

**PENGARUH INTERSEPSI TANAMAN ARALEA TERHADAP LIMPASAN
PERMUKAAN**

***THE INFLUENCE OF PLANT INTERCEPTION OF ARALEA TOWARDS
SURFACE RUNOFF***

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh :

GHEA BIMA PRASETYO

I 0108203

JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2012

commit to user

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH INTERSEPSI TANAMAN *ARALEA* TERHADAP LIMPASAN
PERMUKAAN

THE INFLUENCE OF PLANT INTERCEPTION OF ARALEA TOWARDS SURFACE
RUNOFF
SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun Oleh :

GHEA BIMA PRASETYO
NIM. 1 0108203

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendedaran Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng
NIP. 19510710 198103 1 003

Ir. Solichin, M.T
NIP. 19600110 198803 1 002

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH INTERSEPSI TANAMAN ARALEA TERHADAP LIMPASAN
PERMUKAAN

THE INFLUENCE OF PLANT INTERCEPTION OF ARALEA TOWARDS SURFACE
RUNOFF

SKRIPSI

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik
Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

Disusun Oleh :

GHEA BIMA PRASETYO

NIM. I 0108012

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendaftar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Hari : Kamis

Tanggal : 13 Desember 2012

1. Dr. Ir. Mamok Suprpto, M.Eng
NIP. 19510710 198103 1 003

2. Ir. Solichin, MT
NIP. 19600110 198803 1 002

3. Ir. Siti Qomariyah, M.Sc
NIP. 19580615 198501 2 001

4. Ir. Susilowati, M.Si
NIP. 19480610 198503 2 001

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Ir. Bambang Santosa, MT
NIP. 19590823 198601 1 001

MOTO DAN PERSEMBAHAN

**A man travels the world over in search of what he needs and return home to
find it.**

(George Moore)

Karya ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam Yang Maha Memberi Petunjuk.
2. Ibu dan Bapak tercinta, sumber pusran motivasi, kekuatan, dan pengabdian.
3. Arlene Devista adik tersayang.
4. Dhanika Primadipta, kekasih tersayang yang selalu ada dalam setiap langkah
5. Sahabat seperjuangan Irsandi dan Syaiful
6. Sahabat terbaik Adi,Wahyu, Yusuf, Febby, Rizqy, dan Arif
7. Siska, seseorang yang pernah mendukung dalam diam
8. Universitas Sebelas Maret, almamater tercinta.
9. Orang-orang besar dan berpengaruh dalam hidup saya.

commit to user

ABSTRAK

Ghea Bima P, 2012. **Pengaruh Intersepsi Tanaman Aralea Terhadap Limpasan Permukaan.** Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Hujan merupakan komponen pada proses intersepsi dan limpasan permukaan. Intensitas hujan dan kerapatan kanopi merupakan faktor yang mempengaruhi nilai intersepsi. Intensitas hujan yang beragam mempengaruhi kemampuan intersepsi suatu kanopi. Penelitian ini menggunakan tanaman yang memiliki daun berukuran runcing dan struktur batang berkayu.

Penelitian dilakukan di laboratorium menggunakan alat *rainfall simulator* dengan ketebalan hujan 150 mm, menggunakan tanaman aralea sebagai vegetasi tutupan lahan dengan variasi kerapatan tanam 0%, 50%, dan 100%. Tanah digunakan sebagai media tanam yang ditutup menggunakan plastik mulsa hitam perak dengan kemiringan lahan 9%. Percobaan dilakukan tiga kali untuk setiap variasi kerapatan tanam, yaitu menggunakan pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan *Alternating Block Method*, dan pola agihan hujan *Modified Mononobe*. Durasi hujan selama 4 jam dengan ditambah waktu 2 jam untuk mengukur tetesan hujan yang jatuh dari kanopi.

Hasil penelitian menunjukkan kerapatan kanopi dan pola agihan hujan berpengaruh terhadap besarnya intersepsi dan limpasan permukaan. Pola agihan hujan seragam memiliki nilai persentase intersepsi untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 5,3%, 37,9%, dan 25,7%. Pola agihan hujan *Alternating Block Method* memiliki nilai persentase intersepsi untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 4,9%, 51,01%, dan 52,89%. Pola agihan hujan *Modified Mononobe* memiliki nilai persentase intersepsi untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 4,7%, 17,7%, dan 51,9%. Nilai persentase intersepsi berbanding terbalik dengan besarnya hujan yang menjadi limpasan permukaan. Semakin besar nilai persentase intersepsi menghasilkan limpasan permukaan yang semakin kecil.

Kata Kunci: *Aralea*, Intersepsi, Limpasan Permukaan.

ABSTRACT

Ghea Bima Prasetyo, 2012. **The Influence of plant Interception of *Aralea* Towards Surface Runoff**. Thesis, Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University.

Rain is an component in the interception process and surface runoff. The intensity of rain and the density of canopy are the factors that affect the size of the interception. The variety of rain intensity affects the interception ability of a canopy. The research using the plants that has point leaves and wooden stem as the object.

*The research was conducted in the laboratory using a rainfall simulator with a 150 mm of rain thickness, using *Aralea* as planting object by 0%, 50%, and 100% planting density variation. The soil is used as a planting medium which is closed by plastic mulch with 9% slope. The experiments were held three times for each planting density variations by using uniform rainfall patterns, Alternating Block Method rainfall patterns, and Modified Mononobe rainfall patterns. The duration of rain is for 4 hours and 2 hours additions to measure the raindrops falling from the canopy.*

The result shows that the canopy density and rainfall patterns affect the amount of interception and surface runoff. The Uniform rainfall patterns have the percentage of canopy density interception of 0%, 50%, and 100%, respectively 5,3%, 37,9%, and 25,7%. The Alternating Block Method rainfall patterns have the percentage of canopy density interception of 0%, 50%, and 100%, respectively 4,9%, 51,01%, and 52,89%. The Modified Mononobe rainfall patterns have the percentage of canopy density interception of 0%, 50%, and 100%, respectively 4,7%, 17,7%, and 51,9%. The interception percentage is inversely proportional to the amount of rainfall that becomes surface runoff. The greater interception percentage, the smaller surface runoff produced.

Keywords: Interception, Surface Runoff, *Aralea*.

PRAKATA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan baik.

Penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyusun tugas akhir dengan judul “**Pengaruh Intersepsi Tanaman *Aralea* Terhadap Limpasan Permukaan**”. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh intersepsi tanaman *Aralea* terhadap limpasan permukaan dengan variasi kerapatan jarak tanam. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pimpinan Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
2. Pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
3. Dr. Ir. Mamok Soeprpto R, M. Eng selaku dosen pembimbing I.
4. Ir. Solichin, M.T selaku dosen pembimbing II.
5. Ir. Sulastoro R.I, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademis.
6. Segenap dosen penguji Skripsi.
7. Bapak Sunyoto selaku laboran Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
8. Segenap rekan mahasiswa S1 Reguler Angkatan 2008 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Surakarta, Desember 2012

commit to user

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.1.1 Hujan	4
2.1.2 Pola Agihan Hujan	5
1. Pola Agihan Hujan Seragam	5
2. Pola Agihan Hujan ABM.....	5
3. Pola Agihan Hujan Modified Mononobe.....	6
2.1.3 Jenis Tanaman.....	6
2.1.4 Intersepsi.....	7
2.1.5 Limpasan Permukaan	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Pola Agihan Hujan	9
2.2.2 Intersepsi.....	11
2.2.3 Limpasan	12
2.2.4 Penentuan Debit Pompa	13
2.2.5 Kalibrasi Model.....	14
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Lokasi Penelitian	16

3.3	Peralatan dan Bahan	16
3.3.1	Peralatan di Laboratorium Hidrolika	16
3.3.2	Bahan	17
3.4	Tahap Penelitian	18
3.4.1	Tahap Persiapan Alat	18
3.4.2	Tahap Kalibrasi Alat	18
3.4.3	Tahap Persiapan Bahan	19
1.	Pengukuran luas kanopi	19
2.	Penanaman Tanaman	19
3.4.4	Tahap Pemodelan Hujan	19
3.4.5	Tahap Pengamatan Percobaan	20
3.4.6	Tahap Pengolahan Data	21
3.5	Tahap Pembahasan	21
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Kalibrasi Alat	25
4.2	Analisis Hujan	27
4.2.1	Pola Agihan Hujan Seragam	27
4.2.2	Modified Mononobe	28
4.2.3	Pola Agihan Hujan ABM	30
4.3	Debit Pompa	31
4.4	Hasil Percobaan	33
4.4.1	Persentase Volume Limpasan	33
4.4.2	Hasil Intersepsi	34
4.4.3	Perbandingan Volume Intersepsi pada Setiap Pola Agihan Hujan	53
4.5	Intersepsi	56
4.5.1	Perubahan Simpanan Intersepsi	57
4.5.2	Intersepsi Tajuk	58
4.6	Limpasan	59
4.6.1	Volume Limpasan	59
4.6.2	Debit Limpasan	60
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Harga Koefisien Limpasan Pada Rumus Rasional	13
Tabel 4.1. Contoh trial Hasil Kalibrasi Hujan	25
Tabel 4.2. Hasil Kalibrasi Hujan	26
Tabel 4.3. Analisis Pola Agihan Hujan Seragam.	27
Tabel 4.4. Analisis Pola Agihan Hujan Modified Mononobe.....	28
Tabel 4.5. Analisis Pola Agihan Hujan ABM.....	30
Tabel 4.6. Debit Pompa Pola Agihan Hujan Seragam.....	31
Tabel 4.7. Debit Pompa Pola Agihan Hujan ABM	32
Tabel 4.8. Debit Pompa Pola Agihan <i>Modified Mononobe</i>	33
Tabel 4.9 Perbedaan Volume Limpasan.....	34
Tabel 4.10 Hasil Limpasan Pola Hujan Seragam dan ABM.....	35
Tabel 4.11. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 0%	57
Tabel 4.12. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 50%	57
Tabel 4.13. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 100%	58
Tabel 4.14. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 0%	58
Tabel 4.15. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 50%	59
Tabel 4.16. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 100%	59
Tabel 4.17. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 0%.....	60
Tabel 4.18. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 50%.....	60
Tabel 4.19. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 100%.....	60
Tabel 4.20. Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 0%.....	61
Tabel 4.21. Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 50%.....	61
Tabel 4.22. Perhitungan Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 100%	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jenis-jenis Tanaman Berdaun Runcing	7
Gambar 2.2. <i>Hyetograph</i> Pola Agihan Hujan Seragam.....	9
Gambar 2.3. <i>Hyetograph</i> Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i>	10
Gambar 2.4. <i>Hyetograph</i> Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i>	11
Gambar 3.1. Alat Rainfall Simulator.....	16
Gambar 3.2. Diagram Alir Pengukuran Luas Kanopi.....	22
Gambar 3.3. Diagram Alir Pengukuran Kalibrasi Alat	23
Gambar 3.4. Diagram Alir <i>Running Model</i>	24
Gambar 4.1. Hubungan Antara Debit Pompa Hujan Dengan Volume Hujan Sebenarnya	26
Gambar 4.2. Grafik Pola Agihan Hujan Seragam Pola Agihan	28
Gambar 4.3. Grafik Pola Agihan Hujan Modified Mononobe.....	29
Gambar 4.4. Grafik Pola Agihan Hujan ABM.....	31
Gambar 4.5. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%	36
Gambar 4.6. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%	36
Gambar 4.7. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%	37
Gambar 4.8. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 0%	38
Gambar 4.9. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 0%	38
Gambar 4.10. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Alternating Block Method</i> dengan Tutupan Lahan 0%.....	39
Gambar 4.11. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 0%	40
Gambar 4.12. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 0%	40
Gambar 4.13. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Modified Mononobe</i> dengan Tutupan Lahan 0%	41

commit to user

Gambar 4.14. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 50%.....	42
Gambar 4.15. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 50%.....	42
Gambar 4.16. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 50%	43
Gambar 4.17. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 50%	44
Gambar 4.18. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 50%	44
Gambar 4.19. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Alternating Block Method</i> dengan Tutupan Lahan 50%.....	45
Gambar 4.20. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 50%	46
Gambar 4.21. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 50%	46
Gambar 4.22. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Modified Mononobe</i> dengan Tutupan Lahan 50%	47
Gambar 4.23. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 100%.....	48
Gambar 4.24. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 100%	48
Gambar 4.25. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 100%	49
Gambar 4.26. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 100%	50
Gambar 4.27. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> dengan Kerapatan Kanopi 100%	50
Gambar 4.28. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Modified Mononobe</i> dengan Tutupan Lahan 100%	51
Gambar 4.29. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 100%	52
Gambar 4.30. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> dengan Kerapatan Kanopi 100%.....	52

commit to user

Gambar 4.31. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan <i>Alternating Block Method</i> dengan Tutupan Lahan 100%	53
Gambar 4.32. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	54
Gambar 4.33. Perbandingan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi	54
Gambar 4.34. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	55
Gambar 4.35. Perbandingan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> (ABM) untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi	55
Gambar 4.36: Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	56
Gambar 4.37. Perbandingan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan <i>Modified Mononobe</i> untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	56
Gambar 5.1. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	62
Gambar 5.2. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	63
Gambar 5.3. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan <i>Alternating Block Method</i> untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi.....	63

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

A	= Luas <i>cathment area</i> (mm^2)
A	= Luas DAS (km^2),
A_l	= luas lahan.
A_v	= luas proyeksi vertikal permukaan tajuk tanaman,
C	= koefisien limpasan
D_c	= kerapatan kanopi vegetasi per satuan luas
D_c	= kerapatan luas tajuk tanaman,
E	= evapotranspirasi
E_c	= Intersepsi tajuk (<i>canopy interception</i>)
h	= Ketebalan hujan (mm)
I	= intensitas hujan (mm/jam)
i	= Intensitas hujan dengan kala ulang T untuk durasi t
I	= Intensitas hujan rencana (mm/mnt)
L	= Panjang sungai utama (km),
N	= Jumlah Stasiun Pencatat Hujan
P	= presipitasi per satuan luas
P_g	= Hujan bruto (<i>gross rainfall</i>)
P	= Hujan wilayah (mm)
P	= Hujan masing-masing stasiun pencatat hujan (mm)
R_{24}	= Intensitas hujan harian untuk kala ulang T
S	= Kemiringan penampang (m/m).
S_t	= Aliran pada batang (<i>stem flow</i>)
T_h	= Air lolos (<i>throughfall</i>)
T_c	= Waktu konsentrasi (jam),
t	= waktu terjadinya hujan (jam)
t_c	= Waktu konsentrasi
Q	= debit limpasan (m^3/detik)
Q_{alat}	= Besarnya debit yang dikeluarkan pada alat (l/mnt)
V_{limp}	= volume limpasan (m^3/detik)
α	= koefisien limpasan
ΔS_i	= perubahan simpanan intersepsi per satuan luas kanopi
Δ_t	= Durasi hujan (mnt)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim global memberikan dampak terhadap berbagai segi kehidupan. Dampak ekstrim dari perubahan iklim adalah terjadinya kenaikan temperatur, pergeseran musim, serta tidak menentukannya pola curah hujan.

Indonesia merupakan daerah tropis yang mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim hujan ditandai dengan meningkatnya intensitas hujan di suatu wilayah.

Hujan yang terjadi mempunyai karakter yang spesifik. Pada umumnya hujan terjadi tidak merata. Di negara tropis terjadi hujan yang tinggi dengan pola hujan yang beragam. Intensitas hujan yang tinggi mengakibatkan terjadinya limpasan permukaan yang tinggi. Hujan yang jatuh ke bumi tidak semua jatuh ke permukaan tanah namun ada bagian hujan yang tertahan di tanaman (Bambang Triatmojo, 2008).

Indonesia yang merupakan negara beriklim tropis memiliki banyak jenis tanaman. Jenis-jenis tanaman yang hidup diantaranya adalah tanaman dengan jenis daun lebar, kecil, dan runcing. Tajuk tanaman dapat mengurangi aliran permukaan (*surface run off*) (Mawardi, 1999).

Besarnya persentase hujan yang jatuh ke bumi dan berubah menjadi limpasan tergantung pada berbagai faktor. Bagian air hujan yang menimpa tajuk tanaman, akan membasahi daun dan mengalir ke batang pohon. Bagian air yang tertahan di tanaman disebut intersepsi. Intersepsi hujan tidak dapat diukur secara langsung, melainkan dengan melakukan pengukuran terhadap komponen intersepsi yaitu hujan bruto dan hujan neto (Seyhan, 1990).

Terdapat beberapa karakteristik tanaman yang mempunyai efek cukup besar pada proses terjadinya intersepsi. Karakteristik ini meliputi bentuk dan ukuran daun, bentuk dan kerapatan tajuk, kekasaran kulit batang, dan kelurusan batang pohon.

Aralea adalah salah satu jenis tanaman yang banyak dipilih sebagai tanaman hias baik untuk taman umum maupun rumah tinggal. Tanaman ini mudah dalam pengembang biakan maupun perawatan. Struktur batangnya berkayu dan memiliki ukuran daun yang kecil dan runcing dengan panjang 1-3,5 cm dan lebar daun antara 0,5-1,5 cm (Mawardi,1991). Ukuran daun yang runcing dijadikan dasar dalam pemilihan tanaman ini sebagai objek penelitian untuk mengetahui seberapa besar pengaruh intersepsi tanaman berdaun runcing terhadap limpasan permukaan.

Intersepsi sering diabaikan karena kecil pengaruhnya terhadap limpasan. Namun Dingman (1994) menyebutkan bahwa intersepsi bisa mencapai 40%. Karena besarnya yang bisa mencapai 40% tersebut maka intersepsi menarik untuk diteliti. Besarnya pengaruh intersepsi terhadap limpasan permukaan diteliti dengan pemodelan menggunakan alat *rainfall simulator*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dari uraian latar belakang tersebut di atas adalah:

1. Barapa besar persentase pengaruh variasi tutupan lahan terhadap perubahan laju aliran limpasan permukaan?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah maka perlu adanya pembatasan sebagai berikut:

1. Laju infiltrasi 0%.
2. Penguapan dan kehilangan air selain yang terukur pada alat uji diabaikan.
3. Ketebalan hujan maksimal sebesar 150 mm.
4. Kemiringan media maksimum sebesar 9%.
5. Hujan dianggap diwakili oleh alat *rainfall simulator*.
6. Umur tanaman tidak diperhitungkan.
7. Tinggi tanaman dibuat sama.
8. Media tanam dibuat merata pada alat *rainfall simulator*.
9. Waktu *setting* debit pada alat *rainfall simulator* diabaikan.

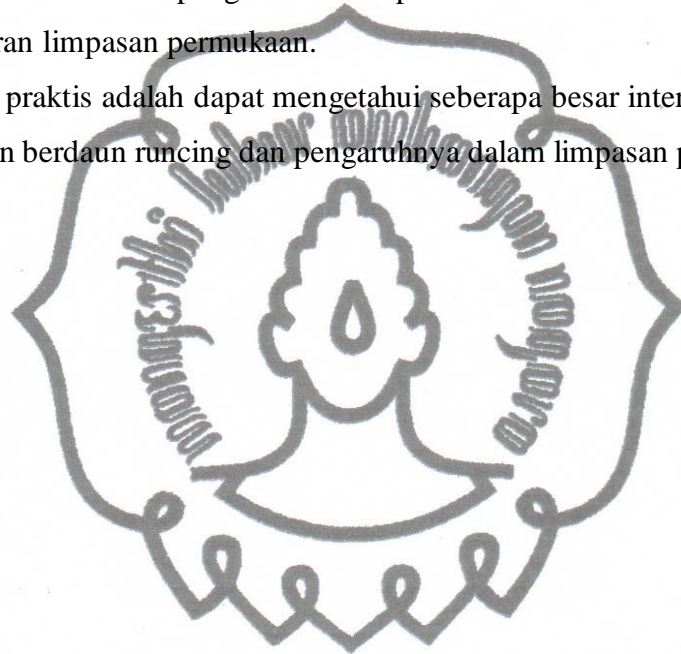
1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui besar persentase pengaruh variasi tutupan lahan terhadap perubahan laju aliran limpasan permukaan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis adalah untuk menambah informasi dalam bidang hidrologi, terutama dalam hal pengaruh intersepsi tanaman berdaun runcing terhadap laju aliran limpasan permukaan.
2. Manfaat praktis adalah dapat mengetahui seberapa besar intersepsi terjadi pada tanaman berdaun runcing dan pengaruhnya dalam limpasan permukaan.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Hujan

Di negara dengan empat musim, siklus musim (*seasonal cycle*) telah terpengaruh oleh perubahan iklim yang ditandai dengan meningkatnya intensitas hujan pada musim dingin, berkurangnya hujan di musim panas, dan peningkatan suhu (Dunne dkk., 2008).

Hujan merupakan komponen yang paling penting pada proses hidrologi, karena ketebalan hujan (*rainfall depth*) dialihragamkan (*transformasikan*) menjadi aliran baik melalui limpasan permukaan (*surface runoff*), aliran antara (*subsurface flow*) atau sebagai aliran air tanah (*ground water*) (Sri Harto Br, 1993).

Data hujan yang diperoleh dari alat penakar hujan merupakan hujan titik (*point rainfall*). Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (*space*), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut (Suripin, 2004).

Bambang Triatmodjo (2008) menerangkan bahwa ada tiga cara yang digunakan dalam menghitung hujan rerata kawasan, yaitu: 1) Metode rerata aritmatik (*aljabar*), 2) *Metode Polygon Thiessen*, dan 3) *Metode Isohyet*. Metode rerata aritmatik (*aljabar*) membentuk hasil yang baik bila stasiun hujan tersebar secara merata di DAS dalam jumlah yang cukup dan distribusi hujan relative merata pada seluruh DAS.

Metode *Polygon Thiessen* memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili luasan tersebut. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh

dari tiap stasiun. Metode *Poligon Thiessen* adalah tetap untuk jumlah dan letak stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jumlah dan letak, seperti pemindahan dan penambahan penakar hujan, maka harus dibuat *Poligon Thiessen* yang baru (Chow dkk., 1988).

Adapun metode *isohyet* merupakan cara paling teliti untuk menghitung ketebalan hujan rerata di suatu daerah, tetapi cara ini membutuhkan data yang dapat mendukung disusunnya *Isohyet*, baik dalam hal jumlah stasiun dan kualitas serta kuantitas data hujan. *Isohyet* adalah garis yang menghubungkan titik-titik dengan ketebalan hujan yang sama. Pada metode *isohyet*, dianggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis *isohyet* adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis *isohyet* tersebut.

2.1.2 Pola Agihan Hujan

Hujan yang jatuh pada suatu wilayah pada umumnya memiliki pola agihan (distribusi) tertentu. Pola ini penting untuk mengetahui agihan hujan jam-jaman untuk setiap kejadian hujan. Umumnya data yang tersedia di lapangan adalah hujan harian, maka dengan adanya pola ini dapat diperkirakan agihan hujan jam-jaman. Pemilihan agihan hujan yang kurang sesuai dengan DAS yang ditinjau dapat memberikan bentuk hidrograf yang tidak teratur (Joko Sujono, 1999). Terdapat beberapa jenis agihan hujan antara lain seragam, ABM, *Modified Mononobe*. Dalam penelitian ini digunakan ketiga agihan hujan tersebut.

1. Pola Agihan Hujan Seragam

Hujan seragam dianggap terjadi secara merata dengan ketebalan konstan dari awal sampai akhir.

2. Pola Agihan Hujan ABM

Merupakan pola hujan dengan hujan maksimum terjadi pada pertengahan kejadian hujan. Pola agihan hujan ABM adalah cara sederhana untuk membuat hidrograf rencana dari kurva IDF (Chow, 1992). Hidrograf rencana yang dihasilkan oleh metode ini adalah hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu $Td = n\Delta t$. Untuk periode ulang tertentu, intensitas hujan diperoleh dari kurva IDF pada

setiap durasi waktu Δt , $2\Delta t$, $3\Delta t, \dots, n\Delta t$. Ketebalan hujan diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu tersebut. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt . Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali ke dalam rangkaian waktu dengan intensitas maksimum berada pada tengah-tengah durasi hujan T_d (Bambang Triatmodjo, 2008).

3. Pola Agihan Hujan Modified Mononobe

Merupakan pola hujan dengan hujan maksimum berada di awal dan berangsur-angsur mengecil dalam durasi waktu tertentu (Bambang Triatmodjo, 2008).

2.1.3 Jenis Tanaman

Pohon adalah tumbuhan dengan struktur tubuh yang jelas, mempunyai akar, batang berkayu, ranting, daun. Pohon dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu pohon berdaun lebar, kecil, dan runcing. Banyaknya air yang dapat diintersepsi dan dievaporasi tergantung pada indeks luas daun (LAI), karakteristik tanaman dan karakteristik hujan. Karakteristik ini meliputi bentuk dan ukuran daun, bentuk dan kerapatan tajuk, kekasaran kulit batang, dan kelurusan batang pohon.

Pada tanaman yang memiliki karakteristik daun runcing mampu mengurangi energi air hujan yang jatuh pada permukaan tanah. Namun sebaliknya tinggi tanaman/tajuk mempunyai pengaruh yang berlawanan, makin tinggi tajuk dari permukaan tanah, energi kinetik yang ditimbulkan dari (akumulasi) butir hujan (setelah intersepsi mencapai titik jenuh, sehingga ukurannya menjadi besar) akan semakin besar.

Beberapa jenis tanaman berdaun runcing antara lain *Brachiaria decumbens*, *Andropogon zizanioides* (akar wangi), *Panicum maximum* (rumput benggala), *Panicum ditachyum* (balaban, paitan), *Paspalum dilatatum* (rumput Australia), *Pennisetum purpureum* (rumput gajah), *Aratea*. Seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1. Jenis-jenis Tanaman Berdaun Runcing

Tanaman *aralea* memiliki daun yang berbentuk runcing dengan ukuran yang kecil. Daun tanaman ini berwarna hijau dan kuning yang memiliki tekstur permukaan daun yang halus. Tanaman memiliki bunga berwarna putih. Tanaman ini juga memiliki kegunaan sebagai tanaman pengusir nyamuk. *Aralea* mempunyai batang yang dapat tumbuh hingga mencapai 3 m dan mempunyai banyak percabangan. Ukuran daun rata-rata memiliki panjang antara 1-3,5 cm dengan lebar daun antara 0,5-1,5 cm (Mawardi, 1991).

2.1.4 Intersepsi

Selama kejadian hujan, tajuk pohon dapat menyimpan sejumlah air hujan dalam bentuk lapisan tipis air (*waterfilm*) pada permukaan daun dan batang yang selanjutnya akan mengalami evaporasi sebelum jatuh ke tanah. Intersepsi merupakan komponen penting jika jumlah curah hujan rendah, tetapi dapat diabaikan jika curah hujan tinggi. Apabila curah hujan tinggi, peran intersepsi pohon penting dalam kaitannya dengan pengurangan banjir (*Van Noordwijk dkk., 2004*).

Seyhan (1990) mengemukakan bahwa intersepsi beragam dengan sifat dan kerapatan vegetasi, karakteristik presipitasi (bentuk, intensitas, dan lamanya) serta energi yang tersedia untuk evaporasi air yang diintersepsikan selama dan setelah hujan. Salah satu karakteristik hujan yang mempengaruhi besarnya intersepsi adalah intensitas hujan. Gomez dkk (2002) menyatakan bahwa hubungan antara

intensitas hujan berbanding lurus terhadap aliran batang. Intensitas hujan yang tinggi akan mempercepat penjumlahan kapasitas simpan tajuk (Calder, 1991; Cameron, 2007).

Pengukuran air yang terintersepsi tidak dapat dilakukan secara langsung, melainkan dengan pendekatan neraca air. Dengan mengetahui besarnya hujan bruto dan hujan neto maka dapat diketahui besarnya air yang terintersepsi. Hujan bruto adalah hujan sebelum melewati tajuk tumbuhan, sedangkan hujan neto adalah hujan setelah melewati kanopi yang kemudian akan membentuk aliran permukaan. Pada kawasan bervegetasi, hujan neto berasal dari air ditajuk dan aliran batang.

Hasil Penelitian terdahulu menunjukkan besarnya intersepsi untuk berbagai jenis tajuk tanaman berkisar antara 10-40% dari hujan bruto (Dingman, 1994) angka ini cukup besar untuk diperhitungkan.

2.1.5 Limpasan Permukaan

Sri Harto (1993) menjelaskan bahwa hujan yang jatuh ke permukaan tanah sebagian akan masuk ke dalam tanah dan sebagian lagi akan mengalir di permukaan tanah sebagai limpasan permukaan. Setelah semua pori-pori tanah terisi oleh air (kondisi jenuh), pergerakan air ke bawah hanya dipengaruhi oleh tarikan gravitasi bumi dan kecepatannya sangat lambat akibatnya air hujan akan mengumpul di permukaan lahan dan akan bergerak menuju titik-titik konsentrasi ke arah hilir.

Ada tiga komponen yang mempengaruhi limpasan yaitu:

1. Limpasan permukaan (*surface run off*), adalah air yang mengalir diatas permukaan tanah.
2. Aliran antara (*interflow*) adalah air yang berinfiltrasi ke permukaan tanah dan bergerak secara lateral melalui lapisan tanah. Gerakannya lebih lambat dibandingkan *surface run off*.
3. Aliran bawah tanah adalah air hujan yang berperkolasi ke bawah tanah mencapai muka air tanah.

Asdak (2005) menyatakan bahwa besarnya aliran limpasan dipengaruhi oleh tinggi hujan, intensitas hujan, distribusi hujan dan durasi hujan.

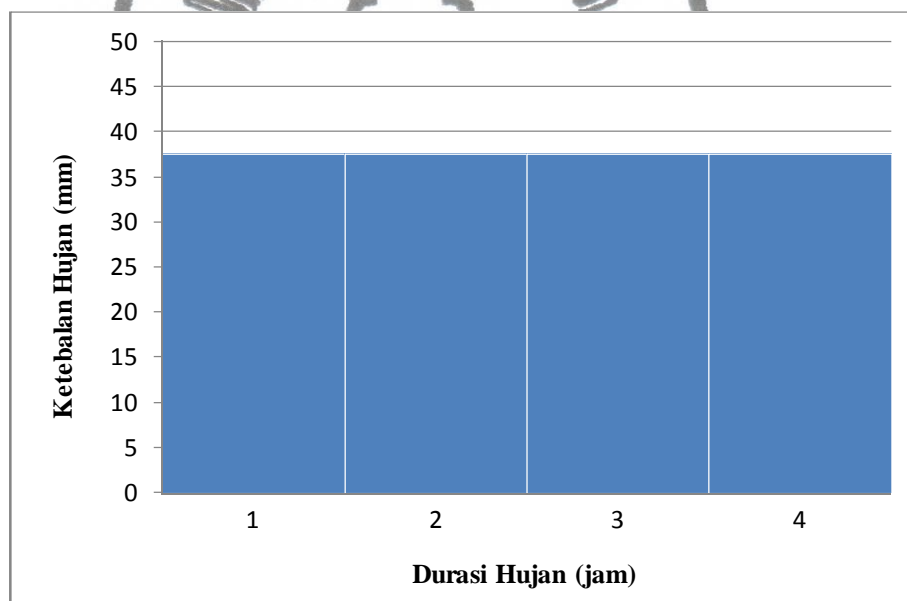
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pola Agihan Hujan

Dalam penelitian ini akan digunakan pola agihan hujan seragam, ABM, dan *Modified mononobe*. Pencatatan hujan biasanya dilakukan dalam satuan waktu harian, jam-jaman atau menit.

1. Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam adalah pola hujan dianggap turun merata dengan ketebalan konstan dari awal hingga akhir durasi hujan. Pola agihan hujan seragam ditentukan dengan membagi ketebalan hujan secara sama dalam durasi 4 jam. *Hyetograph* pola agihan hujan seragam dapat dilihat pada Gambar 2.2.

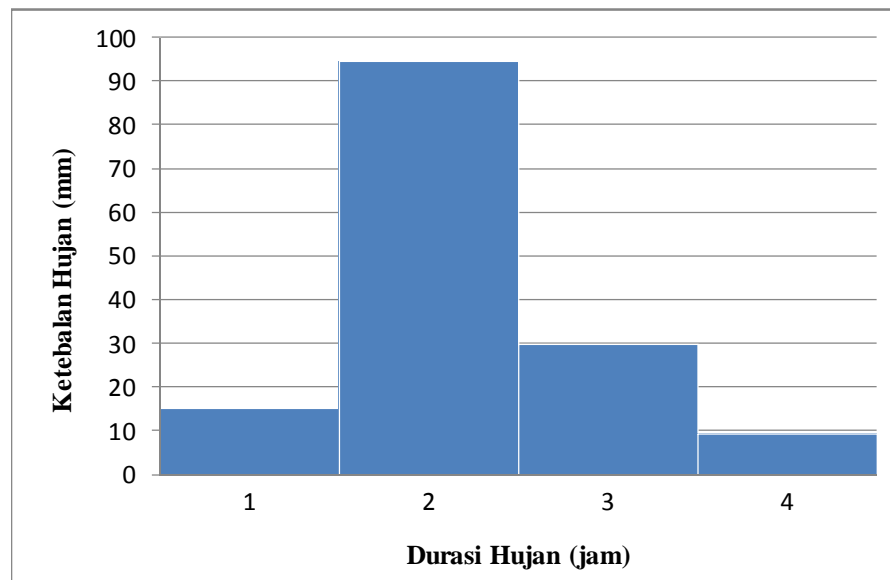


Gambar 2.2. *Hyetograph* Pola Agihan Hujan Seragam

2. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Hyetograph rencana yang dihasilkan merupakan hujan yang terjadi dalam rangkaian interval waktu yang berurutan (n) dengan durasi Δt selama waktu hujan rancangan, $T_d = n \Delta t$ (Chow et al, 1988). Ketebalan hujan diperoleh dari hasil perkalian intensitas hujan dengan durasi hujan. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu Δt . Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali dalam

rangkaian waktu dengan intensitas maksimum berada pada separuh durasi hujan (T_d) (Winda Agustin, 2010). *Hyetograph* pola agihan hujan *Alternating Block Method* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. *Hyetograph* Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

3. Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

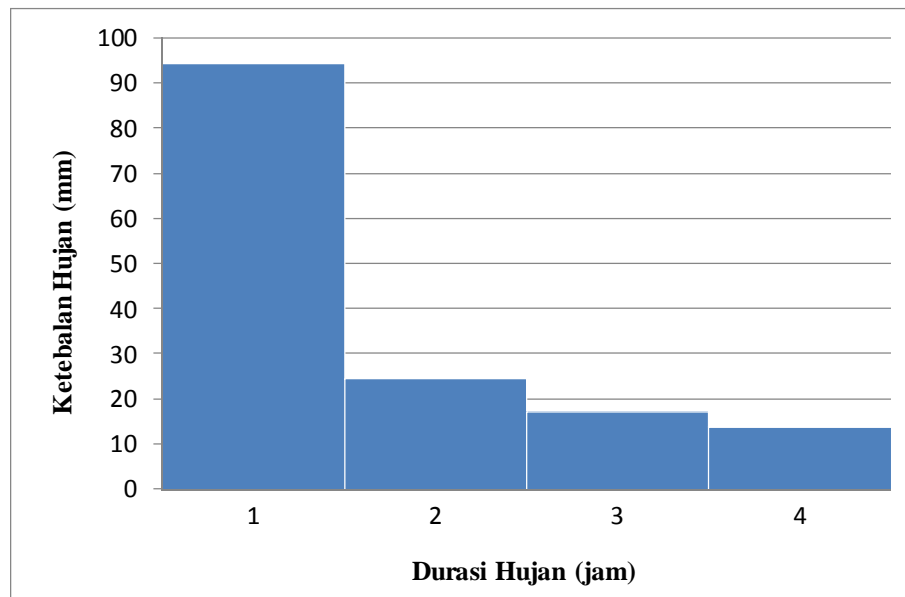
Rumus yang digunakan adalah rumus *Modified Mononobe*. Rumus *Modified Mononobe* disajikan pada Persamaan 2.1.

$$I = \left(\frac{R_{24}}{t_c} \right) \left(\frac{t_c}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.1)$$

Dengan:

- I = intensitas hujan (mm/jam),
- R_{24} = intensitas hujan harian untuk kala ulang T (mm/hari),
- T_c = waktu konsentrasi (jam),
- t = durasi hujan (jam).

Hyetograph pola agihan hujan *Modified Mononobe* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Hyetograph* Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

2.2.2 Intersepsi

Struktur daun dan batang pada vegetasi sangat mempengaruhi jatuhnya hujan (Ford dan Deans, 1978). Lebar tajuk dan kerapatan cabang pada pohon mempengaruhi jumlah air yang mencapai ke tanah. Tajuk yang lebar dan panjang akan menahan air lebih banyak dibandingkan tajuk yang sempit. Kerapatan luas tajuk tanaman dijelaskan dengan persamaan:

$$D_c = \frac{A_v}{A_l} \quad (2.2)$$

Dengan:

- D_c = kerapatan luas tajuk tanaman,
- A_v = luas proyeksi horizontal permukaan tajuk tanaman,
- A_l = luas lahan.

Proses intersepsi dapat digambarkan sebagai kapasitas simpanan yang terbatas, dimana kapasitas simpanan tersebut merupakan fungsi dari kerapatan kanopi vegetasi. Perubahan simpanan intersepsi dijelaskan pada persamaan berikut:

$$\Delta Si = (P \times D_c) - E \quad (2.3)$$

Dengan:

- ΔSi = perubahan simpanan intersepsi per satuan luas kanopi
- P = presipitasi per satuan luas
- D_c = kerapatan kanopi vegetasi per satuan luas
- E = evapotranspirasi *commit to user*

Hujan yang tidak tertahan oleh tajuk tanaman akan jatuh langsung ke permukaan tanah yang disebut *throughfall* dan aliran yang mencapai tanah melalui batang atau ranting tanaman setelah mengalami proses intersepsi disebut aliran batang atau *stemflow*. Hubungan intersepsi, hujan, dan aliran batang dijelaskan pada persamaan berikut:

$$E_c = P_g - (T_h + S_t) \quad (2.4)$$

Dengan:

E_c = Intersepsi tajuk (*canopy interception*)

P_g = Hujan bruto (*gross rainfall*)

T_h = Air lolos (*throughfall*)

S_t = Aliran pada batang (*stem flow*)

2.2.3 Limpasan

Besarnya limpasan yang terjadi akibat hujan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{\text{limp}} = \alpha \cdot A \cdot I \cdot t \quad (2.5)$$

Dengan:

V_{limp} = volume limpasan (m^3/detik)

α = koefisien limpasan

A = luas daerah hujan (ha)

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = waktu terjadinya hujan (jam)

Perhitungan debit limpasan dapat dilakukan dengan Metode Rasional yang disajikan pada persamaan berikut.

$$Q = 0,278 C \cdot I \cdot A \quad (2.6)$$

Dengan:

Q = debit limpasan (m^3/detik)

C = koefisien limpasan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah hujan (ha)

Koefisien limpasan (c) diartikan sebagai nisbah antara puncak laju aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor utama yang mempengaruhi besarnya koefisien limpasan (c) adalah laju infiltrasi tanah, tanaman penutup tanah, dan

intensitas hujan (Arsyad, 2006). Harga nilai koefisien limpasan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1. Harga Koefisien Limpasan Pada Rumus Rasional

Tipe kawasan daerah aliran sungai	Koefisien limpasan
Halaman rumput	
tanah berpasir, datar (2%)	0,05-0,10
tanah berpasir, rata-rata (2-7%)	0,10-0,15
tanah berpasir, curam (7%)	0,15-0,20
tanah berat, datar (2%)	0,13-0,17
tanah berat, rata-rata (2-7%)	0,18-0,22
tanah berat, curam (7%)	0,25-0,35
Bisnis	
kawasan kota	0,70-0,95
kawasan pinggiran	0,50-0,70
Kawasan pemukiman	
kawasan keluarga-tunggal	0,30-0,50
multi satuan, terpisah	0,40-0,60
multi satuan, berdempetan	0,60-0,75
pinggiran kota	0,25-0,40
kawasan tempat tinggal berupa rumah susun	0,50-0,70
Perindustrian	0,50-0,80
kawasan yang ringan	0,60-0,90
kawasan yang berat	0,10-0,25
Taman dan kuburan	0,20-0,35
Lapangan bermain	0,20-0,40
Kawasan halaman rel kereta api	0,10-0,30
Kawasan yang belum diperbaiki	
Jalan-jalan	0,70-0,95
beraspal	0,80-0,95
beton	0,70-0,85
batu-bata	0,75-0,85
Jalan raya dan trotoar	0,75-0,95

Sumber: Ersin Seyhan, 1990

2.2.4 Penentuan Debit Pompa

Hasil keluaran satuan hujan dari pompa alat berupa debit, sedangkan yang diperlukan adalah ketebalan hujan. Ketebalan hujan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q_a = a \cdot I \cdot A \quad (2.8)$$

Sedangkan Intensitas hujan dapat diperoleh dari rumus berikut:

commit to user

$$I = \frac{Q}{A} \quad (2.9)$$

Sehingga debit rencana pompa dapat diperoleh dengan substitusi dari persamaan di atas:

$$Q_a = a \frac{I}{\Delta t} \times A \quad (2.10)$$

$$Q_{pompa} = \frac{Q}{1.000.000} \quad (2.11)$$

Dengan:

Q_{alat} = Besarnya debit yang dikeluarkan pada alat (l/mnt)

I = Intensitas hujan rencana (mm/mnt)

A = Luas *cathment area* (mm²)

h = Ketebalan hujan (mm)

Δ_t = Durasi hujan (mnt)

2.2.5 Kalibrasi Model

Fleming (dalam Nurlita, 2005) menyatakan bahwa suatu proses kalibrasi yang menghasilkan keluaran simulasi yang persis sama dengan pengamatan tentunya tidak mungkin akan tercapai. Permasalahan yang biasa timbul dalam proses kalibrasi adalah tingkat kesesuaian antara keluaran model dengan hasil pengamatan. Tingkat kesesuaian ini di tinjau dari % kesalahan yang terjadi dan disarankan sekecil mungkin tanpa menyebutkan suatu nilai.

Tingkat kesesuaian adalah regresi yang variabel bebasnya (variabel x) berpangkat paling tinggi satu. Untuk regresi linear sederhana, yaitu regresi linier yang hanya melibatkan dua variabel (variabel x dan variabel y), persamaan garis regresinya dapat di tuliskan dalam bentuk sebagai berikut, Hasan (dalam Nurlita, 2005)

$$y = a + bx \quad (2.12)$$

Dengan:

y = variabel terikat,

x = variabel bebas,

a = intersep,

b = koefisien regresi.

Koefisien korelasi (KK) merupakan indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antar variabel. koefisien korelasi mempunyai nilai

antara -1 dan +1 ($-1 \leq KK \leq +1$). Jika koefisien korelasi bernilai 0 maka variabel-variabel tidak menunjukkan korelasi. Jika KK bernilai positif maka semakin dekat nilai KK ke +1 semakin kuat korelasinya. Semakin dekat nilai KK ke -1 semakin kuat korelasinya dengan KK bernilai negative +1 atau -1 maka variable-variabel menunjukkan korelasi positif atau negative yang sempurna, Hasan (dalam Nurlita, 2005).



BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Hujan dan intersepsi yang terjadi disimulasikan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

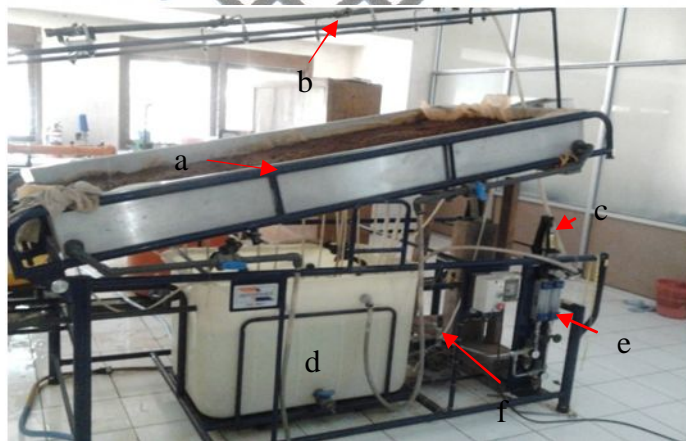
3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian pengaruh intersepsi tanaman berdaun runcing terhadap laju aliran limpasan permukaan dilakukan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidrolika Universitas Sebelas Maret Surakarta.

3.3 Peralatan dan Bahan

3.3.1 Peralatan di Laboratorium Hidrolika

1. *Rainfall Simulator* dengan dimensi 100cm x 200cm
Rainfall Simulator adalah alat simulasi hujan diproduksi oleh *Armfield Worldwide* tipe *S12-MKII*. Alat *rainfall simulator* ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alat Rainfall Simulator

Komponen dari *Rainfall simulator* adalah sebagai berikut:

- a. Bak penampung tanah (*Sand Tank*) dengan dimensi 100x200 cm dan ketebalan maksimum model tanah 20 cm agar air melimpas.
 - b. Pipa penyemprot (*sprayer nozzle*) yang berfungsi untuk menyemprotkan air sebagai hujan buatan. Pipa penyemprot ini terdiri dari 8 *nozzel* yang dapat menyemprotkan air secara bersamaan dengan debit besarnya sama.
 - c. Dongkrak vertikal yang berfungsi untuk mengatur kemiringan model. Kemiringan yang digunakan pada dongkrak adalah 10%.
 - d. Bak penampung air berfungsi untuk menampung air yang akan disemprotkan oleh pompa.
 - e. Pipa ukur debit, berfungsi mengukur debit yang digunakan dalam percobaan dengan skala pembacaan debit 0,5-3 liter/menit.
 - f. Pompa air, berfungsi untuk memompa air agar bisa didistribusikan sepanjang talang air. Kapasitas debit pompa adalah 3 liter/menit. Pompa dilengkapi dengan tombol on/off otomatis untuk *supply* listrik 220/240 V, 50 Hz.
2. *Stopwatch*, dipakai untuk mengukur waktu pada perhitungan debit aliran.
 3. Gelas ukur untuk mengukur volume hujan.
 4. Mistar atau meteran untuk mengukur kemiringan lahan.
 5. Ember untuk menampung air yang keluar pada *outlet*.
 6. Baskom untuk kalibrasi hujan.

3.3.2 Bahan

Bahan yang di gunakan dalam penelitian sebagai berikut.

1. Tanah.
2. Air.
3. Tanaman Berdaun Runcing.
4. Plastisin
5. Lakban

3.4 Tahap Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan Alat

Tahap persiapan alat sebagai berikut:

1. Bak penampung air dibersihkan dari bekas endapan tanah. Hal ini bertujuan agar pompa tidak tersumbat oleh kotoran.
2. Kemiringan alat diatur pada posisi kemiringan 10%.
3. Selang dan pipa yang ada pada alat dibersihkan.
4. Lubang infiltrasi ditutup agar pasir tidak ikut masuk ke dalam selang dan pompa.
5. Katup saluran drainase dan sumur ditutup, sehingga air yang keluar hanya menuju *outlet*.
6. Bak penampung air diisi dengan air bersih.

3.4.2 Tahap Kalibrasi Alat

Hasil penelitian akan menjadi lebih akurat sehingga harus dilakukan kalibrasi alat. Kalibrasi yaitu suatu langkah awal sebelum penelitian untuk mengetahui nilai sesungguhnya yang terjadi jika dibandingkan dengan nilai rencana pada alat.

Tahapan kalibrasi debit pompa hujan sebagai berikut:

1. Pompa dihidupkan, debit *inflow* dimatikan dan debit hujan dihidupkan
2. Debit pompa diatur mulai dari $Q = 0,5 \text{ l/mnt}$
3. Aliran hujan buatan ditunggu hingga stabil. Setelah stabil *stopwatch* dihidupkan bersamaan dengan menampung air hujan buatan dengan baskom pada 8 titik *sprayer* selama 1 menit
4. Setelah 1 menit, *stopwatch* dimatikan dan secara bersamaan kedelapan baskom diambil volume air diukur.
5. Volume air yang tertampung dihitung dengan gelas ukur.
6. Didapatkan volume air hujan buatan yang digunakan.
7. Debit pompa dicari dengan cara membagi volume air yang tertampung dibagi dengan waktu penampungan hujan.
8. Percobaan diulang dengan debit yang berbeda dengan debit di atasnya,

9. Hasil kalibrasi ini kemudian di buat grafik dengan software *MS Excel* sehingga di dapat persamaan linear.

3.4.3 Tahap Persiapan Bahan

1. Pengukuran luas kanopi

Tahapan pengukuran luas kanopi sebagai berikut:

1. Menyiapkan tanaman dan membei label identifikasi pada setiap tanaman.
2. Mengambil gambar tanaman tampak atas dengan menggunakan kamera digital.
3. Melakukan plottin area luas kanopi dengan menggunakan software AutoCad 2007.
4. Menghitung luasan tutupan kanopi dengan menggunakan software AutoCad 2007.
5. Mencatat dan mengolah data hasil perhitungan luasan kanopi.

2. Penanaman Tanaman

Tahapan penanaman tanaman sebagai berikut:

1. Menyiapkan tanaman.
2. Menyiapkan tanah sebagai media penanaman.
3. Menyiapkan plastik penutup tanah dan plastisin.
4. Memasukkan tanah pada alat rainfall simulator dengan ketebalan 20 cm.
5. Menutup seluruh permukaan tanah dengan plastik. Untuk beberapa variasi tanam, plastik dilubangi sesuai pola yang sudah disiapkan dari hasil plotting area.
6. Menanam tanaman sesuai dengan pola yang tersedia.
7. Menutup celah pada lubang plastik yang masih terbuka dengan menggunakan plastisin agar air tidak dapat meresap kedalam tanah.

3.4.4 Tahap Pemodelan Hujan

Lahan tanam dimodelkan dengan alat *Rainfall Simulator* dengan ukuran panjang kali lebar yaitu 200 cm × 100 cm yang diharapkan dapat mewakili data-data yang dibutuhkan di lapangan. Ketebalan hujan maksimal yang digunakan dalam penelitian eksperimen dilakukan berupa meninjau hubungan antara pengaruh pola

hujan intensitas seragam, ABM, dan *Modified mononobe* dengan besarnya intersepsi dan laju limpasan.

1. Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam ditentukan dengan cara membagi ketebalan hujan dengan durasi total selama 4 jam.

2. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Pola agihan hujan *Alternating Block Method* agihan hujan dengan puncak hujan terjadi pada separuh durasi hujan.

3. Pola Agihan Hujan *Modified mononobe*

Pola agihan hujan *Mononobe* yaitu pola hujan yang deras di awal kejadian. Data yang diambil dalam percobaan *rainfall simulator* ini berupa limpasan yang terbaca pada *outlet* yang terjadi tiap 10 menit. Percobaan dilakukan tiga kali percobaan dengan variasi persentase tutupan lahan dan tanpa tutupan lahan sebagai pembanding.

3.4.5 Tahap Pengamatan Percobaan

1. Pengamatan dari proses penelitian hujan ini meliputi:
 - a. Luas permukaan, data ini diperoleh dengan cara mengukur bak penampung tanah pada alat *rainfall simulator* menggunakan mistar ukur.
 - b. Kemiringan alat, data diperoleh dengan cara mengukur beda tinggi alat dibagi dengan panjang alat dikalikan 100%.
 - c. Debit Pompa, data ini diperoleh dari pembacaan *knop* pada alat dengan satuan l/menit.
2. Proses pengukuran limpasan pengukurannya sebagai berikut:
 - a. Debit distel dengan membuka *spray nozzle* untuk mengatur intensitas hujan yang diberikan pada model daerah tangkapan tersebut sesuai dengan jenis hujan yang direncanakan.
 - b. *Stopwatch* dihidupkan sepanjang durasi hujan.
 - c. Hasil limpasan ditampung dengan gelas ukur.
 - d. Hasil limpasan yang terjadi dicatat.
 - e. Mengulangi poin a hingga d untuk penutupan yang lain.

3.4.6 Tahap Pengolahan Data

Data yang didapat dari percobaan dianalisis sebagai berikut:

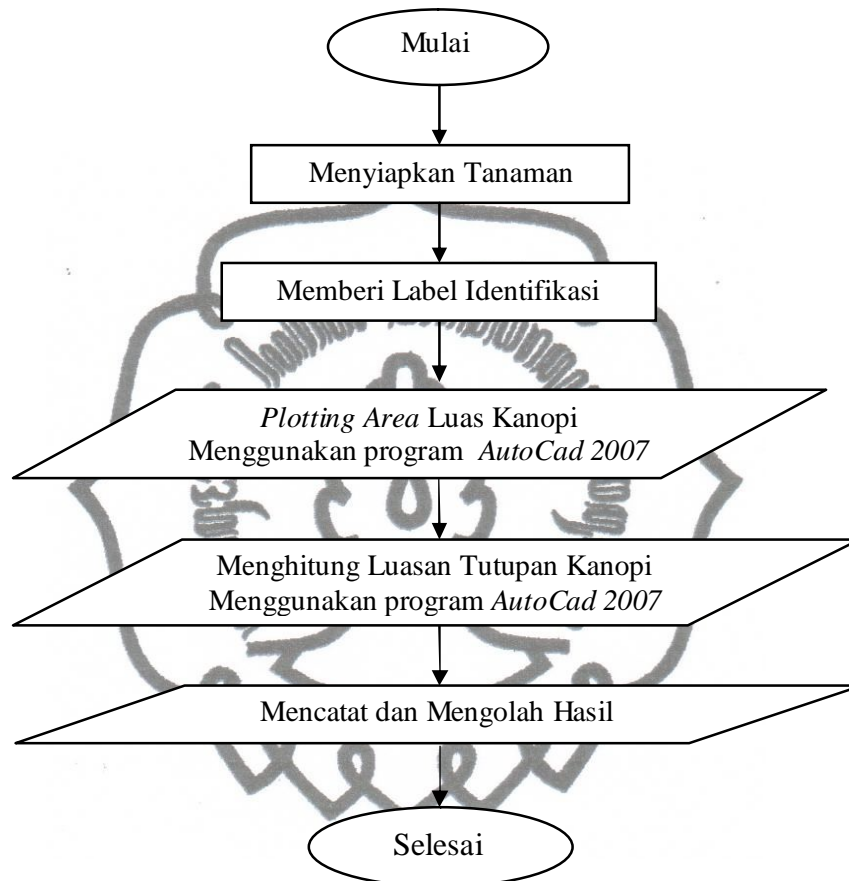
1. Ketebalan hujan dengan pola agihan hujan seragam diperoleh dari perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu. Perbedaan antara nilai ketebalan hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu (Δt). Pertambahan hujan tersebut diurutkan kembali ke dalam rangkaian waktu dengan intensitas terkecil berada didepan dan maksimum berada pada akhir durasi hujan (T_d).
2. Debit pompa didapat dari ketebalan hujan dikonversi menjadi debit pompa terukur kemudian dikalikan dengan faktor koreksi hasil kalibrasi pompa.
3. Limpasan dihitung dari jumlah volume tertampung dalam durasi waktu tertentu.

3.5 Tahap Pembahasan

Tahap ini membahas data-data yang sudah diolah dan diplotkan pada grafik dengan menggunakan bantuan program *MS Excel*. Hasil dari pembahasan tersebut dapat ditarik kesimpulan. Grafik yang dimaksud meliputi:

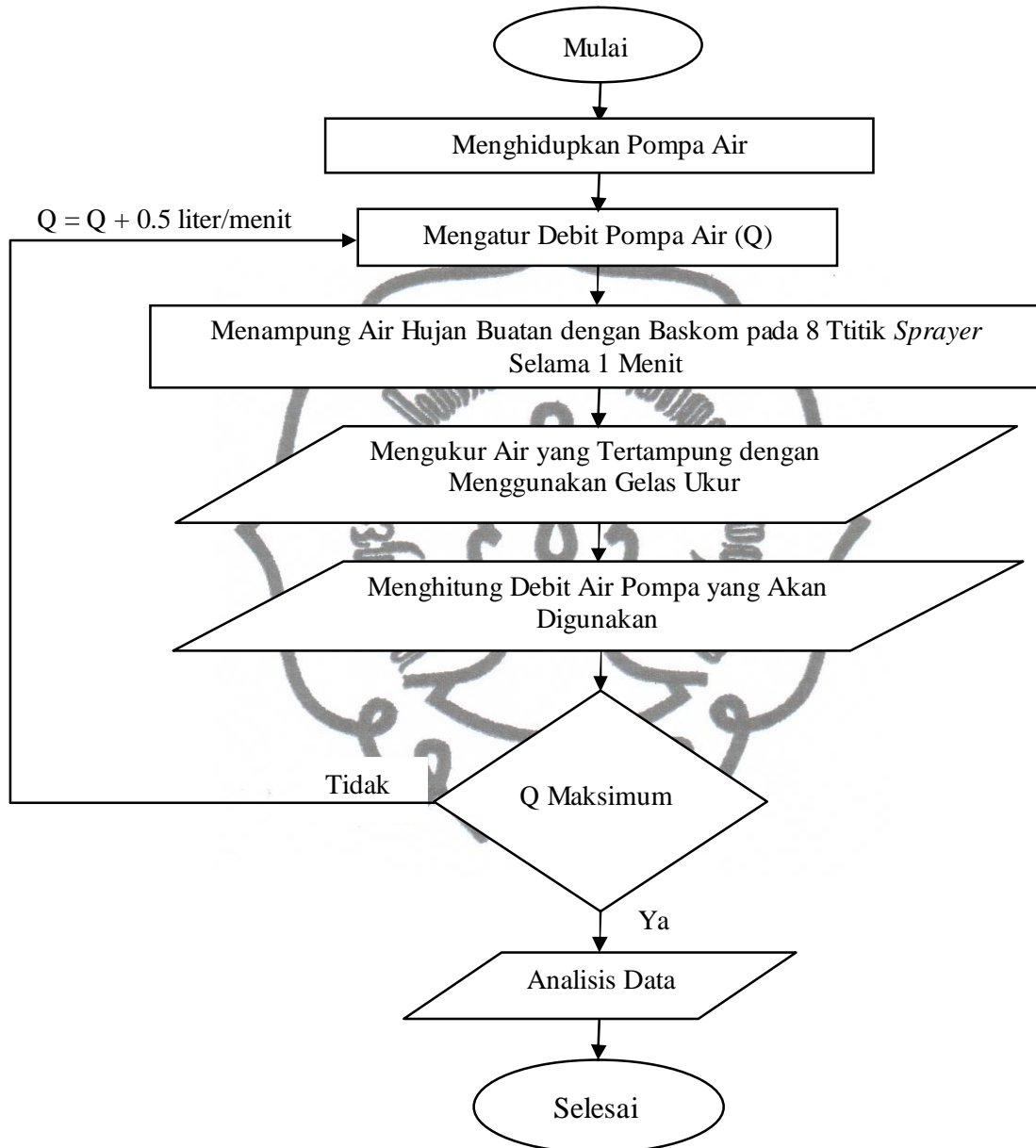
1. Hubungan antara ketebalan hujan (h) dengan pengaruh variasi tutupan lahan terhadap besarnya limpasan (Q_{limp})
2. Hubungan antara pola agihan hujan terhadap besarnya limpasan permukaan (Q_{limp}).
3. Hubungan antara pola agihan hujan terhadap besarnya intersepsi (I).

Sebelum dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *rainfall simulator*, dilakukan pengukuran luasan kanopi tanaman Pangkas Kuning. Hal ini dilakukan untuk mengetahui nilai persentase kerapatan kanopi. Langkah pengukuran luas kanopi ditampilkan pada Gambar 3.2.



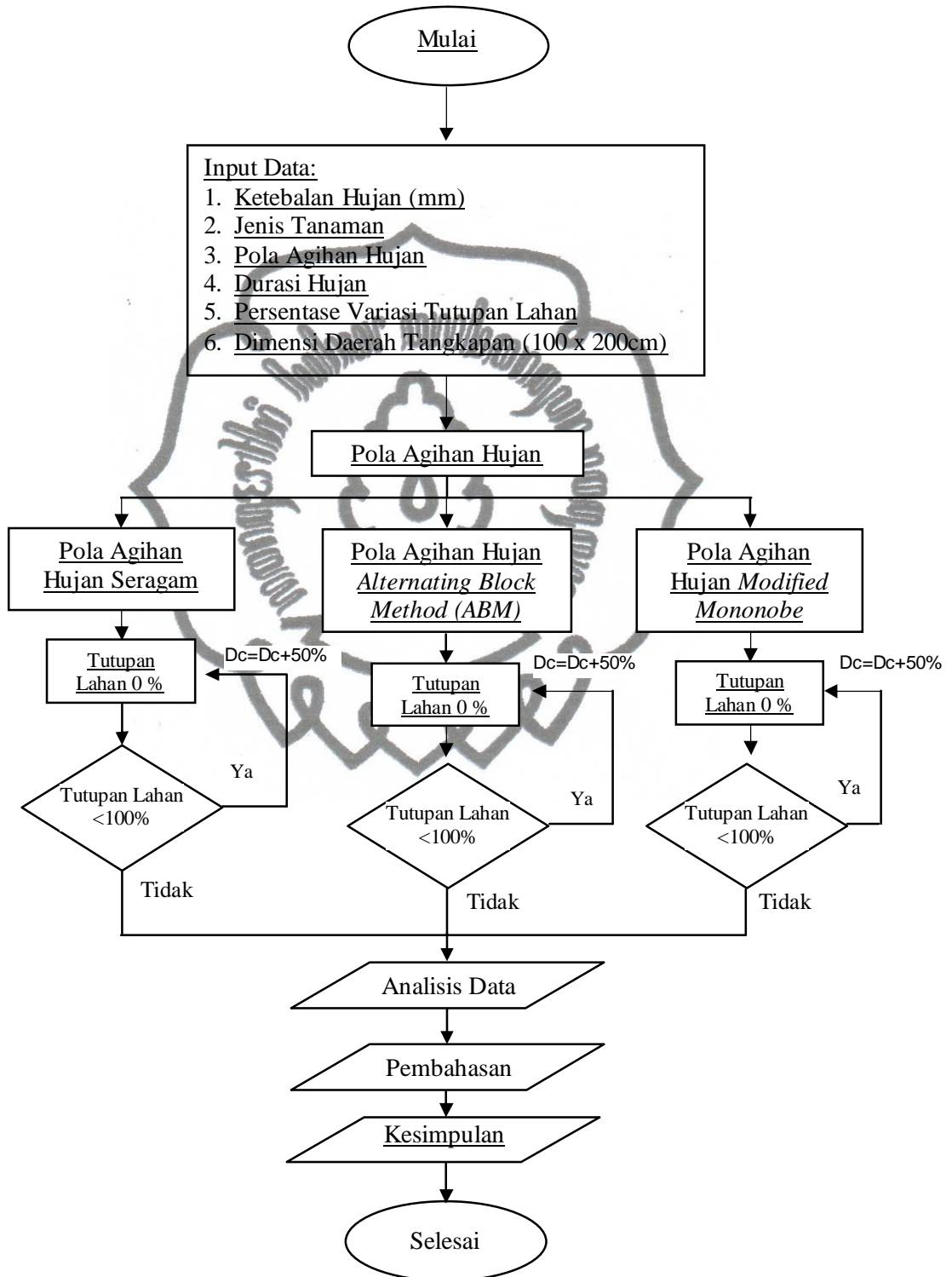
Gambar 3.2. Diagram Alir Pengukuran Luas Kanopi

Tahap kalibrasi alat dilakukan dengan variasi pola agihan hujan dan kerapatan kanopi. Langkah pengujian ditampilkan pada Gambar 3-3



Gambar 3.3. Diagram Alir Pengukuran Kalibrasi Alat

Tahap pengujian dilakukan dengan variasi pola agihan hujan dan kerapatan kanopi. Langkah pengujian ditampilkan pada Gambar 3-4



commit to user

Gambar 3.4. Diagram Alir *Running Model*

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Kalibrasi Alat

Debit pompa yang tertera pada bacaan *rainfall simulator* tidak sesuai dengan besar debit air yang sesungguhnya. Oleh sebab itu, alat perlu dikalibrasi terlebih dahulu. Hasil kalibrasi debit dianalisis dengan analisis regresi lewat titik 0,0. Contoh *trial* kalibrasi ditampilkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Contoh trial Hasil Kalibrasi Hujan

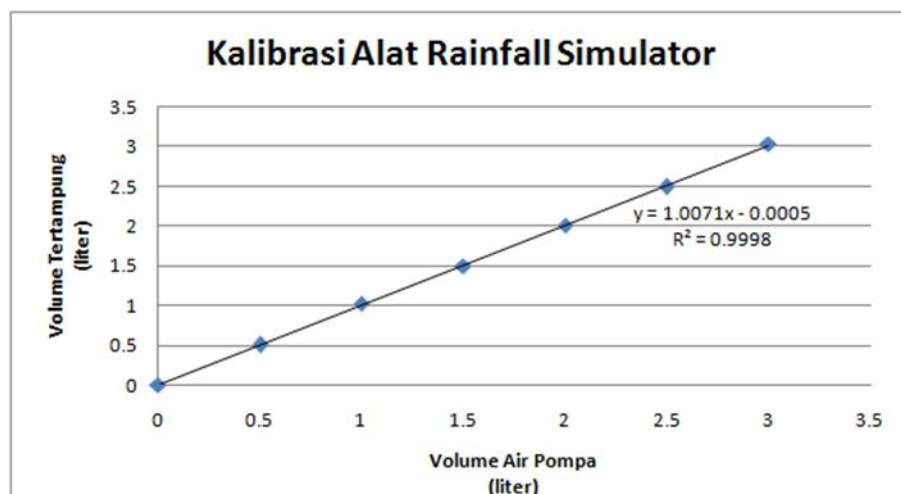
Debit (l/mnt)	Nomor Sprayer	Waktu (menit)	Volume (ml)		
			1	2	3
0.5	1	1	70	65	70
	2	1	60	65	65
	3	1	70	80	75
	4	1	65	60	60
	5	1	60	65	55
	6	1	50	60	55
	7	1	60	60	65
	8	1	60	55	55
Volume total (ml)			495	510	500
Volume total (L)			0.495	0.51	0.5
Volume rerata			0.5017		

Untuk hasil perhitungan kalibrasi pompa pada debit 1 liter/menit, 1,5 liter/menit, 2 liter/menit, 2,5 liter/menit dan 3 liter/menit disajikan pada lampiran. Hasil rekapitulasi debit pompa dengan jumlah volume air yang keluar dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Kalibrasi Hujan

No.	Debit Pompa (liter/menit)	Volume Air Pompa (liter)	Volume Tertampung (liter)
1	0	0	0
2	0.5	0.5	0.50
3	1.0	1.0	1.02
4	1.5	1.5	1.50
5	2.0	2.0	2.01
6	2.5	2.5	2.50
7	3.0	3.0	3.04

Berdasarkan data dalam Tabel 4.2 dengan menggunakan *Ms Excel* dapat dibuat grafik hubungan antara debit pompa hujan dengan volume hujan sebenarnya yang disajikan dalam Gambar 4.1. Perbandingan debit pompa dengan volume hujan rerata ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan hasil kalibrasi debit pompa dengan volume hujan. Jika hubungan tersebut berupa garis linear, berarti alat ukur debit dalam kondisi baik, hasil bacaannya bisa dianggap benar. Hubungan linear itu juga ditunjukkan dengan nilai regresi (R^2). Apabila nilai regresi mendekati angka 1, maka hubungan dari 2 hal yang diperbandingkan dalam grafik semakin linear atau mendekati sama.



Gambar 4.1. Hubungan Antara Debit Pompa Hujan Dengan Volume Hujan

Sebenarnya
commit to user

Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara debit pompa dengan volume hujan sebenarnya. Hubungan keduanya linear, dengan nilai regresinya $R^2 = 0,9998$, Dari persamaan $y = 1,0071x - 0,0005$ bisa didapatkan besarnya debit setelah kalibrasi. sehingga alat ukur debit pada *Raifall simulator* dapat dinyatakan akurat.

4.2 Analisis Hujan

Analisis hujan bertujuan untuk memperoleh besarnya intensitas hujan yang keluar dari pompa sama dengan intensitas hujan yang terjadi sebenarnya. Pola agihan hujan yang digunakan adalah pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan ABM dan pola agihan hujan Modified Mononobe

4.2.1 Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam dianggap mempunyai ketebalan hujan konstan. Pola agihan hujan seragam diperoleh dengan cara membagi ketebalan hujan dengan waktu hujan. Ketebalan hujan untuk pola agihan hujan seragam adalah 37.5 mm dengan lama waktu hujan satu jam dan total waktu hujan empat jam. Ketebalan hujan pada pola agihan hujan seragam didapatkan dari hasil analisis pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Analisis Pola Agihan Hujan Seragam.

No	Waktu (jam)	Ketebalan Hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/mnt)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	0-1	37.5	0.6
2	1-2	37.5	0.6
3	2-3	37.5	0.6
4	3-4	37.5	0.6

Keterangan:

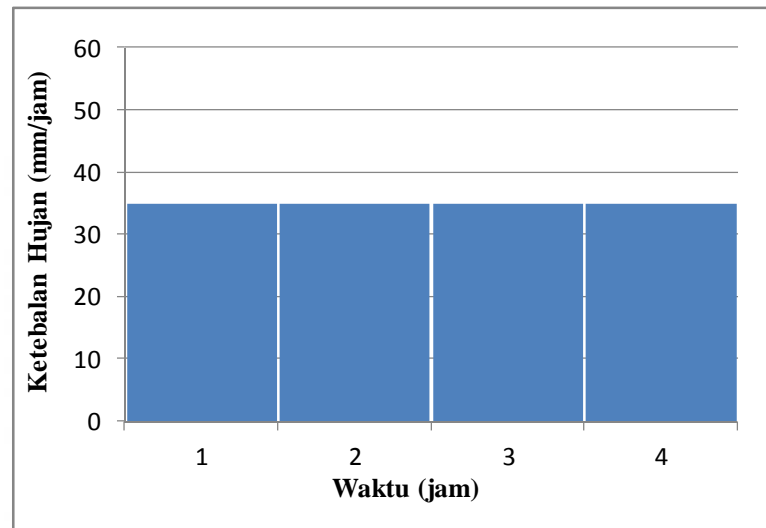
- Kolom 1 = nomer percobaan.
- Kolom 2 = waktu pengamatan (jam).
- Kolom 3 = ketebalan hujan (h) didapatkan dari ketebalan hujan total (h_{total}) dibagi dengan total waktu hujan (t).

$$h = \frac{h_{tot}}{t} = \frac{150}{4} = 37,5 \quad \text{commit to user}$$

- d. Kolom 4 = intensitas hujan (I) didapatkan dari ketebalan hujan (h) dibagi dengan waktu hujan.

$$i = \frac{h}{60} = \frac{37,5}{60} = 0,6 \text{ mm/mnt}$$

Grafik ketebalan hujan pola agihan hujan seragam untuk ketebalan hujan total 150 mm disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik Pola Agihan Hujan Seragam Pola Agihan

4.2.2 Modified Mononobe

Merupakan pola hujan dimana tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu cenderung makin tinggi. Ketebalan hujan diperoleh dari hasil analisis hujan pola agihan hujan Modified Mononobe Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Analisis Pola Agihan Hujan Modified Mononobe

T_d (jam)	Δt (jam)	l_t (mm/jam)	K (mm)	Δp (mm)	p_t (%)	Ketebalan Hujan (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	0-1	94,5	94,5	94,5	63,5	94,5
2	1-2	59,5	119,1	24,6	20,0	29,8
3	2-3	45,4	136,3	17,2	10,9	15,1
4	3-4	37,5	150	13,7	6,3	9,4
Jumlah					100,00	150,00

Keterangan:

- Kolom 1 = waktu hujan (T_d).
- Kolom 2 = interval waktu hujan (Δ_t).
- Kolom 3 = intensitas hujan (I_t) didapatkan dari perhitungan rumus

$$I_t = \frac{z}{t} \cdot \frac{t}{d} = \frac{150}{4} \cdot \frac{4}{1} = 94,5 \text{ mm/jam}$$

- Kolom 4 = kedalaman hujan didapatkan dari perkalian antara intensitas hujan (I_t) dengan waktu hujan (T_d).

$$I_t \cdot t_d = 94,5 \cdot 1 = 94,5 \text{ mm}$$

- Kolom 5 = pertambahan hujan (Δp) adalah selisih ketebalan hujan.

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 94,5 - 0 = 94,5 \text{ mm}$$

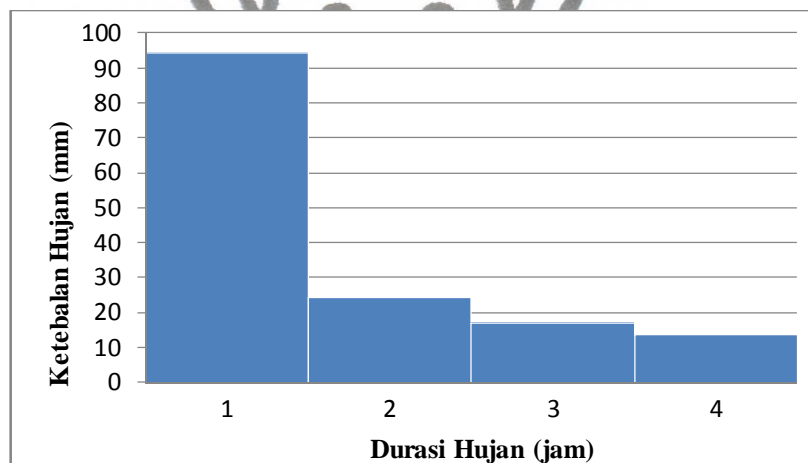
- Kolom 6 = kedalaman hujan yang dinyatakan dalam persen (p_i), didapatkan dari pertambahan hujan (Δp) pada waktu hujan (T_d) dibagi dengan jumlah pertambahan hujan ($\sum \Delta p$) dikalikan 100%.

$$\frac{\Delta p}{\sum \Delta p} \cdot 100\% = \frac{94,5}{150} \times 100\% = 63,5\%$$

- Kolom 7 = ketebalan hujan yang dinyatakan dalam mm, yaitu perkalian kolom 6 dengan ketebalan hujan harian (R_{24})

$$p_i \cdot R_{24} = 63,5\% \cdot 150 = 94,5 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.4 menunjukkan ketebalan hujan paling tinggi sebesar 94,5 mm. Grafik ketebalan hujan pola agihan hujan Modified Mononobe, dengan ketebalan hujan paling tinggi berada pada jam ke pertama, selanjutnya menurun mengikuti ketebalan hujan dibawahnya disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Grafik Pola Agihan Hujan Modified Mononobe

4.2.3 Pola Agihan Hujan ABM

Pola agihan hujan ABM adalah pola agihan hujan yang dianggap mempunyai ketebalan hujan paling tinggi berada di tengah-tengah waktu total hujan. Ketebalan hujan diperoleh dari hasil analisis hujan pola agihan hujan ABM Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Analisis Pola Agihan Hujan ABM

T_d (jam)	Δ_t (jam)	I_t (mm/jam)	K (mm)	Δp (mm)	p_t (%)	Ketebalan Hujan	
						(%)	(mm)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	0-1	94,5	94,5	94,5	63,5	10,2	15,3
2	1-2	59,5	119,0	24,6	20,0	63,5	95,3
3	2-3	45,4	136,3	17,2	10,2	20,0	30,0
4	3-4	37,5	150	13,7	6,3	6,3	9,5
Jumlah					100,00	100,00	150,00

Keterangan:

- Kolom 1 = waktu hujan (T_d).
- Kolom 2 = interval waktu hujan (Δ_t).
- Kolom 3 = intensitas hujan (I_t) didapatkan dari perhitungan rumus *mononobe*.

$$I = \frac{2}{t} \cdot \frac{t}{d} \cdot \frac{150}{4} \cdot \frac{4}{1} = 94,5 \text{ mm/jam}$$

- Kolom 4 = kedalaman hujan didapatkan dari perkalian antara intensitas hujan (I_t) dengan waktu hujan (T_d).

$$I \cdot t_d = 94,5 \cdot 1 = 94,5 \text{ mm}$$

- Kolom 5 = pertambahan hujan (Δp) adalah selisih ketebalan hujan.

$$\Delta p = 94,5 - 0 = 94,5 \text{ mm}$$

- Kolom 6 = kedalaman hujan yang dinyatakan dalam persen (p_t), didapatkan dari pertambahan hujan (Δp) pada waktu hujan (T_d) dibagi dengan jumlah pertambahan hujan ($\sum \Delta p$) dikalikan 100%.

$$\frac{\Delta p}{\sum \Delta p} \cdot 100\% = \frac{94,5}{150} \times 100\% = 63,5\%$$

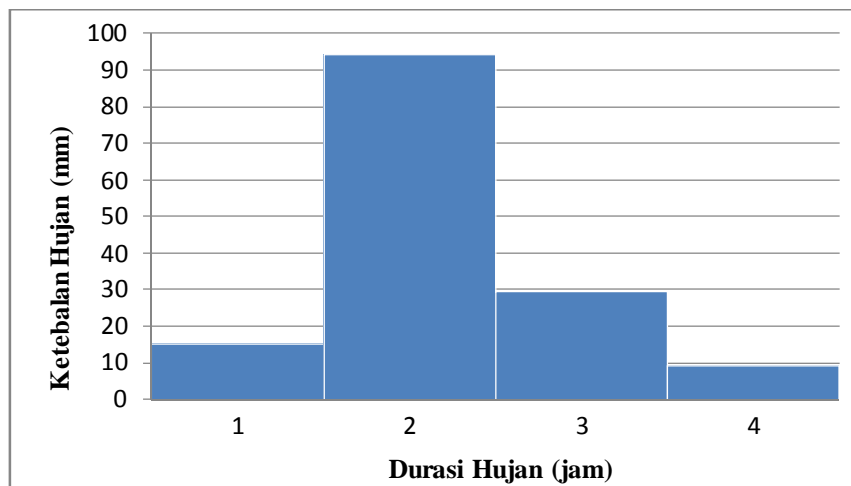
- Kolom 7 = ketebalan hujan yang dinyatakan dalam persen, yang diperoleh dengan menempatkan nilai kedalaman hujan (p_t) tertinggi pada kolom 6 diletakkan pada tengah-tengah selanjutnya diurutkan dibawahnya yang dimulai dari kanan.

- Kolom 8 = ketebalan hujan yang dinyatakan dalam mm, yaitu perkalian kolom

7 dengan ketebalan hujan harian (R_{24})

$$63,5\% \cdot 150 = 94,5 \text{ mm/jam}$$

Tabel 4.4 menunjukkan ketebalan hujan paling tinggi sebesar 94,5 mm, Gambar 4.4 menunjukkan pola agihan hujan ABM, dengan ketebalan hujan paling tinggi berada pada jam ke dua, selanjutnya menurun mengikuti ketebalan hujan dibawahnya.



Gambar 4.4. Grafik Pola Agihan Hujan ABM

4.3 Debit Pompa

Analisis debit pompa bertujuan untuk menentukan besarnya air yang keluar dari pompa sehingga mengikuti pola agihan hujan seragam dan pola agihan hujan ABM. Analisis debit pompa pola agihan hujan seragam disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Debit Pompa Pola Agihan Hujan Seragam.

No	Waktu (jam)	Ketebalan Hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/mnt)	Debit Pompa (ltr/mnt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	0-1	37.5	0.6	1.3
2	1-2	37.5	0.6	1.3
3	2-3	37.5	0.6	1.3
4	3-4	37.5	0.6	1.3

Keterangan:

- Kolom 1 = nomer percobaan.
- Kolom 2 = waktu pengamatan (jam).
- Kolom 3 = ketebalan hujan (h)
- Kolom 4 = intensitas hujan (I)

- e. Kolom 5 = debit pompa (Q) didapatkan dari intensitas hujan (i) dikalikan dengan luas DAS (A_{das}) adalah 2 m^2 .

$$Q = i \cdot A_{das} = 0,6 \cdot 2 = 1,3 \text{ ltr/mnt}$$

Analisis debit pompa pola agihan hujan ABM disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Debit Pompa Pola Agihan Hujan ABM

T_d (jam)	Ketebalan Hujan	Intensitas Hujan		Debit Pompa
	(mm)	I_A (mm/jam)	I_B (mm/mnt)	Q (ltr/mnt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)
1	15,3	15,3	0,3	0,6
2	95,3	95,3	1,6	3,2
3	30,0	30,0	0,5	0,9
4	9,5	9,5	0,2	0,3

Keterangan:

- Kolom 1 = waktu hujan (T_d).
- Kolom 2 = ketebalan hujan (mm).
- Kolom 3 = intensitas hujan dalam jam (I_A) didapatkan dari ketebalan hujan (h) dikalikan dengan interval waktu hujan (Δt).

$$I_A = h \cdot \Delta t = 15,3 \cdot 1 = 15,3 \text{ mm/jam}$$

- Kolom 4 = intensitas hujan dalam menit (I_B) didapatkan dari intensitas hujan dalam jam (I_A) dibagi dengan konversi waktu jam menjadi menit.

$$I_B = \frac{I_A}{60} = \frac{15,3}{60} = 0,3 \text{ mm/mnt}$$

- Kolom 6 = debit pompa (Q) didapatkan dari intensitas hujan (I_B) dikalikan dengan luas DAS (A_{das}) sebesar 2 m^2 .

$$Q = I_B \cdot A_{das} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ ltr/mnt}$$

Analisis debit pompa pola agihan hujan *Modified Mononobe* disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Debit Pompa Pola Agihan *Modified Mononobe*

T_d (jam)	Ketebalan Hujan	Intensitas Hujan		Debit Pompa
	(mm)	I_A (mm/jam)	I_B (mm/mnt)	Q (ltr/mnt)
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)
1	94,5	94,5	1,6	3,2
2	29,8	29,8	0,5	0,9
3	15,1	15,1	0,3	0,5
4	9,4	9,4	0,2	0,3

Keterangan:

- a. Kolom 1 = waktu hujan (T_d).
 b. Kolom 2 = ketebalan hujan (mm).
 c. Kolom 3 = intensitas hujan dalam jam (I_A) didapatkan dari ketebalan hujan (h) dikalikan dengan interval waktu hujan (Δ_t).

$$I_A = \frac{h}{\Delta_t} = \frac{94,5}{1} = 94,5 \text{ mm/jam}$$

- d. Kolom 4 = intensitas hujan dalam menit (I_B) didapatkan dari intensitas hujan dalam jam (I_A) dibagi dengan konversi waktu jam menjadi menit.

$$I_B = \frac{I_A}{60} = \frac{94,5}{60} = 1,5 \text{ mm/mnt}$$

- e. Kolom 6 = debit pompa (Q) didapatkan dari intensitas hujan (I_B) dikalikan dengan luas DAS (A_{das}) sebesar 2 m^2 .

$$Q = I_B \cdot A_{das} = 1,6 \cdot 2 = 3,2 \text{ ltr/mnt}$$

Tabel 4.8 menunjukkan debit pompa untuk masing-masing waktu hujan mengikuti ketebalan hujan pola agihan hujan *Modified Mononobe*

4.4 Hasil Percobaan

Data hasil percobaan dianalisis dengan tujuan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap besarnya limpasan dengan pola agihan hujan seragam, pola agihan *modified mononobe* dan pola agihan hujan ABM. Analisis data meliputi Perbedaan volume limpasan, hasil intersepsi.

4.4.1 Persentase Volume Limpasan

Perbedaan volume hujan dengan volume limpasan disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Perbedaan Volume Limpasan

Pola Hujan	Tutupan lahan (%)	V_h (ml/mnt)	V_L (ml/mnt)	K_e (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(6)
Seragam	0	301.920	285.860	94.7
	50	301.920	187.270	62.0
	100	301.920	224.260	74.3
ABM	0	299.520	284.960	95.1
	50	299.520	146.590	48.9
	100	299.520	141.216	47.1
Modified Mononobe	0	299.520	285.310	95.2
	50	299.520	246.475	82.3
	100	299.520	143.930	48.1

Keterangan:

Kolom 1 = pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan Modified Mononobe dan pola agihan hujan ABM.

Kolom 2 = nilai tutupan lahan (%).

Kolom 3 = volume hujan (V_h) yang terjadi dalam waktu empat jam. Lampiran A.2

Kolom 4 = volume limpasan (V_L) yang terjadi dalam waktu empat jam.

Kolom 6 = persentase perbedaan antara volume limpasan dengan volume hujan (K_e).

$$— 100\% \frac{285.860}{301.920} 100\% 94.7\%$$

Tabel 4.9 menunjukkan besarnya air yang melimpas setelah terjadi intersepsi sesuai dengan nilai tutupan lahan.

4.4.2 Hasil Intersepsi

Data Intersepsi hasil dari percobaan pada pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan Modified Mononobe dan pada pola agihan hujan ABM disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Limpasan Pola Hujan Seragam dan ABM

Pola Hujan	Tutupan lahan (%)	V_h (ml/mnt)	V_L (ml/mnt)	ΔV (ml)	I_c (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Seragam	0	301.920	285.860	16.060	5,3
	50	301.920	187.270	114.650	37,9
	100	301.920	224.260	77.660	25,7
ABM	0	299.520	284.960	14.560	4,9
	50	299.520	146.590	152.930	51,1
	100	299.520	141.216	158.304	52,9
Modified Mononobe	0	299.520	285.310	14.210	4,7
	50	299.520	246.475	53.045	17,7
	100	299.520	143.930	155.590	51,9

Keterangan:

Kolom 1 = pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan Modified Mononobe dan pola agihan hujan ABM

Kolom 2 = nilaiutupan lahan (%).

Kolom 3=volume hujan (V_h) yang terjadi dalam waktu empat jam. Lampiran A.2

Kolom 4= volume limpasan (V_L) yang terjadi dalam waktu empat jam.

Kolom 5= volume intersepsi (ΔV) antara volume hujan yang turun dikurangi dengan volume limpasan yang terjadi.

$$\Delta = 301.920 - 285.860 = 16.060 \text{ ml}$$

Kolom 6= Persentase besaran intersepsi (I_c).

$$I_c = \frac{\Delta}{V_h} \times 100\% = \frac{16.060}{301.920} \times 100\% = 5,3\%$$

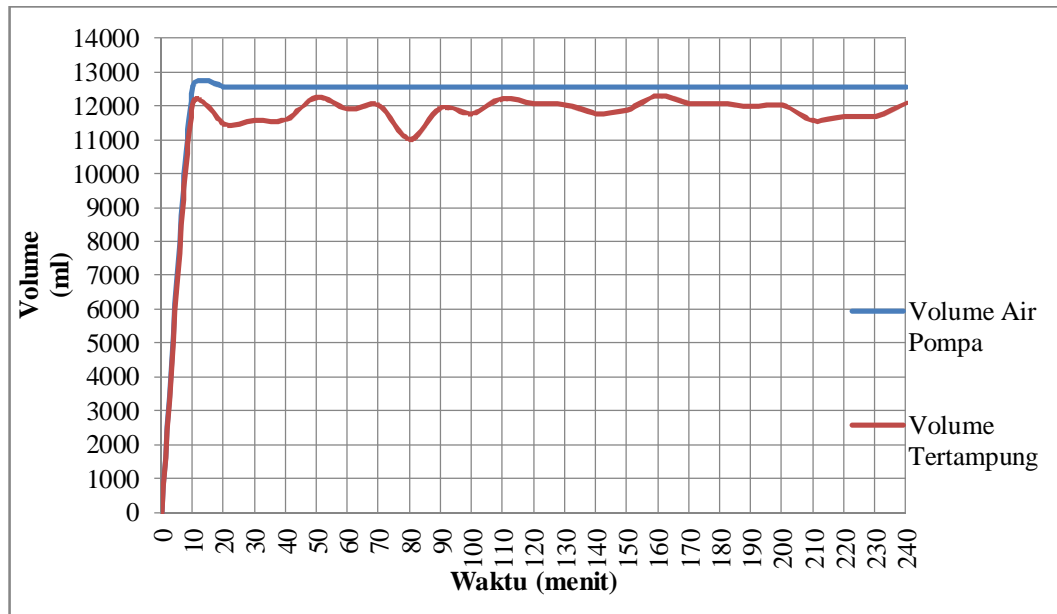
Tabel 4.10 menunjukkan besarnya intersepsi yang terjadi pada masing-masing nilaiutupan lahan. Hasil Intersepsi pada pola agihan hujan seragam, pola agihan hujan Modified Mononobe dan pola agihan hujan ABM diplotkan pada grafik.

1. Kerapatan Kanopi 0%

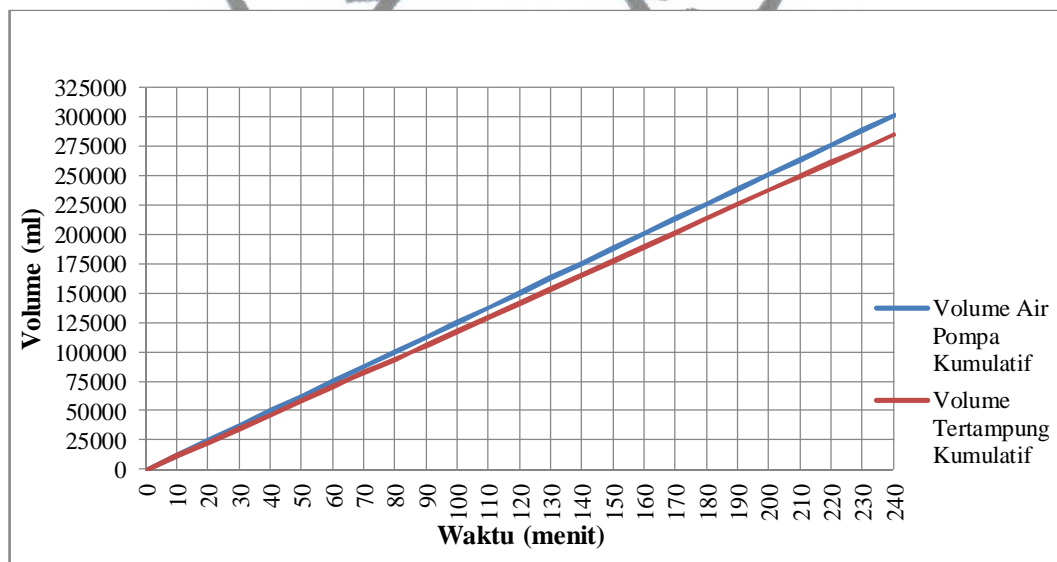
a. Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam menghasilkan nilai intersepsi yang berbeda pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang terjadi tidak terlalu besar sehingga tidak terjadi fluktuasi yang tinggi. Hal ini dikarenakan intensitas hujan

yang turun secara merata pada tiap jamnya. Visualisasi berupa grafik dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

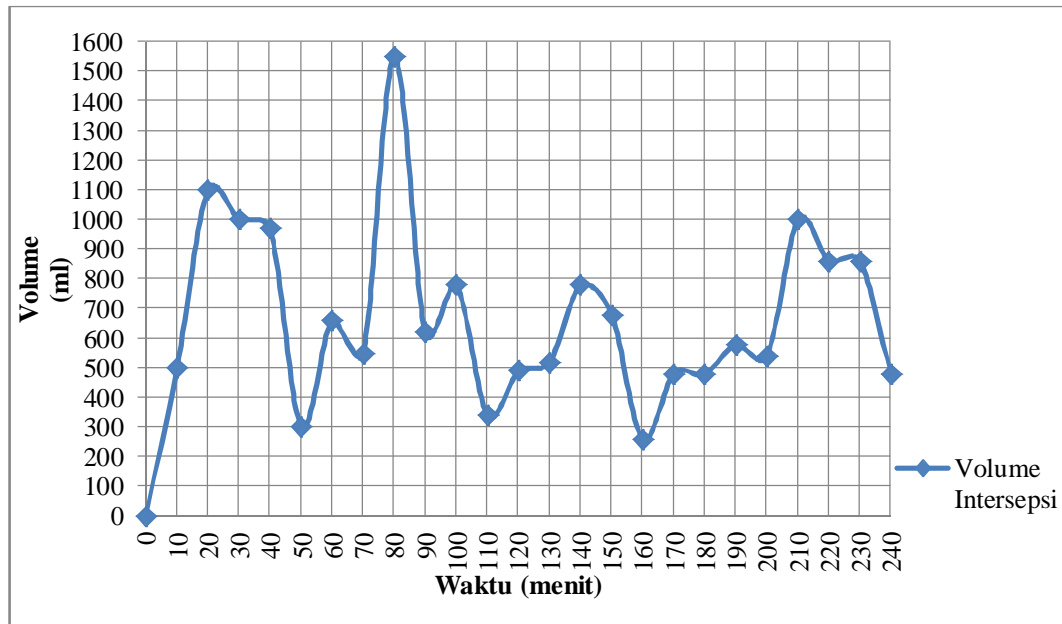


Gambar 4.5. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%



Gambar 4.6. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%

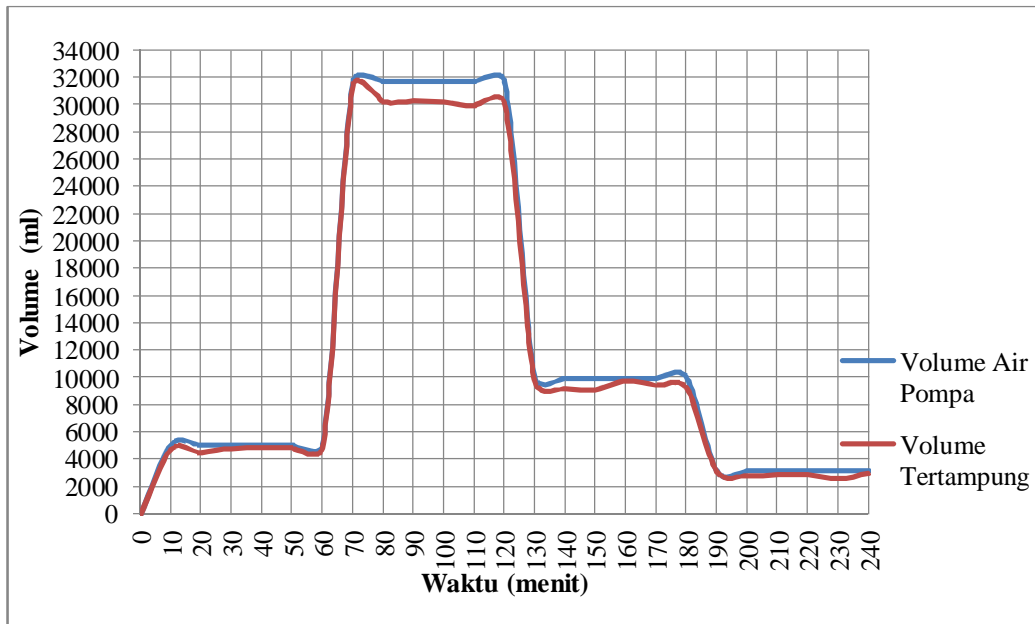
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Selisih ini terjadi karena kontur dasar dan kemiringan alat sehingga air yang jatuh tidak langsung melimpas secara utuh. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.7.



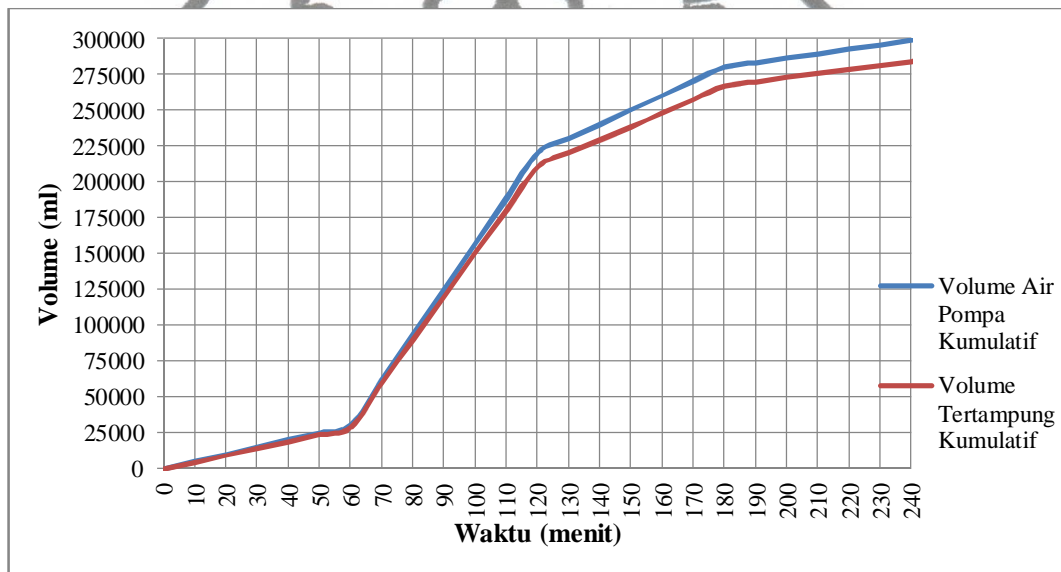
Gambar 4.7. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 0%

b. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Pola agihan hujan *Alternating Block Method* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang cukup besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang cukup besar terjadi karena variasi intensitas hujan sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi yang cukup tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Alternating Block Method* dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.

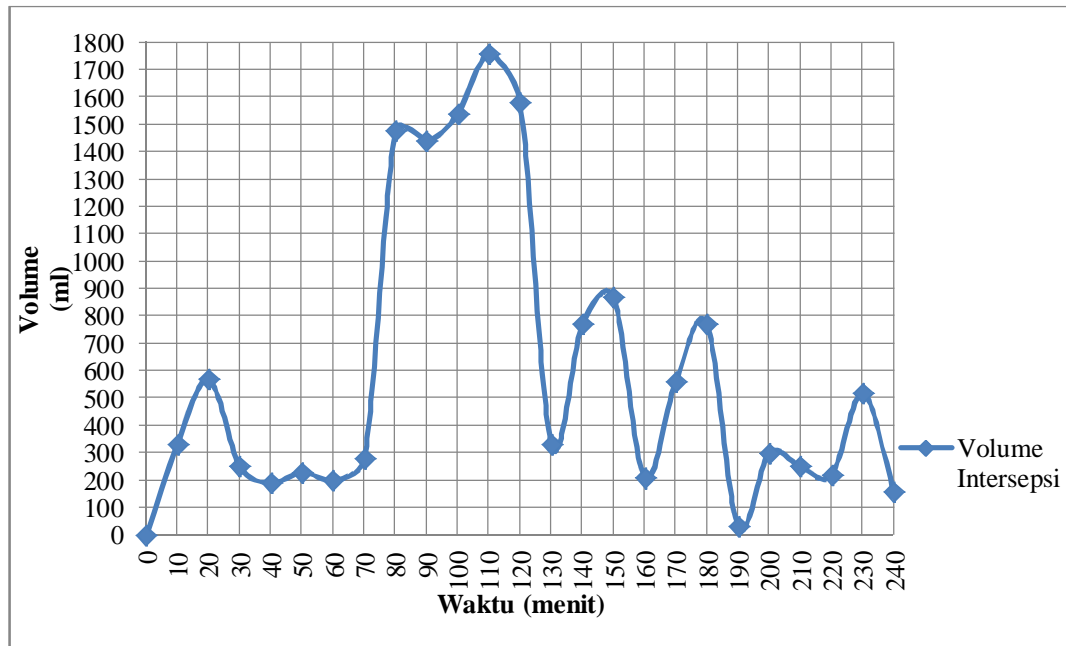


Gambar 4.8. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 0%



Gambar 4.9. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 0%

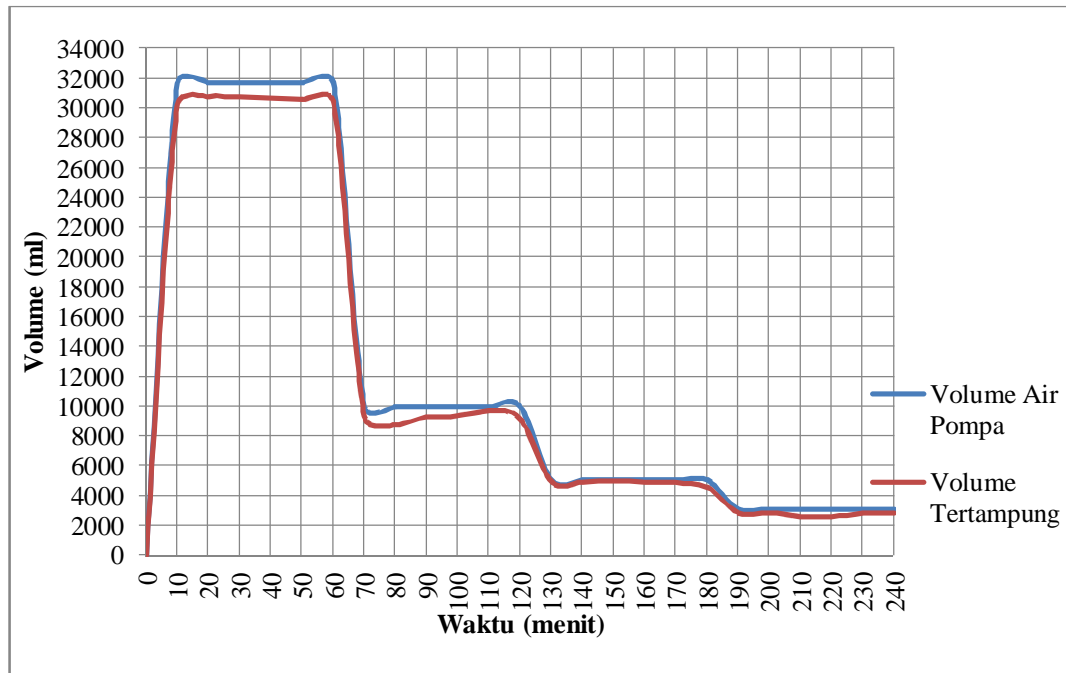
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.10.



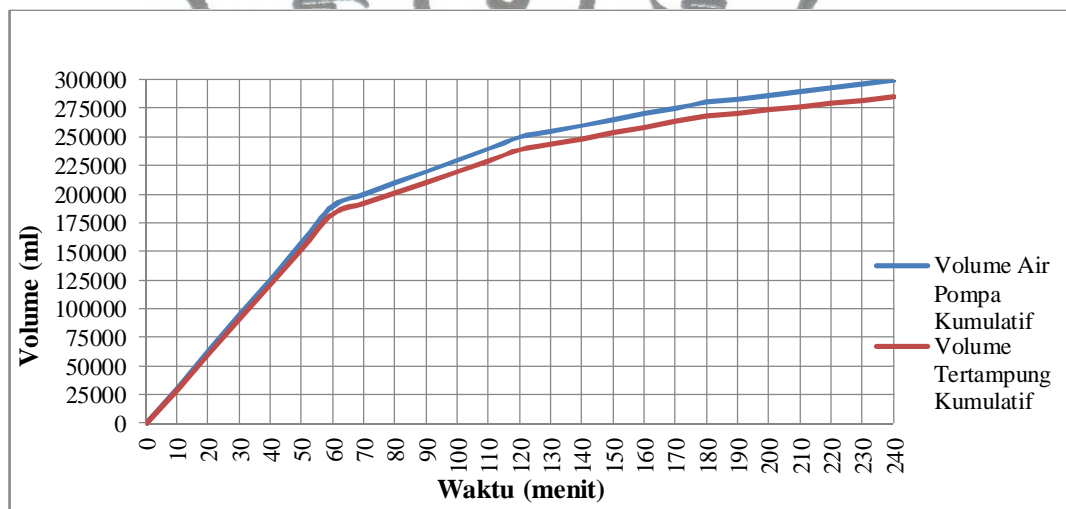
Gambar 4.10. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Alternating Block Method* dengan Tutupan Lahan 0%

c. Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

Pola agihan hujan *Modified Mononobe* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang cukup besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang besar terjadi karena variasi intensitas hujan sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi yang tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Modified Mononobe* dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.

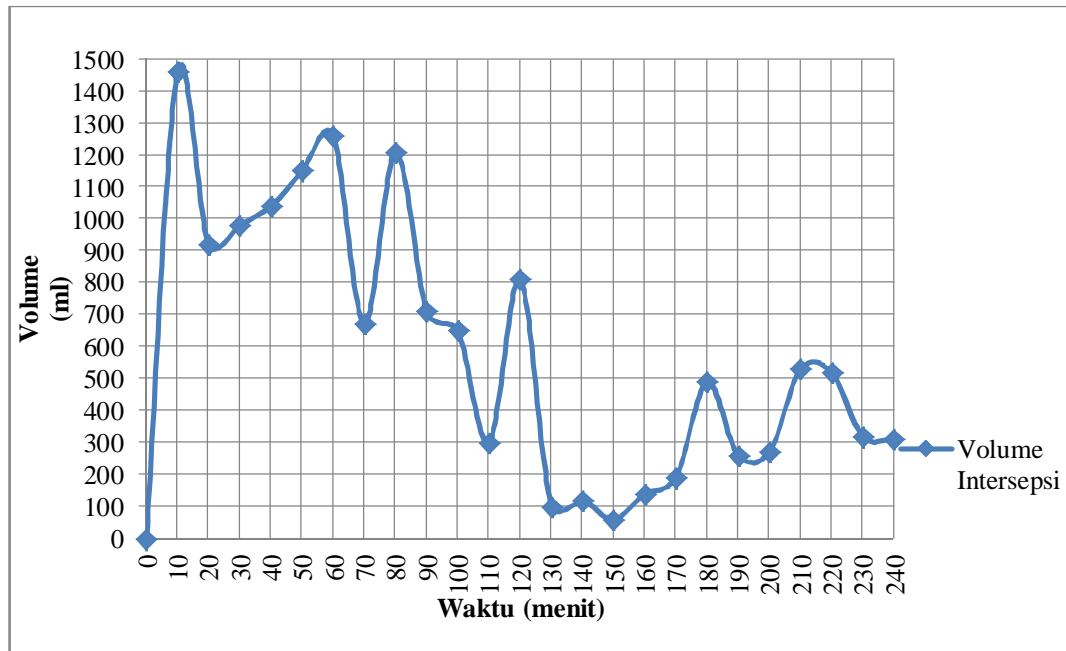


Gambar 4.11. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe* dengan Kerapatan Kanopi 0%



Gambar 4.12. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe* dengan Kerapatan Kanopi 0%

Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Besarnya perbedaan volume intersepsi ditampilkan pada Gambar 4.13.

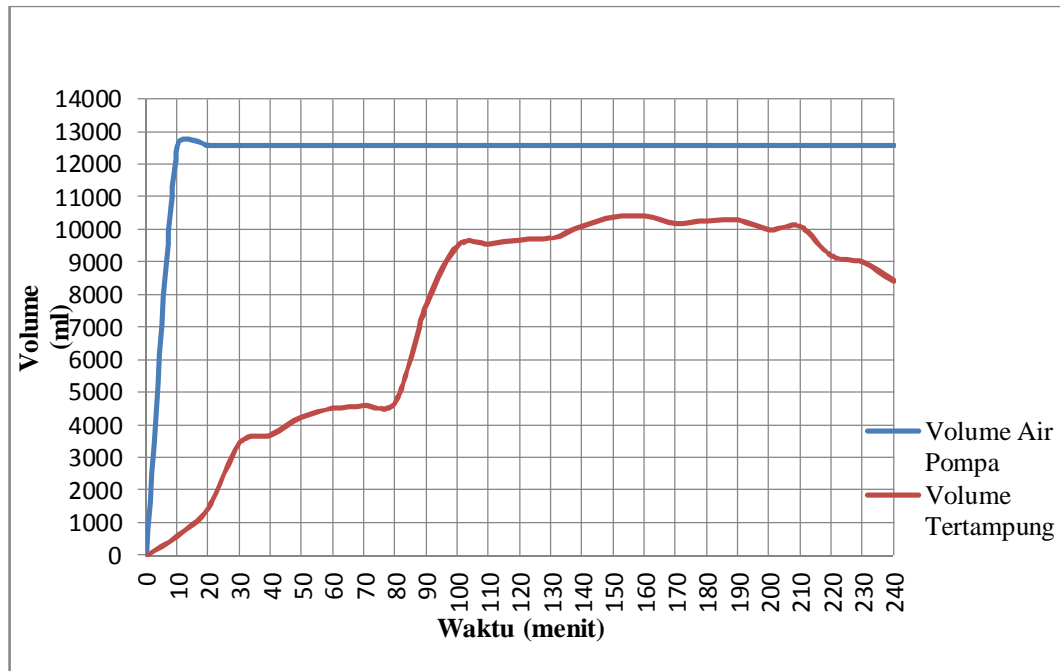


Gambar 4.13. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Modified Mononobe* dengan Tutupan Lahan 0%

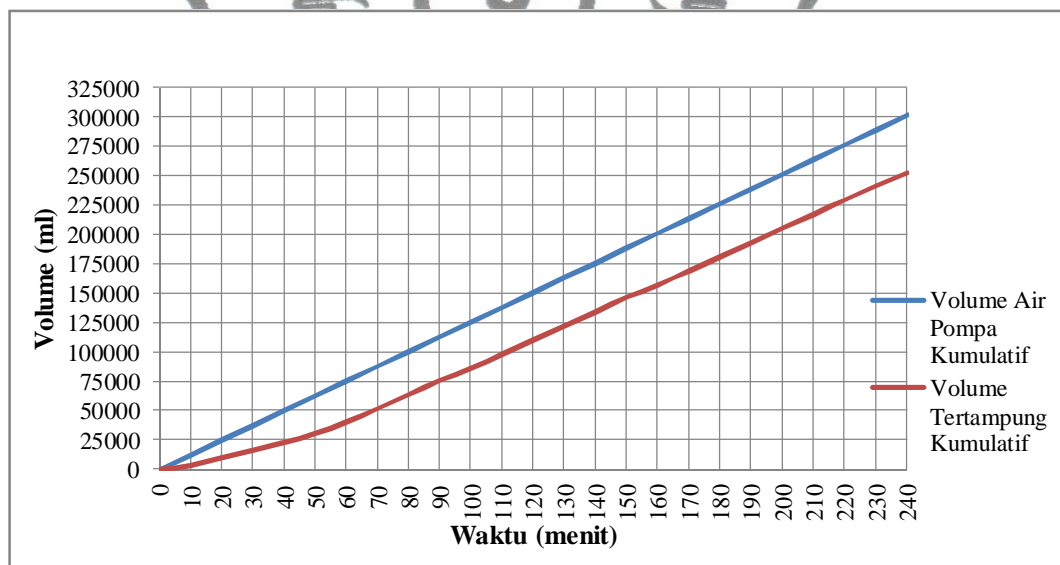
2. Kerapatan Kanopi 50%

a. Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam menghasilkan nilai intersepsi yang berbeda pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang terjadi cukup besar. Hal ini dikarenakan tutupan kanopi yang mencapai 50%. Visualisasi berupa grafik dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15.

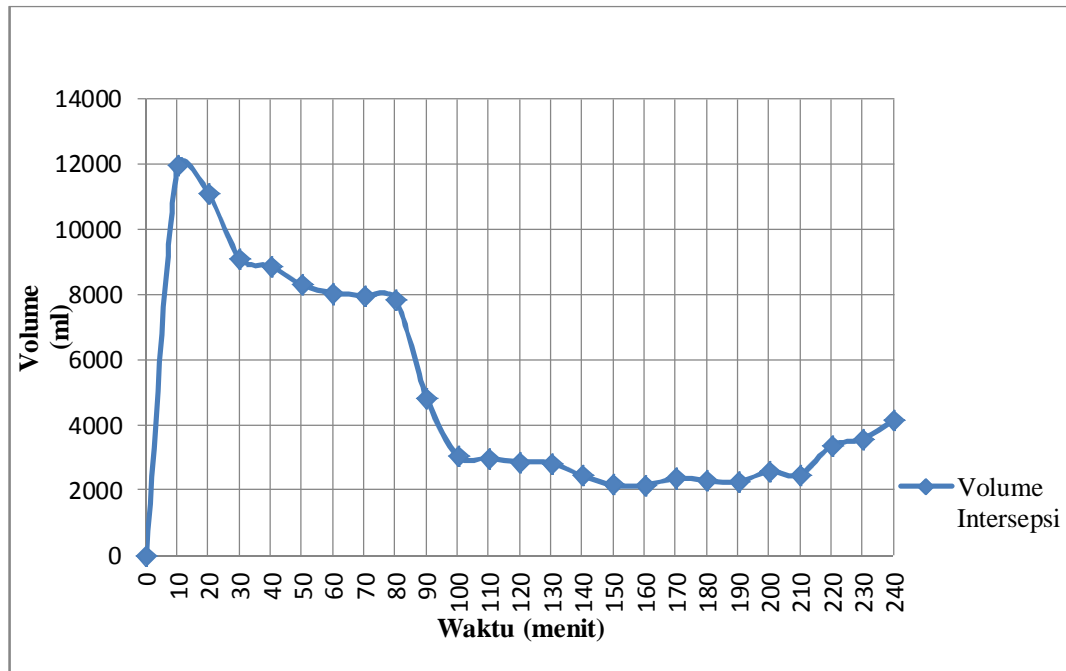


Gambar 4.14. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 50%



Gambar 4.15. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 50%

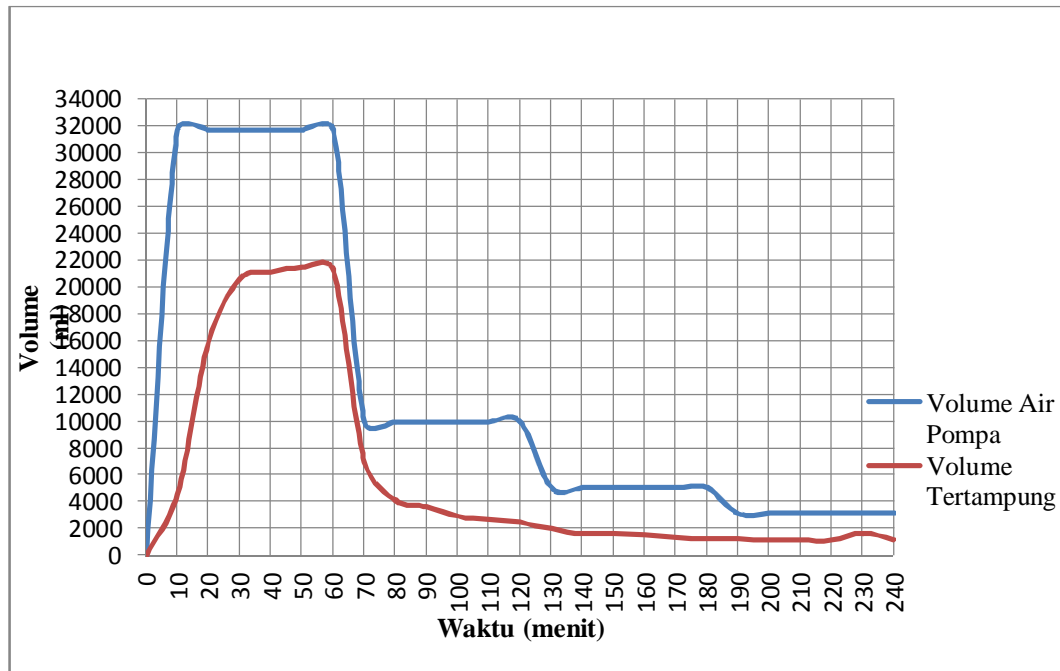
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Selisih ini terjadi karena adanya tutupan kanopi sebesar 50% sehingga air yang jatuh tidak langsung melimpas secara utuh. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.16.



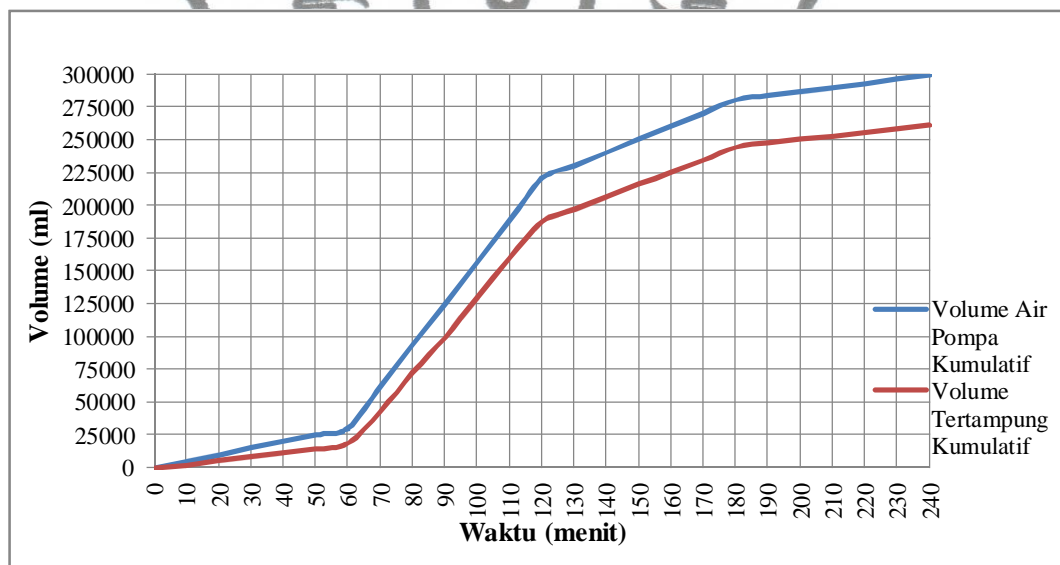
Gambar 4.16. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 50%

b. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Pola agihan hujan *Alternating Block Method* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang cukup besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang cukup besar terjadi karena variasi intensitas hujan dan tutupan kanopi sebesar 50% sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi yang cukup tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Alternating Block Method* dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15.

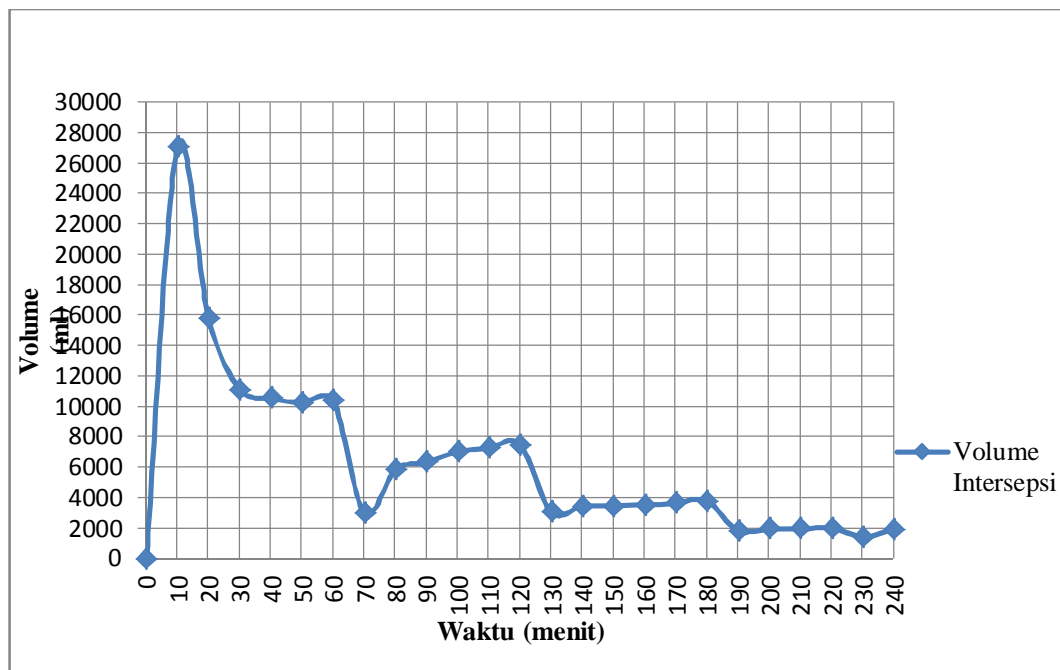


Gambar 4.17. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 50%



Gambar 4.18. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 50%

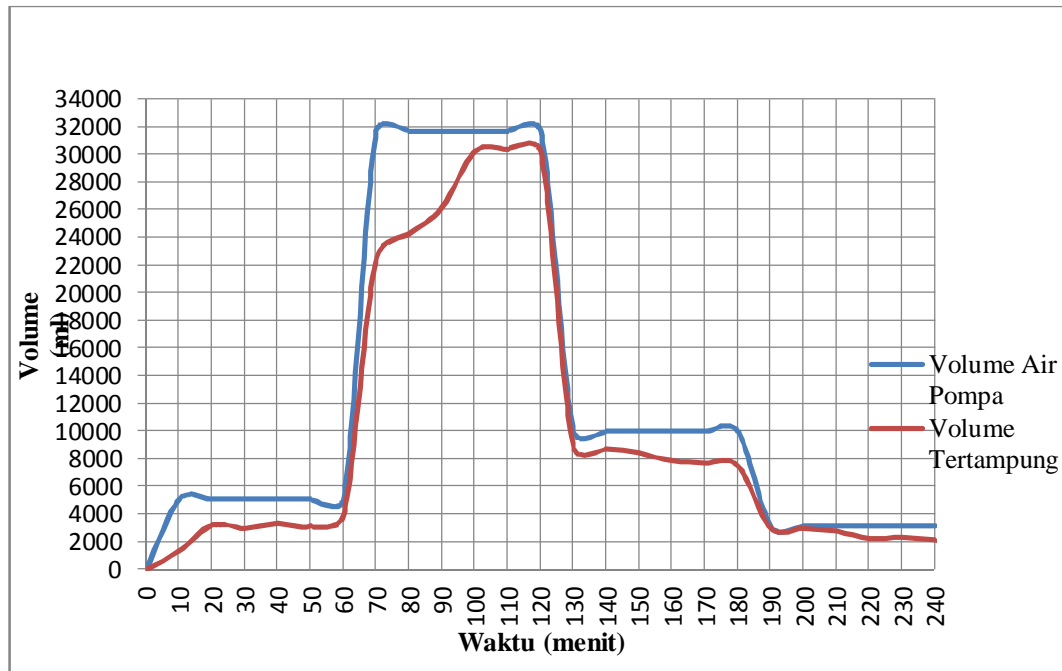
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Nilai selisih tersebut diakibatkan oleh perubahan intensitas hujan serta tutupan kanopi yang mencapai 50%. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.19.



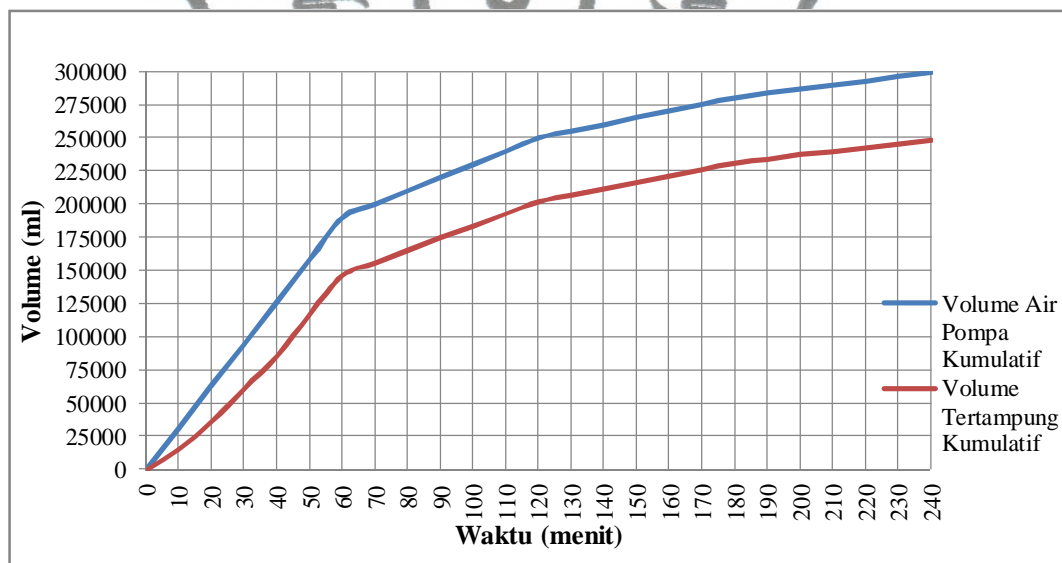
Gambar 4.19. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Alternating Block Method* dengan Tutupan Lahan 50%

c. Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

Pola agihan hujan *Modified Mononobe* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang cukup besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang besar terjadi karena variasi intensitas hujan dan tutupan kanopi sebesar 50% sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi nilai yang tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Modified Mononobe* dapat dilihat pada Gambar 4.20 dan Gambar 4.21

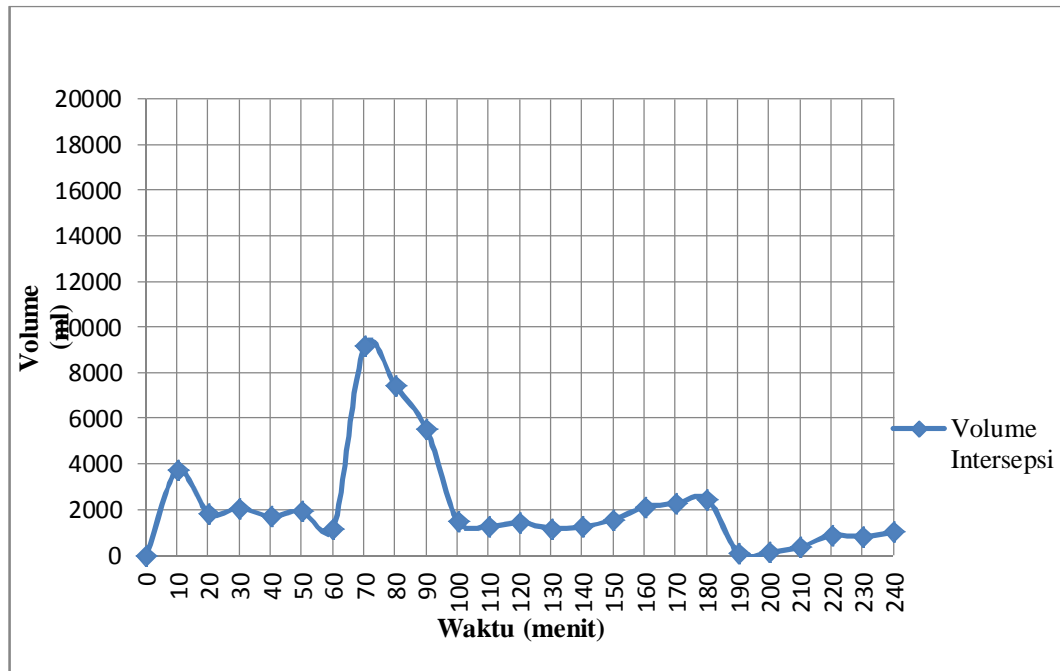


Gambar 4.20. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe* dengan Kerapatan Kanopi 50%



Gambar 4.21. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe* dengan Kerapatan Kanopi 50%

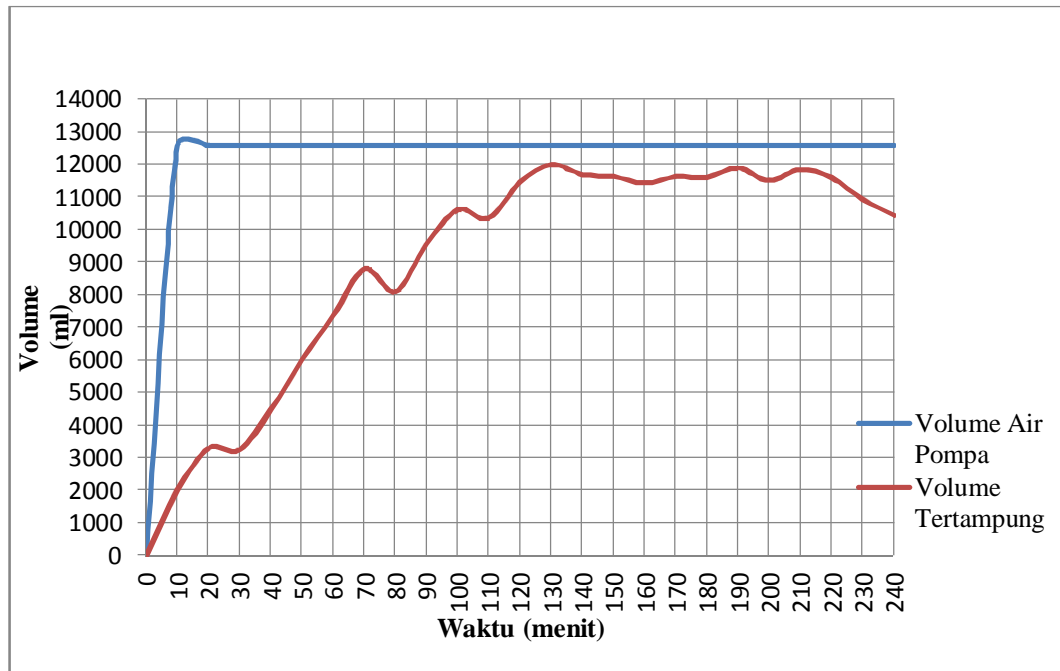
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Nilai selisih tersebut diakibatkan oleh perubahan intensitas hujan serta tutupan kanopi yang mencapai 50%. Besarnya perbedaan volume intersepsi ditampilkan pada Gambar 4.22.



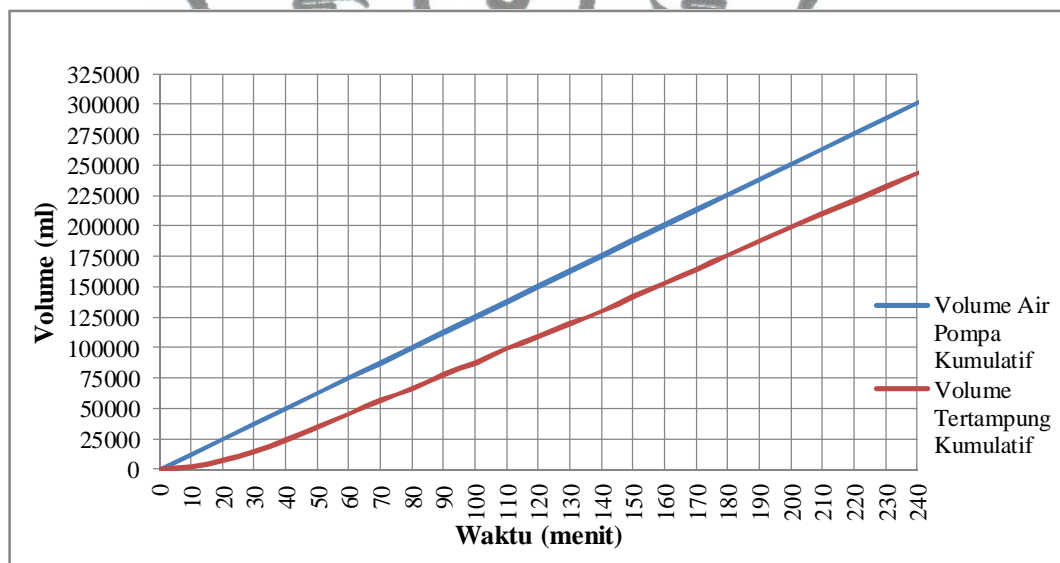
Gambar 4.22. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Modified Mononobe* dengan Tutupan Lahan 50%

3. Kerapatan Kanopi 100%
- a. Pola Agihan Hujan Seragam

Pola agihan hujan seragam menghasilkan nilai intersepsi yang berbeda pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang terjadi sangat besar. Hal ini dikarenakan tutupan kanopi yang mencapai 100%. Visualisasi berupa grafik dapat dilihat pada Gambar 4.23 dan Gambar 4.24.

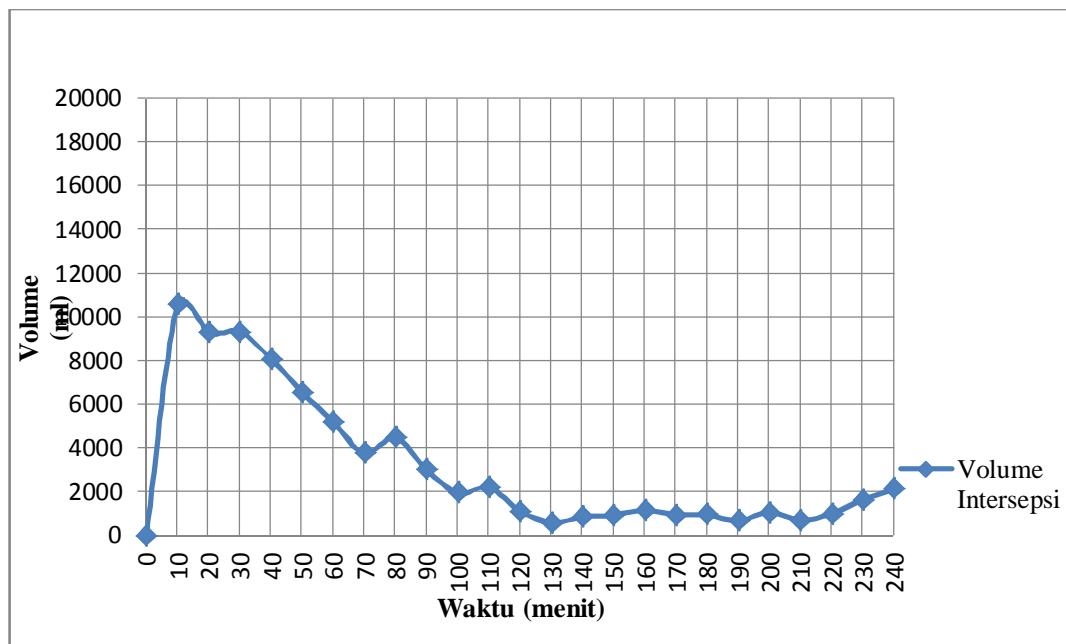


Gambar 4.23. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 100%



Gambar 4.24. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan Seragam dengan Kerapatan Kanopi 100%

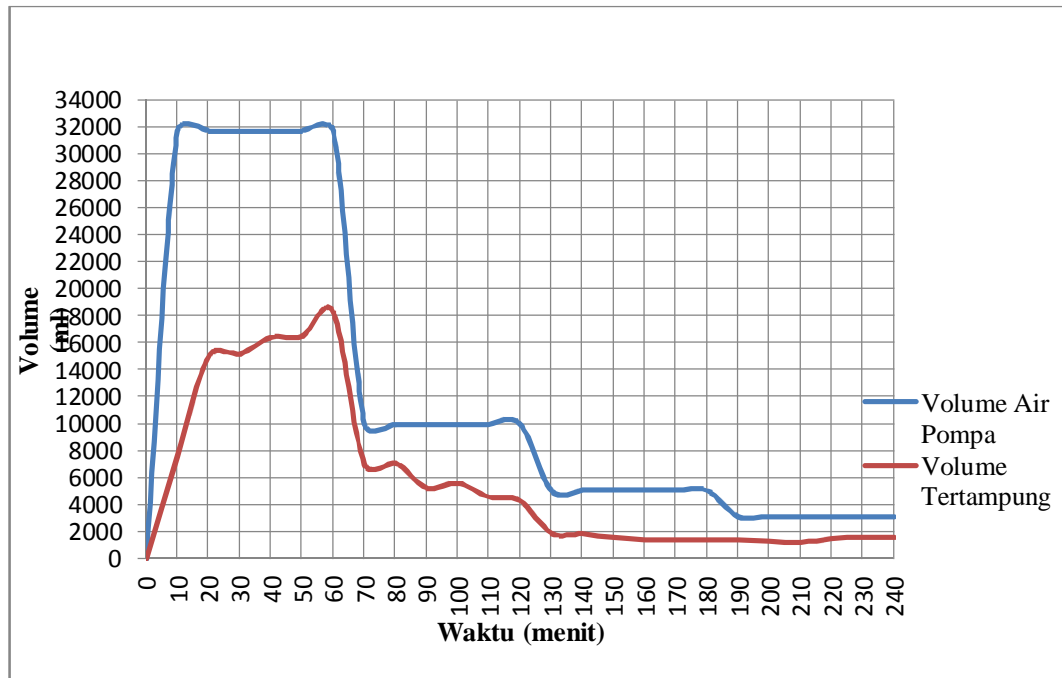
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Selisih ini terjadi karena adanya tutupan kanopi sebesar 100% sehingga air yang jatuh tidak langsung melimpas. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.25.



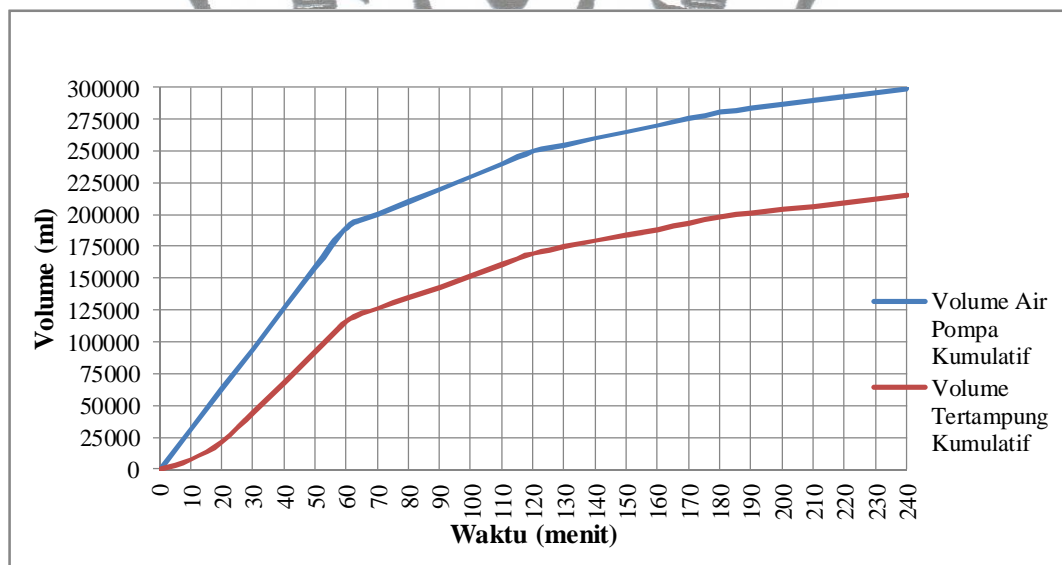
Gambar 4.25. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Seragam dengan Tutupan Lahan 100%

b. Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

Pola agihan hujan *Modified Mononobe* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang cukup besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang besar terjadi karena variasi intensitas hujan dan tutupan kanopi sebesar 100% sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi nilai yang tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Modified Mononobe* dapat dilihat pada Gambar 4.26 dan Gambar 4.27.

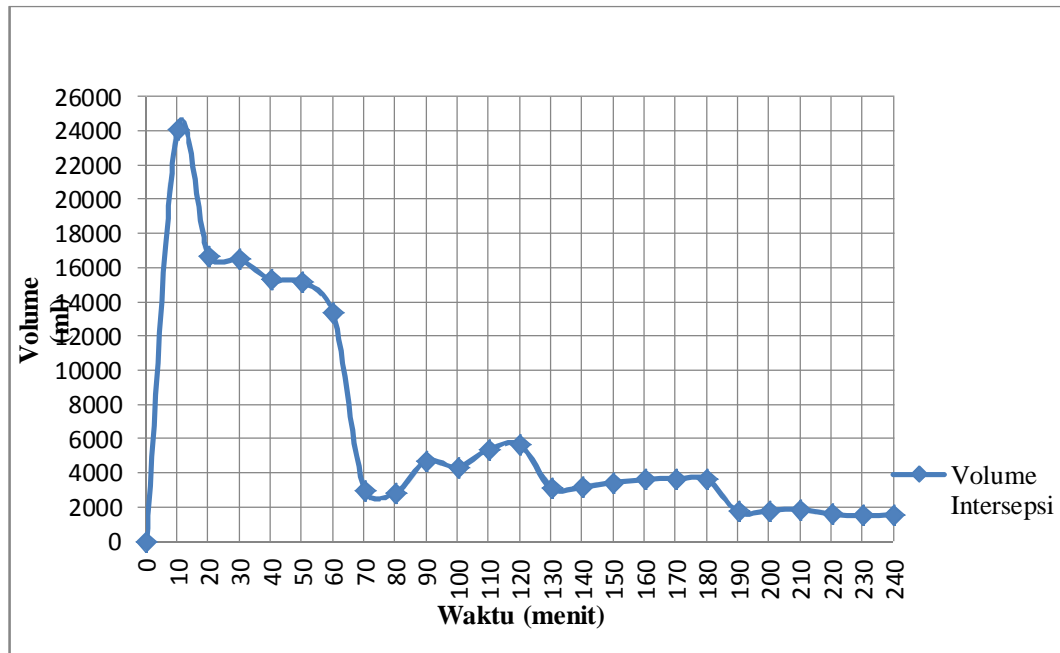


Gambar 4.26. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Modified Mononobe dengan Kerapatan Kanopi 100%



Gambar 4.27. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan Modified Mononobe dengan Kerapatan Kanopi 100%

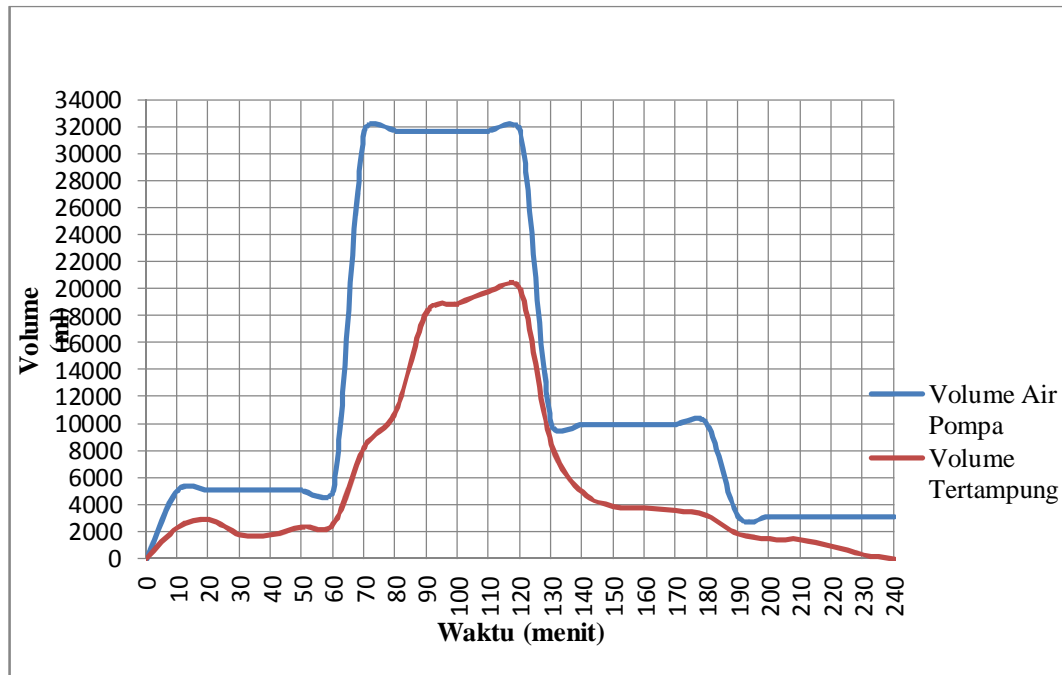
Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Nilai selisih tersebut diakibatkan oleh perubahan intensitas hujan serta tutupan kanopi yang mencapai 100%. Besarnya perbedaan volume intersepsi ditampilkan pada Gambar 4.28.



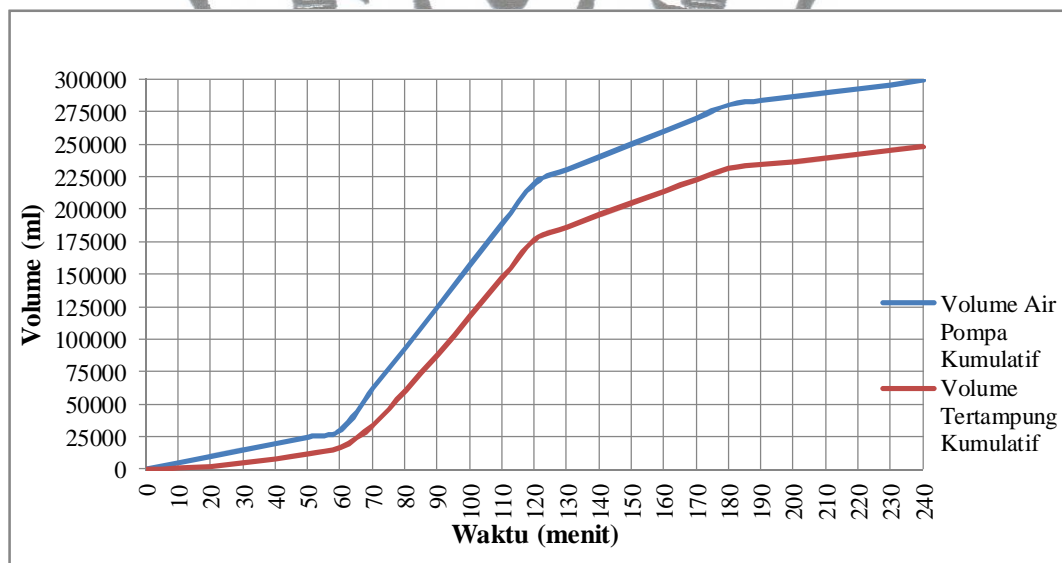
Gambar 4.28. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Modified Mononobe* dengan Tutupan Lahan 100%

c. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Pola agihan hujan *Alternating Block Method* menghasilkan perbedaan nilai intersepsi yang besar pada tiap jamnya. Perbedaan nilai yang besar terjadi karena variasi intensitas hujan dan tutupan kanopi sebesar 100% sehingga menyebabkan kemampuan intersepsi kanopi memiliki fluktuasi yang cukup tinggi. Grafik hasil pengujian pola agihan hujan *Alternating Block Method* dapat dilihat pada Gambar 4.29 dan Gambar 4.30.

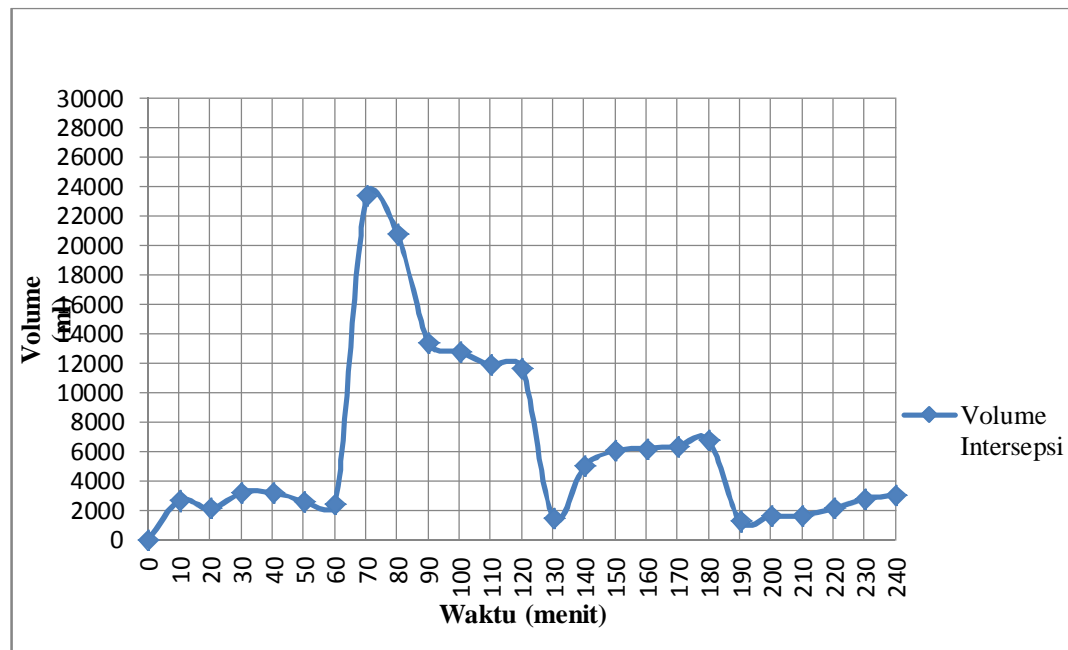


Gambar 4.29. Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 100%



Gambar 4.30. Volume Air Pompa Kumulatif dan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* dengan Kerapatan Kanopi 100%

Volume yang tertampung pada alat pengukur memiliki selisih dengan volume air yang keluar dari pompa yang mewakili hujan. Nilai selisih tersebut diakibatkan oleh perubahan intensitas hujan serta tutupan kanopi yang mencapai 100%. Selisih nilai tersebut ditampilkan pada Gambar 4.31.



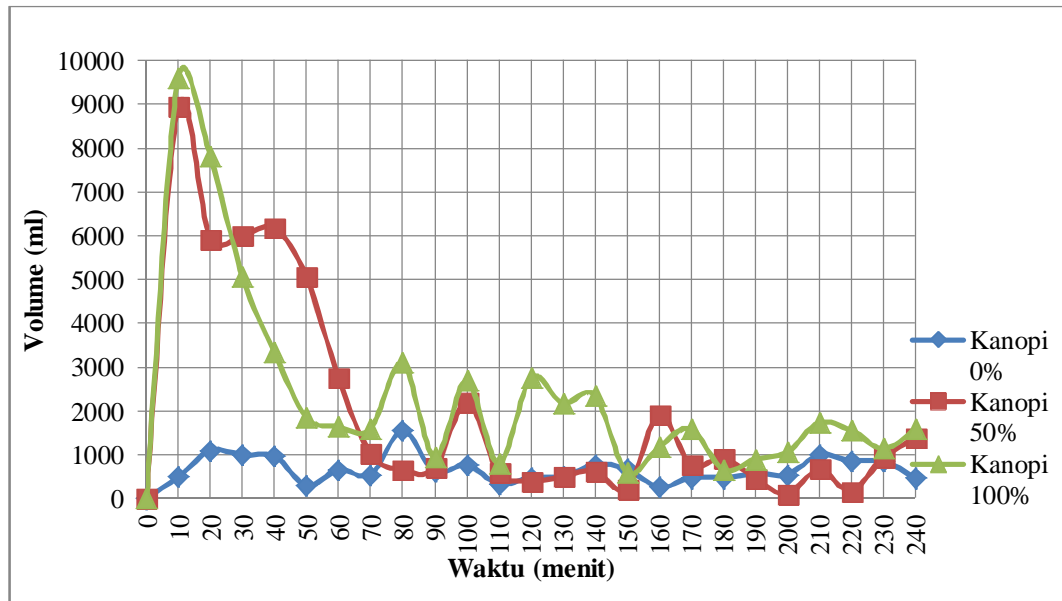
Gambar 4.31. Selisih Volume Air Pompa dan Volume Tertampung Pola Agihan *Alternating Block Method* dengan Tutupan Lahan 100%

4.4.3 Perbandingan Volume Intersepsi pada Setiap Pola Agihan Hujan

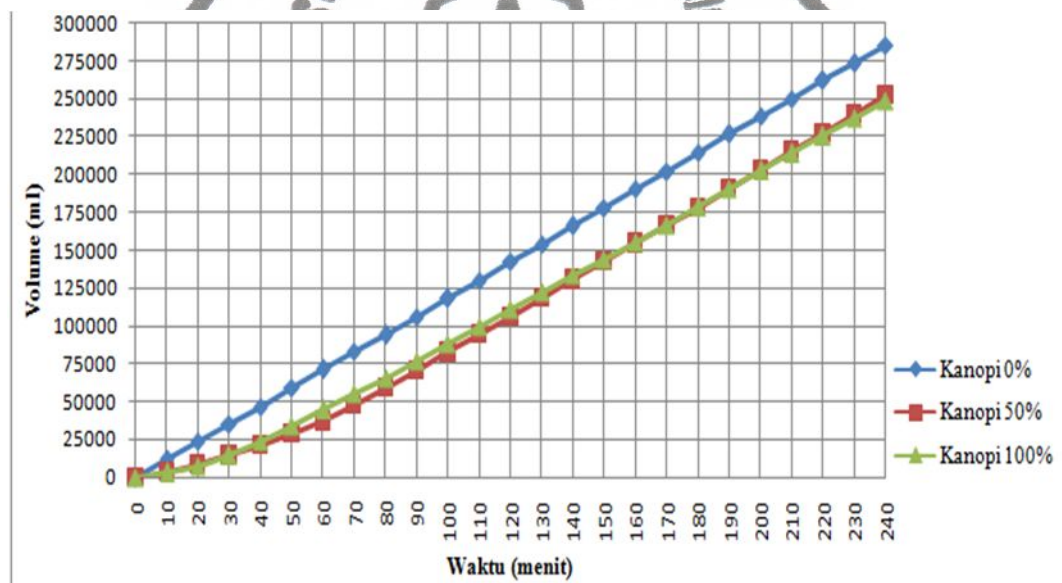
Besarnya nilai intersepsi dipengaruhi oleh pola agihan hujannya. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, variasi pola agihan hujan menghasilkan nilai intersepsi yang berbeda untuk kerapatan kanopi yang sama. Hal ini dikarenakan besarnya intensitas hujan pada durasi hujan tertentu mempengaruhi kapasitas intersepsi kanopi. Semakin besar intensitas hujan menghasilkan kemampuan intersepsi kanopi yang semakin kecil. Begitu juga dengan fungsi waktu, semakin lama durasi hujan akan mengurangi kemampuan intersepsi suatu kanopi. Berikut disajikan grafik perbandingan volume intersepsi untuk masing-masing pola agihan hujan.

1. Pola Agihan Hujan Seragam

Perbandingan volume intersepsi dengan pola agihan hujan seragam untuk berbagai variasi kerapatan kanopi ditampilkan pada Gambar 4.32.



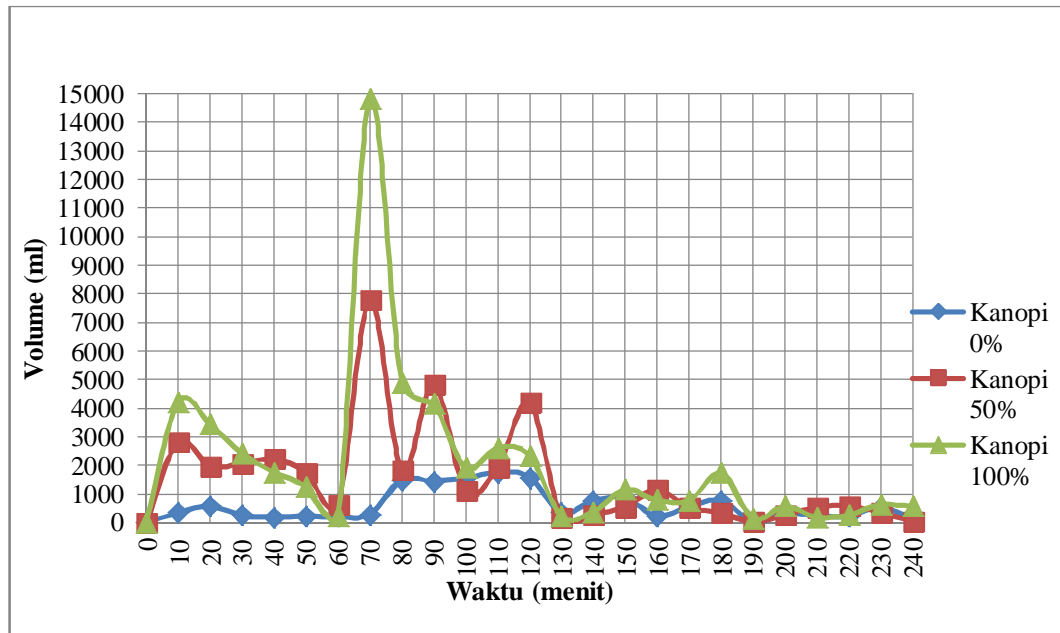
Gambar 4.32. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi



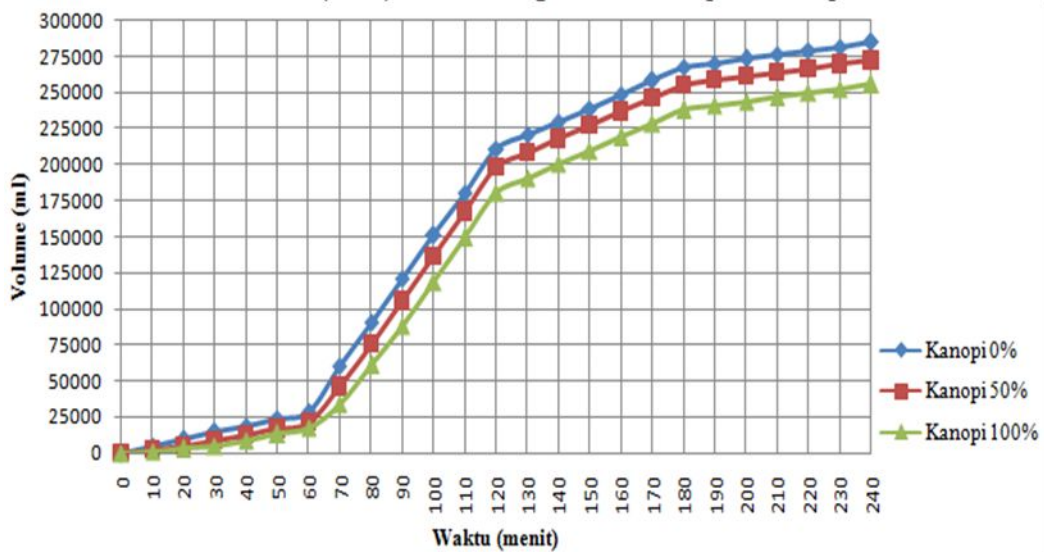
Gambar 4.33. Perbandingan Volume Tertampung Komulatif Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi

2. Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method*

Perbandingan volume intersepsi dengan pola agihan hujan *Alternating Block Method* untuk berbagai variasi kerapatan kanopi ditampilkan pada Gambar 4.34.



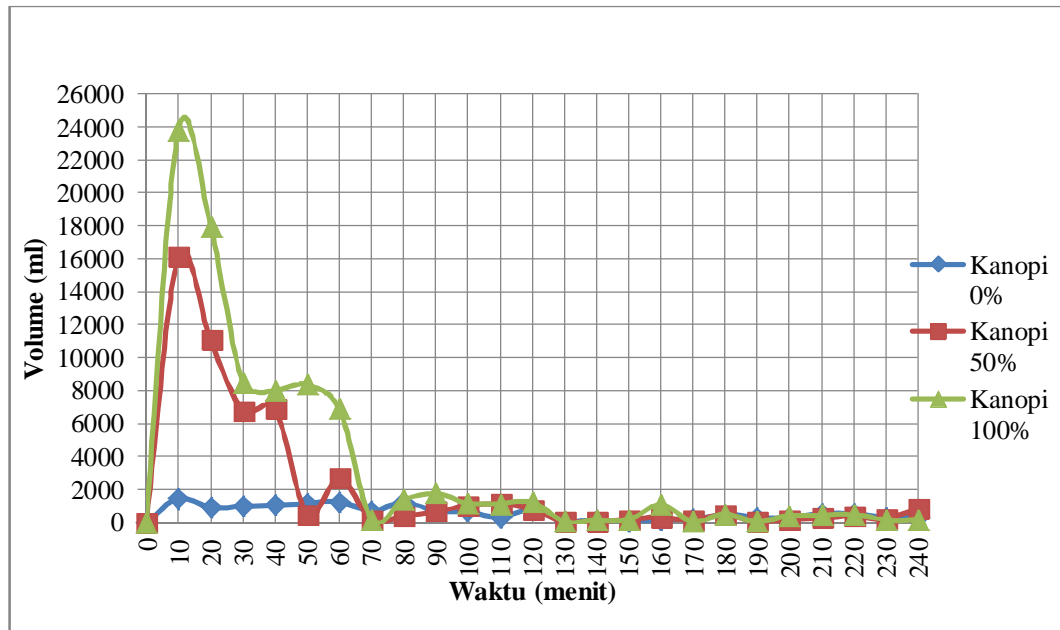
Gambar 4.34. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi



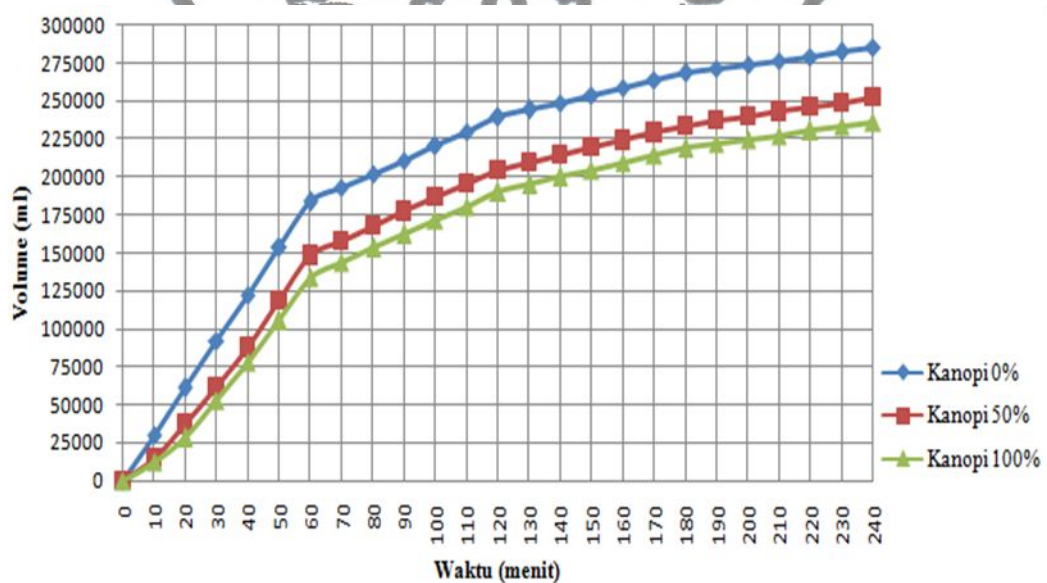
Gambar 4.35. Perbandingan Volume Tertampung Kumulatif Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method (ABM)* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi

3. Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe*

Perbandingan volume intersepsi dengan pola agihan hujan *Modified Mononobe* untuk berbagai variasi kerapatan kanopi ditampilkan pada Gambar 4.36.



Gambar 4.36. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi



Gambar 4.37. Perbandingan Volume Tertampung Komulatif Pola Agihan Hujan *Modified Mononobe* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi

4.5 Intersepsi

Nilai intersepsi (I) diperoleh dengan terlebih dahulu mengetahui besar nilai parameternya, yaitu kerapatan kanopi (D_c) dan perubahan kapasitas simpanan intersepsi (ΔS_i). Nilai evapotranspirasi (E) pada penelitian ini diabaikan karena penelitian berskala laboratorium yang dilakukan di dalam ruangan sehingga tanaman tidak terkena sinar matahari. Parameter lain yaitu *throughfall* (T) dan

steamflow (S) tidak diperhitungkan karena keterbatasan alat, sebagai penggantinya dilakukan pengamatan volume air lolos atau volume air yang tidak tertahan oleh kanopi.

4.5.1 Perubahan Simpanan Intersepsi

Perhitungan perubahan simpanan intersepsi memerlukan nilai kerapatan luas tajuk tanaman (D_c) yang disajikan pada sub-bab 4.1. Nilai evapotranspirasi (E) tidak diperhitungkan sebagaimana telah dijelaskan diatas, sehingga persamaan menjadi:

$$\Delta Si = P \times D_c$$

Berikut adalah perhitungan nilai perubahan simpanan intersepsi untuk kerapatan kanopi 50% pada jam ke-1.

$$\Delta Si = P \times D_c$$

$$\Delta Si = 15.14 \text{ mm} \times 0.6$$

$$\Delta Si = 8.8 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.11, 4.12, dan 4.13.

Tabel 4.11. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 0%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	D_c	ΔSi (mm)	P (mm)	D_c	ΔSi (mm)	P (mm)	D_c	ΔSi (mm)
1	1	37.5	0	0	15.1	0	0	94.5	0	0
2	2	37.5	0	0	94.5	0	0	29.8	0	0
3	3	37.5	0	0	29.8	0	0	15.1	0	0
4	4	37.5	0	0	9.4	0	0	9.4	0	0

Tabel 4.12. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 50%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	D_c	ΔSi (mm)	P (mm)	D_c	ΔSi (mm)	P (mm)	D_c	ΔSi (mm)
1	1	37.5	0.6	21.8	15.1	0.6	8.9	94.5	0.6	55.0
2	2	37.5	0.6	21.8	94.5	0.6	55.0	29.8	0.6	17.3
3	3	37.5	0.6	21.8	29.8	0.6	17.3	15.1	0.6	8.9
4	4	37.5	0.6	21.8	9.4	0.6	5.5	9.4	0.6	5.5

Tabel 4.13. Perubahan Simpanan Intersepsi (ΔSi) untuk Kerapatan Kanopi 100%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	Dc	ΔSi (mm)	P (mm)	Dc	ΔSi (mm)	P (mm)	Dc	ΔSi (mm)
1	1	37.5	0.9	37.2	15.1	0.9	15.0	94.5	0.9	93.7
2	2	37.5	0.9	37.2	94.5	0.9	93.7	29.8	0.9	29.5
3	3	37.5	0.9	37.2	29.8	0.9	29.5	15.1	0.9	15.0
4	4	37.5	0.9	37.2	9.4	0.9	9.3	9.4	0.9	9.3

4.5.2 Intersepsi Tajuk

Nilai ketebalan hujan (P), *throughfall* (T) dan *stemflow* (S) dibutuhkan dalam perhitungan intersepsi tajuk. Nilai *throughfall* dan *stemflow* tidak diperhitungkan pada penelitian ini. Kedua nilai tersebut didekati dengan analisis volume air lolos, sehingga Persamaan 2.4 menjadi:

$$I = P \text{ (mm)} - \text{Air Lolos (mm)}$$

Berikut adalah contoh perhitungan intersepsi tajuk untuk kerapatan kanopi 0% pada jam ke-1.

$$P = 37.5 \text{ mm}$$

$$\text{Luas} = 2 \text{ m}^2 = 2000000 \text{ mm}^2$$

$$V_{\text{airlolos}} = 70950 \text{ ml}$$

$$\text{Air Lolos} = \frac{V_{\text{air}}}{u_a} = \frac{70950}{2000000} = 35.475 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.14, 4.15, dan 4.16.

Tabel 4.14. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 0%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)
1	1	37.5	35.5	2.0	15.1	14.3	0.8	94.5	91.8	2.8
2	2	37.5	35.6	1.9	94.5	91.1	3.4	29.8	27.8	1.9
3	3	37.5	36.1	1.4	29.8	28.2	1.5	15.1	14.7	0.5
4	4	37.5	35.6	1.9	9.4	8.7	0.7	9.4	8.3	1.1

Tabel 4.15. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 50%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)
1	1	37.5	20.3	17.2	15.1	9.5	5.7	94.5	73.1	21.4
2	2	37.5	34.9	2.6	94.5	84.3	10.2	29.8	27.9	1.9
3	3	37.5	35.3	2.3	29.8	28.5	1.9	15.1	14.6	0.5
4	4	37.5	35.9	1.6	9.4	8.5	0.8	9.4	8.5	0.9

Tabel 4.16. Intersepsi Tajuk (I) untuk Kerapatan Kanopi 100%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)	P (mm)	Air Lolos (mm)	I (mm)
1	1	37.5	23.1	14.4	15.1	8.6	6.6	94.5	58.4	36.1
2	2	37.5	31.8	5.7	94.5	79.8	14.7	29.8	26.6	3.2
3	3	37.5	33.5	4.1	29.8	27.5	2.3	15.1	14.2	0.9
4	4	37.5	33.8	3.8	9.4	8.3	1.1	9.4	8.6	0.8

4.6 Limpasan

Besarnya limpasan dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti koefisien limpasan, luas daerah hujan (A), intensitas hujan (I), dan waktu (t). Nilai koefisien limpasan pada penelitian ini diambil dari nilai persentase air yang tertampung pada alat ukur hasil pengujian laboratorium. Koefisien limpasan mempunyai nilai yang berbeda-beda pada setiap variasi tutupan kanopi.

4.6.1 Volume Limpasan

Volume limpasan dihitung dengan parameter koefisien limpasan, luas daerah hujan, intensitas hujan, dan waktu terjadinya hujan. Berikut adalah contoh perhitungan volume limpasan untuk kerapatan kanopi 0% pada jam ke-1.

$$V_{\text{limp}} = \alpha \cdot A \cdot I \cdot t$$

$$\alpha = 0.9468$$

$$A = 2 \text{ m}^2$$

$$I = 0.625 \text{ mm/jam}$$

$$t = 1 \text{ jam}$$

commit to user

$$V_{\text{limp}} = 0.9468 \times 2 \times 0.625 \times 1$$

$$= 1.1835 \text{ liter}$$

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.17, 4.18, dan 4.19.

Tabel 4.17. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 0%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)
1	1	0.9	0.6	1.2	0.9	45.4	86.4	0.9	94.5	180.0
2	2	0.9	0.6	1.2	0.9	94.5	179.8	0.9	59.5	113.4
3	3	0.9	0.6	1.2	0.9	59.5	113.3	0.9	45.4	86.5
4	4	0.9	0.6	1.2	0.9	37.5	71.4	0.9	37.5	71.4

Tabel 4.18. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 50%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)
1	1	0.8	0.6	1.1	0.9	45.4	79.4	0.8	94.5	156.7
2	2	0.8	0.6	1.1	0.9	94.5	165.2	0.8	59.5	98.7
3	3	0.8	0.6	1.1	0.9	59.5	104.1	0.8	45.4	75.3
4	4	0.8	0.6	1.1	0.9	37.5	65.6	0.8	37.5	62.2

Tabel 4.19. Volume Limpasan (V_{limp}) untuk Kerapatan Kanopi 100%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)	α	I (mm/jam)	Vlimp. (liter)
1	1	0.8	0.6	1.1	0.9	45.4	75.3	0.8	94.5	136.1
2	2	0.8	0.6	1.1	0.9	94.5	156.6	0.8	59.5	85.8
3	3	0.8	0.6	1.1	0.9	59.5	98.7	0.8	45.4	65.4
4	4	0.8	0.6	1.1	0.9	37.5	62.2	0.8	37.5	54.0

4.6.2 Debit Limpasan

Volume limpasan dihitung dengan parameter koefisien limpasan, luas daerah hujan, dan intensitas hujan. Berikut adalah contoh perhitungan debit limpasan untuk kerapatan kanopi 0% pada jam ke-1.

$$Q_p = 0,002778 \text{ C. I. A}$$

$$C = 0.9468$$

$$I = 0.625 \text{ mm/jam}$$

$$A = 2 \text{ m}^2 = 0.0002 \text{ ha}$$

$$Q_p = 0.9468 \times 0.625 \times 0.0002$$

$$= 3.29 \times 10^7 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Hasil perhitungan selanjutnya disajikan pada Tabel 4.29, 4.30, dan 4.31

Tabel 4.20. Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 0%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)
1	1	0.9	0.6	3.29E-07	0.9	45.4	2.4E-05	0.9	94.5	5.00E-05
2	2	0.9	0.6	3.29E-07	0.9	94.5	4.99E-05	0.9	59.5	3.15E-05
3	3	0.9	0.6	3.29E-07	0.9	59.5	3.15E-05	0.9	45.4	2.40E-05
4	4	0.9	0.6	3.29E-07	0.9	37.5	1.98E-05	0.9	37.5	1.98E-05

Tabel 4.21. Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 50%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)
1	1	0.8	0.6	2.91E-07	0.9	45.4	2.21E-05	0.9	94.5	4.35E-05
2	2	0.8	0.6	2.91E-07	0.9	94.5	4.59E-05	0.9	59.5	2.74E-05
3	3	0.8	0.6	2.91E-07	0.9	59.5	2.89E-05	0.9	45.4	2.09E-05
4	4	0.8	0.6	2.91E-07	0.9	37.5	1.82E-05	0.9	37.5	1.73E-05

Tabel 4.22. Perhitungan Debit Limpasan (Q_p) untuk Kerapatan Kanopi 100%

No.	Jam ke-	Pola Agihan Hujan								
		Seragam			Alternating Block Method			Modified Mononobe		
		C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)	C	I (mm/jam)	Q (m^3/dtk)
1	1	0.8	0.6	2.81E-07	0.9	45.4	2.09E-05	0.7	94.5	3.78E-05
2	2	0.8	0.6	2.81E-07	0.9	94.5	4.35E-05	0.7	59.5	2.38E-05
3	3	0.8	0.6	2.81E-07	0.9	59.5	2.74E-05	0.7	45.4	1.82E-05
4	4	0.8	0.6	2.81E-07	0.9	37.5	1.72E-05	0.7	37.5	1.50E-05

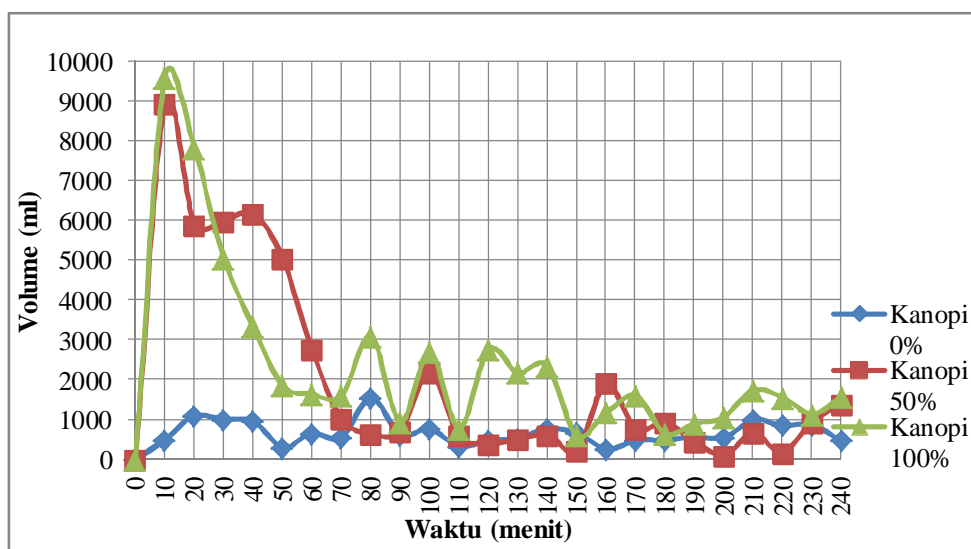
BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

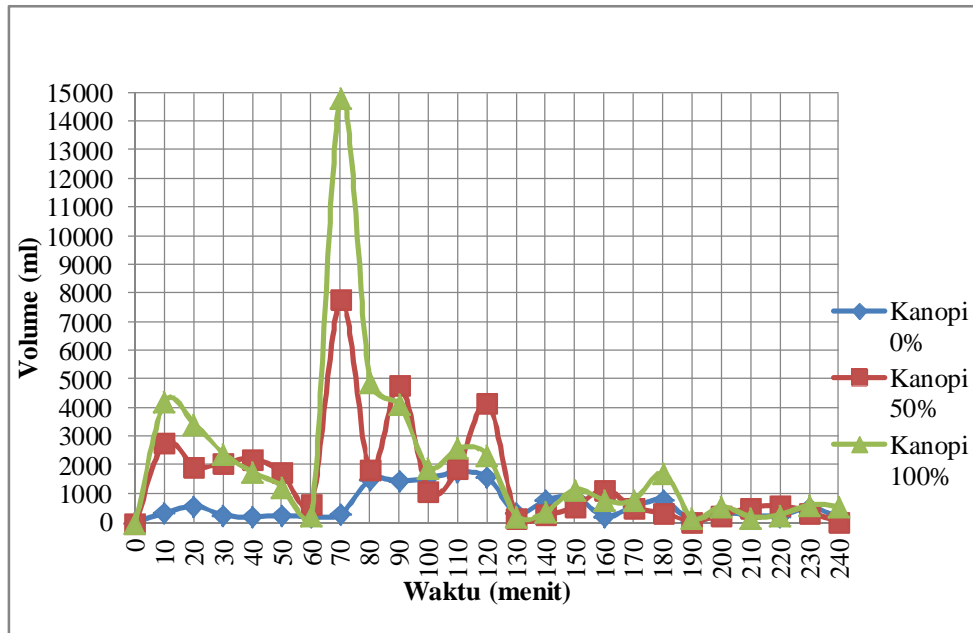
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

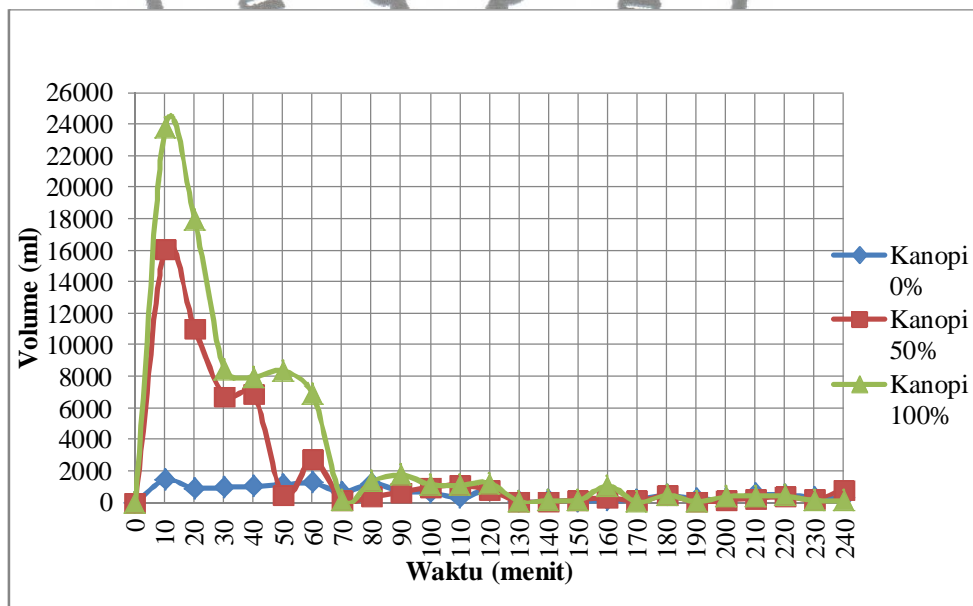
1. Besarnya nilai persentase intersepsi pada pola agihan hujan seragam untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 5.3%, 37.9%, dan 25.7%. Pola agihan hujan Alternating Block Method (ABM) memiliki nilai persentase intersepsi untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 4.9%, 51.1%, dan 52.9%. Pola agihan hujan Modified Mononobe memiliki nilai persentase intersepsi untuk kerapatan kanopi 0%, 50%, dan 100% berturut-turut adalah 4.7%, 17.7%, dan 51.9%. Intersepsi tajuk berbanding terbalik terhadap besarnya limpasan permukaan. Semakin besar intersepsi tajuk akan menghasilkan limpasan permukaan yang semakin kecil.
2. Pola agihan hujan berpengaruh terhadap besarnya intersepsi dan limpasan permukaan. Besarnya intersepsi dan limpasan permukaan tergantung ketebalan hujan tiap jam pada masing-masing pola agihan hujan, hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 5.1, Gambar 5.2, Gambar 5.3.



Gambar 5.1. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan Seragam untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi



Gambar 5.2. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi



Gambar 5.3. Perbandingan Volume Intersepsi Pola Agihan Hujan *Alternating Block Method* untuk Berbagai Variasi Kerapatan Kanopi

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang dapat disampaikan:

1. Pemilihan tanaman sebaiknya lebih memperhatikan daya tahan tanaman. Hal ini dikarenakan penelitian dilakukan dalam ruangan sehingga tidak memungkinkan tanaman mendapatkan sinar matahari secara langsung.
2. *Nozzle sprayer* pada alat *rainfall simulator* yang digunakan sebaiknya lebih besar agar sebaran hujan yang dihasilkan lebih merata.
3. Pompa yang digunakan sebaiknya kapasitasnya lebih besar.



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S, 1989. *Konservasi Tanah dan Air*, IPB, Bogor.
- Agustin, Winda, 2006, *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Sub DAS Keduang* (Skripsi), Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Bambang Triatmojo, 2008, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Chay Asdak, 1995, *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Calder, I.R. 1991. *Implications and assumptions in using the total counts and convection-dispersion equations for tracerflow measurements—with particular reference to transpiration measurements in trees*. J, Hydrol. 125:149-158
- Cameron, J.L 2007. *Influence of Crown traits and leaf arrangement on rainfall, interception, throughfall, and stemflow in five tropical tree species*. Thesis. The University of Wiinipeg Departement of Biology.
- Chow, V.T., Maidment, M.R., and Mays, L.W., 1988, *Applied Hidrology*. McGraw-Hill, New York.
- Chow, V.T., 1992, *Hidrolika Saluran Terbuka* (terjemahan), Jakarta: Erlangga
- Dingman,S, Lawrence. 1994. *Physical Hydrology*. Macmillan Publishing company. University of New Hampshire : New York.
- Dunne, S.S., Lynch, P., McGrath, R.,Semmler, T., 2008, *The impacts of climate change on hydrology in Ireland*. University College, Dublin, Ireland.
- Gomez, J.A., Giraldez, J.V., & Fereres, E. 2001. *Rainfall interception by olive trees in relation to leaf area*. Agriouliural Water Management. 49:65-76
<http://petanimudabogor.com/product/21/181/Arrallea-Aralia>
- Joko Sujono, 1999, *Pengaruh Pola Agihan Hujan Terhadap Hidrograf Satuan*, Media Teknik No.3 Tahun XXI Edisi Agustus.
- Mawardi, M., 1991. *Hand Out Hidrologi Pertanian. Program Studi Mekanisasi Pertanian Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada*. Yogyakarta.
- Nurlita, Ari, 2005, *Pengaruh Pola Hujan Terhadap Erosi Lahan Pasir* (Skripsi), Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Seyhan E, 1990, *Dasar-dasar Hidrologi* (terjemahan), Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Sri Harto Br., 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Suripin, 2004., *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.

Sosrodarsono, Suyono dan Kensaku Takeda, 1976, *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta.



LAMPIRAN

