



Uji Kinerja *Portable Rainfall Simulator* pada Berbagai Tekanan Pompa

Performance Test of Portable Rainfall Simulator on Various Pump Pressures

Ridwan^{1*}, Oktafri¹, Muhammad Amin¹, Maya Ardila¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: ridwan.1965@fp.unila.ac.id

Abstract. *Rainfall simulator is a tool that allows you to create artificial rain simulation as you wish. Rainfall simulator can be used to study runoff, erosion, infiltration, and other events in hydrological processes on a laboratory scale. The purpose of the study was determine the performance of the portable rainfall simulator that had been made with test parameters, namely the discharge radiance value, nozzle constanta, and uniformity coefficient. The test carried out using three variatons of pump pressure treatment, namelay 1.0, 1.3, and 1.6 bar and each treatment was repeated 3 times with a test time of 7.5 minutes. The test result show that the portable rainfall simulator can produce water discharge with uniformity level (CU) greather than 70%. The best pump pressure for the highest uniformity of transmission is 1.6 bar. The pumping pressure affects the water discharge with a uniformity coefficient value (CU), the greather the pump pressure, the greather the water discharge value, and the uniformity coefficient value (CU). The type of nozzle used is good enough to be used as a transmitter from the rainfall simulator that was made.*

Keywords: *Coefficient Uniformity (CU), Discharge, Nozzle, Rain, Rainfall Simulator, Water.*

1. Pendahuluan

Siklus hidrologi merupakan peristiwa pergerakan air laut yang menguap ke udara dan akan jatuh kembali ke permukaan tanah dalam bentuk hujan atau bentuk presipitasi lain, lalu akan kembali ke laut, dan peristiwa ini terjadi secara terus menerus dan berulang (Soemarto, 1987). Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim utama yang dapat menyebabkan terjadinya erosi (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2010). Erosi dapat mengakibatkan penurunan suatu produktivitas tanah, daya dukung

tanah, dan juga kualitas lingkungan. Degradasi lahan di Indonesia merupakan masalah serius bagi pertanian lahan kering dan sampai saat ini yang menjadi penyebab utamanya yaitu aliran permukaan dan erosi (Banuwa, 2013). Prakiraan atau prediksi erosi pada suatu lahan penting dilakukan karena erosi sangat menentukan keberhasilan suatu pengelolaan lahan (Banuwa, 2013).

Jika prakiraan erosi dilakukan di lapang dengan menggunakan curah hujan alami, maka akan mengalami kesulitan dimana hujan di suatu daerah tidak pasti dengan durasi yang tidak menentu. Selain itu, penelitian yang dilakukan di lapang dengan menggunakan curah hujan alami, akan membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar. *Rainfall Simulator* sebagai alat yang dapat digunakan untuk menyimulasikan hujan tiruan yang dapat digunakan untuk mempelajari peristiwa erosi dan untuk mempelajari parameter hidrologi lainnya seperti infiltrasi dan *runoff* dibawah pemakaian hujan yang terkontrol.

Alat *Rainfall Simulator* merupakan suatu alat yang dapat membuat simulasi hujan tiruan dengan durasi yang dapat ditentukan sesuai dengan keinginan, dapat dilakukan pada waktu kapanpun, dan mudah dipindah-pindahkan (*portable*). Thomas et al. (1989), menyatakan bahwa simulator hujan (*Rainfall Simulator*) dapat digunakan pada penelitian erosi, infiltrasi, dan intersepsi. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan alat simulator hujan. Martinez-Mena dkk (2001), mempelajari perubahan sifat fisik tanah dalam plot 2 x 2 m melalui delapan simulasi masing-masing selama 20 menit dengan menggunakan *Rainfall Simulator*.

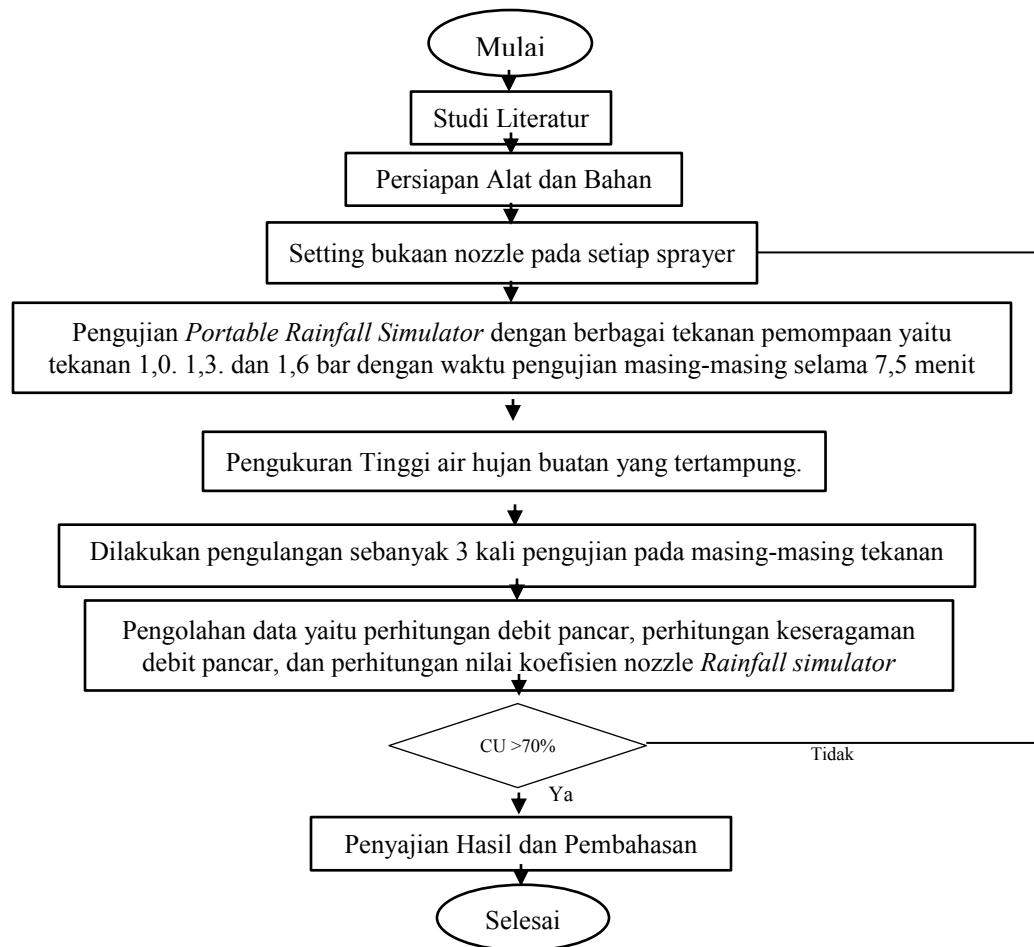
Merriam (1980), menyatakan bahwa pengujian koefisien keragaman penting dilakukan untuk evaluasi dari kinerja alat *Portable Rainfall Simulator*. Blanquies et al. (2007), menyatakan bahwa keseragaman yang dihasilkan harus diatas 70%, koefisien keseragaman yang memberikan nilai yang tinggi menunjukkan air hujan buatan yang dihasilkan oleh *output nozzle Rainfall Simulator* adalah seragam. Moore et al. (1983) mengatakan bahwa, nilai koefisien keseragaman akan makin kecil jika penyimpangan semakin besar, sehingga dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kinerja *Portable Rainfall Simulator* yang telah dibuat yaitu untuk mendapatkan nilai Debit hujan buatan, Koefisien Keseragaman, dan Konstanta *Nozzle* yang dihasilkan oleh *Portable Rainfall Simulator* dengan menggunakan variasi tekanan pompa. Supaya nantinya alat *Portable Rainfall Simulator* ini dapat digunakan untuk penelitian berkelanjutan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga Maret 2022 di Laboratorium Lapang Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Portable Rainfall Simulator*, selang bening ukuran kecil sepanjang 55 meter, selang bening ukuran sedang sepanjang 7 meter, gelas kaca sebanyak 25 buah, penggaris, *stopwacth*, *water pressure gauge* ukuran maks 4 bar, dan 2 unit pompa air.

2.1. Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

2.2 Pengolahan Data

a. Volume

Volume hujan buatan yang tertampung dihitung menggunakan rumus 1.

$$V = P \times L \times T \quad (1)$$

dimana V adalah volume air hujan yang tertampung (m^3), P adalah panjang gelas kaca (m), L adalah lebar gelas kaca (m), T adalah tinggi air hujan yang tertampung dalam gelas kaca (m).

b. Koefisien keseragaman Christiansen (CU)

Koefisien keseragaman Christiansen (CU) dihitung menurut persamaan 2 (James, 1988).

$$CU = \left(1 - \frac{\sum |Xi - \bar{x}|}{\sum x}\right) \times 100\% \quad (2)$$

dimana CU adalah koefisien keseragaman (%), Xi adalah debit air yang tertampung pada wadah ke- i (m^3/dtk), $\bar{x}$ adalah debit rerata air yang tertampung (m^3/dtk), $|Xi - \bar{x}|$ adalah deviasi.

c. Konstanta Nozzle

Nilai koefisien dari nozzle digunakan rumus 3 (James, 1988).

$$\text{Konstanta Nozzle} = \frac{\sqrt{N}}{0.05} - \frac{\sqrt{N}}{0.05} \left(\frac{CU}{100} \times \frac{Q_{ave}}{Q_{min}} \right) \quad (3)$$

dimana CU adalah keseragaman (%) N adalah jumlah *Nozzle*, $Q_{\min}$ adalah debit minimum (m^3/dtk), Q_{ave} adalah debit rata-rata (m^3/dtk), 0.05 nilai koefisien *Nozzle*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Koefisien Keseragaman (CU)

Perhitungan koefisien keseragaman dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari alat pancar (*nozzle*) *portable Rainfall Simulator*. Koefisien keseragaman (*Coefficient of Uniformity* /CU) merupakan parameter yang penting untuk evaluasi dari kinerja rainfall simulator. Koefisien keseragaman yang memberikan nilai tinggi menunjukkan air hujan buatan output *nozzle* yang dihasilkan *Rainfall Simulator* adalah seragam. Nilai koefisien keseragaman ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien keseragaman (CU)

Tekanan (Bar)	Ulangan	CU (%)	Rerata (%)
1,0	1	79.47	79.55
	2	79.79	
	3	79.41	
1,3	1	80.17	82.15
	2	82.39	
	3	83.88	
1,6	1	86.71	85.97
	2	84.61	
	3	86.58	

Hasil perhitungan yang didapatkan menunjukkan terdapat perbedaan nilai keseragaman yang dihasilkan. Perbedaan nilai keseragaman ini disebabkan karena faktor tekanan yang beroperasi dan faktor lubang keluaran *nozzle* yang meloloskan air keluar. Setiap *nozzle* menghasilkan debit air yang berbeda, sehingga nilai koefisien keseragaman (CU) yang diperoleh juga berbeda. Nilai koefisien keseragaman (CU) terendah terjadi pada tekanan 1 bar pada ulangan ke-3 yaitu dengan nilai CU sebesar 79.41%, hasil ini menunjukkan nilai Koefisien keseragaman yang cukup baik karena koefisien keseragaman memiliki nilai diatas 70%. Nilai koefisien keseragaman (CU) tertinggi terjadi pada tekanan 1.6 bar pada ulangan ke-1 yaitu dengan nilai CU sebesar 86.71%. Hasil ini menunjukkan nilai yang baik karena koefisien keseragaman memiliki nilai diatas 85% artinya tingkat penyimpangan baku tidak lebih dari 15%. Nilai koefisien keseragaman menunjukkan tingkat keseragaman pada saat pengoperasian rainfall simulator dengan menggunakan tekanan pemompaan. Moore *et al.* (1983) mengatakan bahwa, nilai koefisien keseragaman akan semakin kecil, jika terjadi penyimpangan yang semakin besar. Nilai koefisien keseragaman yang dihasilkan dari pengujian *rainfal simulator* memberikan keseragaman pancar diatas 70%, maka dapat disimpulkan bahwa keluaran air dari *nozzle* alat *rainfall simulator* memiliki tingkat keseragaman pancar yang baik dan *nozzle* berfungsi dengan baik.

3.2 Konstanta Nozzle

Nozzle yang digunakan memiliki nilai koefisien variasi yaitu sebesar 0.05. Berdasarkan Keller and Bleisner (1990), *nozzle* yang memiliki nilai koefisien variasi ≤ 0.05 , maka *nozzle* tersebut termasuk ke dalam kategori baik. Koefisien variasi *nozzle* merupakan nilai diameter keluaran dari setiap *nozzle* yang digunakan. Setelah diketahui nilai koefisien variasi *nozzle*, maka selanjutnya dapat diperoleh nilai konstanta *nozzle* yang digunakan dengan menggunakan persamaan 3, rumus

konstanta nozzle diperoleh dari turunan rumus koefisien variasi. Nilai konstanta *nozzle* ditunjukkan pada Tabel 2.

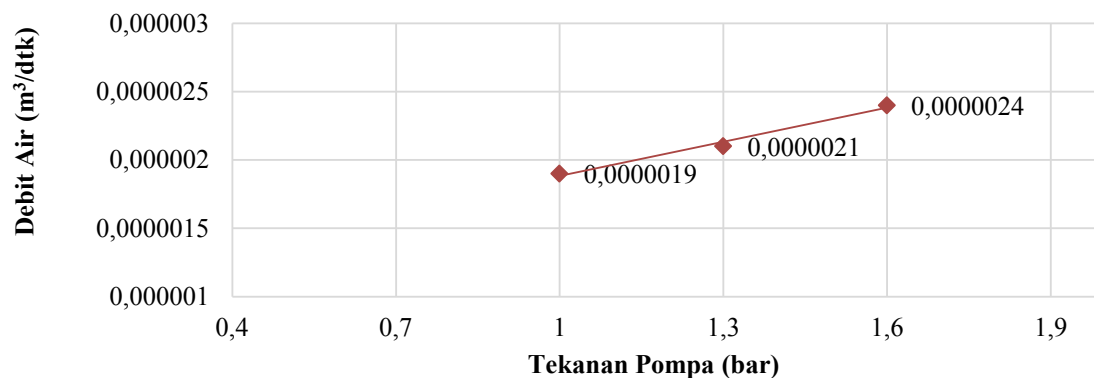
Tabel 2. Konstanta *Nozzle*

Tekanan (bar)	Ulangan (U)	Konstanta <i>Nozzle</i>	Rerata
1,0	1	98.49	98.47
	2	98.42	
	3	98.47	
1,3	1	97.93	
	2	98.41	
	3	98.49	
1,6	1	98.70	
	2	98.68	
	3	98.60	

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat diketahui bahwa *nozzle* yang digunakan memiliki nilai konstanta yaitu sebesar 98.47. Nilai konstanta *nozzle* berbeda-beda pada setiap tekanan dan ulangan. Perbedaan ini yang mengakibatkan perbedaan besarnya jumlah debit air yang tertampung dalam setiap gelas penampung pada setiap tekanan dan ulangan.

3.3 Hubungan Antara Tekanan Pompa Dan Debit Pancar

Hubungan antara tekanan pemompaan dan debit pancar disajikan pada Gambar 2.

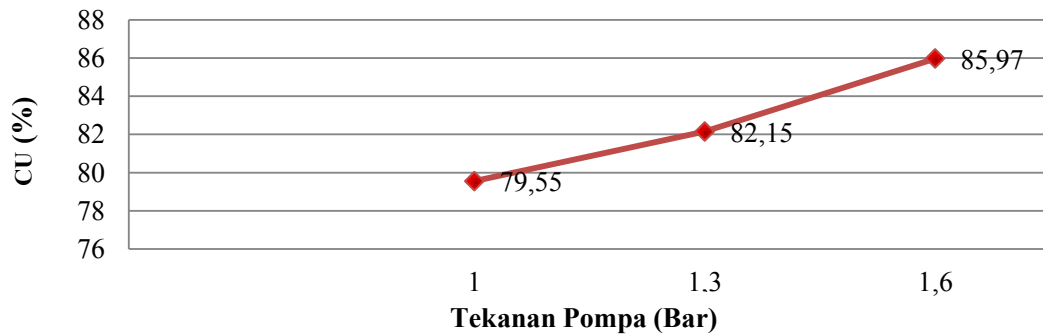


Gambar 2. Hubungan antara tekanan pompa dan debit air

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tekanan pompa berbanding lurus dengan debit pancar yang dihasilkan. Semakin besar tekanan pompa yang diberikan maka akan semakin besar juga debit yang dihasilkan. Seperti yang dikemukakan oleh Puspitarini (2007), bahwa tekanan pompa yang semakin besar akan mengakibatkan debit air keluaran juga semakin besar. Khairiah (2004) mengatakan bahwa, debit keluaran nozzle akan meningkat seiring dengan meningkatnya tekanan pompa yang bekerja, semakin besar tekanan pompa yang diberikan maka debit keluaran sprayer akan semakin besar.

3.4 Hubungan antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman (CU)

Hubungan tekanan pompa terhadap nilai koefisien keseragaman yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hubungan antara tekanan pompa dan koefisien keseragaman (CU)

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa nilai koefisien keseragaman (CU) dengan tekanan 1.6 bar lebih besar dari nilai koefisien keseragaman (CU) dengan tekanan 1.3 bar dan 1.0 bar. Nilai koefisien keseragaman (CU) dengan tekanan 1.3 bar lebih besar dari nilai koefisien keseragaman (CU) dengan tekanan 1.0 bar. Data tersebut menunjukkan bahwa tekanan pompa berpengaruh terhadap besarnya nilai koefisien keseragaman (CU), dimana tekanan pompa berbanding lurus dengan nilai koefisien keseragaman (CU), semakin besar tekanan pompa maka akan semakin besar juga nilai koefisien keseragaman (CU). Khairiah (2014), menyatakan bahwa kecilnya nilai CU disebabkan karena rendahnya tekanan pemompaan, semakin besar tekanan pemompaan maka nilai CU juga akan semakin besar.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit pancar dengan tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70%. Sehingga dapat diartikan bahwa air hujan buatan keluaran *nozzle Portable Rainfall Simulator* memiliki tingkat keseragaman yang baik.
2. Tekanan pompa berpengaruh pada keseragaman pancar, dan koefisien keseragaman terbaik didapatkan pada tekanan pompa 1.6 bar sebesar 85.97%.

4.2 Saran

Setelah diperoleh hasil pengujian karakteristik nozzle dan tekanan pompa terbaik selanjutnya dapat dilakukan pengujian intensitas hujan yang dapat dibuat oleh alat *portable rainfall simulator* dengan menggunakan tekanan 1 bar, 1.3 bar dan 1.6 bar.

Daftar Pustaka

- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Blanquies, L., M. Scharff, and B. Hallock. 2007. *The Design and Construction of Rainfall Simulator*. Cal Poly State University San Luis Obispo. California.
- James, L. G., 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design*. Published Simultaneously. Washington D.C.
- Kartasapoetra, A.G., dan M.M.Sutedjo. 2010. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Keller, J and R.D. Bleisner. 1990. *Sprinkler and Trickle Irrigation*. AVI Publishing Company, Inc. New York, USA.
- Khairiah, N. I. 2004. Evaluasi Kinerja Penggunaan Air Irigasi Sprinkler Studi Kasus di Kabupaten Enrekang. (*Skripsi*). Universitas Hasanuddin. Makasar.
- Martinez-Mena, M., R. Abadia, V. Castillo, Y.J. Albaladejo. 2001. Diseño experimental mediante

- lluvia simulada para el estudio de los cambios en la erosión del suelo durante la tormenta. *Rev. C. & G.*, 15(1-2):31-43.
- Merriam, J.L. 1980. *Evaluation Irrigation System and Practice*. Irrigation Prctice. Polytecnic State University. San Luis Obispo, California.
- Moore, I. D., M. C. Hirchi, and B. J. Barfield. 1983. Kentacy Rainfall Simulator. *Transaction of The ASAE* 3:1085-1089.
- Puspitarini, H. D. 2007. Pengaruh Tekanan dan Tinggi Pipa Riser Terhadap Produksi Tanaman Jeruk (*Citrus sinesis*) dengan Sistem Irigasi Curah (Sprinkler Irrigation). (*Skripsi*). Universitas Brawijaya. Malang.
- Soemarto.C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Thomas, N.P., A. Samir., and El Swaify. 1989. Construction and Calibration of Rainfall Simulator. *Journal of Agricultural Engineering*, 43: 1-9.