwa diantara kemiringan 0%, 0.3%, 0.4% dan 0.5%, maka kemiringan yang memberikan angka koefisien keseragaman tetesan terbaik dalam seluruh variasi waktu adalah kemiringan 0.3%, dengan angka keseragaman lebih dari 85% dan masuk dalam kategori sangat baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari kemiringan pipa 0%, 0,3%, 0,4% dan 0,5% yang diujicobakan, keseragaman tetesan terbaik dicapai pada kemiringan pipa 0,3% dengan angka keseragaman tetesan > 85%. Makin lama waktu pengaliran menunjukkan keseragaman tetesan yang makin meningkat, yang berarti kinerja penates semakin bagus seiring dengan lamanya waktu pengaliran.

Saran

Perlu diuji untuk kemiringan pipa dari 0 – 3 % dan waktu pengaliran yang lebih besar dari 60 menit, untuk melihat keseragaman tetesan optimumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulgani, J.Y. 2000. *Tumpang Gilir (Relay Planting) Antara Jagung dan Kacang Hijau atau Kedelai Sebagai Alternatif Peningkatan Produktivitas Lahan kering di NTB*, Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP), Mataram.
- Anonim. 2011. *Irigasi Tetes*, <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19349/4/Chapter%20II.pdf>, di unduh pada 22 Juli 2011.
- Musdalifah. 2010. *Analisa Pengaruh Variasi Ketinggian Air pada Tandon Terhadap Volume dan Keseragaman Tetesan serta Kehilangan Tenaga pada Pipa Bambu*, Mataram.
- Prabowo,A., Prabowo,A., dan Hendriadi,A. 2004. *Pengelolaan Irigasi Hemat Air di Lahan Kering Aplikasi Irigasi Tetes dan Curah*, Banten.