

# DAMPAK BANJIR WAY KEMILING DAN WAY PEMANGGILAN TERHADAP SOSIAL DAN EKONOMI MASYARAKAT

Margaretta Welly<sup>1)</sup>

## Abstract

*Flooding is a natural occurrence that needs to be learned/character of its characteristics so as not to harm the community that exists around the River as well as the social and economic impact, especially in communities around the River Way Kemiling and the Way Pemanggilan. The research aimed to find out how large the impact of floods in terms of technical, as well as the social and economic society along the Way Kemiling and Way Pemanggilan who never had flooded. Research conducted since July to September 2012, with methods of field survey and fill out the questionnaire directly to residents affected by flooding. Then conducted the calculation of flood discharge (Q) one-year anniversary of when the plans and capacity of the river channel. From the results of the calculations predicted losses due to floods residents were more or less on average for each home is 5,82 million rupiah (this number is based on the origin's home around the site of flooding), this does not include the House's other residents. Debit calculation results shows that existing channels that exist have 12,52 capacity m<sup>3</sup>/second, while the estimated discharge would happen (annual discharge) reached 19,06 m<sup>3</sup>/second. So the existing channels will not be able to hold the excess water, let alone five annual floods.*

**Keywords:** Flood, Way Kemiling, Way Pemanggilan, impact, society.

## Abstrak

Banjir merupakan suatu kejadian alam yang perlu dipelajari watak/karakteristiknya agar tidak merugikan masyarakat yang ada di sekitar sungai serta berdampak terhadap sosial dan ekonomi, khususnya masyarakat di sekitar sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan. Penelitian ditujukan untuk mengetahui berapa besar dampak banjir ditinjau dari segi teknis, serta social dan ekonomi bagi masyarakat sepanjang sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan yang pernah menhalami kebanjiran. Penelitian dilakukan sejak bulan Juli sampai dengan September 2012, dengan metode survei lapangan serta mengisi kuisisioner langsung terhadap warga yang terkena banjir. Kemudian dilakukan perhitungan debit (Q) banjir rencana kala ulang satu tahun dan kapasitas saluran sungai. Dari hasil perhitungan diprediksi kerugian warga akibat banjir lebih kurang rata-rata untuk tiap rumah adalah 5,82 juta rupiah (jumlah ini berdasarkan rumah yang terdata di sekitar lokasi banjir), ini belum termasuk rumah warga yang lainnya. Hasil perhitungan debit memperlihatkan bahwa saluran eksisting yang ada mempunyai daya tampung 12,52 m<sup>3</sup>/detik sedangkan debit perkiraan yang akan terjadi (debit tahunan) mencapai 19,06 m<sup>3</sup>/detik. Sehingga saluran yang ada tidak akan mampu menampung kelebihan air, apalagi banjir lima tahunan.

**Kata Kunci:** Banjir, Way Kemiling, Way Pemanggilan, dampak, masyarakat.

## 1. PENDAHULUAN

Banjir di Indonesia umumnya disebabkan oleh kombinasi antara curah hujan yang tinggi, dan perubahan tata guna lahan, yang menyebabkan berkurangnya atau hilangnya daerah resapan serta rusaknya sistim drainase dan atau terjadinya penyempitan sungai. Hal serupa terjadi pada sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan, yang berada di kota Bandar Lampung, tepatnya sungai ini melintasi jalan Zainal Abidin Pagar Alam, Jl. Teuku Umar, Jl. Panglima Polim, Jl. Imam Bonjol, dan Jl. Purnawirawan. Sungai ini se-

---

<sup>1)</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1 Gedong Meneng, Bandar Lampung. Surel: rettawelly@yahoo.com.

tiap musim hujan tiba, selalu mengakibatkan banjir dan luapannya sampai membawa musibah bagi masyarakat yang tinggal di sekitar wilayah aliran sungai, seperti banjir yang terjadi pada tanggal 8 Januari 2004. Banjir ini terjadi akibat hujan yang turun tidak henti selama lebih kurang selama 4 (empat) jam. Kondisi ini diperburuk lagi setelah berdirinya salah satu bangunan Perguruan Tinggi Teknokrat yang dibangun memanjang sungai, ini menyebabkan terjadinya penyempitan sungai. Peristiwa banjir itu terjadi akibat tidak lancarnya pengaliran air sungai yang disebabkan oleh karena aliran terhalang bangunan Perguruan Tinggi Teknokrat yang melanggar Garis Sempadan Sungai (GSS). Menurut Peraturan Pemerintahan No. 35 tahun 1991 (pasal 5 ayat 1), batas lebar sempadan sungai sekurang-kurangnya berjarak 5 (lima) meter dari sebelah luar sepanjang kaki tanggul.

Adanya perubahan penggunaan tata guna lahan (*land use*) dan besarnya variasi hujan yang terjadi pada DPS Way Kemiling dan Way Pemanggilan menyebabkan watak/karakteristik banjir di Way Kemiling dan Way Pemanggilan berubah. Untuk itu maka perlu kiranya diadakan penelitian mengenai besarnya kapasitas debit banjir aliran sungai dari suatu tampang sungai pada lokasi yang sangat beresiko terjadinya banjir dengan perkiraan debit banjir yang mungkin terjadi pada DPS Way Kemiling dan Way Pemanggilan serta dampak sosial ekonomi masyarakat akibat banjir yang terjadi.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui berapa besar dampak banjir sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan di Kota Bandar Lampung, ditinjau dari segi teknis, serta sosial dan ekonomi bagi warga di sekitarnya berdasarkan kejadian banjir yang pernah terjadi.

## 2. METODE PENELITIAN

### Lokasi penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Kedaton Bandar Lampung, objek penelitian adalah wilayah DAS Way Kemiling dan Way Pemanggilan tepatnya mulai dari Gunung Terang (arah hulu) sampai belakang SPBU jalan Teuku Umar (arah hilir). DAS ini merupakan bagian dari wilayah DAS Kuala yang merupakan Subsistem drainase Teluk Betung, yang merupakan bagian dari System drainase Kota Bandar Lampung. Pemilihan lokasi studi ini diambil dengan pertimbangan bahwa pada DAS sungai ini sering terjadi banjir jika hujan, apalagi saat musim penghujan.

### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Tujuan pengumpulan data dengan wawancara langsung dan pengisian kuisioner ini bertujuan untuk mengetahui kondisi sebenarnya yang terjadi di masyarakat ketika banjir melanda pemukiman mereka beserta dampaknya. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Instansi terkait seperti Dinas Pengairan Propinsi, Dinas PU kota Bandar Lampung, Stasiun Klimatologi Masgar Lampung dan Kelurahan Kedaton Bandar Lampung. Data juga diambil dari pustaka yang relevan dengan penelitian. Dari sini juga didapatkan Peta dan data hujan dari stasiun yang berdekatan dengan DAS sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan. Data ini akan digunakan untuk menghitung debit banjir rencana dan kapasitas saluran yang ada di pintu outlet, sesuai dengan rumus acuan dalam Analisis data.

### Metode dan Pemilihan Responden

Metode penelitian dilakukan dengan metode survey, yaitu berhubungan langsung dengan warga yang tinggal disekitar sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan, kemudian mengisi kuisioner dan mengambil dokumentasi serta mengambil data sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan. Seluruhnya dilakukan secara acak, yang paling banyak diambil bagian rapat penduduk (sekitar Perguruan Tinggi Teknokrat, Gang Lambang ke atasnya dan belakang SPBU ke hilirnya), dengan pertimbangan bahwa responden adalah

orang (rumahnya) yang sering mengalami banjir, atau pekarangannya yang digenangi air akibat banjir. Kepada warga dilakukan wawancara dengan menggunakan kuisioner, dengan mengelompokkan wilayah pengamatan menjadi 4 (empat) kelompok sebagai berikut:

3. Wilayah Gang Tangkil yaitu; nomor urut 1 s/d 5 (KLP I). Wilayah banjir tepatnya, di samping gedung C, Perguruan Tinggi Teknokkrat jalan Teuku Umar.
4. Wilayah belakang Perguruan Tinggi Teknokkrat yaitu: nomor urut 1 s/d 7 (KLP II). Wilayah banjir, tepatnya di belakang gedung B, Perguruan Tinggi Teknokkrat di jalan Pagar Alam I.
5. Gang Lambang yaitu: nomor urut 1 dan 2 (KLP III). Wilayah banjir, tepatnya di gang Lambang di jalan Pagar Alam.
6. Gang Purnawirawan Segalamider yaitu: nomor urut 1 s/d 3 (KLP IV). Wilayah banjir, tepatnya di bahagian hilir dari gang purnawirawan yaitu yaitu di gang Sidomukti.

Dalam kesempatan ini juga dilakukan beberapa analisis teknis sehubungan dengan kondisi sungai serta prediksi kejadian hujan dan kemungkinan banjir dikaitkan dengan kapasitas tampung saluran/sunai dimaksud. Beberapa perhitungan/analisa yang dilakukan dalam kasus seperti ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Analisis Hujan Rencana

Untuk analisis hujan rencana dipergunakan analisis frekuensi kejadian hujan berdasarkan data curah hujan harian maksimum tahunan. Metode grafis dipergunakan didalam penelitian ini. Untuk penggambaran kurva, metode plotting position yang dipergunakan untuk analisis secara grafis kala ulang kejadian hujan adalah sebagai berikut (Subarkah, 1980; Widjaya dkk, 1982; Sosrodarsono dan Takeda, 1999; Suripin, 2004),

Tabel 1. Metode *plotting position* untuk kala ulang curah hujan harian maksimum tahunan

No	Metode <i>Plotting position</i>	Probabilitas Kejadian, $P(x)$	Kala Ulang, $T(x)$
1	California I	$P_x = \frac{m}{N}$	$T_x = \frac{N}{m}$
2	California II	$P_x = \frac{m-1}{N}$	$T_x = \frac{N}{m-1}$
3	Thomas/Weibull	$P_x = \frac{m}{N+1}$	$P_x = \frac{N+1}{m}$
4	Hazen	$P_x = \frac{2m-1}{2N}$	$T_x = \frac{2N}{2m-1}$
5	Bernard dan Bos-Levenbach	$P_x = \frac{m-0,3}{N+0,4}$	$P_x = \frac{N+0,4}{m-0,3}$
6	Blom	$P_x = \frac{m-3/8}{N+0,25}$	$P_x = \frac{N+0,25}{m-3/8}$
7	Tukey	$P_x = \frac{3m-1}{3N+1}$	$P_x = \frac{3N+1}{3m-1}$
8	Gringorten	$P_x = \frac{m-0,44}{N+0,12}$	$P_x = \frac{N+0,12}{m-0,44}$

Berdasarkan Tabel 1 di atas, digambar hubungan antara kala ulang tiap metode *plotting position* dengan curah hujan harian maksimum yang sudah diurutkan dan digambar pada kertas kemungkinan logaritmik. Berdasarkan grafik yang didapat, dicari persamaan garis regresi yang mempunyai korelasi yang paling baik. Berdasarkan persamaan garis yang didapat dihitung curah hujan rencana kala ulang 1 thn, 2 thn, 5 thn, 10 thn, 50 thn, dan 100 thn.

## 2. Analisa Debit Banjir Rencana

Analisa debit banjir rencana dalam penelitian ini dipakai cara Rational (dari Jepang) dengan rumus dasar sebagai berikut (Departemen PU, 1980):

$$Q_{maks} = \alpha \cdot r \cdot \frac{f}{3.6} \quad (\text{Matrik unit}) \quad [1]$$

Dimana:

- $\alpha$  = Run off Coefisien (empiris)
- $r$  = intensitas hujan selama time of concentration (mm/jam)
- $f$  = luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)
- $Q$  = Debit maximum ( m<sup>3</sup>/det)

Metode ini hanya dapat dipergunakan untuk analisis banjir bila luas DAS nya berukuran kecil atau tidak lebih dari 5 km<sup>2</sup> untuk daerah perkotaan dan tidak boleh lebih dari 25 km<sup>2</sup> untuk daerah pedesaan (Adamson, 2007). Didalam studi lain juga dijelaskan bahwa rumus rasional ini hanya dapat dipergunakan untuk wilayah DAS kurang dari 300 Ha atau 3 km<sup>2</sup> (Goldman et.al., 1986, didalam Suripin, 2004).

## 3. Run Off Coefisien ( $\alpha$ )

Besarnya *runoff coef* tergantung dari faktor-faktor daerah pengalirannya seperti: gambaran daerah dan sifat permukaan tanah (*Urban Drainage guidelines and technical design Standards* ).

Tabel 2. Nilai Dasar Dari Koefisien Run-Off

Gambaran daerah	Koefisien limpasan (Run of Coef)	Sifat Permukaan tanah	Koefisien limpasan (Run of Coef)
Perdagangan Daerah kota	0,70-0,95	Jalan Aspal	0,70 – 0,95
Daerah dekat kota	0,70 -0,95	Beton	0,80 – 0,95
Permukiman rumah tinggal terpecah	0,30 – 0,50	Batu bata	0,70 – 0,85
Komplek perumahan	0,40 – 0,60	Batu kerikil	0,15 – 0,35
Apartment industri	0,50 – 0,70	Jalan Raya dan trotoal atap	0,70 – 0,85
Industri ringan	0,50 – 0,80	Lapangan rumput/tanah berpasir	0,75 – 0,95
Industri berat	0,60 – 0,90	Kemiringan 2%	0,05 – 0,10
Taman ,Perkuburan	0,10 – 0,25	Rata-rata 2-7%	0,10 - 0,15
Lapangan bermain	0,10 – 0,25	Curam 7%	0,15 – 0,20
Daerah halaman KA	0,20 – 0,40	Lapangan rumput tanah keras	
Daerah tidak terawat	0,10 – 0,30	Kemiringan 2%	0,13 – 0,17
		Rata-rata 2-7%	0,18 – 0,22
		Curam 7%	0,25 – 0,35

Sumber: Urban drainage guidelines and technical design Standards.

## 4. Intensitas Hujan Rancangan

Karena intensitas hujan pada umumnya sukar didapat, juga di Indonesia, maka untuk mendapatkan intensitas hujan ( $r$ ) selama *time of concentration* ( $t$ ), biasanya dipergunakan curah hujan harian ( $R$ ) atau 24 jam. Untuk ini dipergunakan rumus dari Dr. Mononobe sebagai berikut (Departemen PU, 1980; Soemarto, 1987; Sosrodarsono dan Takeda, 1999; Suripin, 2004):

$$r = \frac{R}{24} \cdot \frac{24^{2/3}}{t} \quad [2]$$

dimana:

$r$  = intensitas hujan selama *time of concentration* (mm/jam)

$R$  = hujan sehari (mm)

$t$  = *time of concentration* (jam)

#### 5. *Time of concentration* ( $t$ )

Disini dianggap bahwa lamanya hujan yang akan menyebabkan banjir adalah sama dengan *time of concentration* ( $t$ ). Dan untuk menghitung  $t$  dapat dipakai rumus (Departemen PU, 1980):

$$t = \frac{L}{V} \quad [3]$$

Dimana:

$L$  = panjang sungai (km)

$V$  = kecepatan perambatan banjir (km/jam)

$t$  = *time of concentration* / waktu perambatan banjir (jam)

Dan untuk menghitung  $V$  dipakai rumus dari Dr. Rziha (Departemen PU, 1980) sebagai berikut:

$$V = 72 \frac{H^{0,6}}{L} \quad [4]$$

Dimana:

$H$  = beda tinggi antara titik terjauh dan mulut daerah pengaliran (km)

$L$  = panjang sungai (km)

$V$  = kecepatan perambatan banjir (km/jam)

#### 6. Analisis Kapasitas Saluran

Untuk menghitung besarnya debit aliran atau kapasitas saluran di pintu saluran yang ditinjau dipergunakan rumus sebagai berikut (Raju, 1986; Kodoatie, 2002; Suripin, 2004; Brunner, 2010),

$$Q = A \cdot V \quad [5]$$

Dimana:

$Q$  = debit aliran (m<sup>3</sup>/detik)

$A$  = luas tampang saluran (m<sup>2</sup>)

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

Kecepatan aliran ( $V$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan Chezy sebagai berikut (Raju, 1986; Brunner, 2010),

$$V = \sqrt{R \cdot S} \quad [6]$$

Koefisien  $C$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus Manning sebagai berikut (Raju, 1986; Brunner, 2010),

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \quad [7]$$

Dengan memasukkan persamaan di atas, dapat disusun debit aliran ( $Q$ ) dari suatu tampang saluran adalah sebagai berikut (Raju, 1986; Suripin, 2004; Brunner, 2010),

$$Q = \frac{1}{n} A R^{2/3} S^{1/2} \quad [8]$$

dimana:

- $n$  = koefisien Manning.
- $A$  = luas tampang saluran (m<sup>2</sup>).
- $R$  = jari-jari hidrolis (m)
- $S$  = kemiringan saluran.

Besarnya debit aliran yang didapat dari perhitungan kapasitas saluran seharusnya lebih besar dari pada debit maksimum rencana yang dialirkan agar tidak terjadi banjir. Dan sebaliknya apabila debit maksimum rencana lebih besar dari kapasitas saluran maka tentu saja akan terjadi luapan banjir. Besarnya nilai Manning dapat dilihat pada Tabel 3 berikut,

Tabel 3. Tabel nilai koefisien Manning untuk tipe dan kondisi saluran yang berbeda.

1. Saluran Utama	min	normal	maks
a. Bersih lurus, Penuh, Tanpa rekahan atau cerucuk dalam.	0,025	0,03	0,033
b. Sama dengan atas, Banyak batuan dan tanaman pengganggu	0,03	0,035	0,04
c. Bersih, berliku, berceruk, bertebing	0,033	0,04	0,045
d. Sama dengan atas, Dengan tanaman pengganggu dan bebatuan	0,035	0,045	0,05
e. Sama dengan atas, Tidak terisi penuh banyak kemiringan dan penampang tidak beraturan	0,04	0,048	0,055
f. Sama dengan poin "d", berbatu banyak	0,045	0,05	0,06
g. Tenang pada bagian lurus, Tanaman pengganggu, Ceruk dalam	0,05	0,07	0,08
h. Banyak tanaman pengganggu, Ceruk dalam, Saluran air penuh tumbuhan kayu, ranting	0,07	0,1	0,15
<b>2. Sempadan Sungai</b>			
a. Padang rumput tanpa belukar			
1. Rumput pendek	0,025	0,03	0,035
2. Rumput tinggi	0,03	0,035	0,05
b. Areal pertanian			
1. Tanpa tanaman	0,02	0,03	0,04
2. Tanaman dibariskan	0,025	0,035	0,045
3. Tanaman tidak dibariskan	0,03	0,04	0,05
c. Belukar			
1. Belukar tersebar, Banyak tanaman pengganggu	0,035	0,05	0,07
2. Belukar jarang dan berpohon, Musim dingin	0,035	0,05	0,06
3. Belukar jarang dan berpohon, Musim semi	0,04	0,06	0,08
4. Berbelukar sedang sampai rapat, Musim dingin	0,045	0,07	0,11
5. Berbelukar sedang sampai rapat, musim semi	0,07	0,1	0,16
d. Pepohonan			
1. Tanah telah dibersihkan, Tunggul pohon, Tidak bertunas	0,03	0,04	0,05
2. Sama dengan atas, dengan tunas lebat	0,05	0,06	0,08
3. Banyak batang kayu, Beberapa tumbang, Ranting-ranting, Taraf banjir di bawah cabang pohon	0,08	0,1	0,12
4. Sama dengan atas, Taraf banjir mencapai cabang pohon	0,1	0,12	0,16
5. Willow rapat, musim semi, dan lurus	0,11	0,15	0,2
3. Saluran di pegunungan, Tanpa tetumbuhan di saluran, Tebing umumnya curam, Dengan pepohonan dan berbelukar dibawah muka air			
a. Dasar: kerikil, kerakal, dan sedikit batu besar	0,03	0,04	0,05
b. Dasar: kerakal dengan batu besar	0,04	0,05	0,07

Sumber: Brunner, 2010

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Luas genangan banjir dan Volume

Lokasi banjir terdiri dari empat kelompok. Dari hasil tinjauan masing-masing kelompok dapat diprediksi luas dan volume banjirnya, dengan ketinggian bervariasi di setiap titik kelompok tersebut, dalam hal ini tinggi dan lama genangan diambil rata-ratanya disetiap kelompok banjir, untuk membantu dalam perhitungan. Volume dapat dicari dari luas prediksi dikalikan dengan tinggi banjir rata-rata hasilnya seperti dalam Tabel 4 berikut,

Tabel 4. Volume Luasan Genangan Banjir.

No. Kelompok	Titik Lokasi	Luas Prediksi (m <sup>2</sup> )	Rata Tinggi Banjir (m)	Volume Banjir (m <sup>3</sup> )	Lama Genangan (jam)
I	G. Tangkil	6600	2,03	13,398	3,2
II	Blk Teknokrat	6500	0,86	5,590	3,86
III	G. Lambang	9000	0,50	4,500	1
IV	G. Purnawirawan	990	0,60	594	1
Total		23,090		24,082	

Sumber: Survey langsung ke lapangan

Banjir yang di survei dalam kajian ini adalah banjir yang terjadi pada tanggal 8 Januari 2004, datanya diambil secara acak menurut kelompok banjir. Luas banjir kelompok I (KLP I) dihitung dari 30 rumah, dengan luas 200-400 m<sup>2</sup>. Tinggi genangan 1 – 3 m dengan lama genangan selama 5 jam; Luas banjir kelompok II (KLP II) dihitung dari 18 rumah dengan luas 120 – 600 m<sup>2</sup>. Tinggi genangan 0,3 – 1,5 m seama kurang lebih 2-5 jam; Luas banjir kelompok III (KLP III) dihitung dari 30 rumah, rata-rata luas rumah 300 m<sup>2</sup>. Tinggi genangan 1 m dan lamanya 2 jam dan Luas banjir kelompok IV (KLP IV) dihitung dari 5 rumah, luas 120 - 250 m<sup>2</sup>. 0,4 – 1,5 m selama 2 jam.

### Dampak Ekonomi

Dampak ekonomi dari banjir yang diamati dari hasil lapangan, diambil dari kerugian materi yang rusak, hanyut dan hilang. Kerugian itu bervariasi tergantung dari luasan yang digenangi dan tingginya banjir merendam rumah mereka, kerugian rata-rata 5,82 juta rupiah / rumah warga seperti dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kerugian akibat banjir.

No. Kelompok	Titik Lokasi	Jumlah Rumah	Jumlah Kerugian (Rp)	Prediksi rata-rata kerugian/rumah (Rp)
I	G.Tangkil	5	35 jt	7 jt
II	Blk. Teknokrat	7	52jt	7,43jt
III	G. Lambang	2	10 jt	> 5 jt
IV	G. Purnawirawan	3	2jt	> 0,67 jt
Total		17	<b>99 jt</b>	<b>5,82jt</b>

Sumber: Survey langsung ke lapangan

### Dampak Sosial

Banjir dapat menimbulkan konflik/gangguan antar penduduk serta meningkatnya wabah penyakit. Contohnya ketika banjir tahun 2004 dan 2008, Way Kemiling dan Way Pemanggilan meluap begitu besarnya banjir ketika itu membuat warga panik. Ada yang dipukul, dan ada juga yang membongkar dan merusak bangunan untuk mempelancar aliran air ke hilirnya sehingga genangannya berkurang. Banjir juga menimbulkan gangguan juga sesama warga seperti perabot rumah tangga yang berserakan di luar maupun di jalan, mulai dari yang besar sampai yang kecil karena hanyut dibawa banjir. Serta menimbulkan wabah penyakit terutama disebabkan kurang/tidak ada sama sekali ketersediaan air bersih karena sumur tercemar air kotor akibat banjir, ketika itu banyak keluhan warga karena kulitnya terasa gatal-gatal, batuk flu dan demam.

### Analisis Curah Hujan Rencana

Untuk melakukan analisis banjir rencana diperlukan data curah hujan dari stasiun yang terdekat dengan lokasi terjadinya banjir. Karena stasiun curah hujan Sumberejo (PH.005) merupakan stasiun yang terletak sangat berdekatan dengan DAS yang dikaji maka diasumsikan bahwa, hujan titik dari Stasiun Sumberejo cukup mewakili curah hujan wilayah pada DAS Way Kemiling dan Way Pemanggilan yang ditinjau. Data curah hujan harian maksimum tahunan dari stasiun Sumberejo dapat dilihat pada Tabel 6 berikut,

Tabel 6. Data curah hujan harian maksimum tahunan dari Stasiun Sumberejo (PH.005)

No	Tahun kejadian	Tinggi curah hujan harian maximum tahunan (mm/hari)
1	1996	168
2	1988	152
3	1993	148
4	1997	105
5	1989	100
6	1990	95
7	1998	95
8	1994	93
9	1995	85
10	1991	84
11	1987	83
12	2000	65
13	1992	60
14	1999	50

Sumber: Zakaria (2011)

Curah hujan harian maksimum tahunan yang diambil hanya dari tahun 1987 sampai tahun 2000. Hal ini karena dari studi yang dilakukan Zakaria (2011), data tahun selain ini tidak lengkap dan datanya diperkirakan abnormal sehingga tidak dipergunakan.

Berdasarkan alasan ini maka data yang dipergunakan hanya dari stasiun Sumberejo seperti di atas. Berdasarkan data hujan dari Tabel 3 dan dengan menggunakan Persamaan dari Tabel 1 dapat dihitung probabilitas dan kala ulang curah hujan harian maksimum tahunan, dipresentasikan dalam Tabel 7 dan Tabel 8.

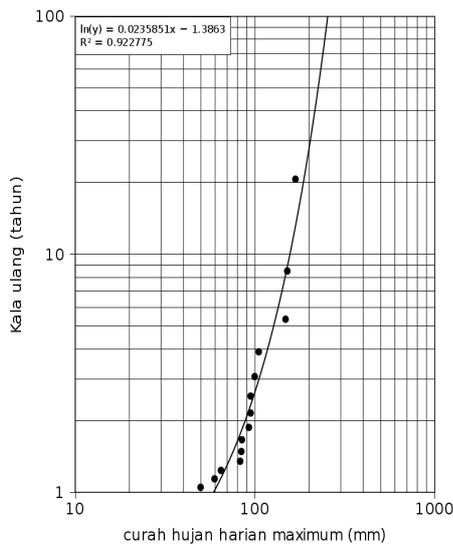
Tabel 7. Perhitungan kala ulang dengan menggunakan metode California II

No	Curah hujan harian maksimum tahunan (mm/hari)	Probabilitas Kejadian P(h)	Kala Ulang T(h)
1	-	-	-
2	152	0,0714	14,0000
3	148	0,1429	7,0000
4	105	0,2143	4,6667
5	100	0,2857	3,5000
6	95	0,3571	2,8000
7	95	0,4286	2,3333
8	93	0,5000	2,0000
9	85	0,5714	1,7500
10	84	0,6429	1,5556
11	83	0,7143	1,4000
12	65	0,7857	1,2727
13	60	0,8571	1,1667
14	50	0,9286	1,0769

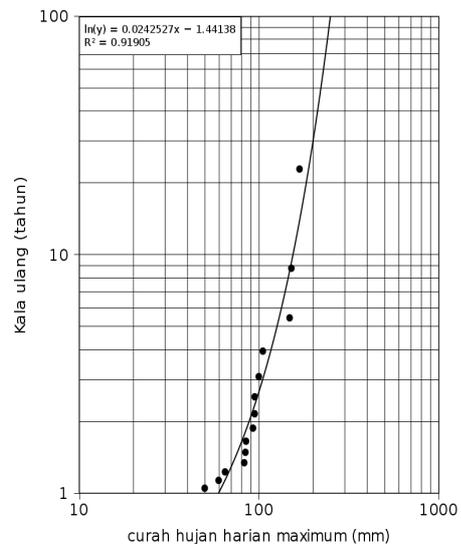
Tabel 8. Perhitungan kala ulang dengan menggunakan metode Thomas/Weibull.

No	Curah hujan harian maksimum tahunan (mm/hari)	Probabilitas Kejadian P(h)	Kala Ulang T(h)
1	168	0,0667	15,0000
2	152	0,1333	7,5000
3	148	0,2000	5,0000
4	105	0,2667	3,7500
5	100	0,3333	3,0000
6	95	0,4000	2,5000
7	95	0,4667	2,1429
8	93	0,5333	1,8750
9	85	0,6000	1,6667
10	84	0,6667	1,5000
11	83	0,7333	1,3636
12	65	0,8000	1,2500
13	60	0,8667	1,1538
14	50	0,9333	1,0714

Dari beberapa perhitungan *plotting position* kala ulang, khusus untuk metode California II perhitungan kala ulangnya dimulai dari nomor urut 2 (dua), ini karena persamaannya tidak dapat dipergunakan untuk nomor urut 1(satu). Berdasarkan analisis frekuensi dengan menggunakan berbagai metode *plotting position* sebelumnya dapat digambarkan pada grafik kemungkinan logaritmik. Seperti dipresentasikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 5. Plotting position curah hujan harian maksimum tahunan metode Bernard dan Bos-Levenbach.



Gambar 6. Plotting position curah hujan harian maksimum tahunan metode Blom.

Berdasarkan persamaan yang disusun dari plotting position curah hujan harian maksimum tahunan didapat kala ulang untuk 1 thn, 2 thn, 5 thn, 10 thn, 50 thn dan 100 thn seperti dipresentasikan dalam Tabel 9 sebagai berikut,

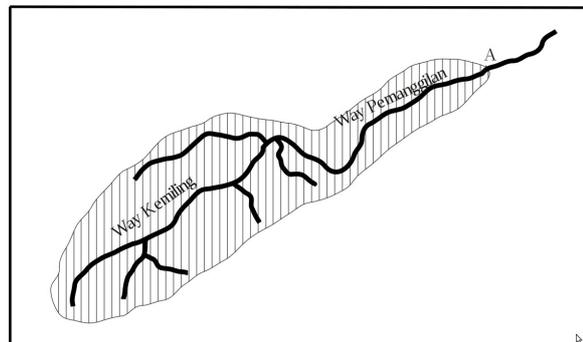
Tabel 9. Curah hujan harian maksimum kala ulang untuk tiap metode *plotting position*

No	Metode <i>Plotting Position</i>	Kala Ulang (T)					
		1 thn	2 thn	5 thn	10 thn	50 thn	100 thn
1	California I	60	74	92	106	139	153
2	California II	63	72	84	94	115	124
3	Thomas/Weibull	56	70	89	103	136	150
4	Hazen	61	72	88	100	127	139
5	Bernard	59	72	88	101	131	144
6	Blom	59	72	88	101	129	142
7	Tukey	59	72	88	101	130	143
8	Gringorten	60	72	88	100	128	140

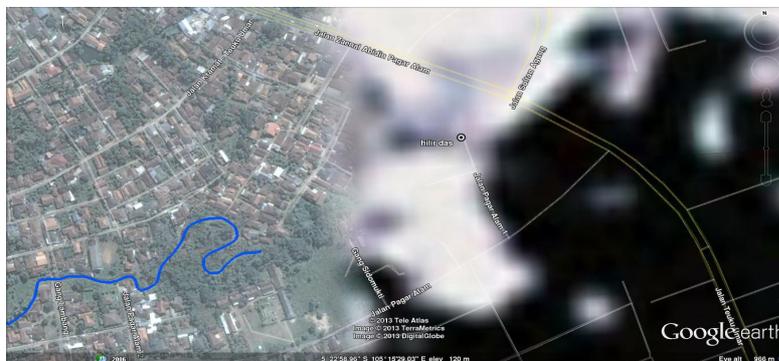
Berdasarkan Tabel di atas ditunjukkan bahwa curah hujan harian maksimum tahunan kala ulang 1 tahunan berkisar antara 56 ~ 63 mm/hari. Oleh karena itu, untuk curah hujan rencana dipergunakan 63 mm/hari.

**Luas DAS Lokasi Studi**

Untuk dapat menghitung debit banjir rencana yang akan terjadi di titik A atau di titik outlet (lihat Gambar 9), tepatnya di belakang Bengkel Maruman Sigar dan, di samping Mall yang sedang di bangun sekarang. Maka perlu dilakukan perhitungan Luas DAS dari Sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan. DAS Way Kemiling dan Way Pemanggilan dapat dilihat pada Gambar 9. Berdasarkan Gambar tersebut dihitung Luas DAS, Panjang Sungai dari hulu sampai ke hilir, di titik outlet (titik A) yang dikaji. Berdasarkan hasil perhitungan dari Gambar 9 didapatkan Panjang Sungai (L) adalah 10 km, luas DAS (f) adalah 6,06 km<sup>2</sup>. Ketinggian di hulu 340 meter, di hilir 120 meter, dan beda tinggi antara bagian hulu dengan bagian hilir (H) adalah 340 meter – 120 meter = 220 meter. Untuk jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Kondisi topografi di hulu DAS.



Gambar 10. Kondisi topografi di hilir DAS.

Berdasarkan data beda tinggi dan panjang sungai di atas didapat kemiringan sungai rerata (S) adalah sebesar 0,022. Dilihat dari tata guna lahannya, DAS Way Kemiling merupakan DAS yang bagian hulunya masih merupakan wilayah pedesaan, sedangkan bagian hilirnya masuk ke wilayah perkotaan. Berdasarkan kondisi ini, dengan luas DAS 6,06 km<sup>2</sup>, kajian banjir maksimum masih dapat menggunakan rumus rasional, karena masih memenuhi batasan penggunaan rumus-rumus di atas. Sedangkan DAS Way Kuala Garuntang yang luasnya 60,39 km<sup>2</sup> jauh lebih besar dari batasan syarat penggunaan rumus rasional dimana untuk daerah perkotaan dengan luas maksimum 5 km<sup>2</sup> dan daerah pedesaan dengan luas DAS maksimum 25 km<sup>2</sup> (Adamson, 2007).

### Perhitungan debit Banjir

Untuk mengetahui kemampuan penampang sungai yang ada mampu/ tidak, menampung banjir tahunan. Untuk mengetahui banjirnya dapat dibuktikan dengan perhitungan menggunakan rumus Cara Menghitung Design Flood. Dalam hal ini debit banjir rencana yang diperhitungkan disini, hanya debit banjir maksimum rencana dari perhitungan curah hujan harian maksimum kala ulang 1 tahunan. Berdasarkan analisis di atas ditunjukkan bahwa curah hujan harian maksimum kala ulang 1 tahunan berkisar antara 56 ~ 63 mm/hari. Oleh karena itu, untuk curah hujan rencana dipergunakan 63 mm/hari.

Berdasarkan informasi beda tinggi bagian hulu dan hilir dari Google Earth, didapat (H) sama dengan 0,22 km (220 meter) dan panjang sungai (L) sama dengan 10 km, sehingga dapat dihitung kecepatan perambatan banjir (V) sebagai berikut,

$$V = 72 \left( \frac{H}{L} \right)^{0,6}$$

$$V = 72 \left( \frac{0,22}{10} \right)^{0,6} = 7,2910 \text{ km / jam}$$

Berdasarkan kecepatan perambatan banjir, dapat dihitung waktu konsentrasi (*time of concentration*) *t* sebagai berikut,

$$t = \frac{L}{V} = \frac{10}{7,2910} = 1,3716 \text{ jam}$$

Dengan menggunakan waktu konsentrasi (*t*) dan Curah hujan harian maksimum tahunan untuk kala ulang 1 tahun sebesar 63 mm/hari sebagai curah hujan rencana, dapat dihitung intensitas curah hujan dengan menggunakan Persamaan (2), rumus dari Dr. Mononobe (Departemen PU, 1980) sebagai berikut,

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

$$r = I = \frac{63}{24} \left( \frac{24}{1,3716} \right)^{2/3} = 17,6927 \text{ mm / jam}$$

Berdasarkan pengamatan secara langsung dan perkiraan dari *GoogleEarth*, koefisien pengaliran bervariasi mulai dari daerah bagian hulu sekitar 0,22 dan daerah dibagian hilir

sekitar 0,95. Berdasarkan data kajian yang ada dilakukan perhitungan koefisien pengaliran seperti dalam Tabel 10 berikut,

Tabel 10. Tabel perhitungan koefisien limpasan rerata

Data lokasi	Koefisien limpasan	Prosentse luasan	$\alpha$ rerata
Daerah kota	0,95	10%	0,5757
Rumah tinggal terpencil	0,50	20%	0,6060
Komplek perumahan	0,60	30%	1,0908
Industri ringan	0,80	10%	0,4848
Perkuburan	0,25	10%	0,1515
Lapangan bola	0,25	1%	0,0151
Aspal	0,95	15%	0,8636
Jalan raya	0,85	1%	0,0515
Rata-rata 2-7%	0,22	2%	0,0267

Selanjutnya dihitung koefisien pengaliran adalah sebagai berikut,

$$\alpha = \frac{3,8869}{6,06} = 0,64$$

sehingga dari hasil perhitungan koefisien pengaliran rerata didapat sekitar 0,64. Dengan menggunakan koefisien  $\alpha$  sebesar 0,64 untuk luas DAS ( $f$ ) sebesar 6,06 km<sup>2</sup> dan intensitas hujan rancangan sebesar 15,9241 mm/jam dapat dihitung debit banjir rencana sebagai berikut,

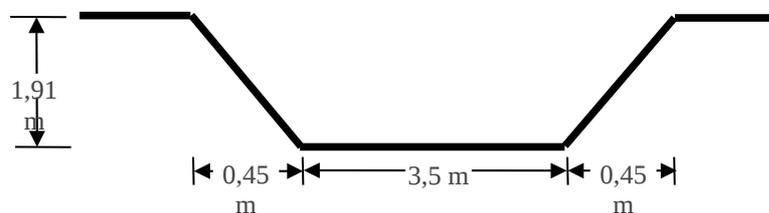
$$Q_{maks} = \alpha \cdot r \frac{f}{3,6} = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

$$Q_{maks} = 0,64 \cdot 17,6927 \frac{6,06}{3,6} = 19,06 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Ini merupakan debit maksimum atau debit rencana untuk kala ulang 1 (satu) tahunan yang akan terjadi di DAS di atas.

### Perhitungan Kapasitas Saluran/Sungai

Untuk menghitung kapasitas saluran yang ada diperlukan data koefisien Manning ( $n$ ), Luas tampang saluran ( $A$ ) serta kemiringan saluran ( $S$ ). Tampang saluran di titik A (titik outlet) seperti Gambar 3 berikut,



Gambar 3. Tampang saluran di titik A (outlet)

### Perhitungan Kapasitas Saluran Kondisi Eksisting.

Berdasarkan Gambar 3. didapat luas tampang saluran ( $A$ ) sebesar 8,5091 m<sup>2</sup> dan jari-jari hidrolis saluran ( $R$ ) sebesar 0,7066 m. Untuk menghitung kapasitas saluran kondisi ek-

sisting diperlukan data koefisien Manning (*n*) untuk kondisi sekarang. Dari hasil pengamatan langsung di lapangan diambil koefisien Manning sebesar 0,15 dimana kondisi saluran dipenuhi dengan pepohonan dan tumbuhan serta dengan kondisi saluran yang rusak sehingga kecepatan pengaliran terganggu. Berdasarkan kondisi ini dapat dihitung kapasitas saluran eksisting sebagai berikut,

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{0,15} \cdot 8,5091 \cdot 0,7066^{2/3} \cdot 0,022^{1/2} = 12,5159 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Jadi kapasitas debit (*Q*) yang mampu dialirkan oleh tampang saluran di titik outlet A untuk DAS yang dikaji tersebut adalah sebesar 12,5159 m<sup>3</sup>/detik. Tampang saluran di titik outlet A dapat dilihat di Gambar 3.

**Perhitungan Kapasitas Saluran Kondisi Perbaikan**

Jika saluran mengalami perbaikan, kemungkinan nilai Manning akan menjadi berkurang, sehingga aliran akan menjadi lancar. Untuk itu diperkirakan nilai Manning bisa berkurang menjadi 0,05 untuk kondisi perbaikan dimana ranting pohon sudah berkurang serta talud di bagian hulu diperbaiki sebagian. Berdasarkan kondisi yang sudah diperbaiki ini dapat diperkirakan kapasitas saluran meningkat menjadi sebagai berikut,

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{0,05} \cdot 8,5091 \cdot 0,7066^{2/3} \cdot 0,022^{1/2} = 20,0 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Berdasarkan hasil perhitungan ini menunjukkan bahwa dengan adanya perbaikan saluran, kapasitas saluran diperkirakan dapat meningkat hampir 100%.

Dari hasil ini juga menunjukkan bahwa untuk kondisi eksisting, debit (*Q*) maksimum dari debit banjir rencana yang sebesar 19,06 m<sup>3</sup>/detik > 12,52 m<sup>3</sup>/detik. Sehingga saluran untuk kondisi eksisting ini tidak dapat mengalirkan air dengan sempurna sehingga mengakibatkan banjir. Dengan adanya perbaikan, kapasitas saluran meningkat menjadi sebesar 20,0 m<sup>3</sup>/detik > 19,06 m<sup>3</sup>/detik. Ini menunjukkan bahwa dengan adanya perbaikan saluran terjadinya peningkatan kapasitas saluran, dan saluran dapat mengalirkan air limpasan banjir dengan baik.

Selanjutnya untuk perhitungan debit rencana yang lebih akurat untuk tiap kala ulang dapat dilihat pada Tabel 11 berikut,

Tabel 11. Perhitungan debit rencana untuk setiap kala ulang.

Kala Ulang (thn)	α	F km <sup>2</sup>	L (m)	H (km)	R (mm/hari)	V (km/jam)	t (jam)	r (mm/ jam)	Q (m <sup>3</sup> /det)
1	0,64	6,06	10	0,22	63	7,23	1,37	15,92	19,06
2	0,64	6,06	10	0,22	74	7,23	1,37	18,70	22,39
5	0,64	6,06	10	0,22	92	7,23	1,37	23,25	27,84
10	0,64	6,06	10	0,22	106	7,23	1,37	26,79	32,07
50	0,64	6,06	10	0,22	139	7,23	1,37	35,13	42,06
100	0,64	6,06	10	0,22	153	7,23	1,37	38,67	46,29

Berdasarkan debit maksimum rencana kala ulang dari Tabel 17 di atas, kualitas perbaikan kondisi saluran/sungai yang harus dilakukan agar kapasitas saluran tidak terlampaui adalah dengan melihat nilai Manningnya. Hasil perhitungan kapasitas dari nilai Manning yang harus dicapai agar banjir berkurang, berdasarkan nilai debit maksimum rencana kala ulang dapat dilihat pada Tabel 12 berikut,

Tabel 12. Perhitungan nilai Manning rerata agar banjir berkurang.

<b>Qr (m<sup>3</sup>/det)</b>	<b>S</b>	<b>h (m)</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>P (m)</b>	<b>R (m)</b>	<b>n</b>	<b>Q (m<sup>3</sup>/det)</b>
19,06	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,050	20,026
22,39	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,045	22,251
27,84	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,039	25,674
32,07	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,030	33,376
42,06	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,023	43,534
46,29	0,022	1,91	8,509	12,042	0,707	0,021	47,680

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa, lokasi studi masih dimungkinkan untuk kurang terjadi banjir walau untuk debit dengan kala ulang 100 tahun. Akan tetapi perbaikan di saluran/sungai Way Kemiling dan Way Pemanggilan harus dilakukan dengan baik sesuai dengan nilai Manning untuk kualitas perbaikan kondisi saluran, sehingga alirannya menjadi lancar dan kurang menimbulkan banjir.

Hasil survey dan pengamatan di lapang menunjukkan bahwa kejadian banjir yang dialami oleh warga memberikan dampak kerugian tidak hanya terhadap materil tetapi juga moril. Berdasarkan hasil pengamatan dan analisa data curah hujan selama beberapa tahun kejadian banjir di sekitar aliran Way Kemiling dan Pemanggilan dilakukan perhitungan mengenai debit banjir melalui debit prediksi dan debit saat normal.

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa saluran eksisting yang ada mempunyai daya tampung 12,52 m<sup>3</sup>/detik sedangkan debit rencana perkiraan yang akan terjadi (kala ulang 1 tahunan) mencapai 19,06 m<sup>3</sup>/detik. Disini terlihat jelas bahwa debit saluran yang ada, jauh lebih kecil dari debit “prediksi” (kala ulang 1 tahunan) yang akan terjadi, sehingga saluran yang ada tidak mampu menampung kelebihan air yang sering meluap setiap tahunnya di saat musim penghujan.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal:

- ❑ Banjir Way Kemiling dan Way Pemanggilan disebabkan oleh faktor penyempitan saluran. Ini dibuktikan dengan adanya bangunan Perguruan Tinggi Teknokrat yang melanggar GSS (garis sepadan sungai).
- ❑ Sungai sudah menjadi tempat buangan sampah bagi warga yang tinggal di sepanjang bataran sungai. Sehingga terjadinya penumpukan dan penyempitan saluran. Sehingga dikala banjir aliran air dipenuhi dengan sampah yang merusak pemandangan.
- ❑ Talud beton dan kondisi saluran yang dibangun pemerintah sudah ada, akan tetapi belum memadai untuk dapat melancarkan aliran limpasan. Selain itu talud yang dibangun tidak memenuhi standar sehingga cepat rusak.
- ❑ Dari hasil perhitungan diprediksi kerugian warga akibat banjir lebih kurang rata-rata untuk tiap rumah adalah 5,82 juta rupiah (jumlah ini berdasarkan rumah yang terdada di sekitar lokasi banjir), ini belum termasuk rumah warga yang lainnya.
- ❑ Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa saluran eksisting yang ada, mempunyai daya tampung 12,52 m<sup>3</sup>/detik sedangkan debit perkiraan yang akan terjadi (debit tahunan) mencapai 19,06 m<sup>3</sup>/detik. Sehingga saluran yang ada tidak akan mampu menampung kelebihan air, apalagi banjir lima tahunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, G., Langenhorst, H., Siska, E. M. 2007, *Petunjuk Praktis Partisipasi Masyarakat dalam Penanggulangan Banjir*, UNESCO Office Jakarta.
- Asdak, C. 1995, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 571 hal.
- Asdak, C. 2002, *Hidrologi Lingkungan*, UGM Press, Jogjakarta.
- Brunner, Gary W. 2010. *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual Version 4.1*, US Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis, C.A. 417 hlm.
- Chow. V. T. 1989, *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga. Jakarta 609 hlm.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1980, *Cara Menghitung Design Flood*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta. 51 hlm.
- Kodoatie, Robert J. 2002. *Hidrolika terapan, aliran pada saluran terbuka dan pipa*, Penerbit Andi Yogyakarta. 339 hlm.
- Maryono A. 2005, *Menangani Banjir, Kekeringan, dan lingkungan* Gajah Mada University Press, 162 hlm.
- Peraturan Pemerintah No. 35 tahun 1991 tentang Sungai.
- Raju, K.G. Ranga. 1986, *Aliran Melalui Saluran Terbuka*. Penerbit Erlangga. Jakarta. 348 hlm.
- Soemarto, C.D. 1987, *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya, Indonesia. 515 hlm.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku, 1999. *Hidrologi untuk pengairan*, Penerbit Pradnya Paramita, Jakarta. 226 hlm.
- Sudjarwadi, 1987, *Teknik Sumber Daya Air*. PAU Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta.
- Suripin. 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta. 384 hlm.
- Widjaya, Joyce Martha dan Adidarma, W. 1982, *Mengenal dasar dasar hidrologi*, penerbit Nova, bandung. 321 hlm.
- Zakaria, A. 2011, *Studi Analisis Spektrum Curah Hujan Harian dengan Menggunakan Lomb Periodogram*, Laporan Hasil Penelitian DIPA FT 2011, Universitas Lampung.

