



**ANALISA DISTRIBUSI CURAH HUJAN DI AREA
MERAPI MENGGUNAKAN METODE ARITMATIKA
ATAU RATA-RATA ALJABAR DAN POLIGON
THIESSEN**

SKRIPSI

**untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan**

Oleh

Ferdian Prakasa

5101412033



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Ferdian Prakasa
NIM : 5101412033
Program Studi : S1 Pendidikan Teknik Bangunan
Judul Skripsi : “ANALISA DISTRIBUSI CURAH HUJAN DI AREA MERAPI MENGGUNAKAN METODE ARITMATIKA ATAU RATA-RATA ALJABAR DAN POLIGON THIESEN

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Bangunan FT-UNNES

Semarang, 30 Agustus 2016



PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar dan Poligon Thiessen” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 1 September 2016.

Oleh

Nama : Ferdian Prakasa
NIM : 5101412033
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Bangunan


Panitia Ujian :

Ketua		Sekretaris
		
<u>Dra. Sri Handayani, MPd</u> NIP. 19671108 199103 2 0001		<u>Eko Nugroho Julianto, S.Pd., M.T.</u> NIP. 19720702 199903 1 002
Penguji I	Pembimbing I	Pembimbing II
		
<u>Untoro Nugroho, S.T., M.T.</u> NIP. 19690315197021001	<u>Drs. Lashari, MT</u> NIP. 195504101985031001	<u>Dr. Rini Kusumawardani, S.T., M.T., M.Sc</u> NIP. 197809212005012001
Mengesahkan, Dekan Fakultas Teknik		
 <u>Dr. Nur Qudus, M.T</u> NIP. 19691130 199403 1 001		

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul "Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar dan Poligon Thiessen" disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 30 Agustus 2016



Ferdian Prakasa

5101412033

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ Allah akan menaikkan orang-orang yang beriman dari kamu dan orang-orang yang berilmu dengan beberapa derajat .(QS. Al mujadalah : 11)
- ❖ Jadikanlah apa yang menjadi kekurangamu itu adalah kelebihanmu, dan janganlah kamu anggap kelebihanmu itu menjadi kebanggaan karena hal itu merupakan kelemahanmu.

PERSEMBAHAN

- Allah SWT dan Nabi Muhammad atas segala nikmat-Nya
- Bpk Mungkaso dan Ibu Sutini orang tuaku tercinta terimakasih atas usaha, kerja keras, ikhtiar, do'a dan pengorbanan untuk mendukung dan mendukung putra-putrinya untuk mencapai cita-cita
- Adik ku tercinta Felsa Melinia Wati terimakasih atas doa dan dukungannya
- B 4 AJ sahabat terbaikku yang selalu membuatku tersenyum
- Keluarga ku satu perjuangan kos "Jelita"
- Teman-teman PTB angkatan 2012
- Teman-teman se almamaterku UNNES

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya yang telah melimpahkan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar dan Poligon Thiessen*”, yang diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, bantuan, saran, dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Fatur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Dr. Nur Qudus, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ibu Dra. Sri Handayani, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
4. Ibu Dra. Sri Handayani, M.Pd., selaku Ketua Prodi Pendidikan Teknik Bangunan.
5. Bapak Drs. Lashari, M.T. selaku dosen pembimbing I.
6. Ibu Dr. Rini Kusumawardani, S.T., M.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing II.
7. Bapak Untoro Nugroho, S.T., M.T., selaku dosen penguji.
8. Bapak, Ibu, dan Adhik atas segala kepercayaan, kasih sayang, dukungan, serta doa yang tidak pernah putus.
9. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Sipil, yang telah menyalurkan ilmunya hingga penulis berhasil menyelesaikan studi.
10. Teman-teman Pendidikan Teknik Bangunan 2012
11. Teman-teman kos Jelita, atas semangat dan dukungannya

12. Santi, Rizky, dan Ginanjar, teman satu tim penelitian terimakasih atas waktu, semangat, dan bantuannya.

13. Semua pihak yang tidak disebutkan dan telah membantu menyelesaikan laporan ini sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar.

Penulis menyadari bahwa di dunia ini tidak ada yang sempurna untuk itu penulis mohon kritik dan saran untuk penulis supaya bisa lebih baik dalam membuat laporan di lain kesempatan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan sebagai bekal untuk pengembangan di masa mendatang.

Penulis,



INTI SARI

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah wilayah tangkapan air hujan yang akan mengalir ke sungai yang bersangkutan. Adanya DAS diharapkan dapat dimanfaatkan dalam penelitian tentang hidrologi. DAS Progo, DAS Opak, dan DAS Bengawan Solo merupakan tiga DAS yang bersumber di area Merapi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola distribusi curah hujan, perbedaan curah hujan setiap bulan, curah hujan untuk periode ulang 5 tahunan, 10 tahunan, 25 tahunan, dan 50 tahunan di Area Merapi.

Dalam penelitian ini uji kevalidan data hujan dilakukan dengan metode *RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums)*. Analisis hujan wilayah dihitung menggunakan *Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar* dan *Poligon Thiessen*. Sedangkan *Distribusi Gumbel*, *Distribusi Normal*, *Distribusi Log-Normal*, dan *Distribusi Log-Pearson III* digunakan untuk menganalisis pola distribusi curah hujan. Selanjutnya untuk mengetahui pola distribusi yang sesuai dianalisa menggunakan *Uji Chi Kuadrat* dan *Uji Smirnov-Kolmogorof*. Menghitung intensitas hujan pada durasi waktu tertentu menggunakan rumus *Mononobe*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari sebelas stasiun hujan yang ada sembilan di antaranya valid karena nilai Q/\sqrt{n} yang didapat dari rumus lebih kecil dari nilai kritik ($Q_{kritik} = 1,22$). Pola distribusi hujan yang sesuai pada area Merapi adalah *Distribusi Gumbel*. Dengan menggunakan metode aritmatika atau rata-rata aljabar, hujan rata-rata terbesar di area Merapi tahun 2015 pada bulan Januari, yaitu sebesar 604,67 mm/bulan, dan terkecil pada bulan Oktober dan November, yaitu sebesar 0 mm/bulan. Pada tahun 2016 didapatkan hujan rata-rata terbesar di area Merapi pada bulan Maret yaitu sebesar 429,83 mm/bulan dan terkecil pada bulan Februari yaitu sebesar 143,06 mm/bulan. Sedangkan dengan menggunakan metode poligon thiessen, hujan rata-rata terbesar di area Merapi tahun 2015 pada bulan Januari, yaitu sebesar 504,462 mm/bulan, dan terkecil pada bulan Oktober dan November, yaitu sebesar 0 mm/bulan. Pada tahun 2016 didapatkan hujan rata-rata terbesar di area Merapi pada bulan Maret yaitu sebesar 461,9068 mm/bulan dan terkecil pada bulan Februari yaitu sebesar 141,9068 mm/bulan. Peta sebaran hujan digunakan untuk mengetahui sebaran hujan pada area Merapi.

Kata Kunci : Hidrologi, Hujan, DAS, Merapi, Metode Aritmatika, Metode Poligon Thiessen

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTI SARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Perumusan Masalah.....	6
1.4 Pembatasan Masalah.....	6
1.5 Tujuan.....	7
1.6 Manfaat.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Pengertian Hujan	9
2.2 Siklus Hujan	10
2.3 Air yang Hilang	12
2.3.1 Evaporasi	12
2.3.2 Evapotranspirasi	14
2.3.3 Intersepsi.....	16
2.4 Karakteristik Hujan.....	17
2.5 Data Hujan.....	17
2.6 Metode Perhitungan.....	20
2.6.1 Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar	20

2.6.2 Poligon Thiessen	21
2.7 Analisa Data Hujan.....	24
2.7.1 Uji Kevalidan.....	24
2.7.2 Analisis Frekuensi	25
2.7.3 Distribusi Gumbel	27
2.7.4 Distribusi Normal	28
2.7.5 Distribusi Log-Pearson III	28
2.7.6 Distribusi Log-Normal	29
2.7.7 Uji Kecocokan	29
2.7.7.1 Uji Chi-Kuadrat	29
2.7.7.2 Uji Smirnov-Kolmogorov	30
2.7.8 Intensitas-Durasi-Frekuensi	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Objek Penelitian	32
3.2 Pengumpulan Data.....	33
3.3 Metode Penelitian	34
3.4 Analisis Data	35
3.5 Bagan Alir Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Kondisi DAS di Area Merapi	37
4.2 Uji Kevalidan Data	39
4.3 Hujan Wilayah.....	43
4.3.1 Metode Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar.....	43
4.3.2 Metode Poligon Thiessen	46
4.3.3 Analisa Frekuensi	53
4.4 Penentuan Distribusi Hujan Dengan Metode Aritmatika.....	55
4.4.1 Distribusi Normal	55
4.4.2 Distribusi Log Normal.....	58
4.4.3 Distribusi Gumbel	62
4.4.4 Distribusi Log Pearson III	65
4.4.5 Uji Chi-Kuadrat	68
4.4.6 Uji Smirnov-Kolmogorov	74

4.4.7 Intensitas-Durasi-Frekuensi	76
4.5 Penentuan Distribusi Hujan Dengan Metode Poligon Thiessen....	78
4.5.1 Distribusi Normal	78
4.5.2 Distribusi Log Normal.....	81
4.5.3 Distribusi Gumbel	84
4.5.4 Distribusi Log-Pearson III.....	87
4.5.5 Uji Chi-Kuadrat	90
4.5.6 Uji Smirnov-Kolmogorov	96
4.5.7 Intensitas-Durasi-Frekuensi	98
4.5.8 Pola Sebaran Hujan	99
4.5.9 Bahan Ajar Hidrologi.....	115
BAB V PENUTUP	116
5.1 Kesimpulan.....	116
5.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2.1 Siklus Hujan	12
Gambar 2.3.2.1 Atmometer.....	15
Gambar 2.3.2.2 Lisimeter	15
Gambar 2.3.2.3 Evaporation Tank or Pan.....	16
Gambar 2.3.2.4 Protimeter	16
Gambar 2.6.1.1 Luasan Metode Aritmatika.....	21
Gambar 2.6.2.1 Luasan Metode Isohyet	23
Gambar 3.1.1 Peta Aliran Sungai di Area Gunung Berapi	33
Gambar 4.1.1 Peta DAS area Merapi.....	38
Gambar 4.3.1.1 Peta Wilayah Aritmatika	43
Gambar 4.3.2.1 Wilayah Stasiun Hujan.....	46
Gambar 4.3.2.2 Garis Penghubung Setiap Stasiun	47
Gambar 4.3.2.3 Garis Berat pada Sisi Segitiga.....	47
Gambar 4.3.2.4 Peta Wilayah Poligon Thiessen.....	48
Gambar 4.3.2.5 Grafik perbedaan rata-rata curah hujan menggunakan dua metode yang berbeda	51
Gambar 4.4.7.1 Grafik Lengkung Intensitas Hujan	77
Gambar 4.5.7.1 Grafik Lengkung Intensitas Hujan	99
Gambar 4.5.8.1 Peta Sebaran Hujan Tahun 2015	100
Gambar 4.5.8.2 Peta Sebaran Hujan Bulan Januari 2015	101
Gambar 4.5.8.3 Peta Sebaran Hujan Bulan Februari 2015	102
Gambar 4.5.8.4 Peta Sebaran Hujan Bulan Maret 2015	103
Gambar 4.5.8.5 Peta Sebaran Hujan Bulan April 2015	104
Gambar 4.5.8.6 Peta Sebaran Hujan Bulan Mei 2015	105
Gambar 4.5.8.7 Peta Sebaran Hujan Bulan Juni 2015	106
Gambar 4.5.8.8 Peta Sebaran Hujan Bulan Juli 2015	107
Gambar 4.5.8.9 Peta Sebaran Hujan Bulan Agustus 2015.....	108
Gambar 4.5.8.10 Peta Sebaran Hujan Bulan September 2015	109
Gambar 4.5.8.11 Peta Sebaran Hujan Bulan Oktober 2015.....	110

Gambar 4.5.8.12 Peta Sebaran Hujan Bulan November 2015.....	111
Gambar 4.5.8.13 Peta Sebaran Hujan Bulan Desember 2015	112
Gambar 4.5.8.14 Peta Sebaran Hujan Bulan Januari 2016	113
Gambar 4.5.8.15 Peta Sebaran Hujan Bulan Februari 2016	114
Gambar 4.5.8.16 Peta Sebaran Hujan Bulan Maret 2016	115



DAFTAR TABEL

Tabel 2.4.1 Keadaan Hujan dan Intensitas Hujan	17
Tabel 2.7.1.1 Nilai Kritik Q dan R.....	25
Tabel 2.7.2.1 Parameter Statistik Analisis Frekuensi	26
Tabel 4.2.1 Data Curah Hujan dari Balai Sabo Yogyakarta	39
Tabel 4.2.2 Uji Kevalidan Stasiun Hujan Jrakah	40
Tabel 4.2.3 Hasil Uji Kevalidan Semua Stasiun Hujan di Area Merapi	42
Tabel 4.3.1.1 Rekap Data Curah Hujan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	44
Tabel 4.3.1.2 Data Curah Hujan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	45
Tabel 4.3.2.1 Data Luas Poligon Thiessen	49
Tabel 4.3.2.2 Data Curah Hujan Metode Poligon Thiessen.....	50
Tabel 4.3.3.1 Analisa Frekuensi Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	53
Tabel 4.3.3.2 Analisa Frekuensi Metode Poligon Thiessen.....	54
Tabel 4.4.1.1 Tabel Distribusi Normal Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	56
Tabel 4.4.1.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Normal Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar.....	57
Tabel 4.4.2.1 Tabel Distribusi Log-Normal Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	59
Tabel 4.4.2.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Log-Normal Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar.....	60
Tabel 4.4.3.1 Tabel Distribusi Gumbel Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	62
Tabel 4.4.3.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Gumbel Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata	

Aljabar.....	63
Tabel 4.4.4.1 Tabel Distribusi Log-Pearson III Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	65
Tabel 4.4.4.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Log-Pearson III Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar.....	66
Tabel 4.4.5.1 χ^2 Cr Hitungan Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	70
Tabel 4.4.5.2 Perhitungan Statistik Penentuan Distribusi (Data Aritmatika)	72
Tabel 4.4.5.3 Syarat Distribusi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	74
Tabel 4.4.6.1 Uji Smirnov-Kolmogorof Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar	75
Tabel 4.4.7.1 IDF Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar.....	76
Tabel 4.5.1.1 Tabel Distribusi Normal Menggunakan Poligon Thiessen	78
Tabel 4.5.1.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Normal Menggunakan Poligon Thiessen	79
Tabel 4.5.2.1 Tabel Distribusi Log-Normal Menggunakan Poligon Thiessen	81
Tabel 4.5.2.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Log-Normal Menggunakan Poligon Thiessen	82
Tabel 4.5.3.1 Tabel Distribusi Gumbel Menggunakan Poligon Thiessen	84
Tabel 4.5.3.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Gumbel Menggunakan Poligon Thiessen	85
Tabel 4.5.4.1 Tabel Distribusi Log-Pearson III Menggunakan Poligon Thiessen	87
Tabel 4.5.4.2 Tabel Periode Ulang dari Distribusi Log-Pearson III Menggunakan Poligon Thiessen	88

Tabel 4.5.5.1 X^2 Cr Hitungan Menggunakan Poligon Thiessen	92
Tabel 4.5.5.2 Perhitungan Statistik Penentuan Distribusi (Data Poligon Thiessen).....	94
Tabel 4.5.5.3 Syarat Distribusi Menggunakan Poligon Thiessen	96
Tabel 4.5.6.1 Uji Smirnov-Kolmogorof Menggunakan Poligon Thiessen	97
Tabel 4.5.7.1 IDF Menggunakan Poligon Thiessen.....	98
Tabel 4.5.8.1 Curah Hujan Tahun 2015.....	99
Tabel 4.5.8.2 Curah Hujan Bulan Januari Tahun 2015.....	100
Tabel 4.5.8.3 Curah Hujan Bulan Februari Tahun 2015.....	101
Tabel 4.5.8.4 Curah Hujan Bulan Maret Tahun 2015.....	102
Tabel 4.5.8.5 Curah Hujan Bulan April Tahun 2015.....	103
Tabel 4.5.8.6 Curah Hujan Bulan Mei Tahun 2015.....	104
Tabel 4.5.8.7 Curah Hujan Bulan Juni Tahun 2015.....	105
Tabel 4.5.8.8 Curah Hujan Bulan Juli Tahun 2015	106
Tabel 4.5.8.9 Curah Hujan Bulan Agustus Tahun 2015	107
Tabel 4.5.8.10 Curah Hujan Bulan September Tahun 2015	108
Tabel 4.5.8.11 Curah Hujan Bulan Oktober Tahun 2015	109
Tabel 4.5.8.12 Curah Hujan Bulan November Tahun 2015	110
Tabel 4.5.8.13 Curah Hujan Bulan Desember Tahun 2015.....	111
Tabel 4.5.8.14 Curah Hujan Bulan Januari Tahun 2016.....	112
Tabel 4.5.8.15 Curah Hujan Bulan Februari Tahun 2016.....	113
Tabel 4.5.8.14 Curah Hujan Bulan Maret Tahun 2016.....	114

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian
- Lampiran 2 Data Luas DAS Merapi
- Lampiran 3 Peta Karakteristik DAS Merapi
- Lampiran 4 Peta Sebaran Bangunan Sabo
- Lampiran 5 Lokasi Stasiun Milik Balai Sabo
- Lampiran 6 Peta Lokasi Peralatan Sabo
- Lampiran 7 Kondisi Alat penangkap hujan
- Lampiran 8 Data Curah Hujan dari Balai Sabo Yogyakarta
- Lampiran 9 Tabel Uji Validitas Data Stasiun Hujan Area Merapi
- Lampiran 10 Tabel Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Aritmatika
- Lampiran 11 Tabel Hujan Rata-Rata Menggunakan Metode Poligon Thiessen
- Lampiran 12 Tabel dan Grafik Hujan Rancangan Distribusi Terpilih
- Lampiran 13 Tabel Pendukung Perhitungan
- Lampiran 14 Peta Sebaran Hujan Area Merapi
- Lampiran 15 Bahan Ajar Hidrologi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Definisi iklim adalah perpaduan dari semua unsur dalam satu gabungan yang berasal dari iklim terkait. Suhu udara, kelembapan udara, curah hujan, tekanan udara, angin, dan lain sebagainya adalah unsur cuaca dan iklim yang utama (Tjasyono, 2004). Periode dengan unsur iklim yang mencolok disebut dengan musim, misalnya dalam musim panas maka unsur iklim yang mencolok adalah suhu udara yang tinggi, dalam musim hujan maka unsur iklim yang mencolok adalah jumlah curah hujan yang berlimpah (Tjasyono, 2004). Indonesia sebagai daerah beriklim tropis mempunyai dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim hujan terjadi pada bulan Oktober sampai dengan Maret, sedangkan musim kemarau jatuh pada bulan April sampai September.

Ilmu yang membahas tentang air yang ada di bumi adalah hidrologi, yaitu kejadian, sirkulasi dan penyebaran, sifat-sifat fisis dan kimiawi serta reaksinya terhadap lingkungan, termasuk hubungannya dengan kehidupan (Linsley, 1996). Komponen masukan penting dalam siklus hidrologi adalah hujan, karena hujan mempunyai karakteristik yang penting untuk diperhatikan diantaranya intensitas, durasi, kedalaman, dan frekuensi. Apabila tidak ada hujan sama sekali (musim kemarau), ada beberapa daerah di Indonesia yang mengalami kekeringan. Apabila hujan yang turun dengan intensitas tinggi dan dengan durasi yang lama bisa mengakibatkan banjir. Mengingat banyak kota-kota di Indonesia yang sering mengalami banjir.

Salah satu media utama dalam proses angkutan sedimen adalah air. Dengan demikian maka intensitas hujan memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap fenomena migrasi sedimen material hasil erupsi serta besarnya daya rusak yang ditimbulkan (Manonama, 2007).

Di Indonesia, kejadian bencana semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tanggal 3 Mei 2014 banjir lahar dingin terjadi di Sungai Apu dan Sungai Pabelan Kabupaten Magelang. Banjir setinggi lebih dari 1 meter ini menghanyutkan sejumlah batu. Banjir bahkan sempat menerjang jembatan yang ada di atas bendungan penampung lahar atau sabo. Sehingga menyebabkan akses jalan dari Magelang menuju Boyolali dan sebaliknya terputus. Para relawan memutuskan untuk sementara warga pengguna jalan harus memutar arah hingga pasir dan batu setebal setengah meter disingkirkan.

Pada tahun 2003 bulan September, banjir setinggi 80 cm melanda Kabupaten Langkat Sumatera Utara. Setelah itu, peristiwa tragis terjadi pada bulan November, ketika air bah datang dari hulu sungai Bahorok dan memakan korban jiwa. Di tahun 2003 bencana longsor juga terjadi di beberapa wilayah di Jawa Tengah dan Jawa Barat. Selain bencana banjir dan tanah longsor, pada musim kemarau wilayah-wilayah di Indonesia terancam kekeringan. Bencana ini menjadi permasalahan serius jika menimpa daerah-daerah produsen pangan seperti yang pernah terjadi di Bojonegoro dan Wonogiri. Dampak yang terjadi bukan hanya rawan pangan karena gagal panen tetapi juga krisis air bersih (Suprayogi, 2014).

Kondisi tata guna lahan di permukaan bumi sangat berpengaruh pada aliran air. Apabila tidak ada daerah yang bisa menyerap dan daerah yang bisa menahan

laju aliran, maka pada waktu musim penghujan air akan mengalir langsung ke laut. Pada waktu musim kemarau karena tidak ada lagi hujan maka keberadaan air di suatu tempat terganggu dari kuantitas dan kualitas resapan dan penahan air pada waktu musim penghujan. Kebutuhan air dapat terpenuhi di musim kemarau karena adanya resapan maupun penahan air yang baik dan optimal sehingga masih ada air yang tertampung dan terhenti misalnya : waduk, danau, dan lain-lain serta yang meresap di dalam tanah sehingga membentuk air tanah, sumur, spring, dan lain-lain (Girsang, 2008)

Wilayah tangkapan air hujan yang akan mengalir ke sungai yang bersangkutan disebut Daerah Aliran Sungai (DAS) (Girsang, 2008). Adanya DAS ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam penelitian tentang hidrologi. Karena dengan adanya penelitian dapat bermanfaat dalam bidang pertanian, ilmu pengetahuan, infrastruktur, dan juga dapat digunakan sebagai acuan waspada bencana banjir, tanah longsor, dan kekeringan.

DAS biasanya memiliki stasiun hujan untuk mencatat data hujan. Di Indonesia, data hujan biasanya ditakar dan dikumpulkan oleh beberapa instansi, antara lain: Dinas Pengairan, Dinas Pertanian, Badan Meteorologi dan Geofisika. Penakar hujan adalah instrument yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu. Secara umum alat penakar hujan terbagi dalam tiga jenis, yaitu: jenis penakar hujan biasa tipe Observatorium (Obs) atau konvensional, jenis penakar hujan mekanik recorder (Jenis Hellman), dan jenis penakar hujan otomatis/Otomatic Rainfall Recorder (ARR) atau penakar hujan tipping bucket.

Stasiun penakar hujan menghasilkan data yang bersifat spesifik dan terbatas penggunaannya. Fakta ini merupakan penyebab utama banyaknya stasiun penakar hujan yang tidak berfungsi/rusak karena tidak ada kegiatan pemanfaatan data yang mengharuskan adanya perawatan stasiun agar dapat bekerja dengan baik. Untuk menjamin keberlanjutan pengamatan sampai periode data yang diinginkan, hendaknya pemasangan alat penakar hujan di suatu lokasi perlu dilanjutkan dengan penelitian yang memanfaatkan data tersebut

Indonesia memiliki beberapa gunung api teraktif, salah satunya yaitu gunung Merapi di bagian tengah Pulau Jawa dengan ketinggian puncak 2.930 mdpl. Lereng sisi selatan berada dalam administrasi Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan sisi lainnya berada dalam wilayah Provinsi Jawa Tengah, yaitu Kabupaten Magelang di sisi barat, Kabupaten Boyolali di sisi utara dan timur, serta Kabupaten Klaten di sisi tenggara. Kawasan hutan di sekitarnya menjadi kawasan Taman Nasional Gunung Merapi sejak tahun 2004.

Sejak tahun 1931 hutan-hutan di Gunung Merapi telah ditetapkan sebagai kawasan lindung untuk perlindungan sumber air, sungai dan penyangga kehidupan Kabupaten/Kota Sleman, Yogyakarta, Klaten, Boyolali, dan Magelang.

Tipe iklim di wilayah ini adalah tipe C menurut klasifikasi curah hujan Schmidt dan Ferguson, yakni agak. Besar curah hujan bervariasi antara 875- 2527 mm pertahun. Bulan basah terjadi pada bulan November sampai bulan dengan Mei, sedangkan bulan kering terjadi pada bulan Juni sampai dengan Oktober.

Variasi curah hujan di tiap-tiap kabupaten adalah sebagai berikut:

- Magelang : 2525 – 3627 mm/th
- Boyolali : 1856 – 3136 mm/th

- Klaten : 902 – 2490 mm/th
- Sleman : 1869.8 – 2495 mm/th

DAS Progo di bagian barat, DAS Opak dibagian selatan dan DAS Bengawan Solo di sebelah timur merupakan tiga DAS yang bersumber di wilayah Gunung merapi. Keseluruhan terdapat sekitar 27 sungai di seputar Gunung merapi yang mengalir di tiga DAS tersebut. Kawasan ini merupakan kawasan dengan cadangan air tanah yang melimpah dan banyak dijumpai mata air yang banyak dimanfaatkan untuk irigasi, perkebunan, peternakan, perikanan, obyek wisata dan juga untuk air kemasan.

Beberapa stasiun penangkar hujan telah dipasang di area sekitar Gunung merapi yang bisa digunakan untuk penelitian diantaranya mengenai karakteristik hujan. Dengan pemanfaatan data yang diperoleh dari alat penangkar hujan tersebut penulis akan mengambil salah satu fokus penelitian mengenai analisis distribusi curah hujan dalam skripsi yang berjudul **“Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-Rata Aljabar dan Poligon Thiessen”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Adapun identifikasi masalah adalah sebagai berikut:

- a. Analisa distribusi curah hujan di area Merapi menggunakan metode aritmatika atau rata-rata aljabar dan Poligon Thiessen.
- b. Perbedaan curah hujan di area Merapi.

1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana analisa distribusi curah hujan di area Merapi menggunakan metode aritmatika atau rata-rata aljabar dan Poligon Thiessen?
- b. Bagaimana perbedaan curah hujan di area Merapi?

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- a. Area yang diamati untuk penelitian adalah Area Merapi (Gunung Merapi), yang terletak di antara Kabupaten Sleman, Kabupaten Magelang, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Klaten provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta.
- b. Stasiun hujan di area Merapi yang meliputi 11 stasiun hujan yaitu, stasiun hujan Jarakah, stasiun hujan Ketep, stasiun hujan Ngandong, stasiun hujan Plosokerep, stasiun hujan Pucanganom, stasiun hujan Randugunting, stasiun hujan Sopalan, stasiun hujan Sorasan, stasiun hujan Talun, stasiun hujan Stabelan, dan stasiun hujan Sukorini.
- c. Waktu yang diambil untuk diamati di setiap stasiun hujan adalah pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2016 yaitu bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Maret 2016.
- d. Data hujan per stasiun di area Merapi diambil dengan menggunakan data ARR (*Automatic Rainfall Recorder*).
- e. Metode yang digunakan untuk menghitung hujan rata-rata kawasan adalah Metode Aritmatika/Rata-Rata Aljabar dan Poligon Thiessen.

1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan dapat dijabarkan berikut: pertama untuk mengetahui distribusi *catchment* area yang paling dominan dengan pola distribusi curah hujan yang tepat di area Merapi dengan metode aritmatika/rata-rata aljabar dan Poligon Thiessen pada bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Maret 2016.

Kedua untuk mengetahui curah hujan di area Merapi bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Maret 2016 sehingga dapat menjadi informasi untuk masyarakat. Ketiga untuk menambah materi ajar pada mata kuliah hidrologi.

1.6 Manfaat

Manfaat dari penulisan peniltian ini, dapat dijabarkan seperti di bawah ini:

a. Bagi Bangsa dan Negara

Hasil penelitian dapat digunakan sebagai tambahan materi ajar pada mata kuliah hidrologi, digunakan sebagai acuan pengelolaan Daerah Air Sungai (DAS) dan dapat digunakan sebagai himbauan terhadap masyarakat mengenai bahaya akibat banjir atau waspada banjir.

b. Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian dapat menambah pengetahuan bidang hidrologi khususnya mengenai distribusi curah hujan yang terjadi di Area Merapi. Dapat memberikan informasi hujan sehingga dapat digunakan sebagai acuan penelitian yang akan datang agar semakin baik dan berkembang.

c. Bagi Penulis

Hasil penelitian dapat menambah pengetahuan penulis dan dapat menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh dari bangku kuliah. Khususnya dalam bidang ilmu hidrologi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Hujan

Hujan merupakan salah satu jenis presipitasi yang jatuh vertikal di atas permukaan bumi dan diukur oleh penakar hujan. Hujan jatuh dalam bentuk tetesan yang dikondensasikan oleh uap air di atmosfer (Seyhan, 1990).

Hujan didefinisikan sebagai bentuk air yang jatuh ke permukaan bumi. Hujan berbeda dengan gerimis, hujan memiliki diameter tetes lebih dari 0,5 mm dengan intensitasnya lebih dari 1,25 mm/jam, sedangkan gerimis memiliki diameter tetes kurang dari 0,5 mm dan memiliki intensitas kurang dari 1 mm/jam (Tjasyono, 2004).

Ada tiga jenis hujan, yaitu:

a. Hujan konvektif

Akibat pemanasan radiasi matahari udara permukaan akan memuai dan naik keatas, kemudian udara yang naik ini akan mengembun. Gerakan vertikal udara lembap yang mengalami pendinginan dengan cepat akan menghasilkan hujan deras. Awan *cumulonimbus* (Cb) yang terjadi, pada umumnya mencakup daerah yang lebih kecil sehingga hujan deras berlangsung dalam waktu tidak lama. Hujan konvektif biasanya tidak efektif untuk pertumbuhan tanaman karena air hujan sebageaian besar akan hilang dalam bentuk arus permukaan.

b. Hujan orografik

Jika udara melalui pegunungan atau bukit yang tinggi, maka udara akan dipaksa naik. Setelah terjadi kondensasi, tumbuh awan pada lereng di atas angin (*Windward side*) dan hujannya disebut hujan orografik, sedangkan pada lereng di bawah angin (*leeward side*), udara yang turun akan mengalami pemanasan dengan sifat kering, dan daerah ini disebut daerah bayangan hujan.

c. Hujan konvergensi dan frontal

Jika ada konvergensi pada arus udara horizontal dari massa udara yang besar dan tebal, maka akan terjadi gerakan ke atas. Kenaikan udara di daerah konvergensi dapat menyebabkan pertumbuhan awan dan hujan. Jika dua massa udara yang konvergensi horizontal mempunyai suhu dan massa jenis berbeda, maka massa udara yang lebih panas akan dipaksa naik di atas massa udara dingin. Bidang batas antara kedua massa udara yang berbeda sifat fisisnya disebut *front*.

2.2 Siklus Hujan

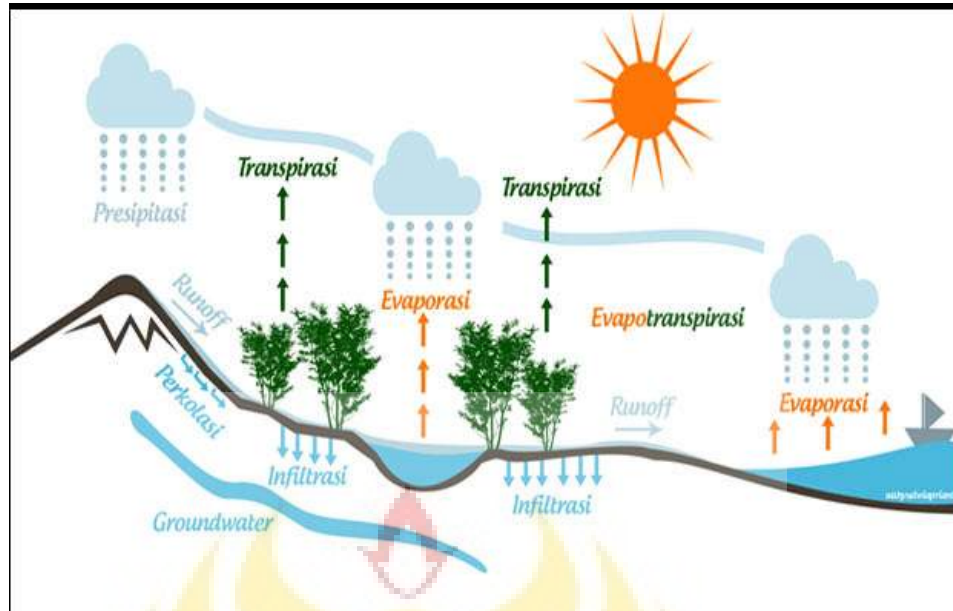
Siklus hujan tidak bisa terlepas dari daur hidrologi, daur dimulai dengan penguapan air dari laut, uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Uap terkondensasi menjadi awan yang pada akhirnya akan menghasilkan hujan yang jatuh ke bumi. Air hujan yang jatuh untuk sementara tertahan pada tanah dan akhirnya akan kembali ke atmosfer (Linsley, 1996)

Tahap pertama adalah penguapan air dari samudra. Uap dibawa di atas daratan oleh massa udara yang bergerak. Bila didinginkan hingga titik embunnya, maka uap tersebut akan membeku menjadi butiran air yang dapat dilihat yang

membentuk awan atau kabut. Dalam kondisi meteorology yang sesuai, butiran-butiran air kecil itu akan berkembang cukup besar untuk dapat jatuh ke permukaan bumi sebagai hujan (Linsley, 1996).

Pendinginan massa udara yang besar terjadi karena pengangkatan (*lifting*). Berkurangnya tekanan yang diakibatkan akan disertai dengan turunya suhu, sesuai dengan hukum tentang gas. Pengangkatan ortografis akan terjadi bila udara dipaksa naik di atas suatu hambatan, misalnya gunung atau gedung. Oleh sebab itu, maka lereng gunung yang berada pada daerah angin biasanya menjadi daerah yang berhujan lebat. Udara mungkin pula naik di atas massa udara lain yang lebih dingin. Perbatasan antara massa-massa udara ini disebut permukaan *frontal*, dan proses pengangkatannya disebut pengangkatan *frontal*. Akhirnya, udara yang dipanaskan dari bawah mungkin naik ke atas dengan berputar menembus udara yang lebih dingin (pengangkatan pusaran/konvektif) yang menjadi sebab adanya badai pusaran setempat yang biasa terjadi pada musim panas di berbagai tempat di dunia (Linsley, 1996).

Kira-kira dua per tiga dari hujan yang mencapai permukaan tanah dikembalikan lagi ke udara melalui penguapan dari permukaan air, tanah dan tumbuh-tumbuhan serta melalui transpirasi oleh tanaman. Sisanya dikembalikan ke laut melalui saluran-saluran di atas atau di bawah tanah.(Linsley, 1996). Ilustrasi mengenai fenomena turunnya hujan dapat dilihat dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2.2.1 Siklus Hujan

(Sumber, <http://www.ebiologi.com>)

2.3 Air yang Hilang

Tidak semua air hujan yang mencapai permukaan secara langsung berinfiltrasi ke dalam tanah atau melimpas di atas permukaan tanah. Sebagian air hujan secara langsung atau setelah penyimpanan, baik di bawah permukaan atau di atas permukaan tanah hilang dalam bentuk; satu, *evaporasi* yaitu proses perubahan air menjadi uap; dua, *transpirasi* yaitu proses dimana air menjadi uap melalui metabolisme makhluk hidup; tiga, *inkorporasi* yaitu pemindahan air menjadi struktur fisik vegetasi pada proses pertumbuhan, dan empat, *sublimasi* proses dari padat menjadi uap (Seyhan, 1990).

2.3.1 Evaporasi

Evaporasi yaitu proses perubahan air menjadi uap (Seyhan, 1990). Dari hujan yang jatuh ke bumi, sebagian menguap sebelum mencapai tanah. Hujan

yang jatuh pada tumbuh-tumbuhan akhirnya menguap dan jumlah air sebenarnya yang mencapai permukaan tanah berkurang menjadi di bawah jumlah yang terukur pada alat ukur hujan (Linsley, 1996).

Menurut Linsley (1996), tingkat laju penguapan berubah-ubah, tergantung faktor-faktor meteorologis dan keadaan permukaan yang menguap.

a. Faktor-faktor Meteorologis

Laju penguapan dipengaruhi oleh radiasi matahari, temperature udara, tekanan uap, angin, dan tekanan atmosfer. Radiasi matahari merupakan faktor penting, maka penguapan juga bervariasi menurut garis lintang, musim, waktu dalam hari, dan kondisi langit.

b. Sifat permukaan benda yang menguap

Semua permukaan yang terbuka terhadap hujan seperti tumbuh-tumbuhan, bangunan dan perkerasan jalan merupakan permukaan penguapan yang potensial. Pada temperatur yang jauh di atas pembekuan, laju pencairan salju harus melampaui penguapan, kecuali sebagian besar daerahnya terdiri dari tanah basah terbuka.

c. Pengaruh kualitas air

Pengaruh salinitas (kadar garam) atau benda padat yang terlarut ditimbulkan oleh berkurangnya tekanan uap pada larutan yang bersangkutan. Tekanan uap air laut kira-kira 2 persen lebih kecil dari air murni pada temperatur sama. Setiap material dari luar yang cenderung menutupi permukaan air atau mengubah tekanan uap akan mempengaruhi penguapan.

2.3.2 Evapotranspirasi

Evaporasi dan transpirasi merupakan faktor yang tidak bisa dipisahkan, kedua faktor tersebut dalam berbagai bidang seperti drainase di analisis sebagai masalah tunggal (Linsley, 1996).

Faktor-faktor yang mempengaruhi evaporasi antara lain, faktor-faktor meteorologi seperti radiasi matahari, suhu udara dan permukaan, kelembaban, angin dan tekanan barometer adalah faktor-faktor geografi yang meliputi kualitas air, jenis tubuh air, ukuran dan bentuk permukaan air, dan faktor-faktor lain seperti kandungan lengas tanah, karakteristik kapiler tanah, jeluk muka air tanah, warna tanah, tipe kerapatan dan tingginya vegetasi dan ketersediaan air (hujan, irigasi dan sejenisnya) (Seyhan, 1990).

Pengukuran evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan alat, antara lain atmometer, alat Tangki, Evapotranspirometer, Lisimeter, evaporimeter, dan alat-alat pengukur transpirasi seperti Filometer, Protimeter, Metode timbangan cepat, Metode gasometri dan studi aliran sungai serta dengan menggunakan metode pengindraan jauh. Atmometer adalah sebuah alat kecil untuk mengukur kapasitas udara dalam air (kemampuan udara untuk mengeringkan), dengan menggunakan alat panicle untuk mencatat pengurangan tinggi muka air dalam panicle, metode ini sangat sederhana dan sering digunakan (Seyhan, 1990).

Di bawah ini merupakan gambar-gambar alat pengukur evapotranspirasi:



Gambar 2.3.2.1 Atmometer

(Sumber, <http://farmprogress.com>)



Gambar 2.3.2.2 Lisimeter

(Sumber, <http://www.geneq.com>)



Gambar 2.3.2.3 *Evaporation Tank or Pan*

(Sumber, <http://www.hoskin.ca>)



Gambar 2.3.2.4 Protimeter

(Sumber, <http://www.thetapestore.co.uk>)

2.3.3 Intersepsi

Presentase intersepsi adalah lebih besar untuk hujan-hujan dengan jumlah presipitasi yang kecil, yang berkisar dari 100 persen hingga sekitar 25 persen sebagai rata-rata kebanyakan pohon. Aliran batang merupakan presentase presipitasi yang relative kecil, beragam sebagai rata-rata antara 1 sampai 5 persen

dan adalah 0 untuk hujan kecil. Namun presentase ini mungkin naik hingga 35 persen. Kehilangan intersepsi mungkin besar pada kawasan-kawasan dengan evaporasi yang tinggi (Seyhan, 1990).

2.4 Karakteristik Hujan

Jumlah hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan, mm/tahun dan sebagainya, yang berturut-turut sering disebut hujan jam-jaman, harian, mingguan, bulanan, tahunan dan sebagainya (Triatmodjo, 2013).

Tabel 2.4.1 merupakan keadaan hujan dan intensitas hujan. Tabel tersebut menunjukkan bahwa curah hujan tidak bertambah sebanding dengan waktu. Jika durasi waktu lebih lama, penambahan curah hujan adalah lebih kecil dibanding dengan penambahan waktu, karena hujan tersebut bisa berkurang atau berhenti (Triatmodjo, 2013).

Tabel 2.4.1 Keadaan hujan dan intensitas hujan

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat Tinggi	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

Durasi hujan adalah waktu yang dihitung dari saat hujan mulai turun sampai berhenti, yang biasanya dinyatakan dalam jam. Intensitas hujan rerata adalah perbandingan antara kedalaman hujan dengan intensitas hujan. misalnya hujan dalam 5 jam menghasilkan kedalaman 5 mm, yang berarti intensitas hujan rerata adalah 10 mm/jam. Demikian juga hujan dalam 5 menit sebesar 6 mm, yang berarti intensitas reratanya adalah 72 mm/jam (Triatmodjo, 2013).

2.5 Data Hujan

Satuan data hujan adalah millimeter. Jumlah curah hujan 1 mm, menunjukkan tinggi air hujan yang menutupi permukaan sebesar 1 mm zat cair dan tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer (Tjasyono, 2004).

Tujuan utama dari pengukuran adalah untuk mendapatkan contoh yang mewakili seluruh kawasan, karena itu di dalam memasang suatu penakar haruslah dijamin dengan persyaratan dibawah ini (Seyhan, 1990):

- a. Percikan tetesan hujan ke dalam atau ke luar penampung harus dicegah.
- b. Kehilangan air dari reservoir oleh penguapan haruslah seminimal mungkin.
- c. Jika ada, hujan haruslah melebur.

Pemilihan suatu tipe penakar hujan tertentu dan lokasinya di suatu tempat bergantung pada beberapa faktor, diantaranya disebutkan di bawah ini (Seyhan, 1990):

- a. Dapat dipercaya (ketelitian pengukuran)
- b. Tipe data yang diperlukan (menit, harian, dan lain-lain)
- c. Tipe yang akan diukur (adanya salju, tebal salju)
- d. Dapat diperbandingkan dengan penakar hujan lain yang ada

- e. Biaya instalasi dan perawatan
- f. Mudahnya perawatan (deteksi kebocoran)
- g. Mudahnya pengamatan
- h. Gangguan oleh hewan dan manusia

Setelah jenis alat penakar hujan ditentukan, selanjutnya memutuskan jumlah minimum penakar yang dibutuhkan untuk suatu kawasan. Pengajuan jumlah minimum penakar yang dibutuhkan tergantung pada maksud tujuan penelitian, posisi geografik kawasan (aspek iklim mikro seperti pengaruh orografi), dan urbanisasi kawasan tersebut (Seyhan, 1990).

Pluvinometer atau *rain gage* adalah alat penakar curah hujan. Penakar hujan dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu (Tjasyono, 2004):

- a. Penakar hujan jenis biasa

Alat penakar hujan jenis biasa menggunakan corong dengan luas 100 cm^2 , di bawah tendon (*reservoir*) terdapat keran untuk mengeluarkan air hujan yang akan diukur dengan gelas ukuran. Ujung bawah tiang kayu ditanam dalam pondasi beton.

Di Indonesia sebagian besar masih menggunakan penakar hujan jenis biasa. Air hujan diukur dengan gelas ukuran yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.

- b. Penakar hujan jenis pencatat atau otomatis

Alat penakar hujan otomatis dapat mencatat jumlah curah hujan dengan sendirinya. Alat ini memiliki luas corong penakar hujan 200 cm^2 sampai dengan 400 cm^2 . Jumlah curah hujan dapat dilihat pada pias yang ditandai dengan goresan pena. Keuntungan dari penggunaan alat ini ialah kita dapat

mengetahui kapan atau jam berapa ada hujan dan berapa banyaknya hujan pada waktu tersebut sehingga dapat dihitung intensitas curah hujan yang sangat penting di dalam hidrometeorologi.

2.6 Metode Perhitungan

Apabila dalam suatu daerah terdapat dari lebih dari satu stasiun pengukuran yang ditempatkan secara terpencar, hujan yang tercatat di masing-masing stasiun dapat tidak sama. Dalam analisa hidrologi sering diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, yang dapat dilakukan dengan metode rerata aritmatik, metode polygon Thiessen dan metode isohyets. Stasiun penakar hujan hanya memberikan kedalaman hujan di titik di mana stasiun berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus di perkirakan dari titik pengukuran tersebut (Triatmodjo, 2013).

2.6.1 Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar

Pengukuran dengan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah yang berada dalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan. Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar adalah yang paling sederhana untuk menghitung hujan rerata pada suatu daerah. (Triatmodjo, 2013).

Metode rerata aljabar memberikan hasil yang baik apabila:

- a. Stasiun hujan tersebar merata di DAS
- b. Distribusi hujan relative merata pada seluruh DAS

Hujan rerata pada seluruh DAS diberikan oleh bentuk berikut:

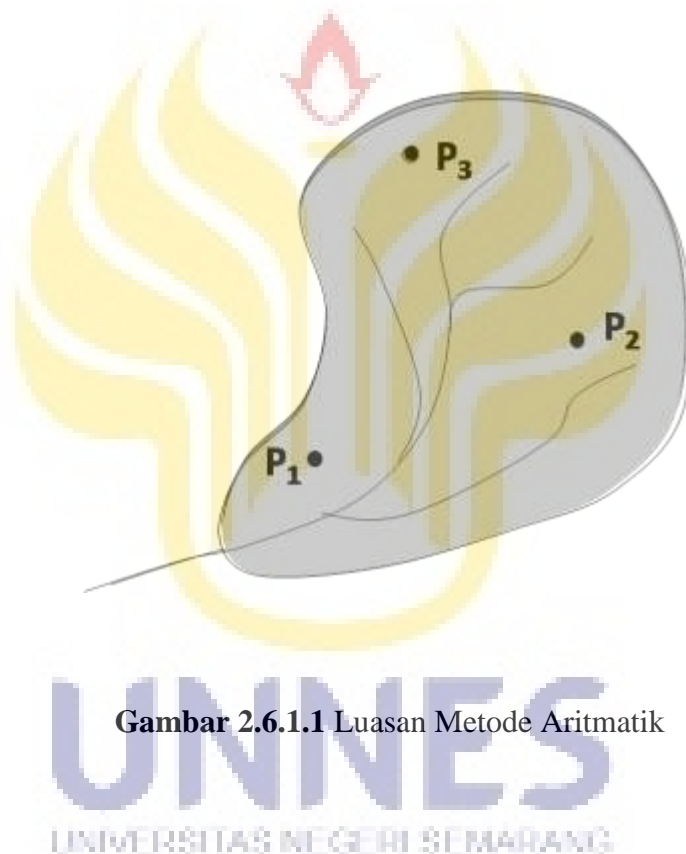
$$P = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots + p_n}{n}$$

Dengan

P = Hujan rerata kawasan

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$ = hujan di stasiun 1, 2, 3, ..., n

n = jumlah stasiun



Gambar 2.6.1.1 Luasan Metode Aritmatik

2.6.2 Metode Poligon Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitar. Pada suatu luasan di dalam DAS dianggap bahwa hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakili stasiun 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 (Triatmodjo, 2013).

Metode Poligon Thiessen cocok untuk menentukan tinggi rata-rata hujan apabila pos hujan tidak banyak dan tinggi hujan tidak merata. Metode ini memberikan hasil yang teliti dibandingkan dengan metode aritmatik/rata-rata aljabar, namun penentuan titik pengamatan akan mempengaruhi ketelitian yang didapat.

Pembentukan polygon Thiessen adalah sebagai berikut ini,

- a. Stasiun pencatat hujan digambarkan pada peta DAS yang ditinjau, termasuk stasiun hujan di luar DAS yang berdekatan.
- b. Stasiun tersebut dihubungkan dengan garis lurus (garis terputus) sehingga membentuk segitiga, segitiga, yang sebaiknya mempunyai sisi dengan panjang yang kira-kira sama.
- c. Dibuat garis berat pada sisi-sisi segitiga seperti ditunjukkan dengan garis penuh.
- d. Garis-garis berat tersebut membentuk polygon yang mengelilingi tiap stasiun. Tiap stasiun mewakili luasan yang dibentuk oleh polygon. Untuk stasiun yang berada di dekat batas DAS, garis batas DAS membentuk batas tertutup dari polygon
- e. Luas tiap polygon diukur dan kemudian dikalikan dengan kedalaman hujan di stasiun yang berada di dalam polygon
- f. Jumlah dari hitungan pada butir *e* untuk semua stasiun dibagi dengan luas daerah yang ditinjau menghasilkan hujan rerata daerah tersebut yang dalam bentuk matematika mempunyai bentuk berikut ini,

$$P = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

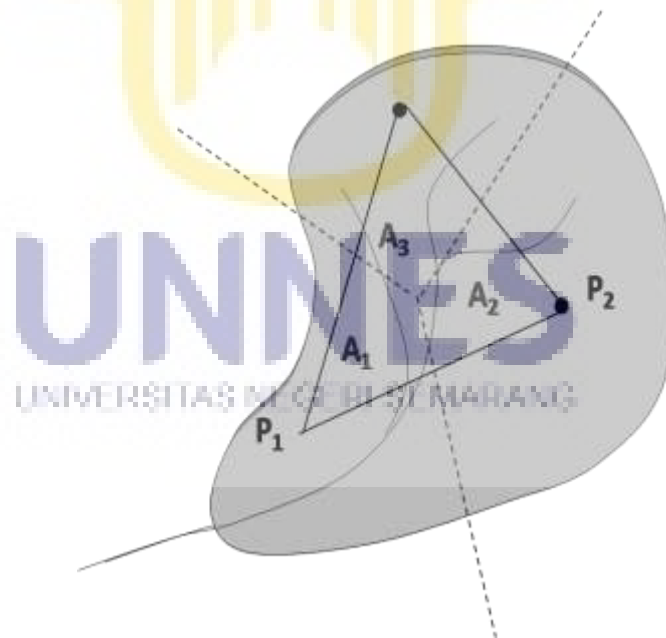
dengan,

P = hujan rerata kawasan

p_1, p_2, \dots, p_n = hujan pada stasiun 1, 2, ..., n

A_1, A_2, \dots, A_n = luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, ..., n

Metode poligon Thiessen banyak digunakan untuk menghitung hujan rerata kawan. Poligon Thiessen tetap untuk suatu jaringan stasiun hujan tertentu. Apabila terdapat perubahan jaringan stasiun hujan, seperti pemindahan atau penambahan stasiun, maka harus dibuat lagi polygon (Triatmodjo, 2013).



Gambar 2.6.2.1 Luasan Metode Poligon Thiessen

2.7 Analisa Data Hujan

2.7.1 Uji Kevalidan

Uji kevalidan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums). Bila Q/\sqrt{n} yang didapat lebih kecil dari nilai kritik untuk tahun dan confidence level yang sesuai, maka data dinyatakan panggah. Data yang diperoleh dari stasiun hujan perlu diuji karena ada kemungkinan data tidak valid akibat alat pernah rusak, alat pernah berpindah tempat, lokasi alat terganggu, atau data tidak sah. (Agustin, 2010). Uji kevalidan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan-persamaan berikut:

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}), \text{ dengan } k = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$S_0^* = 0$$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{SD}, \text{ dengan nilai } k = 0, 1, 2, 3, \dots, n$$

$$SD^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}$$

Dengan:

Y_i = data hujan ke- i ,

\bar{Y} = data hujan rerata- I ,

SD = deviasi standar / standar deviasi

n = jumlah data

Untuk uji kepanggaan digunakan cara statistic

$$Q = \text{maks } |S_k^{**}|, 0 \leq k \leq n, \text{ atau}$$

$$R = \text{maksimum } S_k^{**} - \text{minimum } S_k^{**}, \text{ dengan } 0 \leq k \leq n$$

Nilai kritik Q dan R ditunjukkan dalam tabel 2.7.1.1 dibawah ini,

Tabel 2.7.1.1 Nilai Kritik Q dan R

Tabel 2.2. Nilai kritik Q dan R

n	$\frac{Q}{\sqrt{n}}$			$\frac{R}{\sqrt{n}}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.46	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.86
∞	1.22	1.36	1.63	1.62	1.75	2.00

2.7.2 Analisa Frekuensi

Frekuensi merupakan jumlah kejadian dari sebuah varian, dengan analisis frekuensi akan diperkirakan interval kejadian tertentu, seperti 10 tahunan, 100 tahunan atau 1000 tahunan. Tujuan analisis frekuensi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Triatmodjo, 2013).

Untuk memberikan hasil-hasil yang baik, analisis harus diawali dengan penyediaan rangkaian data yang relevan, memadai dan teliti. *Relevansi* mengandung arti bahwa data harus mampu memberikan jawaban atas permasalahan. *Adequacy* (kecukupan) data berkaitan dengan panjangnya data, tetapi kurang rapatnya stasiun pengamatan sering menjadi masalah. *Accuracy* (ketepatan) data berkenaan dengan masalah keseragaman (*homogeneity*), jika data tidak tepat, data tidak dapat digunakan. Analisis frekuensi juga harus dapat dipercaya, data pada stasiun penakar tidak boleh berubah (Linsley, 1996).

Dalam suatu populasi tidak dijumpai adanya variabilitas, maka analisis statistika tidak lagi diperlukan, karena setiap satuan sampel atau data yang diambil

tidak berbeda dari keseluruhan populasi, sehingga data atau sampel tersebut dianggap mewakili populasi (Linsley, 1996).

Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data, meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien varian, koefisien skewnes, koefisien kurtosis (Linsley, 1996).

Dengan mengetahui besar kecilnya varians, dapat diketahui apakah sebagian besar sampel lebih terkonstrasi kearah harga rata-rata atau tersebar menjauhi nilai rata-rata. Simpangan baku merupakan parameter statistika yang paling banyak digunakan untuk menentukan besarnya variabilitas suatu sampel populasi. Nilai simpangan baku dihitung langsung dari angka pengamatan. Besarnya simpangan baku juga dapat ditentukan dari angka varians yaitu dengan mengambil angka akar dari besarnya varians tersebut. Koefisien varians (C_v) adalah angka nisbah antara simpangan baku dan angka rata-rata variabel yang diamati dan biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase (Iskandar, 2012).

Tabel 2.7.1.1 Parameter statistic analisis frekuensi

Parameter	Sampel
Rata-rata	$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n}$
Simpangan Baku	$s = \frac{\sqrt{\{\sum (Xi - \bar{x})^2\}}}{n - 1}$
Varians	$s^2 = \frac{\sum Xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}}{(n - 1)}$
Koefisien Varians	$C_v = \left(\frac{s}{\bar{x}}\right) 100\%$

2.7.3 Distribusi Gumbel

Rumus yang digunakan dalam metode distribusi Gumbel adalah sebagai berikut,

$$X = x + s.K$$

dimana,

x = nilai rata-rata

s = standard deviasi

K = faktor untuk nilai ekstrim gumbel

$$K = \frac{Y_{tr} - Y_n}{S_n}$$

dimana,

Y_n = *reduce mean* yang tergantung dari sampel data

S_n = *reduced standard deviation* yang juga tergantung pada jumlah data

T_r = fungsi waktu balik

Y_{tr} = *reduce variate* yang dapat dihitung dengan persamaan

$$Y_{tr} = -\ln \left\{ -\ln \frac{T_r - 1}{T_r} \right\}$$

Ciri dari distribusi Gumbel ialah nilai koefisien skewness sama dengan 1,396 dengan $C_k = 5,4002$

2.7.4 Distribusi Normal

Distribusi normal simetri terhadap sumbu vertical dan berbentuk lonceng yang juga disebut distribusi Gauss. Distribusi normal mempunyai dua parameter yaitu rerata μ dan deviasi (σ).

$$P'(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

dimana,

$P'(X)$ = fungsi peluang normal

X = Variabel acak continue

μ = rata-rata nilai X

σ = Simpangan baku X

2.7.5 Distribusi Log Person Type III

Distribusi tipe III merupakan pola distribusi yang diusulkan oleh Pearson. Faktor-faktor frekuensi mengacu pada *fitting technique* yang memerlukan transformasi data tahunan ke bentuk logaritmik ($y_i = \log x_i$) untuk kemudian mencari harga rata-rata, standar deviasi, dan koefisien kemencengan (*skewness*) (Linsley, 1996).

$$\text{Log } Q = y + Ks_y$$

dimana,

K = fungsi priode ulang dan Koefisien *Skewness* (C_s)

$$C_s = \frac{n^2(X^3) - 3n(X)(X^2) + 2(X)^3}{n(n-1)(n-2)s^3}$$

dimana,

n = jumlah pengamatan

X = angka logaritmik debit aliran

s = simpangan Baku

2.7.6 Distribusi Log-Normal

Jika variabel $Y = \text{Log } X$ terdistribusi secara normal, maka dikatakan mengikuti distribusi normal.

$$P'(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(Y - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}\right] \quad X > 0$$

dimana,

Y = Log X

P'(X) = peluang log normal

X = nilai Varian

σ_y = deviasi standard nilai varian Y

μ_y = nilai rata-rata populasi Y

2.7.7 Uji Kecocokan

Terdapat dua cara yang digunakan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada, yaitu uji Chi-Kuadrat dan Smirnov kolmogorov (Triatmodjo, 2013).

2.7.7.1 Uji Chi-Kuadrat

Uji Chi-Kuadrat menggunakan nilai X^2 yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut,

$$X^2 = \sum_{f=0}^N \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f}$$

dimana,

X^2 = nilai Chi-Kuadrat yang dihitung

E_f = frekuensi (banyaknya pengamatan) yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelasnya

O_f = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = Jumlah sub Kelompok dalam satu grup

Nilai X^2 yang diperoleh harus lebih dari nilai X^2_{cr} (Tabel Chi-Kuadrat), untuk satu derajat nyata tertentu, yang sering diambil 5%, derajat kebebasan dihitung dengan persamaan berikut,

$$D_k = K - (\alpha + 1)$$

dimana,

D_k = derajat kebebasan

K = banyak kelas

α = banyaknya keterikatan (parameter), untuk uji Chi-Kuadrat adalah 2

2.7.7.2 Uji Smirnov-Kolmogorov

Uji kecocokan smirnov Kolmogorov disebut juga uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu, namun dengan memperhatikan kurva pada penggambaran probabilitas. Jarak

penyimpangan terbesar merupakan nilai Δ_{max} dengan kemungkinan dapat nilai lebih kecil dai nilai Δ_{kritis} , maka jenis distribusi yang dipilih dapat digunakan. Nilai Δ_{kritis} diperoleh dari tabel (Triatmodjo, 2013).

2.7.8 Intensitas – Durasi – Frekuensi (IDF)

Intensitas-Durasi-Frekuensi biasanya diberikan dalam bentuk kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan ssebagai ordinat, durasi hujan sebagai absis dan beberapa grafik menunjukkan periode ulang (Triatmodjo, 2013).

Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit puncak di daerah tangkapan kecil, seperti dalam perencanaan sistem drainase kota dan jembatan. Di daerah tangkapan kecil, hujan deras dengan durasi singkat yang jatuh di berbagai titik pada seluruh daerah tangkapan hujan dapat terkonsentrasi di titik kontrol yang ditinjau dalam waktu yang bersamaan, yang dapat menghasilkan durasi singkat. Hujan deras dengan durasi singkat (5, 10 atau 15 menit) dapat diperoleh dari kurva IDF yang berlaku untuk daerah yang ditinjau (Triatmodjo, 2013).

Analisis IDF dilakukan untuk memperkirakan debit aliran puncak berdasar data hujan titik (satu stasiun pencatat hujan). data yang digunakan adalah data hujan dengan intensitas tinggi yang terjadi dalam waktu singkat, seperti hujan 5, 10, 15, ... , 120 menitan atau lebih. Untuk itu diperlukan data hujan dari stasiun pencatat hujan otomatis (*Automatic Rainfall Recorder*) (Triatmodjo, 2013).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari 11 (sebelas) data stasiun hujan yang berada di Area Merapi, terdapat 2 (dua) data stasiun hujan yang tidak valid yaitu data pada stasiun hujan Stabelan dan stasiun hujan Sukorini, sehingga data pada stasiun hujan tersebut tidak digunakan dalam analisis perhitungan selanjutnya, dengan alasan data tidak valid. Pola distribusi curah hujan di Area Merapi baik menggunakan Metode Aritmatika atau Rata-rata Aljabar maupun Metode Poligon Thiessen menunjukkan pola distribusi yang cocok adalah Distribusi Gumbel.
2. Dengan menggunakan metode aritmatika atau rata-rata aljabar, hujan rata-rata terbesar di area Merapi tahun 2015 pada bulan Januari, yaitu sebesar 604,67 mm/bulan, dan terkecil pada bulan Oktober dan November, yaitu sebesar 0 mm/bulan. Pada tahun 2016 didapatkan hujan rata-rata terbesar di area Merapi pada bulan Maret yaitu sebesar 429,83 mm/bulan dan terkecil pada bulan Februari yaitu sebesar 143,06 mm/bulan. Sedangkan dengan menggunakan metode poligon thiessen, hujan rata-rata terbesar di area Merapi tahun 2015 pada bulan Januari, yaitu sebesar 504,462 mm/bulan, dan terkecil pada bulan Oktober dan November, yaitu sebesar 0 mm/bulan. Pada tahun 2016 didapatkan hujan rata-rata terbesar di area Merapi pada bulan Maret yaitu sebesar 461,9068 mm/bulan dan terkecil pada bulan Februari yaitu sebesar 141,9068 mm/bulan.

5.2 Saran

Saran-saran yang dapat menjadi pertimbangan dalam studi selanjutnya antara lain

1. Metode aritmatika sesuai digunakan apabila: kawasan-kawasan DAS memiliki topografi yang rata (datar) dan memiliki jumlah penakar hujan yang tersebar secara merata pada lokasi-lokasi yang mewakili DAS. Kekurangan dari metode aritmatika ini kurang sesuai apabila digunakan di daerah dengan topografi berbeda.
2. Metode Poligon Thiessen sesuai digunakan untuk kawasan-kawasan dengan jarak penakar-penakar hujan yang tidak merata dan metode ini tidak memperhitungkan topografi. Kekurangan dari metode ini adalah memerlukan stasiun-stasiun pengamat di dekat kawasan penakar hujan dan penambahan atau pemindahan suatu stasiun pengamat akan mengubah seluruh jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. (2010). *Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman di Sub DAS Keduang*. Surakarta: Skripsi Universitas Sebelas Maret.
- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Balai Sabo Yogyakarta (2016)
- Fransini, J. B., & Linsley, R. K. (1985). *TEKNIK SUMBER DAYA AIR*. Penerbit Erlangga.
- Girsang, F. (2008). *Analisis Curah Hujan Untuk Pendugaan Debit Puncak dengan Metode Rasional pada DAS Belawan Kabupaten Deli Serdang*. Sumatera Utara: Skripsi Universitas Sumatera Utara.
- <http://farmprogress.com>
- <http://www.geneq.com>
- <http://www.hoskin.ca>
- <http://www.thetapestore.co.uk>
- Iskandar, F. (2012). *Variabilitas Curah Hujan dan Debit Sungai di DAK Brantas*. Depok: Skripsi Universitas Indonesia.
- Kodoatie, R. J. (1996). *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta: Andi.
- Linsley, R. K., Kohler, M. A., Paulhus, J. L., & Hermawan, Y. (1996). *Hidrologi untuk Insinyur (Edisi Ketiga)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nemec, J. (1972). *Engineering Hydrology*. London: McGraw - Hill Publishing Company Limited.
- Seyhan, E. (1990). *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Subramanya, K. (1996). *Engineering Hydrology (Second Edition)*. New Delhi: Tata McGraw - Hill Publishing Company Limited.
- Sugiyono. (2012). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suprayogi, S., Purnama, I. L., & Darmanto, D. (2014). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Tiny, Manonama. Legono, Djako . (2007). Mgrasi Sedimen Akibat Picuan Hujan (Kasus Kali Gendol Gunung Merapi Yogyakarta). *Seminar PIT XXii Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATI) Makasar.*

Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

Tjasyono, B. (2004). *Klimatologi.* Bandung: Penerbit ITB.

