

## **PROYEK AKHIR**

### **Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi Air**

*Proyek Akhir Ini Diajukan Sebagai  
Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik  
Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan FT UNP Padang*



**Oleh :**

**FENDRI PRATAMA**  
**NIM. 1104828**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN BANGUNAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PROYEK AKHIR**

**Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi**

**Nama : Fendri Pratama**

**BP/NIM : 2011/1104828**

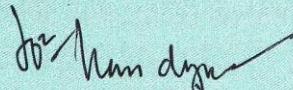
**Program Studi : D3 Teknik Sipil**

**Fakultas : Fakultas Teknik**

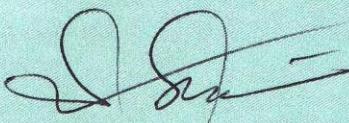
**Ketua Program Studi  
Teknik Sipil dan Bangunan ( D3 )**

Henny Yustisia, S.T, M.T  
NIP. 19731019 199903 2 002

**Padang, 20 Januari 2017**  
**Dosen Pembimbing**

  
Totoh Andayeno, S.T,M.T  
NIP. 19730727 200501 1 003

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

  
Dr. Rijal Abdullah, M.T  
NIP. 19610328 198609 1 001

# **HALAMAN PENGESAHAN**

## **PROYEK AKHIR**

Nama : Fendri Pratama  
Nim/Bp : 1104828/2011  
Program Studi : Teknik Sipil dan Bangunan (D3)  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik pada Program Studi Teknik Sipil dan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Ketua	: <u>Totoh Andayono, S.T, M.T</u>	: (.....)
Anggota	: 1. <u>Dr. Azwar Inra, M.Pd</u>	: (.....)
	: 2. <u>Risma Apdeni, S.T, M.T</u>	: (.....)

**Ditetapkan Padang : 12 Januari 2017**

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

*Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, sembah syukurku kepada mu ya Allah atas segala berkah dan karunia yang engkau limpahkan hambamu ini “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.dia mendapatkan (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan dia mendapatkan (siksa) dan (kejahanatan) yang diperbuatnya. (mereka berdosa).*

*“ Ya tuhan kami, janganlah engkau hukum kami jika kami lupa atau kami melakukan kesalahan.*

*Ya tuhan kami, jangan lah engkau bebani kami dengan beban yang berat sebagai mana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Ya tuhan kami janganlah engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami, maka tolonglah kami menghadapi orang-orang kafir”*

*(QS. AL-Baqarah : 286)*

*Pertama-tama saya ucapkan syukur Alhamdulillah atas karunia Mu Ya Allah*

*SWT yang sampai saat ini diberikan kesempatan untuk menyelesaikan studi*

*di UNP*

*Manjadda wajadda*

*Akhirnya perjuangan selama ini berbuah manis, Terima kasih banyak sangat*

*untuk keluaga ku, Orang Tua dan adik-adik semuanya*

*Sebelumnya Terima kasih bnyak kepada Bapak, Ibu Dosen yang sudah mengajarkan kepada kami bnyak hal, terutama bu Epi, ni Nadra, bu Nevy Sandra,*

*bapak totoh, bg Fitra, bapak Rusnardi*

*Dan tak terlupakan sahabat-sahabat seperjuangan yang telah memberikan dukungan dalam bentuk segala hal, Pak Adi (makasi bnyak pak di salamoko, yang slalu saba, paling dewasa kdang” sih,yg kepedean, dan paling tulus antaro kami” hehe, jaan lupo ketekan paruik pak di :D), Hanafi ( yg kadang mete” ndk jaleh, suko bana lah ma agiah gala urg ndk elok,gaya paling sok imut, kadang pantang*

*tasinggung, kadang antahlah hanafi ko Amazing), Riki (mkasi lah ky yg slamoko lah elok samo awak dan bnyak panyaba kadang kareh kapalo) Andre (mkasi sanak salamoko yg slalu mete” haha :D yang tiok hari sobok, satampek bacarito,lalok, makan,suko bagi penderitaan dll, mngkn kalau ndk di padang pasti langang wak mah -.- ) Amelia ( hehe, kawan yang satu kelompok dari ptamo kuliah, taruih samo jadwal,yg slalu suko manolong awak, haha yg slalu badmood tp mkasi mel,bnyak jaso meli samo wak mah, maaf bana yo mel jiko kalau awak merepotkan) Fauzia (mkasi zy salamoko untuk meladeni awak tentang makanan haha, mkasi bnyak makananny dan salamoko ☺) Inel ( Semngat terus nailis yang selalu tabah, haha ingek nel, tuhan sayang samo umatnya panyaba ☺ )Fifia ( haha, Taubat lah lai fifi, jaan galak k galak juo lai) Sakinah (jaan moody se truih, beko kabur urg sadonyo haha) Sherly ( etek kadang baa lah, suko bana menyendiri dek k lai mah!!) Monika Yuza (haha monik dewasa lai nik, jaan galau juo lai buek malu urang parak laweh se mah :p ) Ipeh ( haha traktiran masih di tunggu) Taufik Anissa Rahman (Kaja lah lai apo yg batunggu lai, capek lah nyusul) dan kwan2 yang alun tasabuik namonyo TERIMA KASIH waktu yang lah ba agiahan k wak...!!*

*Untuk kawan-kawan sa angkatan 2011 D3 dan senior yg msh On Proses  
Semangat untuk mencoba hal baru, dimana ada niat pasti ado jalan  
Jaan Pikian Suliknyo Tapi Pikian Baa Caro Manyalasaiannya  
Spesial Untuk Anak Konsentrasi Bangunan Air*

~~

*Dan tak terlupakan untuk adiak yg ngakunyo KC 12 ntah apolah arti dan maksud ny, semngat adek-adek yg sedang PLI maaf ndk bisa tsabuik ciek2 beko ndk muek lo kratehko beko, hehehe*

*Maaf ndk tasabuik sadonyo, yang penting tetap semangat.*

*Terima kasih Atas Waktu dan Tempat yg Terlah Diberikan.....*

*Maaf banyak kata*

*Wassalam.....*

## **BIODATA**

### **Data Diri**

- |                           |   |                                                                                                |
|---------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Nama lengkap           | : | Fendri Pratama                                                                                 |
| 2. Tempat / tanggal lahir | : | Padang/01 Februari 1993                                                                        |
| 3. Jenis kelamin          | : | Laki-Laki                                                                                      |
| 4. Ayah                   | : | Nofrinof                                                                                       |
| 5. Ibu                    | : | Warnisma                                                                                       |
| 6. Agama                  | : | Islam                                                                                          |
| 7. Anak ke                | : | 2 (Kedua)                                                                                      |
| 8. Jumlah saudara         | : | 5 ( Lima)                                                                                      |
| 9. Alamat tetap           | : | Jl. Jenderal Sudirman Kelurahan Pasar<br>Salido Kecamatan IV Jurai, Kabupaten Pesisir Selatan. |



### **Data Pendidikan**

- |                     |   |                                             |
|---------------------|---|---------------------------------------------|
| 1. SD               | : | SDN 27 Sago Kecamatan IV jurai              |
| 2. SLTP             | : | SMPN 2 Salido                               |
| 3. SLTA             | : | SMAN 1 Painan, Kabupaten Pesisir<br>Selatan |
| 4. Perguruan Tinggi | : | Universitas Negeri Padang                   |

### **Proyek Akhir**

- Judul Proyek Akhir : Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi air.

Padang, 18 Desember 2016



Fendri Pratama



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN  
PERGURUAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp.(0751)7059996, FT: (0751)7055644,445118 Fax .7055644



### **SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FENDRI PRATAMA  
NIM/TM : 11041828 / 2011  
Program Studi : D3 TEKNIK SIPIL  
Jurusan : Teknik Sipil  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul... Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi Air.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

(Dr. Rijal Abdullah.M.T )  
NIP. 19610328 198609 1 001

Saya yang menyatakan,



## RINGKASAN

### **Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi Air**

Simulator hujan adalah menerapkan hujan buatan yang sesuai dengan karakteristik hujan yang sesungguhnya untuk dapat melakukan pengujian hidrologi seperti run-off, infiltrasi air, dan lain sebagainya.

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah untuk mendapatkan simulator hujan yang menghasilkan curah hujan buatan yang seragam dan berintensitas tertentu sesuai dengan karakteristik hujan yang sesungguhnya. Sebelum melakukan pembuatan simulator hujan maka yang pertama terlebih dahulu dilakukan pengujian untuk menentukan lubang curah hujan yang dibuat seperti tabung dan alasnya dilubangi. Setelah ukuran bak air nya didapatkan maka selanjutnya melakukan pengujian untuk mendapatkan ukuran bak benda uji. Setelah itu dibuatkan kerangka simulator hujan berupa statif yang berfungsi sebagai penyangga bak air.

Setelah bak air, bak benda uji dan kerangka simulator hujan selesai maka lakukan pengujian kinerja simulator hujan. Dalam proses pengujian kinerja simulator hujan dapat dilihat proses jatuhnya air hujan yang dihasilkan oleh simulator hujan. Dalam pengujian tersebut maka menghasilkan sebuah alat simulator hujan.

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat meyelesaikan sebuah karya ilmiah dalam bentuk Proyek Akhir yang berjudul "**Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi Air**". Tidak lupa shalawat beriring salam penulis ucapan kepada junjungan kita Nabi Muhammad S.A.W beserta keluarga dan para sahabatnya.

Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi penulis untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D3). Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan dan dorongan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ucapan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Totoh Andayono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Dr. Rijal Abdullah, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs, Zulfa Eff Uliras, M.pd, selaku dosen Penasehat Akademis yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama menjalani studi di Jurusan Teknik Sipil.
4. Bapak/Ibu dosen serta semua staf pengajar dan karyawan Jurusan Teknik Sipil FT UNP.
5. Rekan-rekan Teknik Sipil yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Teristimewa kepada kedua orang tua, orang terdekat, dan semua keluarga serta semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis. Semoga apa yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah S.W.T.

Terlepas dari semua kekurangan, penulis berharap Proyek Akhir ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Padang, 18 Desember 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL**

**HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR**

**HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

**HALAMAN PERSEMBAHAN**

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

**BIODATA**

**RINGKASAN .....** ..... i

**KATA PENGANTAR .....** ..... ii

**DAFTAR ISI .....** ..... iv

**DAFTAR GAMBAR .....** ..... vi

**DAFTAR TABEL .....** ..... vii

**DAFTAR LAMPIRAN .....** ..... viii

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	2
C. Rumusan Masalah .....	2
D.Batasan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	3
F. Manfaat Penelitian .....	3

### **BAB II LANDASAN TEORI**

A. Teknik Simulasi .....	4
1. Pengertian Teknik Simulasi .....	4
2. Pengertian Simulator Hujan.....	5
3. Pengertian Curah Hujan.....	5
4. Intensitas Hujan .....	6
5. Diameter Tetesan (Dm) .....	6
6. Massa Hujan .....	6

7. Kecepatan Jatuh Butiran .....	7
8. Energi Kinetik Hujan (Ek) .....	7
B. Infiltrasi .....	8
1. Pengertian Infiltrasi .....	8
2. Pengukuran Infiltrasi .....	9
3. Faktor Yang Mempengaruhi Infiltrasi .....	10
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Tahap Persiapan .....	13
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian .....	13
C. Alat dan Bahan.....	14
D. Penelitian Pendahuluan.....	14
E. Pembuatan simulator Hujan .....	15
F. Cara Pemasangan simulator Hujan.....	19
G. Pengujian Simulator Hujan.....	19
H. Diagram Alir Penelitian.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	23
1. Kerangka Simulator HujanAnalisa Curah Hujan.....	23
2. Hasil Pengujian .....	25
3. Kinerja Simulator Hujan.....	28
C. Hasil Dan Pembahasan .....	29
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	30
B. Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	48

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1 : Genangan Pada Permukaan Tanah.....	10
Gambar 2 : Bak Air Simulator Hujan .....	43
Gambar 3 : Bak Benda Uji Simulator Hujan .....	43
Gambar 4 : Kerangka Bak air.....	44
Gambar 5 : Statif Simulator Hujan.....	44
Gambar 6 : Plat lantai Simuator Hujan .....	45
Gambar 7 : Simulator Hujan .....	45
Gambar 8 : Dokumentasi Pengujian Simulator Hujan .....	46
Gambar 9 : Dokumentasi Pengujian Simulator Hujan.....	46
Gambar 10 : Dokumentasi Pengujian Simulator Hujan .....	47
Gambar 11 : Dokumentasi Pengujian Simulator Hujan .....	47

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1 : Penggolongan Hujan

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 : Surat Tugas Pembimbing .....	31
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan Proyek Akhir .....	32
Lampiran 3 : Tampak Depan Simulator Hujan .....	36
Lampiran 4 : Tampak Belakang Simulator Hujan .....	37
Lampiran 5 : Simulator Hujan .....	38
Lampiran 6 : Statif Simulator Hujan .....	39
Lampiran 7 : Detail Plat lantai Simulator Hujan .....	40
Lampiran 8 : Detail Bak Air Simulator Hujan .....	41
Lampiran 9 : Detail Bak Benda Uji Simulator Hujan .....	42

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Simulasi merupakan teknik untuk melakukan pengujian terhadap kejadian suatu sistem. Simulasi secara tipikal digunakan untuk menjawab pertanyaan “bagaimana jika”. Sebagai langkah optimasi mencari solusi kemungkinan terbaik, setelan input suatu sistem dapat dengan mudah terlihat dalam simulasi. Simulasi adalah teknik terbaik dalam menganalisis sistem bersumber daya air yang sangat komplek untuk mengevaluasi kenampakan secara detail, saat modelnya dapat memberikan hasil bermanfaat didalam perencanaan dan pengaturan dari sistem yg luas. Didalam pemodelan sumber daya air, dapat mengetahui solusi mendekati optimal sama berartinya dengan mengetahuinya benar-benar dengan optimal.

Simulasi hujan sebenarnya teknik yang dikenal sudah cukup lama. Seiring dengan perkembangannya, simulator hujan telah memberikan gambaran perkembangan teknologi dari dua sisi, yaitu pengetahuan mengenai karakteristik hujan dan tanah yang berinteraksi dengannya. Simulasi hujan dapat digunakan untuk penelitian dan pemahaman lebih lanjut mengenai proses infiltrasi, runoff, dan erosi secara detail yang terjadi pada tanah. Kelebihannya, simulator hujan relatif lebih hemat biaya dan dapat dimobilisasi, baik untuk penelitian didalam laboratorium maupun dilapangan. Selain itu, intensitas hujan buatan dari simulator hujan dapat dikendalikan sesuai dengan yang dibutuhkan dalam penelitian atau pengamatan.

Alat simulator hujan ini sangat membantu untuk melakukan pengujian ataupun penelitian terutama pada mata kuliah Hidrologi seperti,pengujian infiltrasi air, erosivitas, dan lain sebagainya. Hasil dari wawancara dengan ketua jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang menjelaskan bahwa belum adanya alat simulator hujan tersebut dilaboratorium tanah. Selanjutnya juga dilakukan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah hidrologi dijurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang, bahwa alat simulator hujan sangat dibutuhkan guna untuk melakukan beberapa pengujian pada mata kuliah Hidrologi.

Penelitian ini mencoba untuk membuat rancangan simulator hujan di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang dengan cara merancangbangun kerangka simulator hujan agar diperoleh hasil hujan buatan yang lebih mirip dengan hujan yang sesungguhnya sehingga dapat melakukan pengujian infiltrasi air. Dastane (1974) mengatakan bahwa hujan dalam memiliki tiga karakteristik utama, yaitu memiliki jumlah, frekuensi, dan intensitas dengan nilai tertentu. Simulator hujan dapat mendekati kemiripan hujan dalam dengan hasil distribusi hujan buatan yang merata dan memiliki energi serta intensitas tertentu.

Dari hal-hal di atas, penulis tertarik untuk memilih jenis tugas akhir dibidang merancang simulator hujan. Oleh karena itu judul tugas akhir yang diambil adalah **“Pembuatan Simulator Hujan Untuk Pengujian Infiltrasi Air”**.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah cara membuat simulator hujan yang dapat menghasilkan curah hujan yang lebih mirip dengan hujan yang sesungguhnya sehingga dapat melakukan pengujian infiltrasi air?
2. Bagaimanakah cara membuat simulator hujan yang dapat digunakan di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

## C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, penulis merumuskan masalah sebagai berikut : Bagaimanakah cara untuk membuat alat simulator hujan yang dapat menghasilkan ukuran curah hujan yang seragam dan berintensitas tertentu sesuai dengan karakteristik hujan yang sesungguhnya?

#### **D. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penulis membatasi masalah hanya pada merancang simulator hujan berdasarkan karakteristik hujan yang sesungguhnya.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah untuk mendapatkan simulator hujan yang menghasilkan curah hujan buatan yang seragam dan berintensitas tertentu sesuai dengan karakteristik hujan yang sesungguhnya.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rancangan simulator hujan yang lebih baik sehingga simulator hujan dapat digunakan di jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang untuk dapat melakukan pengujian infiltrasi air.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil rancangbangun, pengujian, dan analisis disimpulkan bahwa telah dihasilkan simulator hujan dengan spesifikasi, panjang kerangka 100 cm, lebar kaki 100 cm, dan tinggi 350 cm. Diameter bak air 60 cm, tinggi 40 cm, diameter lubang hujan 3 mm, dan jarak antara lubang hujan 2 cm – 3 cm. Diameter bak benda uji 60 cm, tinggi 15 cm, diameter lubang alas 1 cm, dan jarak antara lubang alas 3 cm – 5 cm. Intensitas hujan buatan yang dihasilkan tidak seragam pada ketinggian 1 m, curah hujan yang dihasilkan telah seragam pada ketinggian 1,25 cm, 1,35 cm, dan 1,65 cm. Rata-rata intensitas hujan yang dihasilkan adalah 4497,6 mm/jam. Diameter butiran hujan yang dihasilkan adalah 10,3 mm. Hujan yang dihasilkan dikategorikan hujan sangat lebat.

#### **B. Saran**

Simulator hujan masih memiliki kekurangan diantaranya diameter curah hujan yang masih besar, seharusnya diameter lubang hujan nya adalah 2 mm supaya menghasilkan curah hujan yang diinginkan. Pengujian sebaiknya dilakukan di tempat tertutup karena angin akan mempengaruhi keseragaman curah hujan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bambang, Rahadi. *The Calibration and Performance Evaluation of Rainfall Simulator.pdf* Diakses Pada 20 Oktober 2016 pada pukul 19.00 WIB.
- Blanquies, Jacqueire, Misty Scharff, and Brent Halock. 2003. *The Design and Construction of A Rainfall Simulator Caltrans Strom Water Program California.*Http://www.owp.csus.edu/research/paper/PP044.pdf.Diakses pada 20 Oktober 2016 pada pukul 10.50 WIB.
- Chow, Ven Te, 1989, *Hidraulika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta.
- Dastane, N.G. 1974. *Effective Rainfall in Irrigated Agriculture Rome*: Food and Agriculture Organization of The United Nation. pdf Diakses pada 22 Oktober 2016 pada pukul 13.00 WIB.
- Meeyer, L.D and D.L. Mc Cune. 1958. *Rainfal Simulator For Runoff Plots Agricultural Engineering:644-648.pdf* Diakses pada 26 Oktober 2016 pada pukul 21.00 WIB.
- Moore, I,D M.C Hirchi, and B.J. Barfield. 1983. *Kentacy Rainfall Simulator Transaction of The ASAE.* 83 : 1085 – 1089.pdf Diakses pada 26 Oktober 2016 pada pukul 20.00 WIB.
- Sri Harto Br.,1993. *Analisis Hidrologi.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suryani, E. 2006. *Teknik Simulasi.pdf* Diakses pada 26 Oktober 2016 pada pukul 20.00 WIB.
- Thomas.N.P. and Samir A. EL Swaify.1989. *Construction and Calibration of A Rainfall Simulator. Journal Of Agricultural Engineering Research* 43 : 1-9.pdf Diakses pada 26 Oktober 2016 pada pukul 21.00 WIB.