



ANALISIS CURAH HUJAN UNTUK MEMBUAT KURVA INTENSITY-DURATION-FREQUENCY (IDF) DI KAWASAN RAWAN BANJIR (STUDI KASUS PULAU SIPAN INUMAN)

Pariantoni

Program Studi Teknik Sipil,
Fakultas Teknik,
Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia
Jl. Gatot Subroto KM. 7 Kebun Nenas, Desa Jake, Kab. Kuantan Singingi

ABSTRAK

Rangkaian data hujan sangat diperlukan dalam melakukan analisis hidrologi. Hujan sangat berhubungan dengan intensitas, durasi, kedalaman, dan frekuensi yang dinyatakan dalam bentuk kurva Intensity-Duration-Frequency (IDF). Data curah hujan yang digunakan diperoleh dari Badan Meteorologi Kota Lhokseumawe menggunakan metode distribusi Normal, distribusi Log Normal, distribusi Log Person III, distribusi Gumbel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi Log Person III sangat cocok dengan sebaran data di wilayah studi. Dalam penelitian ini curah hujan harian dihitung dengan analisis frekuensi yang dimulai dengan menentukan curah hujan harian maksimum rerata, kemudian menghitung parameter statistik untuk memilih distribusi yang paling cocok. Intensitas dihitung dengan mempergunakan metode mononobe. Kurva IDF. Berdasarkan analisis frekuensi didapatkan besar hujan rancangan untuk kala ulang; 2, 5, 10, 20, 50, dan 100 tahun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi Log Person III yang cocok untuk daerah studi.

Kata Kunci : Hujan, Analisis Frekuensi Kurva (IDF), Mononobe.

1. PENDAHULUAN

Hujan adalah unsur iklim yang paling banyak diamati, jika dibandingkan dengan unsur-unsur iklim lainnya. Terlebih di Indonesia, dimana suhu tidak begitu banyak dan begitu cepat berubah. Jumlah rata-rata hujan yang jatuh setiap bulan atau setiap tahun di suatu tempat, tidak selalu sama. Terkadang ada yang curah hujannya tinggi, tetapi ada juga yang curah hujannya rendah. Indonesia pada umumnya akan mengalami hujan dalam jumlah banyak pada bulan Desember-Februari, bulan Maret-Mei dan bulan September-November disebut sebagai musim peralihan. Dan bulan Juni-Agustus disebut sebagai musim kemarau. Karakteristik hujan yang berupa jumlah, intensitas hujan, lama hujan, dan frekuensi hujan dapat dipelajari dan dievaluasi bila tersedia stasiun penakar hujan. Data hujan biasanya ditakar dan dikumpulkan oleh beberapa instansi, antara lain: Dinas Pertanian, Dinas Pengairan, Badan Meteorologi dan Geofisika. Penakar hujan adalah instrument yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang diperoleh dari perpustakaan dan data-data yang diperoleh dari media internet yang sesuai dan berkaitan dengan penelitian dengan mentelaah dan mengutip secara cermat data-data tersebut.

1) Data Primer

Data primer dapat berupa data-data yang diperoleh langsung dari lapangan seperti foto dokumentasi yang dijadikan objek penelitian sehingga dapat memperkuat kebenaran hasil penelitian.

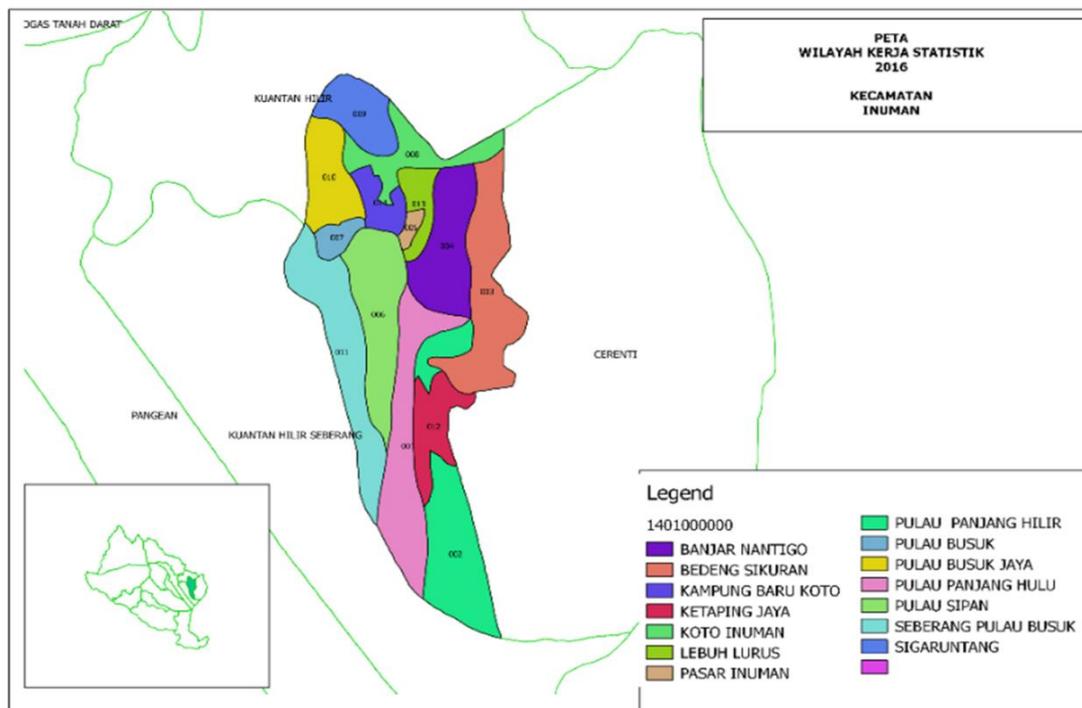
2) Data Sekunder

Pengumpulan data dengan memakai data sekunder, dimana data sekunder umumnya berupa bukti, catatan atau laporan yang telah tersusun dalam arsip. Data sekunder dalam penelitian ini berupa pengumpulan data seperti curah hujan dari stasiun hujan yang ada ataupun data pengunjung penelitian lainnya yang dapat diperoleh dari Badan pusat statistik kabupaten kuantan singing dan instansi-instansi terkait.

3 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Peta Lokasi Desa Pulau Sipan Inuman

Peta Lokasi penelitian Analisis curah hujan didesa Pulau Sipan Inuman dan untuk lebih jelas desanya dapat dilihat pada peta lokasi dibawah ini.



Gambar 1. Peta Lokasi Desa Pulau Sipan Inuman

3.2 Curah Hujan Maksimum Tahunan

Untuk mengetahui besarnya curah hujan maksimum di kawasan Rawan Banjir Pulau Sipan Inuman diperlukan data curah hujan harian selama beberapa tahun terakhir pada stasiun hujan terdekat. Data hujan yang digunakan diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kuantan Singingi, yang merupakan data curah hujan harian selama 5 tahun (2014-2018) dari stasiun pengamatan kecamatan Cerenti. Data curah hujan yang diperoleh terlebih dahulu



dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan maksimum. Penentuan data curah hujan maksimum harian ini dilakukan dengan cara memilih hujan tertinggi di tahun 2014-2018. Data curah hujan yang digunakan dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 1. Data Hujan Maksimum Tahunan Pulau Sipan Inuman

Data curah hujan harian maksimum					
Bulan	Tahun (Hujan dalam mm)				
	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	42	67	56	27	37
Februari	1	75	65	-	48
Maret	40	73	69	38	32
April	44	65	66	47	57
Mei	85	78	79	33	34
Juni	45	35	32	23	43
Juli	62	27	25	48	17
Agustus	81	37	39	34	33
September	29	38	36	51	31
Oktober	64	26	29	57	57
November	86	-	-	-	45
Desember	48	-	-	55	40
Curah Hujan Max	86	78	69	57	57

3.3 Analisis Statistik

Dalam analisis statistik data, terdapat parameter-parameter yang akan membantu dalam menentukan jenis sebaran yang tepat dalam menghitung besarnya hujan rencana. Analisis parameter statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi yaitu : central tendency (mean), simpangan baku (standar deviasi), koefisien variasi, koefisien skewness, dan koefisien puncak (kurtosis). Dari perhitungan statistik data hujan maksimum maka diperoleh parameter statistik sebagai berikut :

Tabel 2. Hitungan Statistik Hujan Maksimum

m	tahun	xi = Hujan (mm)	(xi-x)^2	(xi-x)^3	(xi-x)^4
1	2014	86	275.56	4574.296	75933.3136
2	2015	78	73.96	636.056	5470.0816
3	2016	69	0.16	-0.064	0.0256
4	2017	57	153.76	-1906.624	23642.1376
5	2018	57	153.76	-1906.624	23642.1376
jumlah		347	657.2	1397.04	128687.696

jumlah data	5
Nilai Rata-Rata	69.4
Standar Deviasi	12.81795616
Koefisien Skewness	0.276402046 cs
Koefisien Variasi	0.184696775 cv
Koefisien Kurtosis	4.965816481 ck



Untuk pemilihan jenis sebaran dari hasil perhitungan parameter statistik data hujan maka sesuai dengan tabel syarat parameter statistik distribusi dengan diketahui nilai $Cv = 0.184696775$; $Cs = 0.276402046$; dan $Ck = 4.965816481$ maka diasumsikan data terdistribusi Log person tipe III.

Tabel 3. Persyaratan Parameter Statistik Distribusi

Jenis Distribusi	Persyaratan	Hasil
Normal	$Cs = 0$ $Ck = 3$	$Cs = 0,27$ $Ck = 4,96$
Log Normal	$Cs = Cv^3 + 3Cv$ $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$	$Cs = 0,56$ $Ck = 3,56$
Gumbel	$Cs = 1,14$ $Ck = 5,4$	$Cs = -0,27$ $Ck = 4,96$
Log Person Tipe III	Selain Data Diatas	

3.4 Uji Kecocokan (*Goodness of Fit Test*)

Dari distribusi yang telah diketahui, maka dilakukan uji statistik untuk mengetahui kesesuaian distribusi yang dipilih dengan hasil empiris. Pada penelitian ini, uji statistik dilakukan dengan metode *Chi-Square*. Hasil perhitungan *Chi-square* hujan maksimum kawasan daerah pengaliran desa pulau sipan inuman dapat dilihat pada tabel berikut :

$$X^2 = \sum_{i=1}^k + \left[\frac{(Ef - Of)^2}{Ef} \right]$$

Dimana : X^2 = Parameter Chi-Kuadrat terhitung
 Ef = Frekuensi yang diharapkan untuk kelas i
 Of = Frekuensi terbaca pada kelas i
 K = Jumlah kelas

Jumlah kelas dihitung dengan rumus :

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } n$$

Dimana : K = Jumlah Kelas

n = Banyak Data

$$K = 1 + 3,322 \text{ Log } (5)$$

$$K = 3,321978354 = 3 \text{ Kelas}$$

Untuk mencari nilai Derajat Kebiasaan (Dk) Dengan Rumus Sebagai Berikut :

$$Dk = K - (P + 1)$$

Dengan : DK = Derajat kebebasan

K = Jumlah kelas

P = Jumlah parameter distribusi terpilih (ditetapkan 2)

$$Dk = 3 - (2 + 1)$$

$$Dk = 0$$



Tabel 4. Hasil Uji Chi-Square

No	Kemungkinan	Ef	Of	Ef-Of	(Ef-Of)^2/Ef
1	29,5 < x < 40,5	1.67	0	1.67	1
2	40,5 < x < 51,5	1.67	0	1.67	1
3	51,5 < x < 62,5	1.67	2	-0.33	-0.19760479
		5	2	Chi Kuadrat =	1.80239521
				DK =	0
				Chi Kritik =	0

Sesuai dengan syarat uji chi-square dimana $X^2 < X^2_{kritik}$ yang besarnya tergantung pada derajat kebebasan (DK) dan derajat nyata (α), metode distribusi yang paling mendekati adalah distribusi log person tipe III dengan nilai $X^2 = 0 : X^2_{kritik} = 0 : DK = 0 : \alpha = 5\%$

3.5 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Distribusi terpilih untuk Hujan Rancangan yang memenuhi kedua uji tersebut diatas adalah Log Person Tipe III. Hasil hitungan analisis frekuensi Hujan Rancangan untuk beberapa kala ulang tersebut.

Persamaan untuk distribusi Log Person Tipe III adalah :

$$X_t = \bar{X} + K_t \cdot S$$

Dengan :

X_T : Besaran dengan kala ulang T tahun,

\bar{X} : Rerata,

K_T : Faktor frekwensi, dan

S : Standar Deviasi

Untuk kala ulang 5 tahun (X_5) didapat nilai $K_t = 0,824$, maka :

$$X_5 = 69,4 + (0,824 \cdot 12,81795616) = 79,962 \text{ mm}$$

Untuk kala ulang 100 tahun (X_{100}) didapat nilai $K_t = 2,544$, maka :

$$X_{100} = 69,4 + (2,544 \cdot 12,81795616) = 102,009 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan curah hujan dengan metode *Distribusi log person tipe III* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. Hujan Rencana Berbagai Periode Ulang

Periode Ulang	Kt	Hujan Rencana (Xt)
2	0.050	70.041 mm
5	0.824	79.962 mm
10	1.309	86.179 mm
25	1.849	93.100 mm
50	2.211	97.741 mm
100	2.544	102.09



3.6 Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi digunakan untuk menentukan lamanya air hujan mengalir dari hulu kawasan pengaliran hingga ketempat keluaran perencanaan sungai. Waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut: Kemiringan Rata-rata Daerah Aliran Sungai (S) adalah:

$$S = H/L$$

Dengan :

S : Kemiringan rata – rata daerah aliran air

H : Beda tinggi hulu sungai dan hilir sungai

L : Panjang lintasan air dari hulu ke hilir

$$S = \frac{38-32}{1500}$$

$$S = 0,004$$

Waktu konsentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich Sebagai Berikut :

$$T_c = (0,066 \cdot L^{0,77}) \cdot (S^{-0,385})$$

Dengan :

T_c : Waktu konsentrasi

L : Panjang lintasan air dari hulu ke hilir

S : Kemiringan rata – rata daerah aliran air

$$T_c = (0,066 \cdot 1500^{0,77}) \cdot (0,004^{-0,385})$$

$$T_c = 154,2912 \text{ Menit}$$

Berikut adalah hasil perhitungan waktu konsentrasi $T_c = 154,2912 \sim 154$ menit. Berdasarkan data panjang lintasan air dan kemiringan rata – rata daerah aliran air sungai sebelumnya, diperoleh nilai waktu konsentrasi sebesar 154 menit. Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke induk sungai (hilir) sebesar 3 jam. Durasi hujan yang sering dikaitkan dengan waktu konsentrasi sehingga sangat berpengaruh pada besarnya debit yang masuk ke sungai.

3.7 Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan intensitas hujan rancangan dalam periode 3 jam dari data curah hujan harian maksimum digunakan persamaan :

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

Dimana:

R_{24} = tinggi hujan maksimum dalam 24 jam dalam mm

t = lama waktu konsentrasi dalam jam

I = intensitas hujan dalam mm/jam

Maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus *Mononobe* pada persamaan diatas sesuai dengan persyaratan Loebis (1992) bahwa intensitas hujan $\left(\frac{mm}{jam} \right)$ dapat diturunkan dari data hujan harian empiris menggunakan metode *Mononobe* seperti berikut :



Kala ulang untuk 2 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{70,041}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = (2,91837).(4,02782) = 11,7 \text{ mm/jam}$$

Kala ulang untuk 5 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{79,962}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = (3,33175).(4,02782) = 13,3 \text{ mm/jam}$$

Kala ulang untuk 10 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{86,179}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = (3,59079).(4,02782) = 14,4 \text{ mm/jam}$$

Kala ulang untuk 25 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{93,100}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = (3,87916).(4,02782) = 15,5 \text{ mm/jam}$$

Kala ulang untuk 50 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{97,741}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

$$I = (4,07254).(4,02782) = 16,3 \text{ mm/jam}$$

Kala ulang untuk 100 tahun

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} = \frac{102,009}{24} \left(\frac{24}{3}\right)^{\frac{2}{3}}$$

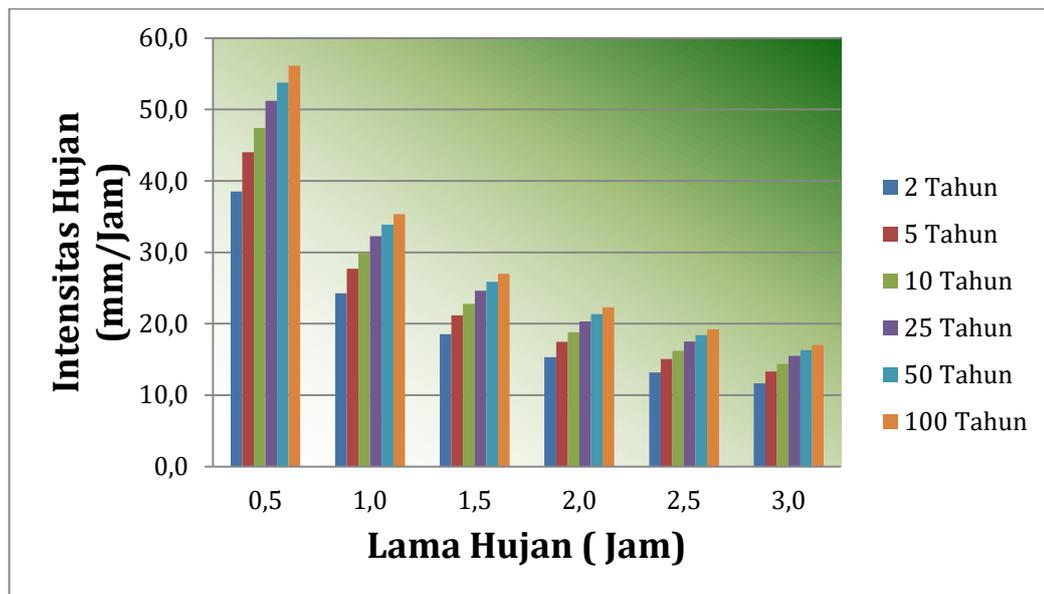
$$I = (4,25037).(4,02782) = 17,0 \text{ mm/jam}$$

Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel dibawah ini :

Tabel 6. Intensitas Hujan jam-jaman

Lama Hujan t (jam)	Intensitas hujan It dengan priode ulang Tr					
	2 tahun	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun
0.5	38.5	44.0	47.4	51.2	53.8	56.1
1.0	24.3	27.7	29.9	32.3	33.9	35.4
1.5	18.5	21.2	22.8	24.6	25.9	27.0
2.0	15.3	17.5	18.8	20.3	21.3	22.3
2.5	13.2	15.0	16.2	17.5	18.4	19.2
3.0	11.7	13.3	14.4	15.5	16.3	17.0

Hasil analisis berupa intensitas hujan dengan durasi dan periode ulang tertentu dihubungkan kedalam sebuah kurva Intensity Duration Frequency (IDF). Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan yaitu durasi dan intensitas hujan selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit banjir/rencana dengan metode monodobe. Hal ini sesuai dengan persyaratan Sosrodarsono dan Takeda (2003), yang mengatakan bahwa lengkung IDF ini digunakan dalam menghitung debit banjir/rencana dengan metode mononobe untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih dari tabel diatas dapat dibuat kurva IDF seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2. Kurva Intensity Duration Frekuensi (IDF)

Dari kurva IDF diatas terlihat bahwa intensitas hujan yang tertinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam jangka waktu singkat, namun hujan tidak deras berlangsung dalam waktu lama.

4 PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan evaluasi terhadap karakteristik hujan di daerah Kawasan Rawan Banjir dipulau sipan inuman yang bertujuan untuk membuat Kurva *Intensity-Duration-Frequency*, maka dapat disimpulkan berbagai hal sebagai berikut :

1. Data hujan yang digunakan diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kuantan Singingi, yang merupakan data curah hujan harian selama 5 tahun (2004-2018) dari stasiun pengamatan terdekat yaitu kecamatan cerenti.
2. Berdasarkan analisis frekuensi untuk curah hujan rerata maksimum harian di wilayah studi ternyata hujan rancangan untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dan untuk di daerah kawasan rawan banjir. Periode Ulang tersebut dibuat kedalam kurva IDF.
3. Waktu yang diperlukan oleh hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ketempat keluaran muara (hilir) atau disebut dengan waktu konsentrasi selama 154 menit atau 3 jam.
4. Kurva IDF dapat digunakan untuk menentukan banjir rencana dengan menggunakan metode mononobe.

DAFTAR PUSTAKA



- Sri Harto Br. (2000). “ *Hidrologi Teori Masalah Penyelesaian*”. Nafiri, Jakarta. Suara Merdeka. (2004). “*Puluhan Tahun Banyumas didera Banjir*”. Edisi 7 Maret, Hal. 4, Semarang
- BR, Sri Harto.(2013). *Analisis Hidrologi*.Jakarta:Gramedia Pustaka Utama.
- Linsley, et.Al.(2016).*Hidrologi Untuk Insinyur*. Edisi ketiga.Penerbit Erlangga.Jakarta
- Seyhan E.(2010).*Fundamentals of Hydrology*. Terjemahan.S.Subagyo.2010. *Dasar-Dasar Hidrologi*.Cetakan kedua.Gajah Mada Univ. Press. Yogyakarta.280 pp
- Sherman, L K.(2008).*Streamflow from Rainfall by the Unit-Graph Method*,Eng. News-Rec.,vol108,pp.501-505
- Suripin. (2004).*Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*.Penerbit Andi Offet, Yogyakarta
- Soemarto, C.D.(1999).*Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta
- Soewarno. (2014). *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Penerbit Nova. Bandung
- Sosrodarsono, Suyono.(2007).*Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*.PT Pradya Paramita, Jakarta
- Triatmodjo, Bambang. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offet. Yogyakarta
- Wilson,E.(2012).*Postmodernism and Society*.London-UK:Macmilan
- Ananto Harimawan .(2003). “*Pembuatan Paket Program Aplikasi Analisis Hidrologi*”. Tesis Jurusan Teknik Sipil, Program Pasca sarjana UGM, Yogyakarta. (tidak dipublikasikan).