

**UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI  
TEKANAN UNTUK MENGUKUR  
KESERAGAMAN DAN INTENSITAS HUJAN**

(Skripsi)

Oleh

**RENDI AMANDA BERDIKARI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

**UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI  
TEKANAN UNTUK MENGUKUR  
KESERAGAMAN DAN INTENSITAS HUJAN**

**Oleh**

**RENDI AMANDA BERDIKARI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## **ABSTRACT**

### **PERFORMANCE TEST OF PORTABLE RAINFALL SIMULATOR ON VARIOUS PRESSURE TO MEASURE UNIFORMITY AND INTENSITY RAINFALL**

**By**

**Rendi Amanda Berdikari**

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, Rain, Erosion, Intensity Rain, Portable Rainfall Simulato

## ABSTRAK

### UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI TEKANAN UNTUK MENGUKUR KESERAGAMAN DAN INTENSITAS HUJAN

Oleh

**Rendi Amanda Berdikari**

Indonesia terletak di daerah beriklim tropis, yaitu hanya memiliki musim penghujan dan kemarau. Namun, pola musim di Indonesia tidak lagi dapat digunakan sebagai acuan terutama musim hujan. Hal ini menimbulkan permasalahan lingkungan salah satunya erosi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat dilakukan dengan menyimulasikan hujan tiruan menggunakan portable rainfall simulator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui uji kinerja portable rainfall simulator pada berbagai tekanan untuk mengukur keseragaman dan intensitas hujan. Penelitian ini dilakukan dengan cara menguji Portable Rainfall Simulator dengan berbagai tekanan pemompaan yaitu tekanan 1,5, 1,8, dan 2,1 bar dengan waktu pengujian masing-masing selama 15, 30, 45, 60, dan 75 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Alat *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit hujan dengan tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70%. Hal ini dapat diartikan bahwa air hujan buatan keluaran nozzle Portable Rainfall Simulator memiliki tingkat keseragaman yang baik dan memiliki kinerja yang baik. Alat Portable Rainfall Simulator dengan nozzle adjustable hanya mampu menghasilkan kriteria intensitas hujan pada berbagai tekanan yaitu hujan sangat ringan dan hujan ringan pada tekanan 1.5, 1.8, dan 2.1 bar. Selain itu, tekanan pemompaan berpengaruh terhadap nilai koefisien keseragaman debit pancar (CU), semakin besar tekanan pemompaan yang beroperasi maka nilai koefisien keseragaman debit pancar (CU) yang dihasilkan juga akan semakin besar. Namun, tekanan pemompaan ini tidak berpengaruh terhadap nilai intensitas hujan.

**Kata Kunci:** Iklim, Hujan, Erosi, intensitas hujan, *Portable Rainfall Simulator*

Judul Skripsi : **UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL* SIMULATOR PADA BERBAGAI TEKANAN UNTUK MENGUKUR KESERAGAMAN DAN INTENSITAS HUJAN**

Nama Mahasiswa : **Rendi Amanda Berdikari**

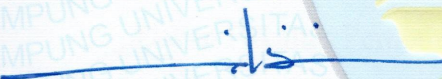
Nomor Pokok Mahasiswa : **1814071051**


Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Ir. Ridwan, M.S.**  
NIP. 196511141995031001

  
**Ir. Oktafri, M.Si.**  
NIP. 196410221989031004

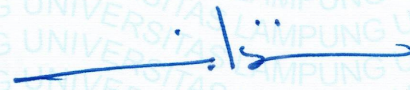
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

  
**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**  
NIP. 196210101989021002

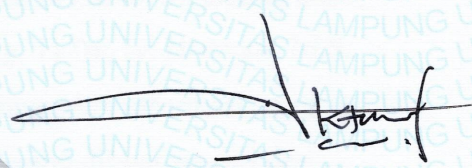
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

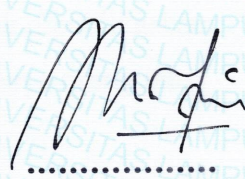
Ketua : **Dr. Ir. Ridwan, M.S.**



Sekretaris : **Ir. Oktafri, M.Si.**



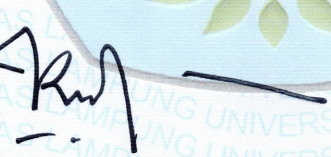
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Mohammad Amin, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002



Tanggal Ujian Skripsi : **11 Oktober 2022**

## PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah **Rendi Amanda Berdikari NPM 1814071051**

Dengan ini menyatakan bahwa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Ridwan, M.S.** dan 2) **Ir. Oktafri, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, November 2022

Yang membuat pernyataan



**Rendi Amanda Berdikari**  
NPM. 1814071051

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Cempedak, Kecamatan Kotabumi, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung, pada tanggal 10 juni 1998, sebagai anak tunggal dari pasangan Bapak Ediyalis Berdikari dan Ibu Endang Sulastri. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Kotabumi Tengah pada tahun 2004-2010, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Kotabumi pada tahun 2010-2013, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Kotabumi pada tahun 2013-2016. Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada bulan Februari hingga Maret 2021, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putra Daerah Periode 1 Tahun 2021 di Desa Beringin Raya, Kecamatan Kemiling, Kabupaten Bandar Lampung, Provinsi Lampung selama 40 hari. Pada bulan Agustus hingga September 2020, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Negeri katon, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung dengan judul “Mempelajari Proses Pembasahan, Pengkabutan, dan penguapan Media tanam Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Pada Budidaya Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) di Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung”.



Selama menjadi mahasiswa, penulis telah menjadi Asisten Dosen Pengampu pada mata kuliah Fisika Dasar tahun ajaran 2019-2020 dan 2020-2021. Dalam bidang organisasi kemahasiswaan, penulis tercatat aktif dalam Organisasi/Lembaga Kemahasiswaan internal kampus selama 3 periode sebagai Anggota Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia (PSDM) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian(PERMATEP) Periode 2019, periode 2020 dan periode 2021.

## **PERSEMBAHAN**

### **Alhamdulillahirobbil'aalamiin...**

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT, dengan nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang kupersembahkan karya ini sebagai wujud rasa syukur, cinta kasih, dan sebagai tanda bakti kepada:

### **Orangtuaku tercinta (Ediyalis dan Endang)**

Terima kasih atas segala kasih sayang dan segala perjuangan dalam membesarkan ku. Terima kasih atas dukungan moril maupun materil yang senantiasa diberikan untuk keberhasilan dan kebahagiaanku, serta doa yang senantiasa dipanjatkan dalam mengiringiku setiap langkahku.

## SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya serta Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan sepanjang zaman. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Uji Kinerja Portable Rainfall Simulator Pada Berbagai Tekanan Untuk Mengukur Keseragaman Dan Intensitas Hujan**” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, sehingga peran berupa bantuan, dukungan, bimbingan, arahan, kritik, dan saran yang penulis dapatkan dari berbagai pihak sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Maka, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku Dosen Pembimbing Pertama atas kesediaannya memberikan arahan, motivasi, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ir. Oktafri, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan pembimbing kedua yang telah memberikan arahan, memberikan bimbingan, kritik, dan saran dalam penyusunan skripsi ini;

6. Dr. Mohammad Amin, M.Si., selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
8. Kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan baik moril dan materil, motivasi, semangat, dan nasihat;
9. Teman-teman seperjuangan di perkuliahan (A- tonero, Agung Trinoviyanda, Ausvin alfitrah, Chandra Pranata, Gilang Putra Prasetyo Krisna Bayu Aji, Tio Arya, Tyasno Resgi sirayit, Wahyu Saputra, Yoga Arief Wicaksono, Yogie Wiweka Wisnu) yang selalu memberikan bantuan, nasihat, dukungan, semangat dan motivasi;
10. Mualydia Ayu Ninggrum, Wulan Fadilah, Maya Ardila, Maya elinta, Amalia Agustin yang selalu memberikan bantuan, nasihat, dukungan, semangat dan motivasi;
11. Keluarga Teknik Pertanian 2018 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan sampai dengan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung,      November 2022

Penulis

**Rendi Amanda Berdikari**

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| DAFTAR ISI.....                        | i   |
| DAFTAR TABEL .....                     | iii |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | v   |
| I. PENDAHULUAN .....                   | 1   |
| 1.1. Latar belakang .....              | 1   |
| 1.2. Rumusan Masalah .....             | 3   |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....           | 3   |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....          | 3   |
| 1.5. Batasan Penelitian .....          | 4   |
| II. TINJAUAN PUSTAKA.....              | 5   |
| 2.1. Hidrologi .....                   | 5   |
| 2.2. Siklus Hidrologi .....            | 6   |
| 2.2.1. Presipitasi (Hujan) .....       | 7   |
| 2.2.2. Evaporasi .....                 | 8   |
| 2.2.3. Infiltrasi (resapan).....       | 9   |
| 2.2.4. Limpasan ( <i>runoff</i> )..... | 10  |
| 2.3. Rainfall Simulator .....          | 10  |
| 2.4. Intensitas Hujan .....            | 11  |
| 2.5. Debit Air.....                    | 13  |
| 2.6. Keseragaman Debit.....            | 14  |

|      |   |    |
|------|---|----|
| III. | METODOLOGI .....  | 16 |
| 3.1. | Waktu dan Tempat Penelitian.....  | 16 |
| 3.2. | Alat dan Bahan Penelitian.....  | 16 |
| 3.3. | Metode Penelitian.....  | 16 |
| 3.4. | Simulator Hujan .....   | 21 |
| IV.  | HASIL DAN PEMBAHASAN .....  | 23 |
| 4.1. | Debit Pancar.....   | 23 |
| 4.2. | Konstanta <i>Nozzle</i> .....   | 26 |
| 4.3. | Keseragaman Debit Pancar ( CU ) .....   | 27 |
| 4.4. | Intensitas Hujan.....   | 31 |
| 4.5. | Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Debit Pancar.....                             | 34 |
| 4.6. | Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman Debit Pancar (CU) ..... | 36 |
| 4.7. | Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Intensitas Hujan .....                        | 38 |
| V.   | KESIMPULAN .....  | 41 |
| 5.1. | Kesimpulan .....  | 41 |
| 5.2. | Saran.....  | 41 |
|      | DAFTAR PUSTAKA .....  | 42 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 1. Klasifikasi hujan dan intensitas curah hujan.....   | 13 |
| Tabel 2. Nilai Koefisien Keseragaman (CU) Dan Klasifikasinya. ....                                   | 15 |
| Tabel 3. Debit pancar pada tekanan 1,5 Bar .....   | 23 |
| Tabel 4. Debit pancar pada tekanan 1,8 Bar .....   | 24 |
| Tabel 5. Debit pancar pada tekanan 2.1 Bar .....   | 25 |
| Tabel 6. Konstanta Nozzle .....  | 27 |
| Tabel 7. Koefisien keseragaman debit pancar (CU) pada tekanan 1.5 bar .....                          | 28 |
| Tabel 8. Koefisien keseragaman debit pancar (CU) pada tekanan 1.8 bar .....                          | 29 |
| Tabel 9. Koefisien keseragaman debit pancar (CU) pada tekanan 2.1 bar .....                          | 30 |
| Tabel 10. Intensitas hujan pada tekanan 1.5 bar .....  | 32 |
| Tabel 11. Intensitas hujan pada tekanan 1.8 bar .....  | 33 |
| Tabel 12. Intensitas hujan pada tekanan 2.1 bar .....  | 34 |
| Tabel 13. Hubungan antara tekanan pompa dan debit pancar .....                                       | 35 |
| Tabel 14. Hubungan antara tekanan pompa dan Koefisien keseragaman debit<br>pancar (CU) .....         | 37 |
| Tabel 15. Hubungan antara tekanan pompa dan Intensitas hujan.....                                    | 39 |
| Tabel 16. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 15<br>tekanan 1.5 bar..... | 46 |
| Tabel 17. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 30<br>tekanan 1.5 bar..... | 48 |
| Tabel 18. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 45<br>tekanan 1.5 bar..... | 50 |
| Tabel 19. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 60<br>tekanan 1.5 bar..... | 52 |
| Tabel 20. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 75<br>tekanan 1.5 bar..... | 54 |
| Tabel 21. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 15<br>tekanan 1.8 bar..... | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 22. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 30 tekanan 1.8 bar..... | 58 |
| Tabel 23. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 45 tekanan 1.8 bar..... | 60 |
| Tabel 24. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 60 tekanan 1.8 bar..... | 62 |
| Tabel 25. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 75 tekanan 1.8 bar..... | 64 |
| Tabel 26. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 15 tekanan 2.1 bar..... | 66 |
| Tabel 27. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 30 tekanan 2.1 bar..... | 68 |
| Tabel 28. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 45 tekanan 2.1 bar..... | 70 |
| Tabel 29. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 60 tekanan 2.1 bar..... | 72 |
| Tabel 30. Data pengujian koefisien keseragaman dan intensitas hujan menit 75 tekanan 2.1 bar..... | 74 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 1. Siklus Hidrologi .....   | 7  |
| Gambar 2. Rainfall Simulator .....   | 11 |
| Gambar 3. Rainfall Simulator .....   | 17 |
| Gambar 4. Simulator hujan tampak depan .....   | 21 |
| Gambar 5. Simulator Hujan tampak samping .....   | 22 |
| Gambar 6. Grafik Hubungan antara tekanan pompa dan debit pancar .....                            | 35 |
| Gambar 7. Grafik Hubungan antara tekanan pompa dan Koefisien keseragaman debit pancar (CU) ..... | 37 |
| Gambar 8. Grafik Hubungan antara tekanan pompa dan Intensitas hujan.....                         | 39 |
| Gambar 9. rainfall simulator .....   | 76 |
| Gambar 10. pembuatan tanda peletakan gelas kaca .....  | 76 |
| Gambar 11. pemasangan plastik pada rainfall simulator .....                                      | 77 |
| Gambar 12. pemasangan pemberat pada plastik .....  | 77 |
| Gambar 13. pemasangan nozzle pada rainfall simulator .....                                       | 78 |
| Gambar 14. pengukuran jarak antar gelas kaca .....   | 78 |
| Gambar 15. pengetingan nozzle .....  | 79 |
| Gambar 16. nozzle .....  | 79 |
| Gambar 17. pemasangan Pressure Gauge .....   | 80 |
| Gambar 18. Tempat penamungan dan input air .....   | 80 |
| Gambar 19. Penyetingan Pressure Gauge .....  | 81 |
| Gambar 20. Ombrometer .....  | 81 |
| Gambar 21. pengukuran jumlah air yang tertampung.....  | 82 |
| Gambar 22. Tekanan 1,5 bar .....   | 82 |
| Gambar 23. Tekanan 1,8 bar .....   |    |
| Gambar 24. tekanan 2,1 bar .....   | 83 |
| Gambar 25. Pompa.....  | 84 |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar belakang

Indonesia terletak di daerah yang beriklim tropis. Daerah yang beriklim tropis memiliki dua musim, yakni musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan terjadi pada bulan Oktober hingga April, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan April hingga Oktober. Namun, pola musim pada bulan-bulan tersebut tidak lagi dapat digunakan sebagai acuan. Perubahan iklim global yang disebabkan efek global warming telah berpengaruh terhadap iklim dan cuaca di Indonesia. Beberapa dampak yang ditimbulkan antara lain, musim di Indonesia berubah menjadi tidak menentu, intensitas hujan meningkat, dan meningkatnya banjir di daerah yang selama ini dikenal jarang terjadi banjir. Berbagai dampak tersebut sangat mempengaruhi perencanaan dan perancangan berbagai bangunan yang memerlukan data hidrologi dalam pelaksanaannya.

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). 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). Intensitas hujar

diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris dan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek (Handajani, 2005). Air hujan yang menjadi air limpasan permukaan adalah unsur utama penyebab terjadinya erosi. 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. Permukaan kulit bumi akan selalu mengalami erosi, di suatu tempat terjadi pengikisan sementara di tempat lainnya terjadi penimbunan, sehingga bentuknya akan selalu berubah sepanjang masa. Peristiwa ini terjadi secara alamiah dan berlangsung sangat lambat, sehingga akibat yang ditimbulkan baru muncul setelah berpuluh bahkan beratus tahun kemudian (Suripin, 2002). Lahan yang terdegradasi di Indonesia adalah masalah serius pada pertanian lahan kering yang hingga saat ini penyebab utamanya adalah aliran permukaan dan erosi (Banuwa, 2013). Prakiraan atau prediksi erosi pada suatu lahan penting dilakukan karena pengelolaan lahan dan topografi yang beragam dapat menciptakan kondisi yang berbeda dalam mempengaruhi besarnya erosi permukaan, dan erosi sangat menentukan berhasil tidaknya 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. Sehingga dapat digunakan Portable Rainfall Simulator sebagai alat untuk menyimulasikan hujan tiruan yang dapat digunakan untuk mempelajari erosi dan untuk mempelajari parameter hidrologi seperti infiltrasi dan runoff dibawah pemakaian hujan yang terkontrol.

Alat Rainfall Simulator merupakan suatu alat yang bisa membuat suatu simulasi hujan tiruan dengan durasi yang dapat ditentukan sesuai dengan keinginan, dapat dilakukan pada waktu kapanpun, dan mudah dipindah-pindahkan (portable). Alat ini mempunyai beberapa kegunaan, diantaranya dapat digunakan untuk

mempelajari pengaruh berbagai intensitas dan lamanya hujan, pengaruh bermacam-macam kemiringan lereng, dan untuk mempelajari hubungan sifat-sifat tanah dengan kepekaan erosi. Prinsip kerja hujan yang disimulasikan yaitu nozzel yang didesain untuk memancarkan air dan menghasilkan tetesan hujan (Mayasari, 2008). 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.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Apakah Alat Portable Rainfall Simulator dapat menghasilkan pancaran dengan tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70%.
2. Apakah tekanan pompa yang berbeda dapat menghasilkan debit pancar yang menyerupai Intensitas hujan tertentu.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan nilai keseragaman debit pancar, intensitas hujan selama waktu yang ditetapkan.
2. Mendapatkan hubungan antara tekanan pompa dengan intensitas hujan.

## **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat membuat hujan tiruan dengan intensitas hujan tertentu yang diharapkan untuk digunakan dalam kegiatan penelitian bidang rekayasa sumber daya air dan lahan khususnya konservasi air dan tanah.

### **1.5. Batasan Penelitian**

Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan karakteristik sistem dengan indikator stabilitas pompa, debit pancar, dan keseragaman debit pancar.
2. Menggunakan variasi tekanan pompa sebesar 1.5 bar, 1.8 bar, dan 2.1 bar.
3. Tipe alat pancar yang digunakan (head sprinkler irrigation) ukuran 0,5 mm nozzle adjustable.
4. Spesifikasi pompa yang digunakan yaitu output 125 watt, input 300 watt, daya hisap maks 9 meter, total head maks 30 meter, dan kapasitas maks 31 Liter/menit.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifatsifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Pada perkembangannya, hidrologi banyak dipelajari khususnya dibidang teknik sipil, salah satunya digunakan dalam memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air, baik itu mata air, sungai, maupun danau guna dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan seperti air baku (air untuk keperluan rumah tangga, perdagangan), irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan dan lain sebagainya (Triatmodjo, 2008). Hidrologi merupakan ilmu yang penting. Permasalahan sumber daya air yang saat ini sering muncul membutuhkan analisis hidrologi dalam mengatasinya. Asesmen, pengembangan, utilisasi dan manajemen sumberdaya air diperlukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Pemahaman ilmu hidrologi akan membantu kita dalam menyelesaikan problem berupa kekeringan, banjir, perencanaan sumberdaya air seperti dalam desain irigasi/ bendungan, pengelolaan daerah aliran sungai, degradasi lahan, sedimentasi dan problem lain yang terkait dengan kasus keairan.

Hidrologi dalam ekosistem DAS mempunyai hubungan dalam karakteristik yang spesifik dan berkaitan erat dengan unsur utamanya seperti jenis tanah, tataguna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng (Asdak, 2014). Hubungan dari keduanya hidrologi dan ekosistem DAS saling mempengaruhi jika fungsi hidrologi terganggu maka dapat dipastikan ada unsur dalam ekosistem DAS yang terganggu. Oleh karena itu, untuk dapat menjaga fungsi hidrologi agar dapat

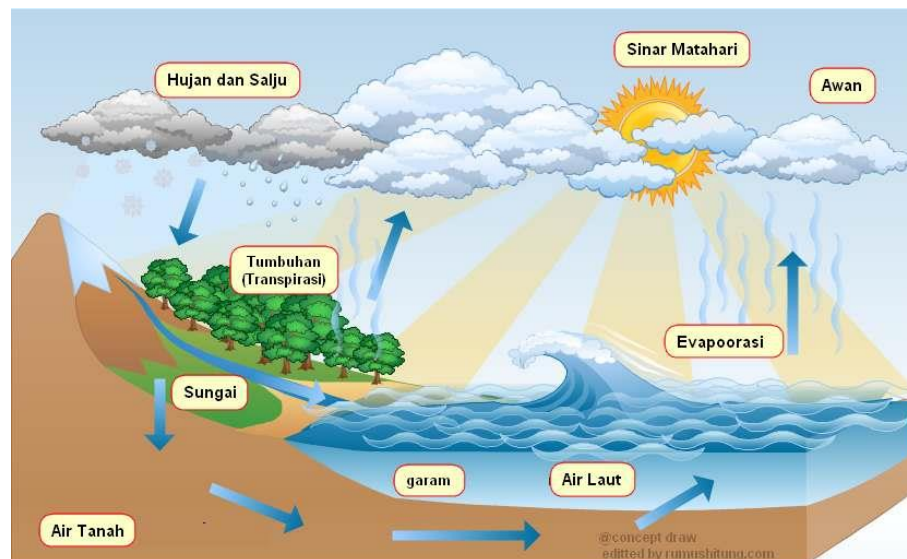
dimanfaatkan perlu dilakukan langkah-langkah konservatif untuk menjaga unsur-unsur ekosistem DAS. Kondisi terganggunya fungsi hidrologi akibat semakin rusaknya hutan khususnya di bagian hulu disebabkan oleh penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuannya dan pembangunan yang tidak mendukung upaya-upaya pelestarian alam (Wahid, 2009).

## **2.2. Siklus Hidrologi**

Siklus hidrologi adalah sebuah proses pergerakan air dari bumi ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara kontinyu (Triadmodjo, 2008). Selain berlangsung secara kontinyu, siklus hidrologi juga merupakan siklus yang bersifat konstan pada sembarang daerah. Siklus hidrologi dimulai dengan terjadinya penguapan air ke udara. Air yang menguap tersebut kemudian mengalami proses kodensasi (penggumpalan) di udara yang kemudian membentuk gumpalan – gumpalan yang dikenal dengan istilah awan (Triadmodjo, 2008). Awan yang terbentuk kemudian jatuh kembali ke bumi dalam bentuk hujan atau salju yang disebabkan oleh adanya perubahan iklim dan cuaca. Butiran – butiran air tersebut sebagian ada yang langsung masuk ke permukaan tanah (infiltrasi), dan sebagian mengalir sebagai aliran permukaan. Aliran permukaan yang mengalir kemudian masuk ke dalam tampungan – tampungan seperti danau, waduk, dan cekungan tanah lain dan selanjutnya terulang kembali rangkaian siklus hidrologi.

Sumber terjadinya siklus hidrologi adalah sinar matahari. Akibat adanya sinar matahari, air yang berada dipermukaan tanah seperti sungai, danau, dan laut mengalami penguapan ke udara, uap air tersebut kemudian bergerak dan naik menuju atmosfer yang kemudian terjadi proses kondensasi yang pada akhirnya merubah uap air tersebut menjadi partikel-partikel air yang berbentuk es, partikel-partikel air tersebut akan menyatu satu sama lain hingga membentuk awan. Kemudian partikel-partikel air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan laut dan daratan. Air hujan yang jatuh sebagian ada yang tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan sebagian yang lain sampai ke permukaan tanah dan mengalir di

permukaan tanah (surface runoff) mengisi cekungan-cekungan tanah, danau, dan masuk ke aliran sungai dan pada akhirnya akan mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah dan kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai, dan pada akhirnya aliran air sungai akan sampai ke laut.



Gambar 1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi menurut Sosrodarsono (2003) adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Dalam siklus hidrologi ini terdapat beberapa proses yang saling terkait dan perlu diperhatikan dalam merencanakan bangunan air, yaitu proses hujan (presipitasi), penguapan (evaporasi), infiltrasi, limpasan permukaan (*surface runoff*) dan limpasan air tanah (*subsurface runoff*).

### 2.2.1. Presipitasi (Hujan)

Presipitasi atau hujan adalah merupakan uap air yang terkondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dengan segala bentuknya dalam rangkaian siklus hidrologi. Jika air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berupa padat disebut salju (*snow*). Syarat terjadinya hujan yaitu Tersedia udara lembab dan sarana sehingga terjadi kondensasi (Mustaqim, 2016). Presipitasi adalah turunnya air



dari atmosfer ke permukaan bumi, bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. 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 atau kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Triatmodjo 2010). Sedangkan menurut Subarkah (1980) hujan adalah sebuah proses kondensasi uap air, terutama air laut yang naik ke atmosfer, dan mendingin, kemudian menyuling dan jatuh sebagian di atas laut dan sebagian di atas daratan.

Hujan merupakan sebuah proses dari pengembalian air yang telah mengalami proses penguapan di atmosfer kemudian menuju permukaan bumi. Proses pengembalian udara ini terjadi karena udara yang naik ke atas hingga melewati ketinggian kondensasi kemudian berubah menjadi awan. Di dalam awan tersebut kemudian terjadilah proses tumbukan dan bergabunglah butir-butir air yang kemudian meningkatkan massa dan juga volume dari butir air tersebut, dan jika butiran-butiran air tersebut jatuh maka jadilah hujan. Terjadinya hujan tak luput dari 3 faktor yang utama, yaitu : massa dari udara yang lembab, inti kondensasi, dan juga sebuah sarana sebagai tempat proses berlangsungnya pendinginan pada udara.

### **2.2.2. Evaporasi**

Evaporasi merupakan faktor penting dalam studi tentang pengembangan sumber-sumber daya air. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, besarnya kapasitas pompa untuk irigasi, penggunaan konsumtif (*consumptive use*) untuk tanaman dan lain-lain (Soemarto, 1987). Terkadang data yang terbatas menjadi suatu kendala dalam penentuan nilai evaporasi, padahal evaporasi merupakan faktor yang penting dalam perhitungan kapasitas tampungan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik diperlukan pendekatan khusus, salah satunya dengan melakukan pembobotan terhadap data evaporasi

lainnya dengan data acuan masih berada di dalam suatu wilayah yang memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda.

Sri Harto (1993) mendefinisikan evaporasi (penguapan) sebagai sebuah proses pertukaran molekul air di permukaan menjadi molekul uap air di atmosfer.

Triadmodjo (2010) menjelaskan bahwa dalam hidrologi penguapan dibedakan menjadi evaprasasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan yang terjadi pada permukaan air, sedangkan transpirasi adalah penguapan yang terjadi melalui peranan tanaman. Transpirasi dapat terjadi mengingat jumlah air hujan yang turun tidak sepenuhnya dapat mengalir, melainkan ada beberapa jumlah air hujan yang tertahan pada tanaman.

### **2.2.3. Infiltrasi (resapan)**

Menurut Munaljid (2015) infiltrasi adalah proses masuknya air dari atas (*surface*) kedalam tanah. Gerak air di dalam tanah melalui pori – pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler. Gaya gravitasi menyebabkan 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 daerah yang lebih kering. Tanah kering mempunyai gaya kapiler lebih besar daripada tanah basah. Gaya tersebut berkurang dengan bertambahnya kelembaban tanah. Apabila tanah kering, air terinfiltrasi melalui permukaan tanah karena pengaruh gaya gravitasi dan gaya kapiler pada seluruh permukaan. Setelah tanah menjadi basah, gerak kapiler berkurang karena berkurangnya gaya kapiler. Hal ini menyebabkan penurunan laju infiltrasi. Sementara aliran kapiler pada lapisan permukaan berkurang, aliran karena pengaruh gravitasi berlanjut mengisi pori-pori tanah. Dengan terisinya pori-pori tanah, laju infiltrasi berkurang secara berangsur – angsur sampai dicapai kondisi konstan.

#### 2.2.4. Limpasan (*runoff*)

Limpasan permukaan (*surface runoff*) yang merupakan air hujan yang mengalir dalam bentuk lapisan tipis di atas permukaan lahan akan masuk ke parit-parit dan selokan-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. (Triatmodjo, 2010). Menurut Murtiono (2008), *Runoff* atau aliran permukaan merupakan air yang berasal dari air hujan yang menjulur di permukaan tanah. Air yang mengalir dalam saluran atau sungai dapat berasal dari aliran permukaan atau dari air tanah yang merembes di dasar sungai. Kontribusi air tanah pada aliran sungai disebut aliran dasar *baseflow*, sementara total aliran disebut debit *runoff*. Air yang tersimpan di waduk, danau, dan sungai disebut air permukaan *surface water*. Menurut Chow (1998), untuk perhitungan debit aliran permukaan dapat dianalisis dengan beberapa hal seperti nilai koefisien tata guna lahan, intensitas hujan dan luas area tangkapan hujan.

#### 2.3. Rainfall Simulator

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. Simulasi hujan adalah menerapkan hujan tiruan yang diinginkan untuk penelitian antara lain: penelitian erosi, infiltrasi, intersepsi. Simulator hujan dapat mengendalikan hujan seperti yang diinginkan. Simulator hujan adalah alat yang dapat dipergunakan untuk mempelajari parameter hidrologi seperti infiltrasi dan *runoff* di bawah pemakaian hujan yang terkontrol. Simulator hujan dapat digunakan untuk penelitian yang berkaitan dengan gejala alam secara *repeatability*, seperti penelitian gejala alam yang berkaitan dengan hujan antara lain erosi, infiltrasi dan aliran permukaan. Prinsip dari *rainfall simulator* adalah nosel didesain menghasilkan hujan simulasi dengan cara memancarkan air melalui nosel tersebut dan menghasilkan tetesan air yang mirip dengan hujan alami.

Ukuran diameter ujung pipa kapiler diameter menentukan besarnya butir tetes-tetes air ditentukan oleh tersebut (Mayasari, 2008).



Gambar 2. Rainfall Simulator

#### 2.4. Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda, tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Intensitas curah hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data curah hujan baik secara statistik maupun secara empiris. 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). Intensitas hujan diperoleh dengan cara melakukan analisis data hujan baik secara statistik maupun secara empiris dan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek (Handajani, 2005; Yulius, 2014).

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan satu

milimeter artinya adalah dalam luasan satu meter persegi tempat yang datar, tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Intensitas hujan merupakan banyaknya curah hujan per-satuan jangka waktu tertentu. Jadi, apabila intensitas hujan dikatakan besar, itu tandanya hujan lebat dan dapat menimbulkan banjir. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), tinggi curah hujan 1 mm sama dengan jumlah air hujan sebanyak 1 liter dalam luasan 1 meter persegi ( $1 \text{ mm} = 1 \text{ liter/m}^2$ ). Keadaan curah hujan dikatakan musim kering jika curah hujan kurang dari 50 mm/10 hari ( $< 50 \text{ mm/10 hari}$ ) dan musim hujan jika curah hujan mencapai lebih dari atau sama dengan 50 mm/10 hari ( $\geq 50 \text{ mm/10 hari}$ ). Berdasarkan intensitas curah hujan dibedakan menjadi 3 yaitu hujan sedang berada diantara 20 dan 50 mm perhari, hujan lebat berada diantara 50 dan 100 mm perhari, dan hujan sangat lebat berada diatas 100 mm perhari. Untuk menentukan Debit Banjir Rencana, perlu didapatkan harga satuan Intensitas Hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut berkonsentrasi. Analisis curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau (Loebis, 1987).

Suroso (2006) menyatakan bahwa intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut terkonsentrasi, dengan satuan mm/jam. Besarnya intensitas curah hujan sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir rencana berdasar metode rasional durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan yang tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas. Hujan yang meliputi daerah luas, jarang sekali dengan intensitas tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit.

Intensitas hujan yang diperlukan untuk memperkirakan hidrograf banjir rencana dengan cara hidrograf satuan sehingga perlu diketahui sebaran hujan jam-jaman dengan suatu interval tertentu. Data hujan jam-jaman tersebut digunakan untuk

membuat lengkung IDF dengan persamaan Talbot, Sherman, atau Ishiguro. Apabila yang tersedia adalah data hujan harian, Triatmodjo (2008) mengusulkan persamaan berikut ini untuk menurunkan kurva IDF.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (1)$$

keterangan :

I : intensitas hujan (mm/jam)

R<sub>24</sub> : curah hujan maksimum harian dalam 24 jam (mm/jam)

t : lama hujan (jam)

Klasifikasi curah hujan menurut standar internasional World Meteorological Organization (WMO) (2008) dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Klasifikasi hujan dan intensitas curah hujan

| Kriteria Hujan      | Intensitas curah hujan (mm/jam) |
|---------------------|---------------------------------|
| Hujan sangat ringan | < 5.0 mm                        |
| Hujan ringan        | 5.0 – 20 mm                     |
| Hujan normal/sedang | 20 – 50 mm                      |
| Hujan lebat         | 50 – 100 mm                     |
| Hujan sangat lebat  | > 100 mm                        |

## 2.5. Debit Air

Debit adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m<sup>3</sup>/dt). Dalam laporan-laporan teknis, debit aliran biasanya ditunjukkan dalam bentuk hidrograf aliran. Hidrograf aliran adalah suatu perilaku debit sebagai respon

adanya perubahan karakteristik biogeofisik yang berlangsung dalam suatu DAS (oleh adanya kegiatan pengelolaan DAS) dan atau adanya perubahan (fluktuasi musiman atau tahunan) iklim lokal.

Menurut Nilda 2014 debit adalah jumlah atau volume air yang mengalir pada suatu titik atau melalui suatu saluran per satuan waktu yang diformulasikan sebagai berikut :  $Q = A \times V$  Dimana:  $Q$ = debit air m<sup>3</sup> detik  $A$ = luas penampang  $V$  = kecepatan aliran m/detik Dalam suatu sistem DAS, curah hujan berubah menjadi debit air, dimana volume debit tergantung pada beberapa faktor, diantaranya: jenis tanah, iklim, topografi, dan tata guna lahan. Penggunaan lahan adalah salah satu faktor-faktor dinamis yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Hal ini terus berubah seiring dengan kebutuhan manusia akan pemukiman, pertanian, transportasi dan lain-lain. Selama hujan berlangsung, debit air sungai akan meningkat seiring dengan meningkatnya volume air hujan yang masuk ke dalam sungai. Discharge dapat digunakan untuk memantau kualitas DAS, jika debit sangat tinggi di musim hujan dan sangat rendah pada musim kemarau menunjukkan terjadinya kerusakan pada DAS. Kondisi DAS yang baik adalah ketika debit di distribusikan dengan baik sepanjang tahun dan musim Nilda, 2014. Analisis hidrograf aliran merupakan suatu metode yang cukup relevan untuk menarik kesimpulan mengenai kondisi suatu DAS, karena output DAS yang diharapkan harus menjamin distribusi air yang merata sepanjang tahun dengan hasil water yeild yang cukup tinggi .

## **2.6. Keseragaman Debit**

Koefisien Keseragaman (*Coefficient of Uniformity*) merupakan salah satu faktor yang menunjukkan efisiensi irigasi terutama dalam distribusi penyebaran air. Efisiensi distribusi adalah ukuran ketidakmerataan yang disebut dengan koefisien keseragaman, koefisien keseragaman mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi aplikasi. keseragaman irigasi diartikan secara aktual sebagai variasi, ketidakseragaman jumlah air yang diaplikasikan pada lokasi area irigasi. Penelitian tentang keseragaman sistem irigasi sprinkler pertama kali dilakukan

oleh Christiansen tahun 1942, oleh sebab itu sampai sekarang persamaan tersebut dikenal dengan istilah Christiansen *Coefficient Uniformity* (CU). Koefisien keseragaman Christiansen merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur keseragaman aplikasi irigasi. Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa nilai CU yang rendah menunjukkan indikator kegagalan dalam pengkombinasian faktor-faktor yaitu berupa ukuran nozzle, tekanan sprinkler, dan jarak peletakan (spacing) sprinkler. Selain itu yang mempengaruhi kinerja dari sprinkler juga disebabkan karena karakteristik sprinkler (jumlah dan bentuk nozzle, sudut lemparan), ukuran nozzle, tekanan sangat.

Tabel 2. Nilai Koefisien Keseragaman (CU) Dan Klasifikasinya.

| <i>Coefficient of uniformity</i> | <b>Klasifikasi</b> |
|----------------------------------|--------------------|
| 91%-100%                         | sangat baik        |
| 90%-81%                          | Baik               |
| 80%-71%                          | Cukup baik         |
| 70%-56%                          | Kurang bagus       |
| <55%                             | Tidak layak        |

Sumber: Freddie, 2003.

Blanquies, Scharf dan Hallock (2007), menyatakan bahwa keseragaman debit pancar harus mencapai angka diatas 70%, dengan diameter hujan mendekati di lapang yaitu sebesar 1 mm sampai dengan 7 mm yang artinya rainfall simulator bekerja dengan baik. Nilai CU =100% mustahil untuk dicapai dimana nilai ini menunjukkan bahwa pancaran benar-benar seragam.



### **III. METODOLOGI**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

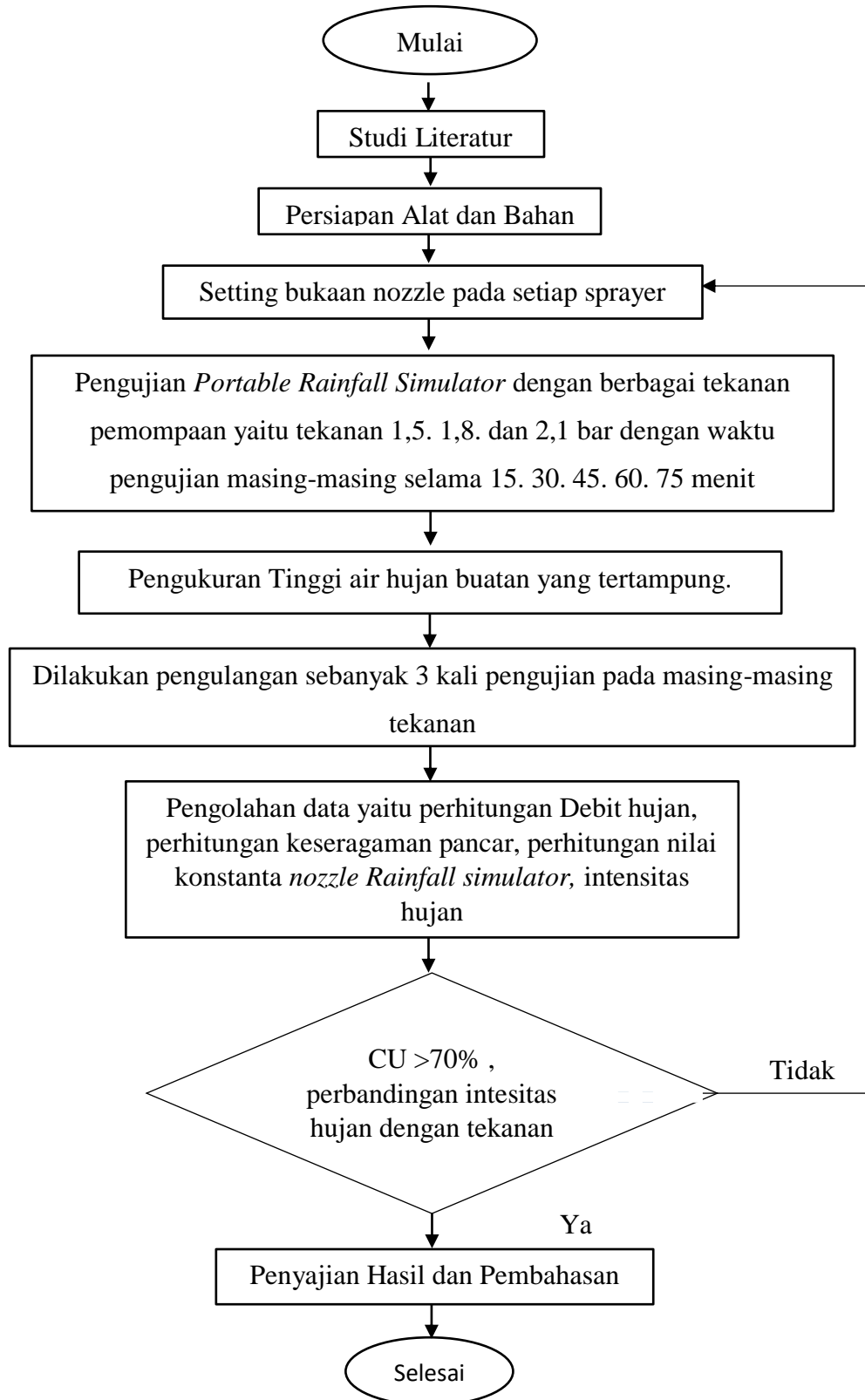
Penelitian ini sudah dilakukan pada bulan Juni 2022 di Laboratorium Lapang Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

#### **3.2. Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 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, Stopwatch, Pressure Gauge ukuran maks 4 bar, dan Pompa air.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan yang dilakukan mengikuti bagan alir sebagai berikut.



Gambar 3. Rainfall Simulator

Tahapan penelitian ini sebagai berikut.

#### 1. Studi Literatur

Tahap awal yang dilakukan yaitu dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

#### 2. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu *Portable Rainfall Simulator*, Selang bening ukuran Sedang sepanjang 7 meter, corong plastik 25 buah, Gelas kaca sebanyak 25 buah, Penggaris, *Stopwacth*, *Pressure Gauge*, dan Pompa air.

#### 3. Setting Buka-an *Nozzle*

Sebelum alat *Portable Rainfall Simulator* dijalankan maka terlebih dahulu dilakukan setting bukaan *nozzle* supaya debit hujan buatan sesuai dengan yang diharapkan. Setelah bukaan *nozzle* diatur, lalu jalankan alat *Portable Rainfall Simulator* dengan menggunakan pompa, selanjutnya akan dilakukan pengujian.

#### 4. Pengujian Alat Rainfall Simulator

Alat *Portable Rainfall Simulator* ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan debit hujan buatan, keseragaman pancar yang dihasilkan, dan nilai konstanta *nozzle* yang digunakan. Jumlah sprayer yang digunakan sebanyak 25 buah, setiap sprayer dihubungkan dengan gelas kaca yang diletakan corong plastik di atas nya dan berada di bawah masing-masing sprayer. Selanjutnya dilakukan penampungan hujan buatan yang dihasilkan menggunakan gelas kaca tersebut. 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*. Pengaturan tekanan pompa menggunakan Stopkran (*valve*). Masing-masing pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.

### 5. Pengukuran Tinggi Air Hujan Buatan yang dihasilkan

Hujan buatan yang dihasilkan oleh *Portable Rainfall Simulator* ditampung dalam gelas kaca berbentuk balok yang telah diletakan corong plastik di atas nya dan ditetapkan ukuran atau dimensi setiap sisi dalam balok atau gelas kaca, selanjutnya dilakukan pengukuran tinggi air hujan yang dihasilkan dengan menggunakan penggaris.

### 6. Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahap untuk mendapatkan nilai debit hujan buatan yang dihasilkan, keseragaman pancar, intensitas hujan, dan koefisien *nozzle Portable Rainfall simulator* yang dihasilkan oleh alat *Portable Rainfall simulator* pada berbagai tekanan pompa.

Untuk mendapatkan volume hujan buatan yang tertampung dapat menggunakan rumus 1.

$$V = P \times L \times T \quad (2)$$

Keterangan:

V : Volume air hujan yang tertampung ( $m^3$ )

P : Panjang gelas kaca (m)

L : Lebar gelas kaca (m)

T : Tinggi air hujan yang tertampung dalam gelas kaca (m)

Untuk mendapatkan debit hujan buatan yang dihasilkan *Portable Rainfall simulator* dapat menggunakan rumus 2.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (3)$$

Keterangan:

Q : Debit ( $m^3/dtk$ )

V : Volume air yang tertampung dalam gelas kaca ( $m^3$ )

t : Lama penampungan (dtk)

Koefisien keseragaman *Christiansen* (CU) dihitung menurut persamaan 3 (James, 1988).

$$CU = \left(1 - \frac{\sum |xi - \bar{x}|}{\sum x}\right) \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:

*CU* : Koefisien keseragaman (%)

*xi* : Debit air yang tertampung pada wadah ke-*i* (m<sup>3</sup>/dtk)

$\bar{x}$  : Debit rata-rata air yang tertampung di wadah (m<sup>3</sup>/dtk)

$|xi - \bar{x}|$  : Deviasi

Untuk mendapatkan nilai konstanta *nozzle* digunakan rumus 4.

$$\text{Konstanta Nozzle} = \frac{\sqrt{N}}{0.05} - \frac{\sqrt{N}}{0.05} \left( \frac{CU}{100} \times \frac{Q_{ave}}{Q_{min}} \right) \quad (5)$$

Keterangan:

CU : Keseragaman (%)

N : Jumlah *Nozzle*

*Q*<sub>min</sub> : Debit minimum (m<sup>3</sup>/dtk)

*Q*<sub>ave</sub> : Debit Rata-rata (m<sup>3</sup>/dtk)

0.05 : Koefisien *Nozzle*

Rumus Konstanta *Nozzle* didapatkan dari persamaan koefisien variasi (persamaan 5) sebagai berikut (James, 1988).

$$Cv = \frac{1 - \left( \frac{CU}{100} \times \frac{Q_{ave}}{Q_{min}} \right)}{-1.27 / \sqrt{N}} \quad (6)$$

Secara ringkas intensitas curah hujan dapat diungkapkan dalam persamaan sebagai berikut:

$$I = \frac{V}{A.t} \quad (7)$$

Keterangan:

$I$  : Intensitas Hujan Buatan (mm/jam)

$V$  : Total volume air yang tertampung ( $m^3$ )

$A$  : Luas bidang basah dibawah alat *Rainfall Simulator* ( $m^2$ )

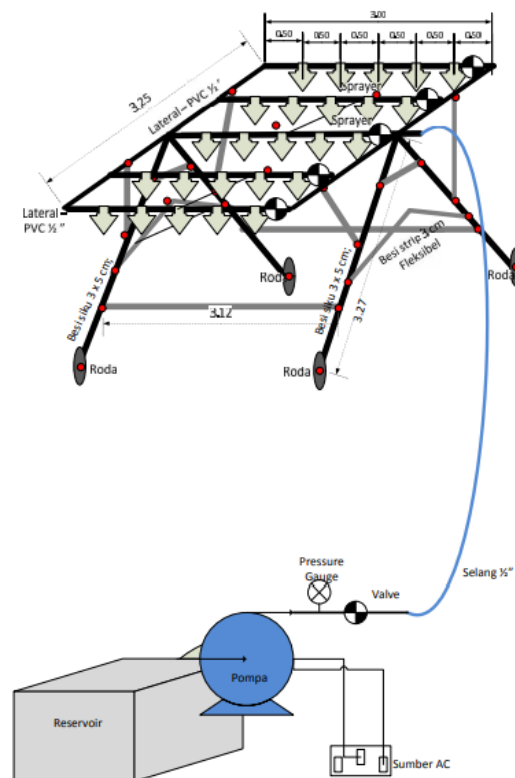
$t$  : Lama hujan buatan (jam)

## 7. Penyajian Hasil dan Pembahasan

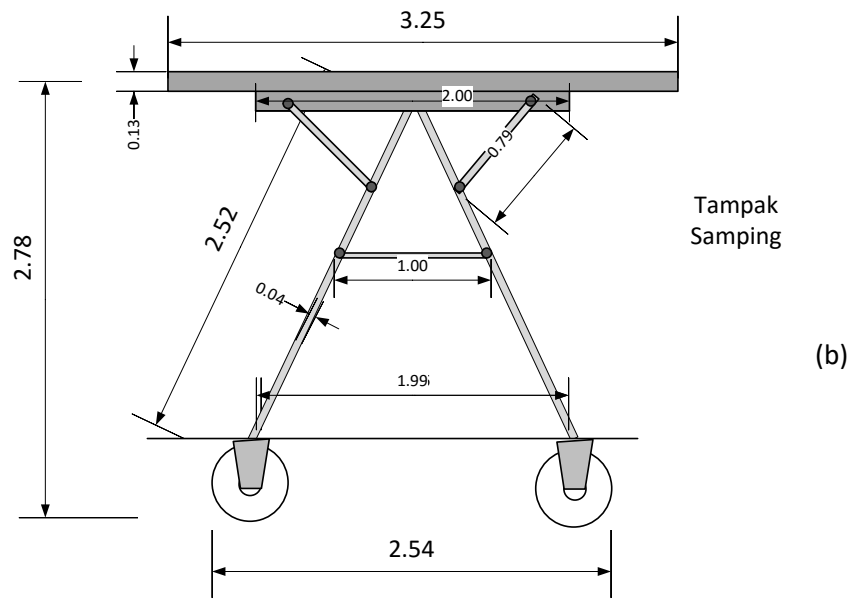
Setelah dilakukan semua tahapan, selanjutnya yaitu dilakukan penyajian hasil dan membuat pembahasan tentang semua data dan informasi yang didapatkan di penelitian.

### 3.4. Simulator Hujan

Simulator yang dibangun adalah sistem penyiram terus menerus dengan air bertekanan.



Gambar 4. Simulator hujan tampak depan



Gambar 5. Simulator Hujan tampak samping

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

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).
3. Tekanan pompa pada operasional portable rainfall simulator berpengaruh linier positif terhadap nilai koefisien keseragaman debit pancar (CU), akan tetapi tidak berpengaruh terhadap nilai intensitas hujan yang dihasilkan.

### 5.2. 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.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bambang Triatmodjo, 2008. "*Hidrologi Terapan*". Yogyakarta : Beta Offset.
- 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
- Blanquis, L., M. Scharff, and B. Hallock. 2007. The Design and Construction of Rainfall Simulator. Cal Poly State University San Luis Obispo. California.
- Chow ,V.T. 1988. Applied Hydr: *Hidrologi Teknik*. Surabaya ology. Mc Grow-Hill Science Engineering.
- Freddie, R.L., D.H. Rogers., and W.E. Spurgeon. 2003. Design and Management Considerantions for Subsurface Drip Irrigation Systems. KSU Northwest Research Extension Center, 105 Experiment Farm Road. Colby, Kansas.
- Handajani. 2005. Analisis Distribusi Curah Hujan dengan Kala Ulang Tertentu. *Jurnal Rekayasa Perencanaan*, Vol. 1, No. 3, pp. 15-28.
- Imam Subarkah, 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Idea Dharma. Bandung.
- James, L. G. 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. Published Simultaneously. Washington D.C.

- 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.
- Loebis, J., 1987. *Banjir Rencana Untuk Bangunan Air*. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Mayasari, I. 2008. *Model Simulasi curah Hujan dengan Rainfall Simulator untuk Analisa Intersepsi Tanaman Pinus oocarpa*. (Skripsi). Teknik Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Munaljid, J.K. 2015. *Aplikasi Model Infiltrasi Pada Tanah dengan Model Kostiyacov dan Model Horton Menggunakan Alat Rainfall Simulator*. Malang. Universitas Brawijaya.
- Murtiono, U.H. 2008. *Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, dan Erosi Tanah Dengan Model Soil Conservation Service (SCS), Rasional dan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)(Studi Kasus di Das Keduang, Wonogiri)*. Jurnal Forum Geografi Vol. 22, No:2:169-185.
- Mustaqim, Haris. (2016) *Analisis Curah Hujan untuk Kekeringan Meteorologis di Kabupaten Kulon Progo Tahun 2006-2015*. Skripsi. Surakarta: Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nilda. 2014. *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya terhadap Hasil Air di Daerah Aliran Sungai Cisadane Hulu*. Tesis, Prodi Magister Ilmu Lingkungan. Denpasar.
- Soemarto. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sosrodarsono Suyono dan Kensaku Takeda, 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sri Harto Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta. PT.Gramedia Pustaka Utama.

- Sudjarwadi. 1987. *Dasar-dasar Teknik Irigasi*. Yogyakarta: UGM press.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suroso. 2006. Analisis Curah Hujan untuk Membuat Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) di Kawasan Rawan Banjir Kabupaten Banyumas. *Jurnal Teknik Sipil* Vol. 3.
- Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta. Beta Offset.
- Wahid, Abdul. 2009. Analisis Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa. *Jurnal SMARTek*. Vol. 7. No. 3. Hal. 204-218.
- World Meteorological Organization (WMO). 2008. *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation*. Switzerland.
- Yulius, E. 2014. “Analisa Curah Hujan dalam Membuat Kurva Intensity Duration Frequency (IDF) pada DAS Bekasi”. Universitas Islam 45. Bekasi. *Jurnal BENTANG* Vol.2 No.1.