

**UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI
TEKANAN PEMOMPAAN**

(Skripsi)

Oleh

**MAYA ARDILA
1814071030**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

PERFORMANCE TEST OF PORTABLE RAINFALL SIMULATOR AT VARIOUS PUMPING PRESSURES

By

MAYA ARDILA

Rainfall Simulator is a tool that can make an artificial rain simulation as desired. Rainfall Simulator can be used in research Erosion, infiltration, and interception. This research was conducted to determine the performance of the Portable Rainfall Simulator that has been made, namely to obtain the value of water discharge, the nozzle constant, and the uniformity coefficient. So that later this Portable Rainfall Simulator tool can be used for continuous research. The Portable Rainfall Simulator test was carried out using a variation of the pumping pressure, namely the pressure of 1.0, 1.3, and 1.6 bar, each pressure was repeated 3 times with a test time of 7.5 minutes each. The parameters of this study are the height of the water produced in the glass container with a predetermined time duration, which will then be obtained from the value of water discharge, the uniformity coefficient, and the nozzle constant. Based on this research, it can be seen that there are differences in the discharge of water produced by each nozzle, this is because there are differences in the diameter of the nozzle output, causing the discharge of water to be non-uniform. The Portable Rainfall Simulator tool produces a water discharge with a uniformity level (CU) greater than 70%. The results of the CU value obtained are 79.55%-85.97%, this means that the Portable Rainfall Simulator nozzle has a good level of uniformity and has good performance. The pressure of pumping affects the value of the water discharge and the value of coefficient uniformity (CU), the greater the pressure of the pumping operation, the value of water discharge and the value coefficient uniformity (CU) also would be greater.

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

ABSTRAK

UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI TEKANAN PEMOMPAAN

Oleh

MAYA ARDILA

Rainfall Simulator merupakan suatu alat yang bisa membuat suatu simulasi hujan tiruan sesuai dengan yang diinginkan. *Rainfall Simulator* dapat digunakan pada penelitian Erosi, infiltrasi, dan intersepsi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Kinerja *Portable Rainfall Simulator* yang telah dibuat yaitu untuk mendapatkan nilai debit air *output nozzle*, konstanta *nozzle*, dan koefisien keseragaman. Supaya nantinya *Portable Rainfall Simulator* ini dapat digunakan untuk penelitian berkelanjutan. Pengujian *Portable Rainfall Simulator* dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pemompaan yaitu tekanan 1,0, 1,3, dan 1,6 bar, masing-masing tekanan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pengujian dengan waktu pengujian masing-masing selama 7,5 menit. Parameter dari penelitian ini yaitu tinggi air yang dihasilkan dalam gelas penampung dengan durasi waktu yang telah ditentukan, yang selanjutnya akan didapatkan nilai debit *nozzle*, koefisien keseragaman, dan nilai konstanta *nozzle Rainfall simulator*. Berdasarkan penelitian ini, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan debit air yang dihasilkan oleh setiap *nozzle*, hal ini dikarenakan terdapat perbedaan pada diameter keluaran *nozzle* sehingga menyebabkan debit air yang keluar tidak seragam. Alat *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit *nozzle* dengan tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70%. Hasil nilai CU yang diperoleh yaitu 79,55%-85,97%, hal ini dapat diartikan bahwa *nozzle Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit air yang memiliki tingkat keseragaman yang baik dan memiliki kinerja yang baik. Tekanan pemompaan berpengaruh terhadap nilai debit *nozzle* dan nilai koefisien keseragaman (CU), semakin besar tekanan pemompaan yang beroperasi maka nilai debit *nozzle* dan nilai koefisien keseragaman (CU) yang dihasilkan juga akan semakin besar.

Kata kunci: *Rainfall Simulator*, Hujan, Koefisient Keseragaman(CU), Debit Air, Nozzle

**UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL SIMULATOR* PADA BERBAGAI
TEKANAN PEMOMPAAN**

Oleh

MAYA ARDILA

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**

Judul Skripsi : **UJI KINERJA *PORTABLE RAINFALL*
SIMULATOR PADA BERBAGAI TEKANAN
PEMOMPAAN**

Nama Mahasiswa : **Maya Ardila**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814071030**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



MENYETUJUI,

1. **Komisi Pembimbing**

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

Ir. Oktafri, M.Si.
NIP. 196410221989031004

MENGETAHUI,

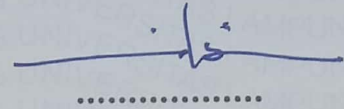
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

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

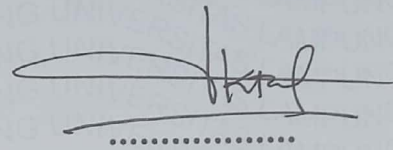
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

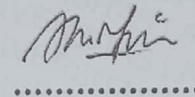
Ketua : Dr. Ir. Ridwan, M.S.



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 Lulus Skripsi : 21 April 2022

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah **Maya Ardila** NPM **1814071030**

Dengan ini menyatakan bahwa apa 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, 10 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Maya Ardila
NPM. 1814071030

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Pulau Gemantung, Kecamatan Tanjung Lubuk, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan, pada tanggal 16 Mei 2000, sebagai anak ketiga dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Harun dan Ibu Belawati. Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Pulau Gemantung pada tahun 2006-2012, Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Tanjung Lubuk pada tahun 2012-2015, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 1 Tanjung Lubuk pada tahun 2015-2018. 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 Pulau Gemantung, Kecamatan Tanjung Lubuk, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Provinsi Sumatera Selatan selama 40 hari. Pada bulan Agustus hingga September 2020, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Kecamatan Cikedal, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten dengan judul “Mempelajari Budidaya Tanaman Sawi Caisim (*Brassica chinensis* var. *Parachinensis*) di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Cikedal”.

Selama menjadi mahasiswa, penulis telah menjadi Asisten Dosen Pengampu pada mata kuliah Fisika Dasar tahun ajaran 2020-2021. Dalam bidang organisasi kemahasiswaan, penulis tercatat aktif dalam Organisasi/Lembaga Kemahasiswaan internal kampus selama 2 periode sebagai Anggota Bidang Pengabdian Masyarakat (Pengmas) Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian(PERMATEP) Periode 2019 dan periode 2020.

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 (Harun dan Belawati)

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.

Serta

Kakak-kakaku (Sulha Famona dan Nopiyanti)

Adik-adikku (Ariyanto dan Aswin Fahruliah)

Terima kasih selalu memberikan dukungan dan semangat kepadaku.

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 Pemompaan**” 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 Akademik dan Dosen Pembimbing Pertama atas kesediaannya memberikan arahan, motivasi, bimbingan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Ir. Oktafri, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah 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 tuaku, Kakak-kakakku, dan Adik-adikku tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan baik moril dan materil, motivasi, semangat, dan nasihat;
9. Untuk diriku sendiri, terimakasih sudah mau berusaha dan bertahan sampai di titik ini;
10. Teman-temanku di perkuliahan Bestie Haluu (Tefania Bunga Sustina, Fina Latifah, Vera Oktia Sari, dan Wulan Fadillah), Maya Elinta, dan M. Rizky Kurniawan yang selalu memberikan bantuan, nasihat, dukungan, semangat dan motivasi;
11. Teman-temanku BFF Squad yang pernah menemani prosesku, memberikan dukungan, dan semangat;
12. Keluarga Teknik Pertanian 2018 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan sampai dengan penelitian dan penyusunan skripsi ini;
13. 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, 2022
Penulis

Maya Ardila

DAFTAR ISI

Halaman

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	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Batasan Penelitian	4
 II. TINJAUAN PUSTAKA.....	 5
2.1. Siklus Hidrologi	5
2.2. Elemen Siklus Hidrologi	6
2.3. Rainfall Simulator	8
2.4. Curah Hujan	10
2.5. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi.....	11
2.6. Debit.....	12
2.7. Koefisien Keseragaman	12
2.8. Pompa.....	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	22
4.1. Debit Air.....	22
4.2. Koefisien Keseragaman (CU)	26
4.3. Konstanta <i>Nozzle</i>	27
4.4. Hubungan antara tekanan pompa dan debit air	28
4.5. Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman (CU). ...	29
4.6. Koefisien Keseragaman (CU) pada Setiap Jalur	31
V. KESIMPULAN	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Nilai Koefisien Keseragaman (CU) Dan Klasifikasinya.	13
2.	Debit air pada tekanan 1.0 Bar	22
3.	Debit air pada tekanan 1,3 Bar	23
4.	Debit Air pada tekanan 1,6 bar	24
5.	Koefisien keseragaman (CU)	26
6.	Konstanta <i>Nozzle</i>	28
7.	Rerata Debit Air Pada Berbagai Tekanan Pompa	28
8.	Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman (CU).	30
9.	Koefisien Keseragaman pada Setiap Jalur dengan tekanan 1 Bar	32
10.	Koefisien Keseragaman pada Setiap Jalur dengan tekanan 1,3 Bar	32
11.	Koefisien Keseragaman pada Setiap Jalur dengan tekanan 1,6 Bar	33
Lampiran		
12.	Data Pengujian Debit Pancar dan Keseragaman Pancar Tekanan 1,0 Bar	41
13.	Data Pengujian Debit Pancar dan Keseragaman Pancar Tekanan 1,3 Bar	43
14.	Data Pengujian Debit Pancar dan Keseragaman Pancar Tekanan 1,6 Bar	45
15.	Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1 Bar Jalur 1	47
16.	Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1 Bar Jalur 2	47
17.	Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1 Bar Jalur 3	48

18. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1 Bar Jalur 4	48
19. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1 Bar Jalur 5	49
20. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,3 Bar Jalur 1	49
21. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,3 Bar Jalur 2	50
22. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,3 Bar Jalur 3	50
23. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,3 Bar Jalur 4	51
24. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,3 Bar Jalur 5	51
25. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,6 Bar Jalur 1	52
26. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,6 Bar Jalur 2	52
27. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,6 Bar Jalur 3	53
28. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,6 Bar Jalur 4	53
29. Koefisien Keseragaman Pada Tekanan 1,6 Bar Jalur 5	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1. Siklus Hidrologi.		5
2. <i>Rainfall Simulator</i>		10
3. Diagram alir proses penelitian		17
4. Desain Simulator Hujan		21
5. Desain Simulator Hujan Tampak Samping		21
6. Hubungan antara tekanan pompa dan debit air		29
7. Hubungan Antara Tekanan Pompa dan Koefisien Keseragaman (CU).		30
Lampiran		
8. <i>Portable Rainfall Simulator</i> Tampak Depan.....		55
9. <i>Portable Rainfall Simulator</i> Tampak Samping.....		55
10. Rangkaian Pompa.....		56
11. Nozzle		56
12. Pemasangan Selang.....		57
13. Penampungan Air Hujan Buatan.....		57
14. Pengukuran Tinggi Air Tertampung		58
15. Tekanan 1.0 Bar		58
16. Tekanan 1.3 Bar		59
17. Tekanan 1.6 Bar		59

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Siklus hidrologi merupakan pergerakan air laut yang menguap ke udara dan akan jatuh ke permukaan tanah dalam bentuk hujan atau bentuk presipitasi lain, lalu akan kembali mengalir ke laut, peristiwa ini akan terjadi secara berulang dan terus menerus. Curah hujan (presipitasi) adalah sebuah peristiwa jatuhnya cairan dari atmosfer ke permukaan bumi. Air yang berasal dari permukaan laut menguap ke udara dan bergerak naik ke atmosfer membentuk uap air, yang kemudian mengalami kondensasi yaitu uap air tersebut membentuk awan dan mengembun di udara, selanjutnya air tersebut jatuh ke bumi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain. Air hujan yang jatuh ke bumi sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan, sebagian menjadi infiltrasi yaitu meresap ke dalam tanah, dan sebagian lagi akan menjadi aliran permukaan (*runoff*) (Soemarto, 1987).

Curah hujan merupakan salah satu faktor iklim utama yang menyebabkan terjadinya erosi di antara beberapa faktor umum penyebab erosi, seperti faktor topografi, karakteristik tanah lahan, tutupan vegetasi, dan penggunaan lahan (Asdak, 2010). Air hujan yang jatuh ke bumi menyebabkan terjadinya pengikisan pada tanah yang dilaluinya sehingga menimbulkan erosi pada kemiringan lahan tertentu, dimana limpasan permukaan merupakan faktor utama penyebab terjadinya erosi, air hujan yang jatuh mempunyai kemampuan untuk mengikis tanah dan menimbulkan erosi yang dikenal dengan erosivitas hujan (Kartasapoetra dan Sutedjo, 2010).

Erosi dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanah, daya dukung tanah, dan kualitas lingkungan. Permukaan kulit bumi selalu mengalami erosi, di mana disuatu tempat terjadi pengikisan, sementara di tempat lainnya terjadi penimbunan, sehingga bentuknya selalu berubah dari waktu ke waktu. 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 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 (Frasier, 1997).

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*). *Rainfall Simulator* 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). Thomas et. al. (1989), Simulator hujan (*Rainfall Simulator*) adalah alat yang digunakan untuk menerapkan dan mengendalikan hujan buatan sesuai dengan yang diinginkan, *Rainfall Simulator* dapat digunakan pada penelitian Erosi, infiltrasi, dan intersepsi. Frasier (1997), *Rainfall simulator* adalah alat yang

dapat digunakan untuk mempelajari parameter hidrologi seperti infiltrasi dan *runoff* dibawah pemakaian hujan yang terkontrol. Meskipun ada perbedaan antara curah hujan alami dan simulasi, tetapi tetap memungkinkan untuk menemukan korelasi yang baik antara nilai kehilangan tanah yang diukur dalam plot erosi di bawah curah hujan simulasi dengan apa terjadi di daerah aliran sungai (Hamed et al., 2002).

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan simulator hujan. Martinez-Mena dkk (2001), menggunakan *Rainfall Simulator* untuk mempelajari perubahan sifat fisik tanah dalam plot 2 x 2 m melalui delapan simulasi masing-masing selama 20 menit. Peralatan utama *Rainfall Simulator* adalah pengatur besar kecilnya curahan air, pengukur volume air atau hujan, alat penampung, dan pencurah (nozel). Merriam (1980) menyatakan pengujian koefisien keragaman penting dilakukan untuk evaluasi kinerja *Portable Rainfall Simulator*. Blanquies et al. (2007), menyatakan bahwa keseragaman pancar yang dihasilkan harus diatas 70%, nilai koefisien keseragaman yang tinggi menunjukkan air hujan buatan yang dihasilkan oleh *output nozzle Rainfall Simulator* adalah seragam. Moore et al. (1983) mengatakan bahwa nilai keseragaman dipengaruhi rerata debit keluaran *nozzle rainfall simulator*, nilai koefisien keseragaman akan makin kecil jika penyimpangan semakin besar, sehingga dilakukan penelitian ini untuk mengetahui Kinerja dari *nozzle Portable Rainfall Simulator* yaitu untuk mendapatkan nilai Debit hujan buatan, Koefisien Keseragaman, dan Konstanta *Nozzle* yang dihasilkan oleh *Portable Rainfall Simulator* dengan menggunakan variasi tekanan pemompaan. Supaya nantinya *Portable Rainfall Simulator* ini dapat digunakan untuk penelitian berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Apakah *Nozzle* pada *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit air dengan tingkat keseragaman (*CU*) lebih besar dari 70%.

2. Apakah tekanan pemompaan yang berbeda berpengaruh terhadap nilai debit *nozzle* dan koefisien keseragaman yang dihasilkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan nilai debit *nozzle*, konstanta *nozzle*, dan koefisien keseragaman terbaik.
2. Mendapatkan hubungan antara tekanan pemompaan dengan debit *nozzle* dan koefisien keseragaman (CU).

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu dapat membuat hujan tiruan dengan debit air output *nozzle* yang memiliki tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70% yang diharapkan dapat digunakan dalam kegiatan penelitian bidang rekayasa sumber daya air dan lahan.

1.5. Batasan Penelitian

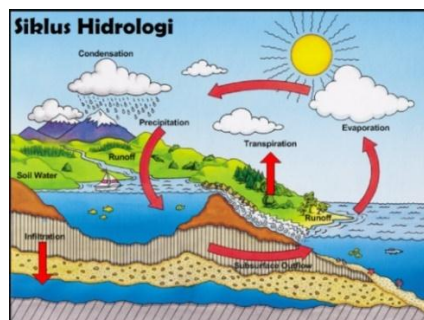
Batasan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan karakteristik sistem dengan indikator stabilitas pompa, debit *nozzle*, dan koefisien keseragaman.
2. Menggunakan variasi tekanan pompa sebesar 1 bar, 1.3 bar, dan 1.6 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. Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari karakteristik menurut waktu dan ruang tentang kuantitas dan kualitas air bumi, kejadian, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan, dan manajemen (Singh, 1992). Siklus hidrologi adalah gerakan air laut menguap ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan kemudian mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987). Effendi (2003), menyatakan bahwa siklus hidrologi air tergantung proses evaporasi dan presipitasi. Air yang terdapat dipermukaan bumi mengalami penguapan yang akan menyebabkan berubah menjadi uap air di lapisan atmosfer melalui proses evaporasi air sungai, danau, dan laut, serta penguapan air melalui tanaman (evapotranspirasi). Proses evaporasi yang berlangsung di laut lebih banyak dibandingkan proses evaporasi di perairan daratan. Lautan merupakan sumber air utama proses presipitasi, karena proses evaporasi di laut melebihi proses presipitasi. Sedangkan, di daratan proses presipitasi lebih banyak dari pada evaporasi, dimana sekitar 50% air dari hasil presipitasi mengalami evaporasi, dan sisanya akan tersimpan di danau, sungai, dan juga tersimpan sebagai air tanah (Effendi, 2003).



Gambar 1. Siklus Hidrologi (Sumber: Wardiyatmoko, 2004).

Siklus hidrologi merupakan sebuah proses pergerakan air yang berasal dari bumi menguap ke atmosfer dan kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus-menerus (Bambang Triadmodjo, 2008). Selain berlangsung secara kontinyu, siklus hidrologi juga memiliki sifat yang konstan pada sembarang daerah (Wisler dan Brater, 1959). Bentuk presipitasi di Indonesia adalah hujan (*rainfall*). Air laut menguap dikarenakan oleh adanya radiasi matahari dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan akibat adanya gerakan angin. Presipitasi terjadi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, presipitasi dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah berbentuk limpasan permukaan (*runoff*) yang akan mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987).

2.2. Elemen Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi terjadi dimulai dengan air yang menguap ke udara. Air yang menguap tersebut selanjutnya akan terjadi proses kodensasi (penggumpalan) di udara membentuk gumpalan–gumpalan yaitu awan (Bambang Triadmodjo, 2008). Siklus hidrologi merupakan proses pengeluaran air kemudian berubah menjadi uap air dan mengembun kembali menjadi air yang terjadi secara terus menerus. Sinar matahari dapat menimbulkan panas, dimana panas ini yang menyebabkan air dari semua tanah, sungai, danau, telaga, waduk, laut, kolam, sawah dan lain-lain menguap menjadi uap air yang disebut penguapan (*evaporation*). Penguapan juga terjadi pada semua tanaman yang disebut transpirasi (*transpiration*) (Soedibyo, 2003).

Proses siklus hidrologi sebagai berikut.

1. Evaporasi

Evaporasi (penguapan) merupakan sebuah proses perubahan dari molekul air ketika di permukaan menjadi molekul uap air ketika di atmosfer (Sri Harto, 1983).

2. Transpirasi

Bambang Triadmodjo (2010), menjelaskan bahwa dalam hidrologi penguapan terbagi menjadi evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan oleh permukaan air, sedangkan transpirasi adalah penguapan melalui peranan tanaman. Air hujan yang turun tidak semuanya mengalir, melainkan ada air hujan yang tertahan pada tanaman, inilah yang disebut dengan terjadinya transpirasi.

3. Evapotranspirasi

Evapotranspirasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan lahan yang ditumbuhi tanaman. Secara sederhana, evapotranspirasi adalah kejadian proses evaporasi dan transpirasi secara bersamaan. Dalam sebuah siklus hidrologi, evapotranspirasi merupakan unsur yang sangat penting karena evapotranspirasi merupakan penguapan total dari lahan dan air yang diperlukan tanaman, sehingga evapotranspirasi bernilai sama dengan kebutuhan air konsumtif (Bambang Triadmodjo, 2008).

4. Sublimasi

Sublimasi adalah proses perubahan es menjadi uap air yang tidak melalui fase cair terlebih dahulu. Terjadinya sublimasi hanya sedikit tetapi tetap berkontribusi pada jumlah uap air yang terangkut ke atmosfer. Proses sublimasi berjalan sangat lambat dibanding proses penguapan (Bambang Triadmodjo, 2008).

5. Kondensasi

Ketika uap air yang dihasilkan dari semua proses yaitu proses evaporasi, transpirasi, evapotranspirasi, dan proses sublimasi naik sampai mencapai suatu titik ketinggian tertentu, melalui proses kondensasi, uap air akan berubah menjadi partikel-partikel es berukuran sangat kecil. Perubahan wujud uap air menjadi es tersebut disebabkan oleh pengaruh suhu udara yang sangat rendah pada titik ketinggian tersebut. Partikel-partikel es akan membentuk awan dengan cara saling mendekati dan bersatu sama lain. Awan yang terbentuk akan semakin tebal dan hitam, seiring dengan semakin banyaknya partikel es yang bergabung (Bambang Triadmodjo, 2010)

6. Adveksi

Proses kondensasi mengakibatkan terbentuknya awan, yang selanjutnya akan mengalami adveksi yaitu proses perpindahan awan dari satu titik ke titik lain

dalam satu horizontal, perpindahan awan ini terjadi akibat arus angin atau perbedaan tekanan udara. Adveksi dapat mengakibatkan awan menyebar dan akan berpindah dari atmosfer lautan menuju atmosfer daratan. Pada siklus hidrologi pendek tidak terjadi tahapan adveksi (Sri Harto, 1983)

7. Presipitasi

Presipitasi merupakan proses turunnya air yang berasal dari atmosfer ke permukaan bumi. Bentuk dan jumlah dari resipitasi yang turun ke bumi tidak tetap. Preseiptasi yang jatuh ke bumi dapat berbentuk hujan (air), salju, kabut, embun, dan hujan es (Bambang Triadmodjo, 2010).

8. *Run Off*

Proses akan *Runoff* terjadi setelah presipitasi terjadi yaitu setelah air hujan jatuh ke permukaan bumi. *Run off* atau limpasan adalah proses pergerakan air dipermukaan bumi yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Pergerakan air tersebut dapat terjadi melalui saluran-saluran seperti saluran got, sungai, danau, muara, laut, hingga samudra. Dalam proses ini, air akan menuju lapisan hidrosfir kembali ketika air telah melalui siklus hidrologi (Bambang Triadmodjo, 2010)

9. Infiltrasi

Infiltrasi adalah proses masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah (Sri Harto, 1983). Proses infiltrasi dapat berlangsung baik secara vertikal maupun horisontal. Proses infiltrasi yang disebabkan oleh adanya gaya gravitasi (perkolasi) berlangsung secara vertikal. Proses infiltrasi yang disebabkan oleh adanya gaya kapiler yang dikenal sebagai aliran antara (*interflow*) akan berlangsung secara horisontal (Bambang Triadmodjo, 2008).

2.3. Rainfall Simulator

Simulator hujan adalah alat yang dapat dipergunakan untuk mempelajari parameter hidrologi seperti infiltrasi dan runoff di bawah pemakaian hujan yang terkontrol. Kegunaan utama dari rainfall simulator adalah untuk mensimulasikan curah hujan alami dengan akurat dan tepat. Simulator hujan digunakan untuk

membantu memahami efek hujan pada sifat tanah dalam berbagai kondisi. Dalam menyimulasikan hujan perlu adanya desain alat simulator hujan (*rainfall simulator*) yang meliputi beberapa kriteria dan parameter penting hujan (Frasier, 1997). Simulator hujan (*Rainfall Simulator*) pada umumnya terdiri dari seperangkat alat-alat pembuat hujan buatan yang menyembrotkan air. Simulator hujan digunakan untuk memperhitungkan nilai-nilai infiltrasi rata-rata, limpasan, dan erosi pada bermacam-macam kondisi. Simulasi hujan menerapkan hujan tiruan pada area yang diinginkan dan digunakan untuk penelitian erosi, infiltrasi, runoff dan kualitas air. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *rainfall simulator*, karena dapat mengontrol waktu dan tempat badai hujan sesuai keinginan (Rao, 1986).

Simulator hujan merupakan alat yang menghasilkan semprotan air menyerupai hujan alami yang digunakan untuk mempelajari erosi, infiltrasi, dan limpasan, cara ini merupakan cara yang telah digunakan sejak tahun 1930 di Amerika Serikat. Desain simulator hujan itu harus kompleks dan meliputi kriteria-kriteria yang dibutuhkan sehingga mendekati tepat. Kriteria-kriteria ini berhubungan dengan:

- a. Karakteristik hujan
- b. Ukuran plot dan proses menjadi penelitian.
- c. Kemudahan simulator untuk dibawa dan biaya (Mayasari, 2008).

Prinsip dari *rainfall simulator* adalah *nozzle* didesain menghasilkan hujan simulasi dengan cara memancarkan air melalui *nozzle* 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* (Sumber: Strauss et al, 2000)

2.4. Curah Hujan

Hujan adalah butiran air yang jatuh dari atmosfer ke bumi. Awan merupakan merupakan bahan baku hujan dimana berupa titik-titik air yang mengambang di atmosfer. Terkadang butiran air yang jatuh belum mencapai permukaan bumi akan menguap kembali. Hujan turun dari awan, tetapi dengan adanya awan belum tentu hujan turun. Ketika butiran air di awan bergabung menjadi besar dan memiliki berat yang cukup sehingga suhu di bawah awan lebih rendah dari suhu awan itu sendiri, maka akan terjadi turunnya hujan dimana butiran air telah menjadi besar dan berat (Handoko, 1993).

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh pada permukaan datar yang diukur dengan satuan ketinggian milimeter (mm) di atas permukaan horizontal tanpa adanya penguapan, limpasan, dan infiltrasi selama periode waktu tertentu. Jumlah air hujan diukur dengan menggunakan alat pengukur hujan yang disebut dengan ombrometer, yaitu dinyatakan sebagai kedalaman air yang terkumpul pada permukaan datar, berukuran sekitar 0,25 mm. Satuan curah hujan berdasarkan SI adalah milimeter, yang merupakan penyingkatan dari liter per meter persegi.

Curah hujan satu milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter (Mawardi, 2012).

Hujan merupakan komponen utama dari siklus air di dalam suatu wilayah. Hujan juga merupakan sumber air utama suatu wilayah. Keseimbangan air disuatu wilayah mengalami defisit yang cukup besar jika curah hujan di wilayah tersebut kecil, terutama di wilayah tropis yang laju evaporasinya cukup besar (Mawardi, 2012).

2.5. Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi

Tanah adalah salah satu sumber daya yang mempunyai peran penting terhadap kelangsungan hidup organisme. Fungsi tanah sebagai tempat berjangkarnya tanaman dan penyedia unsur hara, selain itu tanah juga berfungsi sebagai salah satu bagian dari ekosistem, sehingga fungsi tanah harus diperhatikan, karena bila fungsi tanah terjadi penurunan secara terus-menerus maka dapat menyebabkan terganggunya ekosistem yang akan berdampak terhadap makhluk hidup di sekitarnya, terutama manusia (Santoso, 1991).

Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang memiliki peran yang besar terhadap terjadinya longsor dan erosi (Kartasapoetra, 2010). Air hujan yang jatuh ke bumi akan mengakibatkan pengikisan pada tanah yang dilaluinya sehingga terjadinya erosi pada kemiringan lahan tertentu. Erosi adalah proses penguraian dan pengangkutan partikel-partikel tanah oleh tenaga geomorfologi, seperti air dan angin (Arsyad, 2006). Secara alamiah, apabila kecepatan erosi lebih rendah atau sama dengan kecepatan pembentukan tanah, maka erosi dikatakan tidak menimbulkan masalah, yang disebut dengan erosi normal (erosi geologi) (Hardjowigeno, 1995).

Erosi tanah oleh air terjadi ketika tanah sudah sulit untuk terinfiltrasi karena kondisi tanah jenuh, sehingga air kemudian mengalir di permukaan yang menyebabkan terangkutnya butiran-butiran tanah. Erosi tanah adalah butiran tanah yang bergerak disebabkan oleh angin atau air (John, 1980). Erosi menyebabkan hilangnya lapisan atas tanah yang subur untuk pertumbuhan tanaman, erosi juga menyebabkan permeabilitas tanah menjadi tinggi sehingga kadar air dalam tanah bertambah, sehingga berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Kadar air yang terkandung dalam tanah yang sangat besar akan berpotensi terjadi longsoran karena kuat geser tanah menjadi lemah. Beberapa peneliti menyatakan bahwa keruntuhan lereng berhubungan langsung dengan intensitas hujan yang tinggi (Chen, 2004).

2.6. Debit

Debit adalah banyaknya air yang mengalir persatuan waktu atau banyaknya air yang tersimpan pada suatu tempat atau dari sumber air. Biasanya banyaknya air diukur dengan menggunakan saluran liter atau m³ (meter kubik). Hal – hal yang dapat mempengaruhi terhadap penentuan besar kecilnya yaitu:

1. Luas penampang, debit akan semakin besar ketika luas penampang makin besar.
2. Kecepatan air mengalir, debit akan semakin besar jika makin cepat atau deras aliran air.
3. Musim, debit pada musim hujan lebih besar dibandingkan debit pada musim kemarau bahkan pada musim kemarau akan terjadi kekeringan pada sungai-sungai yang kecil (Mulyono, 2014).

2.7. Koefisien Keseragaman

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 (Michael, 2001). 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*, dan tekanan (Michael, 2001).

Tabel 1. Nilai Koefisien Keseragaman (CU) Dan Klasifikasinya.

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

Sumber: Freddie, 2003.

Blanquies *et al.* (2007), menyatakan bahwa keseragaman 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.

2.8. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari suatu tempat rendah ke tempat tinggi atau dari suatu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi dengan melewati fluida tersebut pada system perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dengan bagian tekan (discharge). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan fluida dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. (Sularso, 2004). Pada pompa terdapat sudu-sudu impeller yang berfungsi membawa zat cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Impeler dipasang pada poros pompa yang berhubungan dengan motor penggerak, biasanya motor bakar atau motor listrik. Poros pompa akan berputar jika penggerakannya berputar, karena poros pompa memutar impeller dengan sudu-sudu impeller memutar zat cair yang ada didalamnya akan ikut berputar sehingga tekanan dan kecepatannya naik dan terlempar dari tengah pompa ke saluran yang berbentuk volut atau spiral dan disalurkan keluar melalui nosel. Jadi fungsi impeller pompa adalah merubah energi mekanik yaitu putaran impeller menjadi energi fluida (zat cair), sehingga zat cair yang masuk pompa akan mengalami penambahan energi. Penambahan energi pada zat cair mengakibatkan pertambahan head tekan, head kecepatan dan head potensial (Tyler, 1996).

Tekanan hidrostatik merupakan tekanan yang diakibatkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan pada kedalaman tertentu. Jika permukaan suatu zat menerima gaya dari luar maka pada bagian permukaan zat yang menerima gaya tegak lurus akan mengalami tekanan (Tipler, 2001).

Pressure gauge atau disingkat PG adalah alat instrumentasi yang berfungsi sebagai indikator atau penunjuk besarnya tekanan dari fluida yang ada dalam perpipaan atau alat proses. Untuk mempermudah bagian operasi atau operator memonitor besarnya tekanan operasi, maka biasanya pada pressure gauge diberi

batas bawah (minimum) dan batas atas (maksimum). Kedua batas tadi menunjukkan kondisi normal tekanan. Pressure gauge berfungsi sebagai pengukur tekanan aliran air yang masuk melalui pipa yang menuju ke turbin (Keller, 1990).

III. METODOLOGI

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

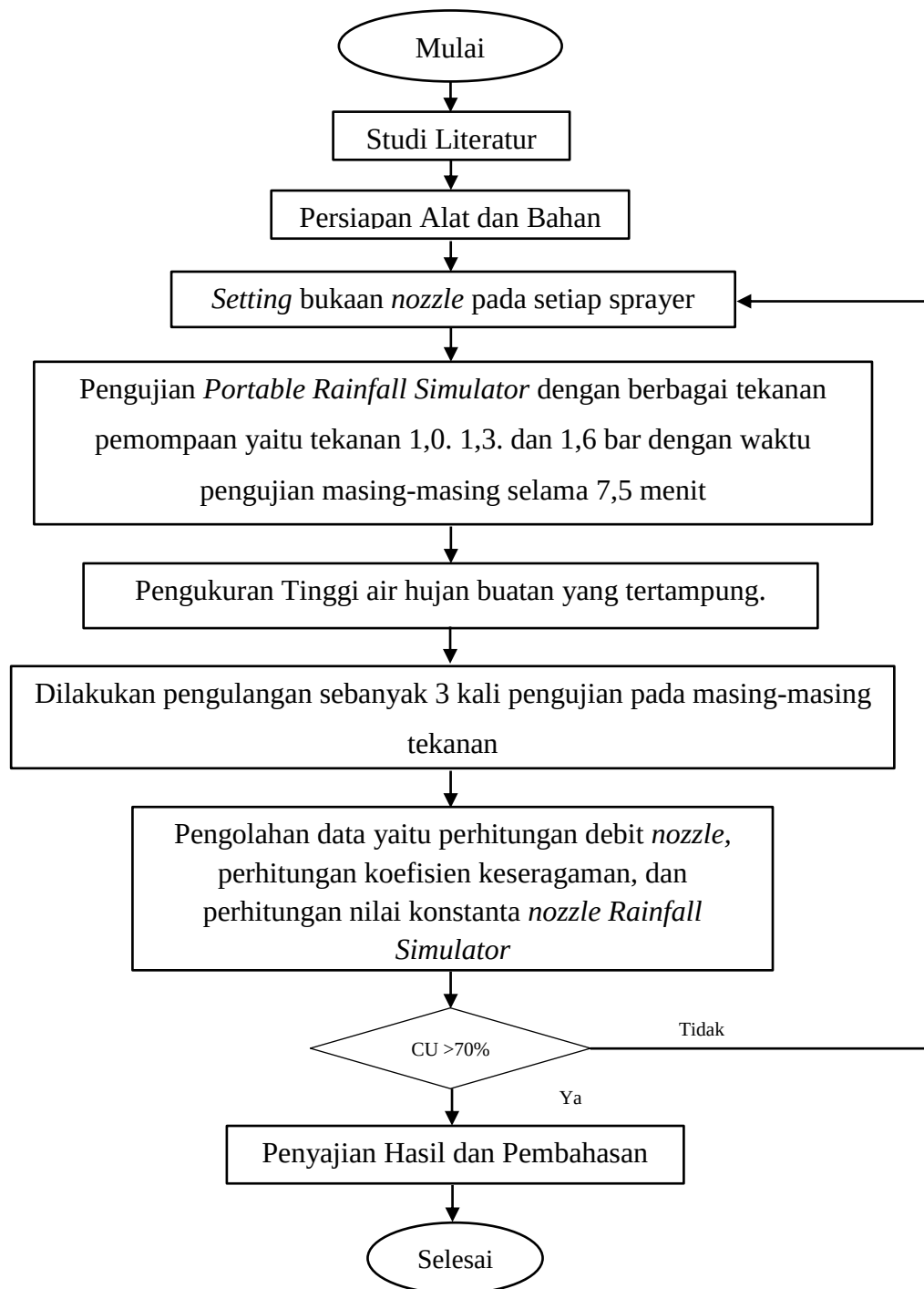
Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022 di Laboratorium Lapang Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan (RSDAL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang dibutuhkan 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*, *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. Diagram alir proses penelitian

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 Kecil sepanjang 55 meter, Selang bening ukuran Sedang sepanjang 7 meter, Gelas kaca sebanyak 25 buah, Penggaris, *Stopwath*, *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 air keluaran nozzle* sesuai dengan yang diharapkan. Setelah bukaan *nozzle* diatur, lalu jalankan *Portable Rainfall Simulator* dengan menggunakan pompa, selanjutnya akan dilakukan pengujian.

4. Pengujian *Rainfall Simulator*

Portable Rainfall Simulator ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan debit air keluaran *nozzle*, keseragaman hujan yang dihasilkan, dan nilai konstanta *nozzle* yang digunakan. Jumlah sprayer yang digunakan sebanyak 25 buah, setiap sprayer dihubungkan dengan gelas kaca yang berada di bawah masing-masing sprayer menggunakan selang kecil sepanjang 2,20 meter. Selanjutnya dilakukan penampungan hujan buatan yang dihasilkan menggunakan gelas kaca tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan variasi tekanan pompa yaitu 1,0, 1,3, dan 1,6 bar yang dilakukan selama 7,5 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 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 air yang dihasilkan, keseragaman, dan koefisien *nozzle Portable Rainfall simulator* yang dihasilkan oleh *portable Rainfall simulator* pada berbagai tekanan pompa.

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

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

Keterangan:

V : Volume air hujan yang tertampung (cm³)

P : Panjang gelas kaca (cm)

L : Lebar gelas kaca (cm)

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

Untuk mendapatkan debit *nozzle Portable Rainfall simulator* dapat menggunakan rumus 2.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

Q : Debit (cm³/dtk)

V : Volume air yang tertampung dalam gelas kaca (cm³)

t : Lama penampungan (dtk)

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

$$CU = \left(1 - \frac{\sum |x_i - \bar{x}|}{\sum x} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

CU : Koefisien keseragaman (%)

x_i : Debit air yang tertampung pada wadah ke- i (cm³/dtk)

$\dot{x}$: Debit rata-rata air yang tertampung di wadah (cm^3/dtk)

$|Xi - \dot{x}|$: Deviasi

Untuk mendapatkan nilai konstanta *nozzle* digunakan rumus 4.

$$\text{Konstanta Nozzle} = \frac{\sqrt{N}}{0.05} - \frac{\sqrt{N}}{0.05} \left(\frac{CU}{100} \times \frac{Q_{ave}}{Q_{min}} \right) \quad (4)$$

Keterangan:

CU : Keseragaman (%)

N : Jumlah *Nozzle*

Q_{min} : Debit minimum (cm^3/dtk)

Q_{ave} : Debit Rata-rata (cm^3/dtk)

0.05 : Koefisien *Nozzle*

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

$$C_v = \frac{1 - \left(\frac{CU}{100} \times \frac{Q_{ave}}{Q_{min}} \right)}{-1,27 / \sqrt{N}} \quad (5)$$

C_v : Koefisien variasi

CU : Keseragaman (%)

-1,27 : Nilai konstanta *nozzle* yang digunakan James, 1988

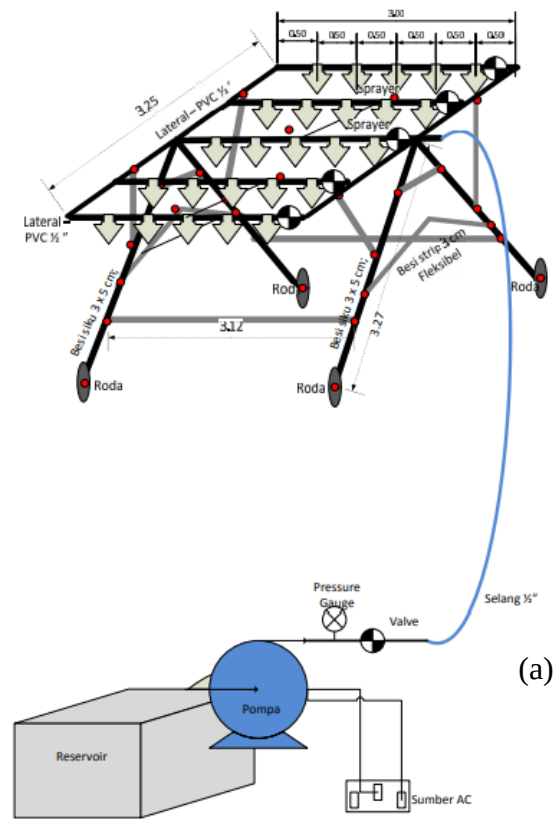
N : Jumlah *Nozzle*

7. Penyajian Hasil dan Pembahasan

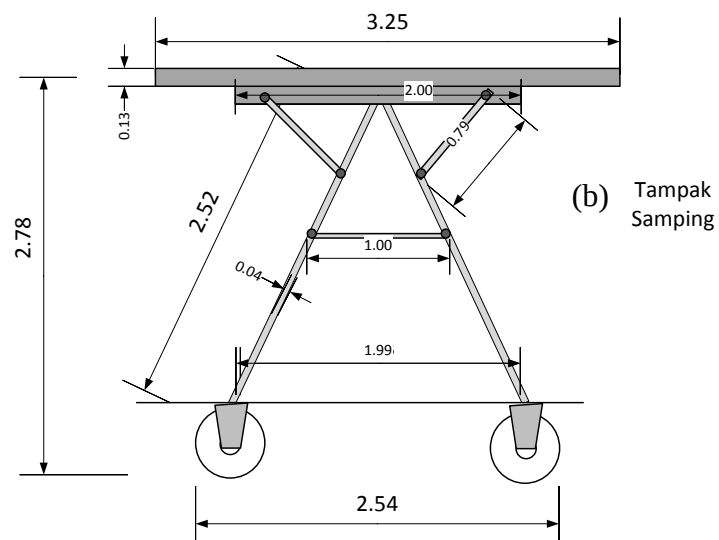
Setelah dilakukan semua tahapan, selanjutnya yaitu dilakukan penyajian hasil dan membuat pembahasan tentang semua data dan informasi yang didapatkan di penelitian.

3.4. Simulator Hujan

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



Gambar 4. Desain Simulator Hujan



Gambar 5. Desain Simulator Hujan Tampak Samping

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. *Portable Rainfall Simulator* menghasilkan debit air *output nozzle* dengan tingkat keseragaman (CU) lebih besar dari 70%. Hasil nilai CU yang diperoleh yaitu 79.55%-85.97% , hal ini dapat diartikan bahwa air hujan buatan keluaran *nozzle Portable Rainfall Simulator* memiliki tingkat keseragaman yang baik dan *nozzle* memiliki kinerja yang baik.
2. Koefisien keseragaman terbaik didapatkan dengan tekanan pemompaan 1,6 bar yaitu dengan nilai CU sebesar 85.97%.
3. Tekanan pemompaan berpengaruh terhadap nilai debit *nozzle* dan nilai koefisien keseragaman (CU), semakin besar tekanan pemompaan yang beroperasi maka nilai debit *nozzle* dan nilai koefisien keseragaman(CU) yang dihasilkan juga akan semakin besar.

5.2. Saran

Saran dari penelitian ini yaitu untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian intensitas dan keseragaman pancaran hujan *portable rainfall simulator* dengan menggunakan tekanan 1 bar, 1.3 bar dan 1.6 bar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air Edisi Baru*. IPB Press. Bogor
- Asdak, C. 2010. *Hidrologi dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Banuwa, I. S. 2013. *Erosi*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.
- Blanquis, L., M. Scharff, and B. Hallock. 2007. *The Design and Construction of Rainfall Simulator*. Cal Poly State University San Luis Obispo. California.
- Chen. H., C.F. Lee., and K.T. Law. 2004. Causative Mechanisms of Rainfall-Induced Fill Slope Failures. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 130(6):593-602
- Effendi, H. . 2003. *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fasier, G. W., M.A. Weltz., and L. Weltz. 1997. *Rainfall Simulator Run Off Hydrograph Analysis*. U.S. Departement of Agricultural Rearch Service, Fort Collin.
- 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.
- Hamed, Y., J. Albergel., Y. Pepin., J. Asseline., S. Nasri., and P. Zante. 2002. Comparison between rainfall simulator erosion and observed reservoir sedimentation in an erosion-sensitive semiarid catchment. *CATENA* 50:1-16.

Handoko. 1993. *Klimatologi Dasar, Landasan Pemahaman Fisika Atmosfer dan Unsur-unsur Iklim*. Jurusan Geofisika dan Meeorologi. IPB Bogor.

Hardjowigeno, S., S. Sukmana. 1995. *Menentukan Tingkat Bahaya Erosi (Erosian Hazard Evaluation)*. Laporan Teknis No. 16 Versi 1,0. Center For Soil and Agroclimate Research. Bogor.

James, L. G. 1988. *Principles of Farm Irrigation System Design*. Published Simultaneously. Washington D.C.

John, W dan Sons Ltd. 1980. *Soil Erosion*. USA.

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.

Mawardi, M. 2012. *Rekayasa Konservasi Tanah dan Air*. Bursa Ilmu. Yogyakarta.

Mayasari, I. 2008. *Model Simulasi curah Hujan dengan Rainfall Simulator untuk Analisa Intersepsi Tanaman Pinus oocarpa*. (Skripsi). Teknik Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Merriam, J.L. 1980. *Evaluation Irrigation System and Practice*. Irrigation Prctice. Polytecnic State University. San Luis Obispo, California.

- Michael, A. M. 2001. *Theory and Practice*. Publishing House PVT. LTD, London.
- Moore, I. D., M. C. Hirchi, and B. J. Barfield. 1983. Kentacy Rainfall Simulator. *Transaction of The ASAE* 3:1085-1089.
- Mulyono, D. 2014. Analisis Karakteristik Curah Hujan di Wilayah Kabupaten Garut Selatan. *Jurnal Konstruksi* 13(1): 2302-7312.
- 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.
- Rao, A.S. 1986. Interception Loss of Rainfall From Cashew Trees. *Journal of Hydrology* 90:293-301.
- Santoso, P. dan A. Safrudin. 1991. *Dampak Pembangunan Terhadap Tanah, Tata Guna Lahan dan Tata Ruang*. Bandung.
- Singh, P. V. 1992. *Elementary Hydrology*. Prentice-Hall Englewood Cliffs, New. Jersey.
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Soemarto.C.D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Sri Harto Br. 1983. *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia. Jakarta
- Strauss, P., J. Pitty., M. Pfeffer, and A. Mentler. 2000. Rainfall Simulation for Outdoor Experiments. *Current Research Methods to Assess the Environmental Fate of Pesticides*. INRA editions, pp. 329-333.
- Sularso, H. T. 2004. *Pompa dan Kompresor*. Pradanya Paramita. Jakarta.
- Thomas, N.P., A. Samir., and El Swaify. 1989. Construction and Calibration of Rainfall Simulator. *Journal of Agricultural Engineering* 43: 1-9.

Tipler, P. A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*. Erlangga. Jakarta

Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 2010. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Tyler G., Hicks, dan T.W Edwards, P.E. 1996. *Teknologi Pemakaian Pompa*. Erlangga. Jakarta.

Wardiyatmoko, K. 2004. *Geografi SMA Jilid 1 untuk Kelas X Kurikulum 2004 Berbasis Kompetensi*. Erlangga. Jakarta.

Wisler, C.O. dan E.F. Brater. 1959. *Hydrology*. 2nd Edition. John Wiley and Sons Inc. New York.