



Uji Kinerja *Portable Rainfall Simulator* pada Berbagai Tekanan untuk Mengukur Keseragaman dan Intensitas Hujan

Portable Rainfall Simulator Performance Test on Various Pressure to Uniformity and Intensity of Rain

Ridwan^{1*}, Oktafri¹, Muhammad Amin¹, Rendi Amanda Berdikari¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: zahabridwan@gmail.com

Abstract. *Indonesia is located in a tropical climate, which only has rainy and dry seasons. However, the seasonal pattern in Indonesia can no longer be used as a reference, especially the rainy season. This causes environmental problems, one of which is erosion. To overcome these problems, it can be done by simulating artificial rain using a portable rainfall simulator. This study aims to determine the performance test of a portable rainfall simulator at various pressures to measure the uniformity and intensity of rain. This research was conducted by testing the Portable Rainfall Simulator with various pumping pressures, namely 1.5, 1.8, and 2.1 bar with a test time of 15, 30, 45, 60, and 75 minutes, respectively. The results showed that the Portable Rainfall Simulator produced rain discharge with a uniformity level (CU) greater than 70%. This means that the artificial rainwater produced by the Portable Rainfall Simulator nozzle has a good level of uniformity and has good performance. Portable Rainfall Simulator with adjustable nozzle is only able to produce rain intensity criteria at various pressures, namely very light rain and light rain at pressures of 1.5, 1.8, and 2.1 bar. In addition, the pumping pressure affects the value of the uniformity coefficient of the radiated discharge (CU), the greater the operating pumping pressure, the greater the value of the uniformity coefficient of the radiated discharge (CU). However, this pumping pressure has no effect on the value of rain intensity.*

Keywords: *Climate, Erosion, Portable Rainfall Simulator, Rain.*

1. Pendahuluan

Hujan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap erosi di Indonesia, dalam hal ini besarnya curah hujan, intensitas, dan distribusi hujan terhadap tanah, Jumlah dan kecepatan aliran permukaan dan kerusakan erosi (Arsyad, 1989). Air hujan yang jatuh ke bumi akan mengakibatkan pengikisan terhadap tanah yang dilaluinya sehingga menyebabkan terjadinya erosi pada kemiringan

lahan tertentu. Erosi dapat menyebabkan merosotnya produktivitas tanah, daya dukung tanah dan kualitas lingkungan hidup (Suripin, 2002). Lahan yang terdegradasi di Indonesia adalah masalah serius padapertanian lahan kering yang hingga saat ini penyebab utamanya adalah aliran permukaan dan erosi (Banuwa, 2013). hal paling berpengaruh dari terjadinya erosi yaitu intensitas curah hujan dan kemiringan lahan.

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Intensitas hujan tergantung dari lama dan besarnya hujan. Semakin lama hujan berlangsung maka intensitasnya akan cenderung makin tinggi, begitu juga sebaliknya semakin pendek lamanya hujan maka semakin kecil juga intensitasnya. Intensitas ditinjau berdasarkan kala ulang juga akan berbanding lurus, semakin lama waktu kala ulangnya maka akan semakin tinggi pula intensitasnya. Suatu intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas (Sudjarwadi, 1987).

Rainfall simulator adalah alat untuk mempelajari parameter hidrologi seperti infiltrasi dan *runoff* dibawah pemakaian hujan yang terkontrol. Prinsip dasar alat ini adalah membuat hujan buatan dengan bermacam-macam intensitas sesuai yang dikehendaki. Maka dari itu penelitian kali ini mengukur keseragaman dan intensitas hujan menggunakan alat *rainfall simulator*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 di Laboratorium Lapang Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL) Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Portable Rainfall Simulator*, Selang bening ukuran sedang sepanjang 7 meter, plastik bening ukuran panjang 13 meter dan lebar 3 meter, corong plastik 25 buah, gelas kaca sebanyak 25 buah, penggaris, *stopwath*, *Pressure Gauge* ukuran maks 4 bar, dan pompa air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian terhadap alat *Portable Rainfall Simulator* untuk mendapatkan debit hujan buatan, keseragaman pancar yang dihasilkan, dan nilai konstanta *nozzle* yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pompa yaitu 1,0; 1,5; dan 2,0 bar yang dilakukan selama 5; 7,5; 10; 12,5 menit untuk masing-masing tekanan pompa, besarnya tekanan pompa yang digunakan ditunjukkan pada *Pressure Gauge*. Masing-masing pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai intensitas dan keseragaman hujan buatan yang dihasilkan oleh alat *Portable Rainfall Simulator* pada berbagai tekanan pompa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Keseragaman Hujan (CU)

Koefisien keseragaman merupakan parameter penting pada evaluasi kinerja dari alat *rainfall simulator*. Nilai koefisien keseragaman yang tinggi menunjukkan air hujan buatan output *nozzle* yang dihasilkan adalah seragam. Pengujian keseragaman dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pemompaan yaitu tekanan 1,5; 1,8; dan 2,1 bar yang dilakukan selama 15, 30, 45, 60, 75 menit untuk masing-masing tekanan pompa. Blanquies dkk (2007), menyatakan bahwa indeks keseragaman harus mencapai angka diatas 70%, dengan diameter hujan mendekati di lapang yaitu sebesar 1 mm sampai dengan 7 mm yangartinya *rainfall simulator* bekerja dengan baik.

Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu terdapat perbedaan nilai koefisien keseragaman hujan yang dihasilkan. Nilai koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 1.5 bar dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit (Tabel 1). Didapatkan nilai koefisien keseragaman hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 71,93%, 71,95%, 72,23%, 72,05, 74,61%. Dari data tersebut menunjukkan hasil nilai Koefisien keseragaman yang cukup baik karena nilai koefisien keseragaman diatas 70%. Nilai koefisien

keseragaman yang terendah berada pada waktu yang 15 menit dengan nilai 71,93%, sedangkan yang terbesar pada waktu 75 menit dengan nilai 74,61%.

Tabel 1. Koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 1.5 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	CU (%)	Rata-rata (%)
15	1	72,21	71,93
	2	71,92	
	3	71,65	
30	1	73,15	71,95
	2	71,61	
	3	71,10	
45	1	72,82	72,23
	2	71,21	
	3	72,65	
60	1	71,22	72,05
	2	72,65	
	3	72,28	
75	1	74,96	74,61
	2	74,84	
	3	74,04	

Nilai koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 1.8 bar (Tabel 2) dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit. Didapatkan nilai koefisien keseragaman hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 76.28%, 74.43%, 74,99%, 72.49%, 73,30%. Dari data tersebut menunjukkan hasil nilai Koefisien keseragaman yang cukup baik karena nilai koefisien keseragaman diatas 70%. Nilai koefisien keseragaman yang terendah berada pada waktu yang 60 menit dengan nilai 72,49%, sedangkan yang terbesar pada waktu 15 menit dengan nilai 76.28%.

Tabel 2. Koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 1.8 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	CU (%)	Rata-rata (%)
15	1	74,94	76,28
	2	79,33	
	3	74,57	
30	1	73,00	74,43
	2	77,45	
	3	72,84	
45	1	74,17	74,99
	2	79,73	
	3	71,06	
60	1	73,04	72,49
	2	72,20	
	3	72,23	
75	1	73,22	73,30
	2	74,48	
	3	72,19	

Tabel 3. Koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 2.1 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	CU (%)	Rata-rata (%)
15	1	82,86	81,07
	2	82,67	
	3	77,68	
30	1	73,22	75,41
	2	78,12	
	3	74,89	
45	1	76,03	75,78
	2	76,70	
	3	71,60	
60	1	74,74	75,08
	2	76,06	
	3	74,43	
75	1	75,33	74,91
	2	75,37	
	3	74,01	

Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu terdapat perbedaan nilai koefisien keseragaman hujan yang dihasilkan. Nilai koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 2.1 bar (Tabel 3) dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit. Didapatkan nilai koefisien keseragaman hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 81.07%, 75.41%, 75.78%, 75.08%, 74.91%. Dari data tersebut menunjukkan hasil nilai Koefisien keseragaman pada menit 15 mendapat nilai sebesar 81.07% masuk dalam klasifikasi baik karena berada diantara 81-90%. Sedangkan yang lain cukup baik karena nilai koefisien keseragaman diatas 70%. Nilai koefisien keseragaman yang terendah berada pada waktu yang 60 menit dengan nilai 74,91%, sedangkan yang terbesar pada waktu 15 menit dengan nilai 81.07%.

3.2. Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan ini berguna untuk mengetahui banyaknya air yang tertampung pada gelas kaca yang dihasilkan oleh alat *Portable Rainfall Simulator* yang keluar dari setiap *Nozzle* per satuan waktu. Pengujian Intensitas hujan dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pemompaan yaitu tekanan 1.5, 1.8, dan 2.1 bar yang dilakukan selama 15, 30, 45, 60, 75 menit untuk masing-masing tekanan pompa. Masing-masing pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan pada setiap tekanan.

Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu terdapat perbedaan nilai Intensitas hujan yang dihasilkan. Nilai Intensitas hujan pada tekanan 1.5 bar (Tabel 4) dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit. Didapatkan Intensitas hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 5,81 mm/ jam, 3,30 mm/jam, 2,52 mm/jam, 2,08 mm/jam, 1,84 mm/jam.

Tabel 4. Intensitas hujan pada tekanan 1.5 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Rata-rata (mm/jam)
15	1	5,44	5,81
	2	6,07	
	3	5,92	
30	1	3,06	3,30
	2	3,46	
	3	3,37	
45	1	2,51	2,52
	2	2,69	
	3	2,39	
60	1	2,07	2,08
	2	2,19	
	3	1,98	
75	1	1,91	1,84
	2	1,85	
	3	1,76	

Tabel 5. Intensitas hujan pada tekanan 1.8 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Rata-rata (mm/jam)
15	1	5,51	5,47
	2	5,44	
	3	5,47	
30	1	3,26	3,14
	2	3,04	
	3	3,12	
45	1	2,52	2,54
	2	2,41	
	3	2,67	
60	1	2,04	2,17
	2	2,45	
	3	2,06	
75	1	1,78	1,76
	2	1,69	
	3	1,81	

Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu terdapat perbedaan nilai Intensitas hujan yang dihasilkan. Nilai Intensitas hujan pada tekanan 1.8 bar (Tabel 5) dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit. Didapatkan Intensitas hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 5,47 mm/jam, 3,14 mm/jam, 2,54 mm/jam, 2,17 mm/jam, 1,76 mm/jam.

Hasil perhitungan yang didapatkan yaitu terdapat perbedaan nilai Intensitas hujan yang dihasilkan. Nilai Intensitas hujan pada tekanan 2.1 bar (Tabel 6) dengan waktu 15, 30, 45, 60, 75 menit dengan 3 kali ulangan dari masing-masing menit. Didapatkan Intensitas hujan rata-rata dari masing-masing menit sebesar 5,59 mm/jam, 3,27 mm/jam, 2,53 mm/jam, 2,11 mm/jam, 1,80 mm/jam.

Tabel 6. Intensitas hujan pada tekanan 2.1 bar

Waktu (Menit)	Ulangan	Intensitas Hujan (mm/jam)	Rata-rata (mm/jam)
15	1	4,99	5,59
	2	6,22	
	3	5,51	
30	1	2,89	3,27
	2	3,57	
	3	3,38	
45	1	2,61	2,53
	2	2,49	
	3	2,48	
60	1	2,29	2,11
	2	2,03	
	3	2,02	
75	1	1,97	1,80
	2	1,71	
	3	1,70	

3.3. Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman Hujan (CU)

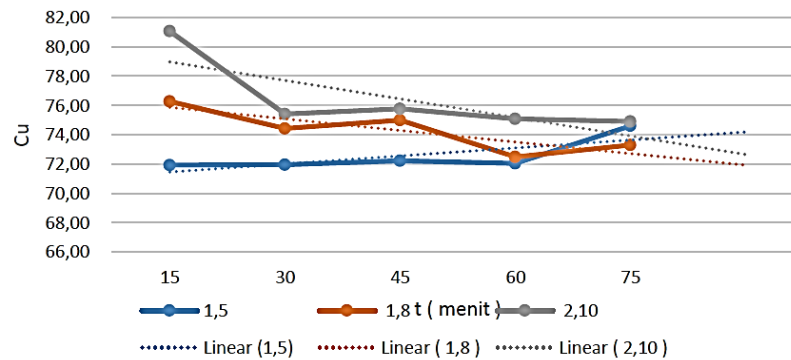
Perhitungan koefisien keseragaman dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari alat portable Rainfall Simulator. Koefisien keseragaman (*Coefficient of Uniformity*/CU) merupakan parameter yang penting pada evaluasi kinerja rainfall simulator. Nilai Koefisien keseragaman hujan didapatkan dengan menggunakan data debit air.

Tabel 7. Hubungan antara tekanan pompa dan Koefisien keseragaman hujan (CU)

Waktu (Menit)	Tekanan (bar)		
	1.5	1.8	2.1
15	71,93%	76,28%	81,07%
30	71,95%	74,43%	75,41%
45	72,23%	74,99%	75,78%
60	72,05%	72,49%	75,08%
75	74,61%	73,3%	74,91%

Berdasarkan Gambar 1, dapat diketahui bahwa pada waktu 15 menit tekanan 2,1 bar memiliki nilai koefisien keseragaman hujan (CU) yang paling tinggi dari nilai koefisien pada tekanan 1.8 dan 1.5 bar. Pada tekanan 1.8 bar nilai keseragaman hujan memiliki nilai diantara nilai 2.1 dan 1.5 bar. Sedangkan nilai koefisien pada tekanan 1.5 bar memiliki nilai keseragaman hujan yang paling rendah dari tekanan lain nya. Berdasarkan hasil perhitungan, koefisien keseragaman hujan (CU) pada tekanan 2.1 bar menunjukkan nilai yang baik karena koefisien keseragaman diatas 80% artinya tingkat penyimpangan baku tidak lebih dari 20%. Sedangkan tekanan 1.8 bar dan 1.5 bar menunjukkan nilai keseragaman hujan yang cukup baik karena diatas 70%. Berdasarkan hal tersebut, dapat diartikan bahwa pancaran nozzle Portable Rainfall Simulator memiliki tingkat keseragaman pancar yang baik sehingga nozzle berfungsi dengan baik. Nilai keseragaman hujan pada waktu lebih lama memiliki nilai keseragaman semakin turun dari waktu sebelumnya. Sehingga dapat diketahui bahwa tekanan pemompaan berpengaruh terhadap besarnya nilai koefisien keseragaman hujan (CU), dimana tekanan pemompaan berbanding lurus

dengan nilai koefisien keseragaman hujan (CU), yaitu semakin besar tekanan pemompaan maka akan semakin besar juga. Seperti yang dikemukakan oleh Khairiah (2014), bahwa kecilnya nilai CU disebabkan karena rendahnya tekanan pemompaan, semakin besar tekanan pemompaan maka nilai CU juga akan semakin besar.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara tekanan pompa dan koefisien keseragaman hujan (CU)

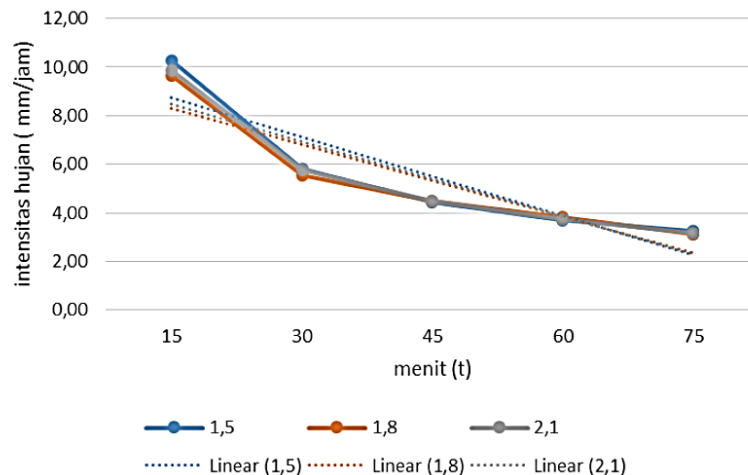
3.4. Hubungan antara Tekanan Pompa dan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan ini berguna untuk mengetahui banyak nya air yang tertampung pada gelas kaca yang dihasilkan oleh alat *Portable Rainfall Simulator* yang keluar dari setiap *Nozzle* per satuan waktu. Pengujian intensitas hujan dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pemompaan yaitu tekanan 1.5, 1.8, dan 2.1 bar yang dilakukan selama 15, 30, 45, 60, 75 menit untuk masing-masing tekanan pompa. Masing-masing pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan pada setiap tekanan.

Tabel 8. Hubungan antara tekanan pompa dan intensitas hujan

Waktu (Menit)	Tekanan (bar)		
	1.5	1.8	2.1
15	5,81 mm/jam	5,47 mm/jam	5,59 mm/jam
30	3,30 mm/jam	3,14 mm/jam	3,27 mm/jam
45	2,52 mm/jam	2,54 mm/jam	2,53 mm/jam
60	2,08 mm/jam	2,17 mm/jam	2,11 mm/jam
75	1,84 mm/jam	1,76 mm/jam	1,80 mm/jam

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui pada menit 15 nilai intensitas hujan pada tekanan 1.5, 1.8, dan 2.1 bar tidak memiliki perbedaan nilai yang signifikan berada pada kisaran nilai 1.5. Begitu juga pada menit 30, 45, 60, dan 75 pada masing-masing tekanan tidak memiliki perbedaan nilai intensitas hujan yang begitu signifikan. Berdasarkan hasil diatas terlihat bahwa nilai intensitas hujan pada tekanan 1.5, 1.8, dan 2.1 bar memiliki nilai intensitas yang relatif sama. Sehingga dapat diketahui bahwa tekanan pemompaan tidak berpengaruh pada nilai intensitas hujan pada alat portable rainfall simulator dimana setiap tekanan memiliki nilai intensitas hujan yang relatif sama. Berdasarkan tabel 1 intensitas hujan pada waktu 15 menit masuk dalam kriteria hujan ringan karena memiliki nilai 5.0 – 20 mm. Sedangkan pada waktu 30, 45, 60, dan 75 menit masuk dalam kriteria hujan sangat ringan karena memiliki nilai <5 mm.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara tekanan pompa dan intensitas hujan

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasar dari penelitian yang telah dilaksanakan terdapat beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1) alat *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan hujan buatan keluaran nozzle dengan tingkat keseragaman yang baik berdasarkan indikator nilai CU lebih besar dari 70%; 2) alat *Portable rainfall simulator* dengan tipe *nozzle* adjustable hanya mampu menghasilkan hujan buatan dengan intensitas hujan sangat ringan (3,30 mm/jam) dan hujan ringan (5,81 mm/jam); dan 3) tekanan pompa pada operasional *portable rainfall simulator* berpengaruh linier positif terhadap nilai koefisien keseragaman hujan (CU), akan tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai intensitas hujan yang dihasilkan.

4.2. Saran

Saran dari penelitian ini yaitu untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan Modifikasi sistem jaringan pipa dan melakukan pengujian alat *portale rainfall simulator* dengan menggunakan *nozzle* jenis lain.

Daftar Pustaka

- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor. IPB Press.
- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Jakarta. Kencana Prenada Media Group
- Blanquis, L., M. Scharff, and B. Hallock. 2006. *The Design and Construction of Rainfall Simulator*. 1998. Cal Poly State University San Luis Obispo. California
- Sudjarwadi. 1987. *Dasar-dasar Teknik Irigasi*. Yogyakarta: UGM press.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.