

**ANALISIS HIDROLOGI CURAH HUJAN DENGAN METODE
RASIONAL UNTUK PENDUGAAN DEBIT PUNCAK PADA
BATANG KURANJI KOTA PADANG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan Geografi (S.Pd) Pada Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang*



Oleh

**SUTRISNO UTOMO
13118/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Batang Kuranji Kota Padang

Nama : Sutrisno Utomo

NIM/TM : 13118/2009

Program Studi : Pendidikan Geografi

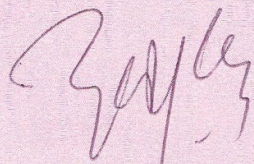
Jurusan : Geografi

Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Mei 2014

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Helfia Ideal, MT
NIP. 19650426 199001 1 004

Pembimbing II



Dr. Dedi Hermon, MP
NIP. 19740924 200312 1 004

Mengetahui
Ketua Jurusan Geografi



Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

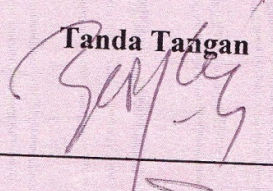
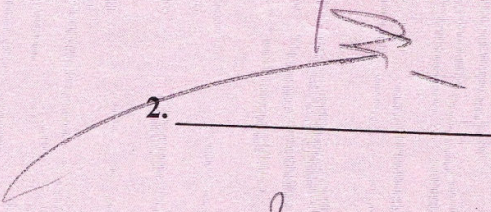
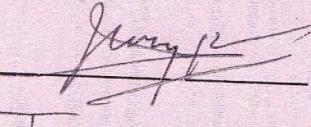
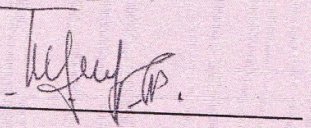
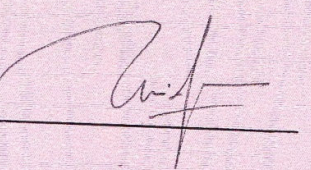
HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Geografi
Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode
Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada
Batang Kuranji Kota Padang
Nama : Sutrisno Utomo
NIM/TM : 13118/2009
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, Mei 2014

Tim Penguji

Nama		Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Helfia Ideal, MT	1. 
Sekretaris	: Dr. Dedi Hermon, MP	2. 
Anggota	: Drs. Moh. Nasir, B	3. 
Anggota	: Triyatno, S.Pd, M.Si	4. 
Anggota	: Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si	5. 



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI

Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang-25131 Telp. 0751-7875159

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sutrisno Utomo
TM/NIM : 2009/13118
Program Studi : Pendidikan Geografi
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul :

Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Batang Kuranji Kota Padang

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

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

**Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Geografi**

Dra. Yurni Suasti, M.Si
NIP. 19620603 198603 2 001

Saya yang menyatakan,

METERAI
TEMPEL
PAJAK PENGHASILAN BANGSA
TOL
20

28823ACF263450556
ENAM RIBU RUPIAH
6000

DJP

Sutrisno Utomo
NIM. 13118/2009

ABSTRAK

Sutrisno Utomo (13118). Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Batang Kuranji Kota Padang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar debit puncak yang terjadi pada Batang Kuranji meliputi karakteristik DAS Batang Kuranji, distribusi frekuensi yang tepat pada DAS Batang Kuranji dan menganalisis debit puncak aliran Batang Kuranji dengan periode ulang tertentu serta melihat hubungan antara debit dengan curah hujan.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif, menggunakan data sekunder yaitu data curah hujan didapatkan di PSDA Sumatera Barat dan debit Sungai diambil dari UPTD Gunung Nago, peta diambil dari Bappeda Kota Padang. Wilayah penelitian daerah tangkapan air DAS Batang Kuranji Kota Padang. Analisis data yang digunakan untuk analisis karakteristik DAS dengan interpretasi peta Topografi DAS Batang Kuranji. Dalam menentukan distribusi frekuensi yaitu dengan menentukan nilai parameter statistik distribusi meliputi koefisien *skewness*, koefisien *kurtosis*, dan koefisien *varians*. Untuk Debit puncak dianalisis dengan beberapa indikator berupa koefisien limpasan, luas DAS, intensitas hujan dengan rumus $Q = 0,278 \text{ ICA}$. Kemudian untuk melihat hubungan antara debit dan curah hujan dilakukan analisis regresi sederhana antara debit maksimum rata-rata dan curah hujan pada DAS Batang Kuranji.

Hasil analisis menemukan bahwa : 1) karakteristik DAS meliputi Luas DAS sebesar $224,70 \text{ km}^2$, bentuk DAS lonjong serta agak melebar pada bagian hulu dengan pola anak sungai yang sejajar pada bagian hulu, panjang sungai 50 km, beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh DAS 0,037 m, penggunaan lahan lebih dominan yaitu hutan dan permukiman, tanah didominasi oleh aluvial dan latosol, serta kemiringan topografi didominasi oleh lereng dengan persentase $>40\%$ dan $0-5\%$. 2) distribusi yang cocok untuk DAS Batang Kuranji berdasarkan data curah hujan yang didapatkan adalah distribusi Gumbel. 3) debit puncak DAS Batang Kuranji untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun sebesar $145,14 \text{ m}^3/\text{det}$, $203,10 \text{ m}^3/\text{det}$, $241,57 \text{ m}^3/\text{det}$, $277,93 \text{ m}^3/\text{det}$, $290,09 \text{ m}^3/\text{det}$, $326,05 \text{ m}^3/\text{det}$, dan $361,81 \text{ m}^3/\text{det}$. 4) analisis regresi menunjukkan persamaan $Y = 183,50 + 0,644X$ menyatakan bahwa setiap kenaikan curah hujan 1 mm maka akan meningkatkan debit sebesar $0,644 \text{ m}^3/\text{det}$. Dari analisis dinyatakan bahwa DAS Batang Kuranji tergolong rawan banjir jika terjadi curah hujan yang ekstrim, dan perlu penanganan yang lebih intensif dan terarah.

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Batang Kuranji Kota Padang”**. Salawat dan salam teruntuk Baginda Rasulullah SAW. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan menyelesaikan perkuliahan dan persyaratan dalam rangka memperoleh gelar sarjana pendidikan pada Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Helfia Ideal, MT selaku pembimbing I, yang luar biasa dalam menyediakan waktu, tenaga, pikiran, dan kesabaran untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Dedi Hermon, MP selaku pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan kesabaran untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Khairani, M.Pd selaku PA (Pembimbing Akademik) yang telah membimbing dan membantu penulis serta memberikan perbaikan dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.

4. Bapak Drs. Moh. Nasir. B, Bapak Triyatno, S.Pd, M.Si, dan Ibu Widya Prarikeslan, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan perbaikan dan masukan demi penyempurnaan skripsi ini.
5. Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama kuliah di Jurusan Geografi.
7. Kepala PSDA Sumatera Barat, BP DAS Agam Kuantan Wilayah I Sumatera Barat, Dinas Pekerjaan Umum Kota Padang, Kepala Kesbangpol dan Linmas Kota Padang, dan Kepala UPTD Gunung Nago beserta staf yang telah membantu memberikan data dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Kepala Perpustakaan Pusat, Ruang Baca FIS UNP, dan Ruang Baca Geografi beserta staf yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi berupa sumber-sumber buku.
9. Yang teristimewa buat ayahanda Hadi Widi Yono terima kasih atas semua pengorbananmu, serta dorongan dan motivasi, sehingga bisa menyelesaikan perkuliahan ini.
10. Untuk Ibunda tercinta Ely Karya terima kasih atas doa, kasih sayang, dan ketegaranmu, membuat penulis tegar dan semangat dalam penulisan skripsi ini, serta memberikan dorongan, motivasi, semangat, do'a dan pengorbanan moril dan materi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

11. Untuk adik-adikku tercinta Teguh Waluyo dan Sadam Kumaro yang senantiasa memberikan keceriaan dan kebahagiaan serta memberikan doa sehingga skripsi ini selesai.
12. Teman-teman Geografi RA 2009 yang memberikan motivasi, canda tawa kita selama perkuliahan, bagi teman-teman yang masih menyelesaikan tugas akhir tetap semangat dan teruslah berjuang.
13. Rekan-rekan mahasiswa geografi 2009 baik kependidikan maupun non kependidikan yang sama-sama masih berjuang dalam menyelesaikan skripsi dan menggapai cita-cita.
14. Terkhusus buat teman-teman dan adik-adik satu Yayasan Amal Saleh teristimewa surau satu Adi, Ilham, Lutfi, Yani, Dika, Fadli, Arif, Hermawan, Taufik, Zulman, Maimun, Fajri, Kautsar yang telah memberikan dukungan dan do'anya dalam menyelesaikan skripsi ini.
15. Untuk semua pihak yang telah memberikan dukungan, semangat, motivasi, kasih sayang dan persahabatan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga bantuan, bimbingan dan dorongan yang telah diberikan kepada penulis di nilai ibadah oleh Allah SWT. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini mendatangkan manfaat dan penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan di masa yang akan datang.

Padang, April 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	7
D. Kegunaan Penelitian	7
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Landasan Teori	8
1. Daerah Aliran Sungai	8
2. Sistem Hidrologi DAS	10
3. Siklus Hidrologi	11
4. Presipitasi	13
5. Debit	14
6. Analisa Hidrologi	14
7. Periode Ulang Kejadian Hujan	15
8. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana	16
9. Intensitas Curah Hujan	21
10. Waktu Konsentrasi	23
11. Koefisien Limpasan	24
12. Metode Rasional	26
B. Penelitian Relevan	28

C. Kerangka Berpikir	29
----------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	32
B. Wilayah Penelitian	32
C. Data dan Metode Pengumpulan Data	33
D. Tahapan Penelitian	34
E. Alur Analisis Data	36
F. Teknik Analisis Data	37

BAB IV DESKRIPSI WILAYAH

A. Letak Geografis	42
B. Iklim	43
C. Geologi	44
D. Geomorfologi	45
E. Tanah	47
F. Hidrologi	48
G. Penggunaan Lahan	48

BAB V TEMUAN PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Penelitian	51
1. Karakteristik DAS Kuranji	51
2. Analisis Curah Hujan Harian Maksimum	52
3. Penentuan Distribusi Frekuensi Curah Hujan	61
4. Curah Hujan Rencana	65
5. Intensitas Curah Hujan	66
6. Analisis Debit Puncak	69
7. Analisis Regresi Sederhana	73
B. Pembahasan	78

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan	86
B. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel. I. 1. Luas Tutupan Lahan Tahun 1989, 2000, dan 2008	4
Tabel. II. 1. Syarat Nilai Parameter Dalam Pemilihan Distribusi	20
Tabel. II. 2. Pola Umum dari Distribusi Parameter Statistik	21
Tabel. II. 3. Nilai Koefisien Aliran untuk Berbagai Penggunaan Lahan .	25
Tabel. IV. 1. Klasifikasi Iklim Menurut Schmidth-Fergusson	43
Tabel. IV. 2. Klasifikasi Iklim DAS Batang Kuranji menurut Schmidt – Fergusson	44
Tabel. IV. 3. Geologi DAS Batang Kuranji	45
Tabel. IV. 4. Pembagian Kelerangan pada DAS Batang Kuranji	46
Tabel. IV. 5. Kondisi Topografi DAS Batang Kuranji	46
Tabel. IV. 6. Penggunaan Lahan di DAS Batang Kuranji	49
Tabel. V. 1. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Batu Busuk	53
Tabel. V. 2. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Gunung Nago	55
Tabel. V. 3. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Gunung Sarik	57
Tabel. V. 4. Curah Hujan Harian Maksimum Pada Tanggal Yang Sama DAS Batang Kuranji Periode 1993-2012	60
Tabel. V. 5. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 DAS Batang Kuranji	59
Tabel. V. 6. Parameter Statistik hasil analisis frekuensi <i>non</i> Logaritma ..	61
Tabel. V. 7. Parameter Statistik hasil analisis frekuensi Logaritma	63

Tabel. V. 8. Pemilihan Distribusi Curah Hujan	64
Tabel. V. 9. Harga Y_t Untuk Periode Ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 Tahun tipe Gumbel	66
Tabel. V. 10. Hujan Rancangan Berbagai Periode Ulang DAS Kuranji .	66
Tabel. V. 11. Intensitas Hujan Jam-jaman DAS Kuranji	67
Tabel. V. 12. Analisis Intensitas Hujan Berdasarkan Waktu Kosentrasi .	70
Tabel. V. 13. Perhitungan Koefisien Limpasan	71
Tabel. V. 14. Perhitungan Debit Puncak dengan Metode Rasional	73
Tabel. V. 15. Debit Sungai Maksimum Harian dan Curah Hujan Harian Maksimum Batang Kuranji tahun 1999 – 2008	74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar. II. 1. Kerangka Berpikir	31
Gambar. III. 1. Skema Prosedur Analisis Data	37
Gambar. IV. 1. Distribusi Persentase Luas Penggunaan Lahan di Areal DAS Batang Kuranji	49
Gambar. V. 1. Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993- 2012 Pada Stasiun Batu Busuk	54
Gambar. V. 2. Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993- 2012 Pada Stasiun Gunung Nago	56
Gambar. V. 3. Grafik Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993- 2012 Pada Stasiun Gunung Sarik	58
Gambar. V. 4. Kurva IDF (<i>Intensity Duration Frequency</i>)	69
Gambar. V. 5. Hasil Analisis Regresi SPSS	75
Gambar. V. 6. Garis Regresi Antara Debit dan Curah Hujan	77

DAFTAR LAMPIRAN

1. Peta DAS Batang Kuranji
2. Peta Geologi DAS Batang Kuranji
3. Peta Lereng DAS Batang Kuranji
4. Peta Jenis Tanah DAS Batang Kuranji
5. Peta Penggunaan Lahan DAS Batang Kuranji
6. Harga Y_n Distribusi Gumbel Periode Ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun
7. Harga S_n Distribusi Gumbel Periode Ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun
8. Harga Y_t Distribusi Gumbel Periode Ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 tahun
9. Perhitungan Analisis Data Penelitian
10. Hasil Analisis SPSS
11. Data sekunder Curah Hujan Stasiun Gunung Nago, Gunung Sarik, Batu Busuk tahun 1993-2012
12. Data Sekunder Debit Batang Kuranji tahun 1999-2008
13. Data Jumlah rata-rata Curah Hujan Stasiun Batu Busuk, Gunung Nago, Gunung Sarik Batang Kuranji tahun 2003-2012
14. Dokumentasi Lapangan
15. Surat Izin Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pembangunan pada hakikatnya adalah pemanfaatan sumberdaya yang dimiliki untuk maksud dan tujuan tertentu. Ketersedian sumberdaya sangat terbatas sehingga diperlukan strategi pengelolaan yang sangat tepat bagi pelestarian lingkungan hidup agar kemampuan serasi dan seimbang untuk mendukung keberlanjutan kehidupan manusia. Hal ini terjadi karena dengan bertambahnya jumlah penduduk maka mengakibatkan meningkatnya pula aktivitas pembangunan di berbagai bidang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, baik berupa pembangunan sarana pemukiman, jaringan infrastruktur, fasilitas ekonomi, ataupun fasilitas sosial.

Peningkatan aktivitas pembangunan sudah tentu akan menuntut pula bertambahnya kebutuhan lahan sebagai tempat yang mewadahi aktivitas pembangunan tersebut. Banyak lahan yang semula berupa lahan terbuka menjadi areal permukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya terjadi di kawasan perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budidaya dan kawasan lindung yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Dampak dari perubahan tata guna lahan tersebut adalah meningkatnya aliran permukaan langsung sekaligus menurunnya air yang meresap ke dalam tanah. Akibat selanjutnya adalah distribusi air yang semakin timpang antara musim penghujan dan musim kemarau, debit banjir meningkat, dan ancaman kekeringan semakin menjadi-jadi (Muta'ali 2012).

Djojohadikusumo (dalam Muta'ali 2012) menyebutkan “krisis lingkungan”, yakni gejala akibat kesalahan atau kekurangan dalam pola dan cara pengelolaan sumber kebutuhan hidup manusia. Gejala-gejala tersebut dianggap sebagai tekanan krisis yang membahayakan kelangsungan hidup manusia, seperti ancaman terhadap kejernihan udara, sumber air, terhadap bahan-bahan makanan, terhadap kelangsungan produktivitas kekayaan alam flora serta fauna, dan sebagainya. Apabila kekuatan ekologis ini telah sedemikian melemah, maka kesejahteraan yang dicapai manusia menjadi tidak merata.

Salah satu maksud krisis lingkungan disini adalah bencana banjir yang disebabkan perubahan penggunaan lahan dan meningkatnya debit aliran atau debit puncak pada suatu DAS terhadap cuaca yang ekstrim. Sejak tahun 2004 muncul kekhawatiran masyarakat akan terjadinya bencana tsunami di Kota Padang, yang menyebabkan munculnya kecenderungan pembangunan pindah ke daerah yang lebih tinggi, yaitu wilayah tengah DAS. Akibatnya wilayah tersebut mendapat tekanan yang semakin besar. Dampak degradasi hutan dan meningkatnya lahan kritis terlihat jelas ketika terjadi hujan di atas normal pada hulu DAS, kondisi debit sungai relatif lebih tinggi dan warna air keruh oleh bahan sedimen, yang kemudian diendapkan di muara sungai. Selain itu, setiap tahun banjir melanda Kota Padang, dengan wilayah banjir seluas 3.500 ha dan 50% pada kawasan permukiman (Bapedalda, 2009).

Pemaparan di atas dapat dilihat bagaimana sejumlah sungai di Kota Padang dewasa ini dalam kondisi kritis dan mengancam kehidupan masyarakat. Di samping kualitas dan kuantitas air sungainya yang semakin menurun untuk

penyediaan air baku pada musim kemarau, hal itu juga menimbulkan bahaya banjir pada musim hujan. Kota Padang memiliki 3 (tiga) DAS besar yang digabung dalam SWP DAS Arau, terdiri dari DAS Batang Arau, DAS Batang Kuranji, dan DAS Batang Air Dingin.

Kekritisitas suatu DAS dapat dilihat dari debit sungai yang dihasilkan, dari SWP DAS Arau di Kota Padang dapat kita lihat masing-masing debit banjir yang dihasilkan dari periode 1990 – 2009, DAS Batang Arau tercatat sebesar $181.545.365 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau $5,75 \text{ m}^3/\text{detik}$, DAS Batang Kuranji tercatat sebesar $428.264.844 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau $13,63 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan terakhir DAS Batang Air Dingin tercatat sebesar $360.459.270 \text{ m}^3/\text{tahun}$ atau $11,43 \text{ m}^3/\text{detik}$. Berdasarkan catatan debit dari masing-masing DAS di atas maka Batang Kuranji yang terbesar menghasilkan debit pertahun maupun perdetiknya (Tim Pengelolaan DAS Terpadu IPB, 2009). Dilihat dari curah hujan bulanan dalam rentang waktu 20 tahunan (1990 – 2009) pada DAS Batang Arau berkisar dari 225,3 mm sampai dengan 426,5 mm, DAS Batang Kuranji berkisar 251,7 mm sampai dengan 447 mm, dan pada DAS Batang Air Dingin berkisar 248,2 mm sampai dengan 426,9 mm (Tim Pengelolaan DAS Terpadu IPB, 2009). Berdasarkan curah hujannya DAS Batang Kuranji juga memiliki kisaran curah hujan tertinggi dari ketiga DAS tersebut.

Batang Kuranji bisa dikatakan kategori kritis dari data yang dipaparkan di atas di Kota Padang. Daerah aliran sungai ini merupakan daerah rawan banjir pada saat musim penghujan datang, banyak hal yang menyebabkan daerah ini rawan banjir salah satunya adalah perubahan tata guna lahan di sekitar aliran sungai

kuranji. Perubahan lahan pada DAS Batang Kuranji dapat dilihat dari tahun 1989, 2000, dan 2008 dari citra satelit, yang akan disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel I. 1. Luas Tutupan Lahan Tahun 1989, 2000, dan 2008

Tahun/Tutupan Lahan	1989	2000	2008
Lahan hutan	16191,96 ha	15551,93 ha	14270,28 ha
Lahan pertanian	2588,7 ha	2792,54 ha	3555,75 ha
Lahan terbangun	3465,54 ha	3530,72 ha	3897,21 ha
Semak belukar	0	521,01 ha	722,97 ha

Sumber : *Pengelolaan Citra Satelit Landsat dalam Mariani, 2013*

Berdasarkan hasil tabel di atas DAS Batang Kuranji pada tahun 1989 sampai tahun 2008 terjadi perubahan setiap tahunnya, begitu pula dari tahun 2000 sampai 2008 juga terjadi perubahan penggunaan lahan. Perubahan lahan ini menyebabkan daerah resapan air berkurang, pada saat curah hujan yang ekstrim akan menimbulkan limpasan yang besar. Seperti yang terjadi pada 12 September 2012 sekitar jam 16.15 WIB setempat DAS Batang Kuranji mengalami longsor dan banjir yang luar biasa. Kerugian materi yang cukup besar yang ditimbulkan atas kejadian tersebut, ambruknya berbagai jembatan, jebolnya bendungan, rumah, dan fasilitas umum hanyut terendam (BPDAS Agam Kuantan, 2012).

Kejadian banjir di DAS Batang Kuranji tidak hanya terjadi pada tahun 2012, banjir juga terjadi pada 25 Nopember 2000, pada tanggal 27 Nopember 2002, dan banjir pada 16 Agustus 2003. Bencana banjir tersebut menimbulkan kerusakan pada bangunan perairan, fasilitas pendidikan, perkantoran, permukiman, dan areal pertanian. Sepanjang tahun 2008 sampai 2009, DAS Batang Kuranji menunjukkan nilai koefisien limpasan tergolong tinggi, yang menunjukkan kondisi yang buruk (BP DAS Agam Kuantan, 2012).

Musibah air bah yang terjadi di kota Padang disebabkan berbagai faktor, mulai akibat pembalakan liar hingga daerah aliran sungai terutama DAS Batang Kuranji yang telah mengalami kerusakan, dan ditambah lagi dengan curah hujan yang ekstrim. Air bah yang terjadi di beberapa titik di kota Padang salah satunya disebabkan oleh aliran Batang Kuranji mengalami kerusakan dari hulu hingga hilir karena curah hujan yang terlalu besar sehingga menyebabkan banjir. Di daerah hilir alih fungsi lahan yang terjadi juga banyak menyebabkan adanya sedimen juga pengecilan aliran sungai, yang akhirnya menyebabkan tidak mampunya sungai menampung luapan air yang datang dari hulu saat turun hujan dengan intensitas tinggi (Walhi Sumbar, 2012). Dengan adanya kerusakan aliran sungai dari hulu sampai hilir tersebut, ditambah adanya cuaca ekstrim maka musibah seperti banjir tidak dapat dihindari jika tidak ada perencanaan yang matang untuk menanggulangi.

Meningkatkannya aliran permukaan salah satunya debit puncak pada suatu DAS dapat dikatakan sebagai debit kritis yang menyebabkan banjir. Ada dua faktor utama yang mempengaruhi besarnya debit puncak, yaitu karakteristik hujan dan karakteristik DAS (Setia Budiawan, 2009). Karakteristik hujan, meliputi lama, jumlah, intensitas, dan distribusi hujan. Sedangkan karakteristik DAS meliputi ukuran, bentuk, topografi, dan penggunaan lahan.

Untuk melihat seberapa besar debit puncak pada suatu DAS dengan periode pengulangan, maka kita gunakan statistik analisis hidrologi dengan menghitung curah hujan wilayah. Metode statistik yang digunakan lebih umum yaitu analisis frekuensi dengan metode rasional. Pendugaan debit puncak dengan

menggunakan metode rasional merupakan penyederhanaan besaran-besaran terhadap suatu proses penentuan aliran permukaan dalam rancang bangun yang relatif murah, sederhana dan memberikan hasil yang dapat diterima. Dalam metode ini variabel yang berhubungan dengan debit banjir yaitu faktor daerah pengaliran, curah hujan, koefisien limpasan dan perubahan tata guna lahan yang terjadi (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Dari uraian di atas hal inilah yang menjadi dasar penulis untuk melakukan penelitian ini, sehingga nantinya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam rencana pembangunan, maka penulis ingin melakukan sebuah penelitian dengan judul “*Analisis Hidrologi Curah Hujan Dengan Metode Rasional Untuk Pendugaan Debit Puncak Pada Batang Kuranji Kota Padang*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah karakteristik hidrologi meliputi ukuran yaitu luas DAS, bentuk DAS, topografi yaitu kemiringan lereng DAS, dan penggunaan lahan pada DAS?
2. Bagaimanakah distribusi frekuensi curah hujan pada Batang Kuranji?
3. Bagaimanakah debit puncak aliran sungai pada Batang Kuranji dengan menggunakan metode rasional?
4. Bagaimanakah hubungan antara debit sungai dengan curah hujan pada DAS Batang Kuranji?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik hidrologi DAS Batang Kuranji meliputi ukuran yaitu luas DAS, bentuk DAS, topografi yaitu kemiringan lereng DAS, dan penggunaan lahan DAS pada Batang Kuranji.
2. Untuk mengetahui distribusi frekuensi curah hujan pada Batang Kuranji.
3. Untuk mengetahui debit puncak aliran sungai pada Batang Kuranji dengan menggunakan metode rasional.
4. Untuk mengetahui bagaimanakah hubungan antara debit sungai dengan curah hujan pada DAS Batang Kuranji.

D. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan setelah dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Dalam rangka mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan serta menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhir pada jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menambah persediaan literatur dan khasanah ilmu pengetahuan.
3. Bahan pertimbangan bagi pemerintah kota Padang untuk lebih memperhatikan pemanfaatan lahan serta memperhatikan besaran debit banjir pada sekitar DAS Batang Kuranji agar pembangunan lebih terarah.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Tedjojuwono dalam Sutarman (2011), menjelaskan bahwa istilah daerah aliran sungai (DAS) dipakai dengan makna yang berbeda-beda, ada yang menggunakan sebagai padanan “*watershed*”, “*catchment area*” atau “*drainase basin*”. Diskusi pengelolaan DAS di Bogor tahun 1987 memberikan batasan sebagai berikut, daerah aliran sungai adalah suatu wilayah daratan yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui satu sungai utama (Sutarman, 2011).

Daerah aliran sungai adalah keseluruhan wilayah daratan dan perairan yang dibatasi oleh topografi pemisah air tempat curah hujan yang masuk kedalamnya memberikan sumbangan jauh pada sungai atau sistem sungai yang ada di dalam wilayah tersebut dan selanjutnya sistem sungai ini juga merupakan pengatur dari semua aliran yang ada di dalam daerah ini, dan sistem pengatur tersebut akan berakhir pada suatu *outlet* tunggal yang bermuara pada satu badan air yang lebih besar (Martopo dalam Sutarman, 2011).

DAS sebagai suatu kesatuan ekosistem, yang karakternya ditentukan oleh kondisi lingkungan fisik, lingkungan biologis, peradaban manusia dari DAS tersebut. Kondisi lingkungan fisik dan lingkungan biologi pada DAS, saling kait-mengkait dan pengaruh-mempengaruhi.

Berdasarkan pendapat dari berbagai ahli tersebut di atas disimpulkan bahwa DAS merupakan :

1. Suatu wilayah bentang alam dengan batas topografis
2. Suatu wilayah kesatuan hidrologi
3. Suatu wilayah kesatuan ekosistem

Dengan demikian DAS dapat defenisikan sebagai berikut, DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpan, dan penyalur air, sedimen, unsur hara dalam sistem sungai keluar melalui satu *outlet* tunggal.

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (2003), berdasarkan perbedaan debit banjir yang terjadi, bentuk DAS dapat dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu :

1. Bulu Burung

Suatu daerah pengaliran yang mempunyai jalur daerah di kiri-kanan sungai utama dimana anak-anak sungai mengalir ke sungai utama. Daerah pengaliran demikian mempunyai debit banjir yang kecil, oleh karena waktu tiba banjir dari anak-anak sungai itu berbeda-beda. Sebaliknya banjirnya berlangsung agak lama.

2. Radial

Daerah pengaliran yang berbentuk kipas atau lingkaran dan dimana anak-anak sungainya mengkosentrasi ke suatu titik secara radial. Daerah pengaliran semacam ini mempunyai banjir yang besar di dekat titik pertemuan anak-anak sungai.

3. Parallel

Daerah pengaliran seperti ini mempunyai corak dimana dua jalur daerah pengaliran yang bersatu di bagian hilir. Banjir terjadi di sebelah hilir titik pertemuan sungai.

Sungai mempunyai fungsi untuk mengumpulkan curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkannya ke laut. Daerah pengaliran sebuah sungai adalah daerah yang mengalirkan airnya ke sungai tersebut. Luas daerah pengaliran diperkirakan dengan pengukuran daerah itu pada peta topografi. Luas daerah pengaliran berpengaruh terhadap besarnya debit yang terjadi. Semakin besar daerah pengaliran maka debit pengaliran akan semakin besar.

2. Sistem Hidrologi DAS

Daerah Aliran Sungai merupakan suatu wilayah daratan yang dipisahkan oleh pemisah alam topografi seperti punggung bukit atau gunung, yang menerima, menampung dan mengalirkan air hujan melalui suatu jaringan sungai utama ke suatu *outlet*, yaitu laut/danau (Asdak, 1995). Menurut Asdak (2010) DAS mempunyai karakteristik yang spesifik dalam hubungannya dengan tataguna lahan, topografi, kemiringan, dan panjang lereng. Karakter DAS tersebut dalam merespon curah hujan yang jatuh di tempat tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, laju aliran permukaan, aliran permukaan, kandungan air tanah, dan aliran sungai.

Suatu DAS dapat dianggap sebagai ekosistem yang saling terkait antara ekosistem alam dengan ekosistem buatan manusia, dimana manusia dengan segala aktivitasnya akan mempengaruhi tanggapan atau respon DAS terhadap input air

hujan yang jatuh di dalam DAS. Aktivitas manusia tersebut merupakan manifestasi dari tindakan pengelolaan terhadap sumber daya alam yang ada di dalamnya baik vegetasi, tanah maupun air dalam rangka pengelolaan DAS (Supangat dalam Setia Budiawan, 2009).

Perubahan penggunaan lahan dampaknya akan mulai dirasakan secara bertahap. Perubahan musim kemarau dan musim hujan, khususnya di daerah tropis mengalami defisit dan surplus air. Pada musim kemarau mulai mengalami kekeringan (defisit) dan pada musim hujan mengalami banjir (surplus). Untuk itu perlu dilakukan pengelolaan DAS secara terpadu dalam mengalami permasalahan tersebut, agar setiap sistem hidrologi dalam suatu ekosistem DAS tetap baik.

3. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi secara alamiah yaitu menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya siklus hidrologi, yaitu perjalanan air dari permukaan laut ke atmosfer kemudian ke permukaan tanah dan kembali lagi ke laut yang tidak pernah habis tersebut, air tersebut akan tertahan (sementara) di sungai, danau/waduk, dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia atau makhluk lain (Seyhan, 1990).

Dalam siklus hidrologi, energi panas matahari menyebabkan terjadinya proses evaporasi di laut atau badan-badan air lainnya. Uap air tersebut akan terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan turun menjadi hujan.

Siklus hidrologi diberi batasan sebagai suksesi tahapan-tahapan yang dilalui air dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer. Evaporasi dari tanah atau

laut maupun air pedalaman, kondensasi untuk membentuk awan, presipitasi, akumulasi di dalam tanah maupun dalam tubuh air, dan evaporasi kembali.

Siklus hidrologi adalah suatu rangkaian proses yang terjadi dengan air yang terdiri dari penguapan, presipitasi, infiltrasi dan pengaliran keluar (*outflow*). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut. Penguapan dari daratan terdiri dari evaporasi dan transpirasi. Evaporasi merupakan proses menguapnya air dari permukaan tanah dan badan air, sedangkan transpirasi adalah proses penguapan air dari tanaman. Uap yang dihasilkan mengalami kondensasi dan didapatkan membentuk awan-awan yang nantinya dapat kembali menjadi air dan turun sebagai presipitasi. Sebelum tiba di permukaan bumi presipitasi tersebut sebagian langsung menguap ke udara, sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan sebagian lagi mencapai permukaan tanah. Presipitasi yang tertahan oleh tumbuh-tumbuhan sebagian akan diuapkan dan sebagian lagi mengalir melalui dahan (*stream flow*) atau jatuh dari daun (*trough fall*) dan akhirnya sampai ke permukaan tanah (Asdak, 1995).

Air sampai ke permukaan tanah sebagian akan berinfiltrasi dan sebagian lagi mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah kemudian mengalir ketempat yang lebih rendah (*runoff*), masuk ke sungai-sungai dan akhirnya ke laut. Dalam perjalanannya menuju laut sebagian akan mengalami penguapan. Air yang masuk ke dalam tanah sebagian akan keluar lagi menuju sungai yang disebut dengan aliran intra (*interflow*). Sebagian lagi akan terus turun dan masuk ke dalam air tanah yang keluar sedikit demi sedikit dan masuk ke dalam sungai sebagai aliran bawah tanah (*groundwater flow*), dan begitu seterusnya.

Karena siklus hidrologi merupakan suatu sistem tertutup, maka air yang masuk selalu sama dengan yang keluar. Hal ini dikenal dengan istilah neraca air (Soewarno, 1991).

4. Presipitasi

Presipitasi adalah curah hujan atau turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi dan laut dalam bentuk yang berbeda, yaitu curah hujan di daerah tropis dan curah hujan serta salju di daerah beriklim sedang. Presipitasi adalah peristiwa klimatik yang bersifat alamiah yaitu perubahan bentuk dari uap air di atmosfer menjadi curah hujan sebagai akibat proses kondensasi (Asdak, 1995).

Para perencanaan pengelolaan DAS diharapkan memahami bagaimana caranya melakukan analisis dan menentukan karakteristik presipitasi. Melakukan pengukuran dan perhitungan-perhitungan besarnya presipitasi dan dalam bentuk apa data presipitasi seharusnya disajikan.

Proses terjadinya presipitasi diawali ketika sejumlah uap air di atmosfer bergerak ke tempat yang lebih tinggi oleh adanya beda tekanan uap air. Uap air bergerak dari tempat dengan tekanan uap air lebih tinggi ke tempat dengan tekanan uap air lebih rendah. Uap air yang bergerak ke tempat yang lebih tinggi (dengan suhu udara menjadi lebih rendah) tersebut pada ketinggian tertentu akan mengalami penjumlahan dan apabila hal ini diikuti dengan terjadinya kondensasi, maka uap air tersebut akan berubah bentuk menjadi butiran-butiran air hujan.

Secara ringkas dan sederhana, terjadinya hujan terutama karena adanya perpindahan massa air basah ke tempat yang lebih tinggi sebagai respon adanya beda tekanan udara antara dua tempat yang berbeda ketinggiannya. Di tempat

tersebut, karena adanya akumulasi uap air pada suhu yang rendah maka terjadilah proses kondensasi, dan pada gilirannya massa air basah tersebut jatuh sebagai air hujan.

5. Debit

Debit atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Biasanya dinyatakan dalam satuan meter kubik perdetik (m^3/det) atau liter perdetik (l/det). Aliran adalah pergerakan air di dalam alur sungai. Pada dasarnya pengukuran debit adalah pengukuran luas penampang basah, kecepatan aliran, dan tinggi muka air (Soewarno, 1991).

Pengukuran debit dapat dilaksanakan secara langsung (*direct*) atau tidak langsung (*indirect*). Pengukuran debit dikatakan secara langsung apabila kecepatan alirannya diukur secara langsung pada lapangan atau badan air dengan menggunakan alat pengukur debit. Pengukuran secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung melainkan menggunakan rumus empiris yang relevan.

6. Analisa Hidrologi

Untuk melihat atau merencanakan debit banjir maksimum, analisis yang perlu ditinjau adalah analisis hidrologi. Analisis hidrologi diperlukan untuk menentukan besarnya debit banjir yang akan berpengaruh terhadap besarnya debit maksimum. Data hujan harian maksimum pertahun akan dianalisis menjadi data curah hujan rencana, yang kemudian data curah hujan rencana kita analisis melalui suatu metode statistik yang akan menjadi debit puncak banjir rencana pertahun. Data

hujan harian didapatkan dari beberapa stasiun di sekitar lokasi rencana, dimana stasiun tersebut masuk dalam *catchmen area* atau daerah pengaliran sungai.

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai yaitu karakteristik hujan, debit, atau potensi air. Adapun langkah-langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya
- b. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun penakar hujan sungai
- c. Menentukan curah hujan harian maksimum tiap tahunnya dari data curah hujan yang ada
- d. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun
- e. Menghitung debit puncak banjir (Suripin, 2004).

7. Periode Ulang Kejadian Hujan

Asdak (1995) berpendapat bahwa dalam bidang geomorfologi, kejadian hujan yang sangat besar dapat menjadi penyebab terjadinya tanah longsor dan gerakan tanah lainnya, seperti erosi. Pada umumnya kejadian hujan kecil lebih sering terjadi, sehingga pakar geomorfologi lebih tertarik memberi perhatian lebih pada besaran dan frekuensi hujan tertentu disuatu daerah.

Menurut Asdak (2010) di daerah tropis curah hujan sangat intensif umumnya berlangsung singkat, sedangkan curah hujan yang berlangsung lama umumnya tidak terlalu deras. Frekuensi kejadian hujan adalah waktu rata-rata terjadinya suatu hujan dengan jumlah yang sama atau lebih terhadap suatu besaran tertentu.

Konsep periode ulang seharusnya tidak boleh diartikan bahwa suatu kejadian hujan atau banjir besar dengan periode ulang misalnya 20 tahun akan berlangsung

setiap 20 tahun, melainkan apabila kejadian terjadi pada tahun ini, maka probabilitas kejadian tersebut akan terulang lagi tahun depan adalah 5% (Asdak, 2010). Besarnya periode ulang menunjukkan interval tahun rata-rata berlangsungnya kejadian ekstrem dalam kurun waktu yang sangat panjang.

8. Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Sistem hidrologi kadang-kadang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa luar biasa (ekstrem), seperti hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Tujuan analisis frekuensi data hidrologi adalah berkaitan dengan besaran peristiwa-peristiwa ekstrem yang berkaitan dengan frekuensi kejadiannya melalui penerapan distribusi kemungkinan. Data hidrologi yang dianalisis diasumsikan tidak terikat terdistribusi secara acak dan bersifat stokastik (peluang).

Ada dua macam seri data yang dipergunakan dalam analisis frekuensi yaitu :

- a. Data maksimum tahunan, tiap tahun diambil hanya satu besaran maksimum yang dianggap berpengaruh pada analisis selanjutnya. Series data ini sering disebut seri data maksimum (*maximum annual series*).
- b. Seri parsial, dengan menetapkan besaran tertentu sebagai batas bawah, selanjutnya semua besaran data yang lebih besar dari batas bawah tersebut diambil kemudian dianalisis dengan cara yang lazim. Metode ini lebih realistis dibandingkan metode *maximum annual series* sehingga beberapa ahli menyarankan menggunakan cara *partial series* (Suripin, 2004).

Analisis frekuensi adalah suatu analisa data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu

besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya, kala ulang (*return period*) diartikan sebagai waktu dimana hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Dalam hal ini tidak berarti bahwa selama jangka waktu ulang tersebut hanya sekali kejadian yang menyamai atau melampaui, tetapi merupakan perkiraan bahwa hujan ataupun debit tersebut akan disamai atau dilampaui dalam jangka panjang tahun yang telah ditentukan (Sri Harto, 1993).

Dalam analisis frekuensi, hasil yang diperoleh tergantung pada kualitas dan panjang data. Makin pendek data yang tersedia, makin besar penyimpangan yang terjadi. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi dan empat jenis distribusi yang umum digunakan dalam bidang hidrologi adalah :

- a. Distribusi normal
- b. Distribusi Log Normal
- c. Distribusi Log-Perason Type III dan
- d. Distribusi Gumbel (Suripin, 2004).

Dari hasil perhitungan analisis frekuensi ditentukan kemungkinan periode ulang curah hujan harian maksimum guna menentukan debit banjir, dengan perhitungan sebagai berikut.

Pengukuran Parameter Statistik

Suatu kenyataan bahwa tidak semua variat dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya, akan tetapi kemungkinan ada nilai variat yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rata-ratanya. Besarnya derajat

suatu sebaran variat di sekitar nilai rata-ratanya disebut dengan variasi atau dispersi.

Besarnya dispersi dapat dilakukan dengan pengukuran dispersi, yakni melalui perhitungan parametrik statistik untuk $(X_i - \bar{X})$, $(X_i - \bar{X})^2$, $(X_i - \bar{X})^3$, $(X_i - \bar{X})^4$ terlebih dahulu. Pengukuran dispersi ini digunakan untuk analisis distribusi normal dan Gumbel. Dimana, X_i adalah besarnya curah hujan daerah (mm), sedangkan $\bar{X}$ adalah rata-rata curah hujan maksimum daerah (mm).

Untuk pengukuran besarnya dispersi Logaritma dilakukan melalui perhitungan parametrik statistik untuk $(\log X_i - \log \bar{X})$, $(\log X_i - \log \bar{X})^2$, $(\log X_i - \log \bar{X})^3$, $(\log X_i - \log \bar{X})^4$ terlebih dahulu. Pengukuran dispersi ini digunakan untuk analisis distribusi Log Normal dan Log Pearson III (Suripin, 2004).

Macam pengukuran dispersi antara lain sebagai berikut :

a. Deviasi Standar (S)

Perhitungan deviasi standar digunakan rumus sebagai berikut.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (1)$$

(Supardi, 2013)

Dimana :

X_i = nilai variat ke- i

$\bar{x}$ = nilai rata-rata variat

n = jumlah data

b. Koefisien Skewness (CS)

Perhitungan koefisien skewness digunakan rumus sebagai berikut.

$$CS = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - Xrt)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots \dots \dots (2)$$

(Supardi, 2013)

Dimana :

Xi = nilai variat ke-i
 Xrt = nilai rata-rata variat
 n = jumlah data
 S = standar deviasi

c. Pengukuran Kurtosis (CK)

Perhitungan kurtosis digunakan rumus sebagai berikut.

$$CK = \frac{n^2 \sum_{i=1}^n (Xi - Xrt)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots \dots \dots (3)$$

(Supardi, 2013)

Dimana :

Xi = nilai variat ke-i
 Xrt = nilai rata-rata variat
 n = jumlah data
 S = standar deviasi

d. Koefisien Variasi (CV)

Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus sebagai berikut.

$$CV = \frac{S}{Xrt} \dots \dots \dots (4)$$

(Supardi, 2013)

Dimana :

S = standar deviasi
 Xrt = nilai rata-rata variat

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi antara lain normal, Gumbel, Log Normal, Log Pearson III. Untuk itu ditinjau jenis distribusi yang sesuai dengan distribusi data hujan yang ada di daerah studi. Hal ini dapat dipakai dapat

dicari dengan cara analisis. Ketentuan dalam pemilihan distribusi tercantum dalam tabel di bawah ini.

Tabel II. 1. Syarat Nilai Parameter Dalam Pemilihan Distribusi

Jenis Sebaran	Kriteria
Normal	Cs = 0 Ck = 3
Log Normal	Cs = 1,137 Ck = 5,383
Log Pearson Tipe III	Cs $\neq$ 0 Cv ~ 0,3
Gumbel	Cs < 1,14 Ck < 5,4

Sumber : Suripin 2004

Keterangan :

Cs = Koefisien Skewness

Ck = Koefisien Kurtosis

Cv = Koefisien Varian

Dari parameter statistik terpilih sesuai dengan syarat pada tabel. 2 di atas maka selanjutnya akan dimasukkan kedalam pola umum rumus curah hujan rencana sebagai berikut.

$$X_t = X_r + k.SD \dots\dots\dots (5)$$

(Suripin, 2004)

Dimana :

X_t = Hujan rencana

X_r = rata-rata hujan dari tahun pencarian

K = faktor penentu dari distribusi terpilih

SD = Standar deviasi

Dari pola umum di atas dapat dijabarkan sesuai dengan jenis distribusi masing-masing pada tabel II. 2. disamping.

Tabel II. 2. Pola Umum dari Distribusi Parameter Statistik

Jenis Sebaran	Rumus Umum
Normal	$X_t = X_{tr} + K_t.S$ Dimana : X_t = perkiraan yang diharapkan pada periode ulang T tahunan X_{tr} = nilai hitung rata-rata sampel K_t = faktor frekuensi S = Standar deviasi
Log Normal	$Y_t = Y_r + K_t.S$ Dimana : Y_t = perkiraan pada periode ulang T tahun Y_r = nilai hitung rata-rata K_t = faktor frekuensi S = standar deviasi
Log Pearson Tipe III	$\text{Log } X_t = \text{Log } X_r + K.S$ Dimana : $\text{Log } X_t$ = perkiraan pada periode ulang T tahun $\text{Log } X_r$ = rata-rata nilai hitung pada sampel K = faktor frekuensi S = standar deviasi
Gumbel	$X = X_r + S.K$ Dimana : X = nilai perkiraan pada periode ulang T tahun X_r = nilai rata-rata hitung pada sampel S = standar deviasi K = faktor frekuensi

Sumber : Suripin 2004

9. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan debit banjir dengan metode rasional memerlukan data intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi (Asdak, 1995). Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf I dengan satuan mm/jam.

Durasi adalah lamanya suatu kejadian hujan. Intensitas hujan tinggi pada umumnya berlangsung dengan durasi pendek dan meliputi daerah yang tidak sangat luas. Hujan yang meliputi daerah yang luas, jarang sekali dengan intensitas yang tinggi, tetapi dapat berlangsung dengan durasi cukup panjang. Kombinasi

dari intensitas hujan yang tinggi dengan durasi yang panjang jarang terjadi, tetapi apabila terjadi berarti sejumlah besar volume air bagaikan ditumpahkan dari langit (Seyhan 1990, dan Asdak, 1995).

Kurva frekuensi intensitas lamanya adalah kurva yang menunjukkan persamaan dimana t sebagai absis dan I sebagai ordinat. Kurva ini digunakan untuk perhitungan debit puncak dengan menggunakan intensitas curah hujan yang sebanding dengan waktu pengaliran curah hujan dari titik paling atas ke titik yang ditinjau di bagian hilir daerah pengaliran itu (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Analisis hubungan dua parameter hujan yang penting berupa intensitas dan durasi dapat dihubungkan secara statistik dengan suatu frekuensi kejadiannya. Penyajian secara grafik hubungan ini adalah berupa kurva *Intensity-Duration-Frequency* (IDF).

Menurut Soewarno (1991), intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) empiris menggunakan metode Mononobe, intensitas curah hujan (I) dalam rumus rasional dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots \dots \dots (6)$$

(Soewarno, 1991)

Dimana :

R = curah hujan rancangan setempat (mm)

t = lamanya curah hujan (jam)

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

Besar intensitas curah hujan tidak sama di segala tempat, hal ini dipengaruhi oleh topografi, durasi, dan frekuensi di tempat atau lokasi yang bersangkutan. Ketiga hal ini dijadikan pertimbangan dalam membuat lengkung IDF. Lengkung

IDF ini digunakan dalam menghitung debit puncak dengan metode rasional untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

10. Waktu Kosentrasi

Menurut Seyhan (1990), waktu kosentrasi adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke tempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu kosentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu kosentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich yang ditulis sebagai berikut :

$$tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \dots \dots \dots (7)$$

(Seyhan, 1990)

Dimana :

Tc = waktu kosentrasi (jam)

L = panjang sungai (Km)

S = beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh DAS dibagi panjang maksimum aliran (m)

Durasi hujan yang biasa terjadi 1-6 jam bahkan maksimum 12 jam pun jarang terjadi. Durasi hujan sering dikaitkan dengan waktu kosentrasi sehingga sangat berpengaruh pada besarnya debit yang masuk ke saluran atau sungai. Jika tidak diperoleh waktu kosentrasi sama dengan intensitas hujan maka perlu digunakan metode rasional yang dimodifikasi.

11. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan adalah persentase jumlah air yang dapat melimpas melalui permukaan tanah dari keseluruhan air hujan yang jatuh pada suatu daerah. Semakin kedap suatu permukaan tanah, maka semakin tinggi nilai koefisien pengalirannya. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai koefisien limpasan adalah kondisi tanah, laju infiltrasi, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah dan intensitas hujan (Seyhan, 1990).

Besarnya aliran permukaan dapat menjadi kecil, terlebih bila curah hujan tidak melebihi kapasitas infiltrasi. Selama hujan yang terjadi adalah kecil atau sedang, aliran permukaan hanya terjadi di daerah yang impermabel dan jenuh di dalam suatu DAS atau langsung jatuh di atas permukaan air. Apabila curah hujan yang jatuh jumlahnya lebih besar dari jumlah air yang dibutuhkan untuk evaporasi, intersepsi, infiltrasi, simpanan depresi dan cadangan depresi, maka barulah bisa terjadi aliran permukaan. Apabila hujan yang terjadi kecil, maka hampir semua curah hujan yang jatuh terintersepsi oleh vegetasi yang lebat (Asdak, 2010).

Pengaruh tata guna lahan aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menampilkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan itu merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 – 1. Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS

yang baik harga C mendekati nol dan semakin rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati satu (Seyhan, 1990). Nilai koefisien limpasan disajikan pada Tabel II. 3 berikut ini.

Tabel II. 3. Nilai Koefisien Aliran untuk Berbagai Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan atau Bentuk Struktur	Nilai C (%)
Hutan Tropis	< 3
Hutan Produksi	5
Semak Belukar	7
Sawah-sawah	15
Daerah Pertanian, perkebunan	40
Jalan Aspal	95
Daerah Permukiman	50 – 70
Bangunan Padat	70 – 90
Bangunan Terpencar	30 – 70
Atap Rumah	70 – 90
Jalan tanah	13 – 50
Lapis keras kerikil batu pecah	35 – 70
Lapis keras beton	70 – 90
Taman, halaman	5 – 25
Tanah lapang, tegalan	10 – 30
Kebun ladang	0 – 20

Sumber : Chow dan Gray dalam Seyhan, 1990

Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \dots \dots \dots (8)$$

(Seyhan, 1990)

Dimana :

A_i = luas lahan dengan jenis penutup tanah i (km^2)

C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah i (%)

n = jumlah jenis penutup lahan

12. Metode Rasional

Menurut Gunawan dalam Setia Budiawan (2009), bahwa pendugaan debit puncak dengan menggunakan metode rasional merupakan penyederhanaan besaran-besaran terhadap suatu proses penentuan aliran permukaan yang rumit akan tetapi metode tersebut dianggap akurat untuk menduga aliran permukaan dalam rancang bangun yang relatif murah, sederhana dan memberikan hasil yang dapat diterima (*reasonable*).

Metode rasional adalah metode lama yang masih digunakan hingga sekarang untuk memperkirakan debit puncak. Ide yang melatarbelakangi metode rasional adalah jika curah hujan dengan intensitas I terjadi secara terus-menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai mencapai waktu konsentrasi t_c . Waktu konsentrasi t_c tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di *outlet*. Laju masukan pada sistem adalah hasil curah hujan dengan intensitas I pada DAS dengan luas A . nilai perbandingan antara laju masukan dengan laju debit puncak (Q_p) yang terjadi pada saat t_c dinyatakan sebagai *runoff coefficient* (C) dengan nilai $0 < C \leq 1$ (Chow dalam Seyhan, 1990).

Metode rasional dapat menggambarkan hubungan antara debit dengan besarnya curah hujan, dan merupakan metode yang paling tua untuk menaksir debit puncak banjir berdasarkan data curah hujan. Debit banjir dihitung berdasarkan parameter hujan dan karakteristik DAS (Soewarno, 1991).

Rumus ini adalah yang tertua dan yang terkenal di antara rumus-rumus empiris lainnya. Rumus ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran yang luas dan juga untuk perencanaan drainase daerah

pengaliran relatif sempit. Metode rasional dapat dipandang sebagai salah satu cara praktis dan mudah. Selain itu, penerapannya di Indonesia masih memberikan peluang untuk dikembangkan. Metode ini cocok dengan kondisi Indonesia yang beriklim tropis (Soewarno, 1991). Bentuk umum rumus rasional ini adalah sebagai berikut :

$$Q = 0,278.CIA \dots\dots\dots (9)$$

(Soewarno, 1991)

Dimana :

Q = debit banjir maksimum (m^3/det)

C = koefisien pengaliran/limpasan

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km^2)

Arti rumus ini dapat segera diketahui yakni, jika terjadi curah hujan selama 1 jam dengan intensitas 1 mm/jam dalam daerah seluas 1 km^2 , maka debit banjir sebesar 0,278 m^3/det dan melimpas selama 1 jam. Rumus tersebut didasarkan atas kenyataan bahwa laju maksimum limpasan permukaan dari suatu DAS kecil terjadi bila DAS seluruhnya memberikan kontribusi. Hal ini hanya dapat terjadi bila lama presipitasi sama dengan waktu kosentrasi (Seyhan, 1990).

Menurut Wanielista dalam Soewarno (1991), beberapa asumsi dasar untuk menggunakan metode rasional adalah :

- a. Curah hujan terjadi dengan intensitas yang tetap dalam jangka waktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu kosentrasi.
- b. Limpasan langsung mencapai maksimum ketika durasi hujan dengan intensitas tetap, sama dengan waktu kosentrasi.
- c. Koefisien *run off* dianggap tetap selama durasi hujan.

- d. Luas DAS tidak berubah selama durasi hujan.

B. Penelitian Relevan

Penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan pendugaan debit puncak pada suatu DAS sebagai berikut.

Soni Setia Budiawan (2009) dalam penelitiannya yang berjudul “Pendugaan Debit Puncak Menggunakan Model Rasional dan SCS-CN (*Soil Conservation Service-Curve Number*) Pada Sub DAS Keyang, Slahung, Tempuran, Kali Madiun, dan Solo”. Dengan tujuan mengetahui perilaku debit puncak pada Sub DAS tersebut dan mengetahui keakuratan model rasional dan SCS-CN dalam menduga debit puncak di DAS yang berukuran besar. Dalam penelitian tersebut debit puncak diduga menggunakan model rasional dan SCS-CN yang menggunakan data curah hujan serta debit sungai pada DAS serta sifat tanah yang dikaitkan dengan data yang diperlukan dalam model rasional dan SCS-CN. Soni dalam penelitian ini membandingkan kedua model tersebut mana yang lebih akurat, dari penelitian ini didapatkan untuk model rasional dengan data waktu terjadinya debit maksimum tahun 2009 (curah hujan 39,10 mm) lebih besar 30,82% dari hasil observasi, sedangkan model SCS-CN lebih besar 113,87% dari hasil observasi.

Jika Soni membandingkan model rasional dan SCS-CN maka dalam penelitian ini penulis hanya menganalisis curah hujan yang berhubungan dengan debit puncak menggunakan metode rasional saja. Untuk melihat seberapa besar debit puncak yang terjadi pada suatu DAS yang diteliti.

C. Kerangka Berpikir

DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang dibatasi oleh pemisah topografis dan berfungsi sebagai pengumpul, penyimpan, dan penyalur air, sedimen, unsur hara dalam sistem sungai keluar melalui satu *outlet* tunggal. Salah satu indikator kesehatan DAS adalah debit puncak. Debit puncak yang tinggi menggambarkan tingkat kerusakan suatu DAS. Debit puncak digunakan untuk identifikasi kesehatan suatu DAS, perencanaan pengelolaan DAS, serta untuk monitoring dan evaluasi kinerja DAS.

Ada dua faktor utama yang mempengaruhi besarnya debit puncak yaitu karakteristik hujan dan karakteristik DAS. Karakteristik hujan meliputi lama, jumlah, intensitas, dan distribusi, sedangkan karakteristik DAS meliputi ukuran, bentuk, topografi, jenis tanah, geologi, dan penggunaan lahan. Dalam penelitian ini disajikan karakteristik DAS terpilih.

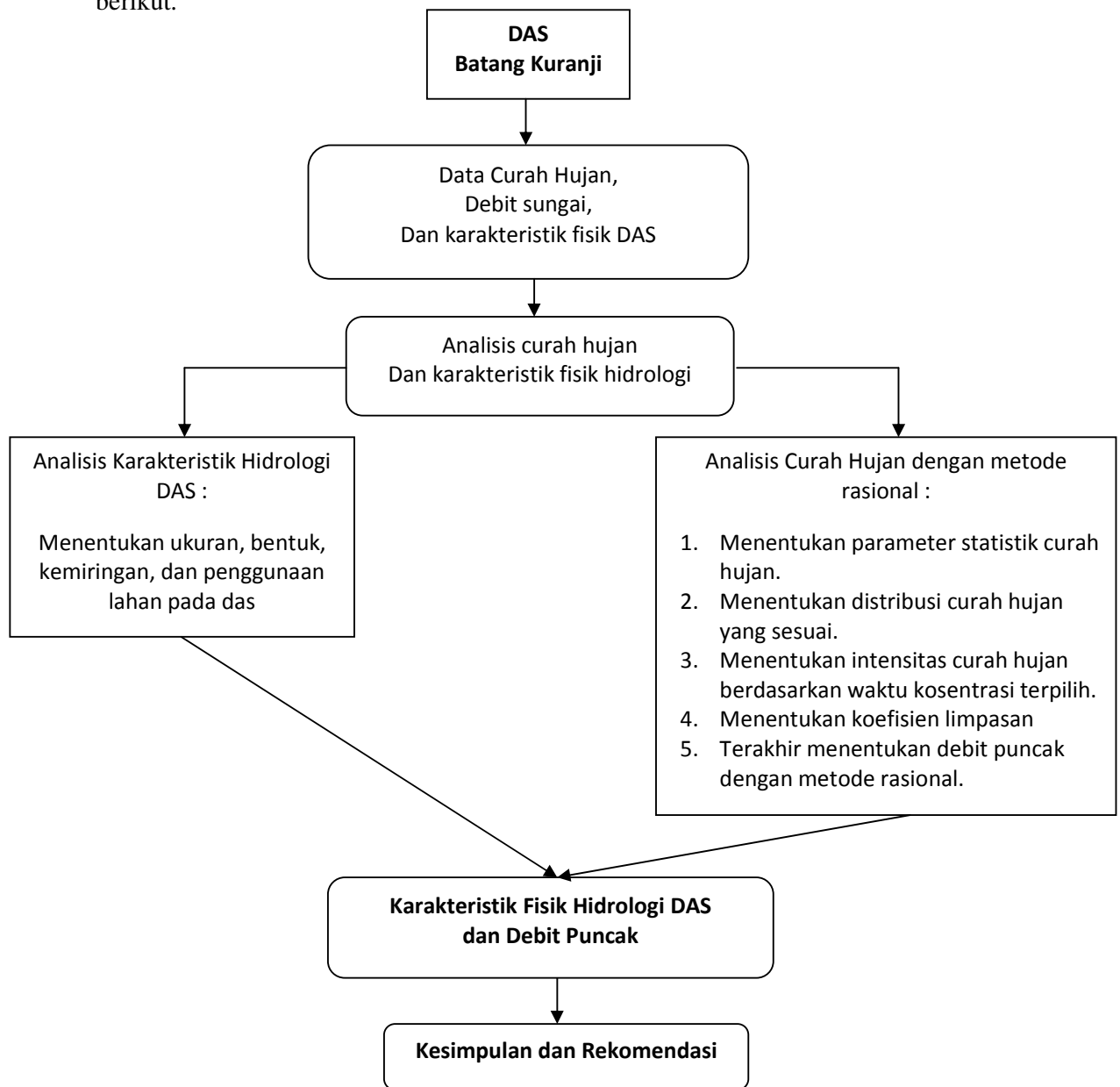
Curah hujan merupakan salah satu faktor pengendali debit puncak yang masuk kategori karakteristik hujan. Curah hujan yang ekstrim akan meningkatkan intensitas hujan yang besar, dan mempengaruhi besarnya limpasan atau debit yang akan terjadi pada suatu DAS. Semakin lama dan semakin tinggi curah hujan akan menghasilkan air larian semakin besar. Volume air larian akan lebih besar pada hujan yang intensif dan tersebar merata di seluruh wilayah DAS dari pada hujan tidak merata, apalagi kurang intensif. Disamping itu, faktor lain yang mempengaruhi volume air larian adalah bentuk dan ukuran DAS, topografi, geologi dan tataguna lahan.

Sungai Batang Kuranji merupakan wilayah kesatuan dalam DAS Batang Kuranji, setiap tahunnya dilanda banjir. Banjir yang terjadi bersamaan dengan curah hujan yang ekstrim, sungai batang kuranji juga memperlihatkan curah hujan yang tinggi tiap tahunnya dan kondisi penggunaan lahan yang berubah, banyak digunakan untuk permukiman. Debit puncak tidak terlepas dari kaitannya dengan curah hujan yang tinggi dan kondisi dari DAS tersebut. Dibutuhkan suatu analisis untuk bisa memperkirakan debit puncak yang akan terjadi pada suatu DAS dengan memanfaatkan data curah hujan yang tertangkap pada daerah DAS tersebut. Dalam hal ini analisis yang digunakan adalah analisis metode rasional agar bisa diketahui estimasi debit puncak yang akan terjadi.

Metode yang digunakan untuk memperkirakan debit puncak adalah metode rasional. Metode rasional adalah metode penaksiran debit puncak, metode ini dipilih karena sederhana dan paling banyak digunakan di beberapa tempat. Metode rasional memiliki formula yang berkaitan dengan intensitas curah hujan, luas DAS, dan koefisien air larian pada suatu DAS. Kemudian dari nilai intensitas curah hujan, luas DAS, dan koefisien air larian pada suatu DAS dimasukkan kedalam formula tersebut dan menghasilkan estimasi debit puncak serta perkiraan debit puncak yang akan terjadi.

Penaksiran debit puncak banjir rencana pada suatu DAS nantinya akan ada perlakuan terhadap sungai dan DAS tersebut dengan membuat perencanaan yang terarah, terlebih kita telah mengetahui nilai puncak banjir yang akan ditanggulangi. Diharapkan dari rangkaian analisis tersebut akan dihasilkan suatu kesimpulan dan rekomendasi tentang karakteristik hidrologi pada suatu DAS dan

penanggulangannya pada debit puncak banjir yang telah diketahui. Skema kerangka berpikir di atas dapat ditampilkan dengan gambar II. 1 *flowchart* berikut.



Gambar II. 1. Kerangka Berpikir

BAB V

TEMUAN PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Penelitian

1. Karakteristik DAS Kuranji

a. Luas dan Bentuk DAS

Dari analisis peta topografi lembar Padang skala 1:50.000 daerah DAS Batang Kuranji memiliki luas 22.470 ha atau 224,70 km². DAS Batang Kuranji berbentuk lonjong dan sedikit melebar pada bagian sisi-sisinya. DAS Batang Kuranji memiliki pola jaringan sungai agak mirip dengan pola aliran sejajar karena bagian daerah hulu ada dua jalur sungai yakni Sungai Padang Karuah dan Sungai Padang Janiah, kedua sungai ini mengalir dari hulu menuju ke titik pertemuan pada bagian tengah dan hilir hampir sejajar. Kalau banjir maka terjadi pada bagian hilir dari titik pertemuan sungai tersebut.

b. Panjang Sungai

Dari analisis peta topografi DAS Batang kuranji didapatkan bahwa total panjang Sungai Batang Kuranji yang permanen yang dialiri pada sungai Batang Kuranji termasuk anak sungainya sebesar 50 km atau 50.000 m.

c. Kemiringan Sungai

Kemiringan sungai dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut. $S = \text{Jarak vertikal (m)} / \text{Jarak horizontal (m)}$, dengan penjelesan bahwa S adalah beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh pada DAS dibagi dengan

panjang maksimum aliran, jarak vertikal adalah beda tinggi antara hulu dengan hilir (m), dan jarak horizontal sama dengan panjang sungai induk (m).

Kemiringan sungai dapat kita hitung dengan analisis data yang diperoleh sebagai berikut. Jarak vertikal = hulu 1858 m – hilir 2 m = 1856 m, didapatkan bahwa jarak vertikal sama dengan 1856 m. Jarak horizontal sama dengan 50.000 m. Sehingga kemiringan sungai (S) sama dengan $1856 \text{ m} / 50.000 \text{ m} = \mathbf{0,037}$.

Dari kondisi morfometri DAS Batang Kuranji yang diperoleh dari analisis di atas didapatkan bahwa :

Luas total daerah aliran sungai Batang Kuranji (A) = 22.470 ha atau **224,7 km²**. Panjang sungai DAS Batang Kuranji = 50 km atau **50.000 m**. Kemiringan sungai = **0,037**.

2. Analisis Curah Hujan Harian Maksimum

Untuk mengetahui besarnya curah hujan rencana yang akan diperoleh di daerah pengaliran sungai Kuranji, diperlukan data curah hujan harian selama beberapa tahun terakhir pada stasiun penakar hujan yang berada di dalamnya. Penakar hujan yang ada di daerah DAS Batang Kuranji adalah stasiun penakar hujan Gunung Nago, Batu Busuk, dan Gunung Sarik. Data curah hujan harian yang digunakan diperoleh dari bagian Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Sumatera Barat, data curah hujan DAS Batang Kuranji selama 20 tahun terakhir (1993 – 2012), dari stasiun penakar hujan yang berada di wilayah DAS Kuranji.

Data curah hujan yang diperoleh terlebih dahulu dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan harian maksimum. Setelah dilakukan analisis,

diperoleh data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun tiap-tiap stasiun, yang akan ditampilkan pada tabel V. 1 berikut ini.

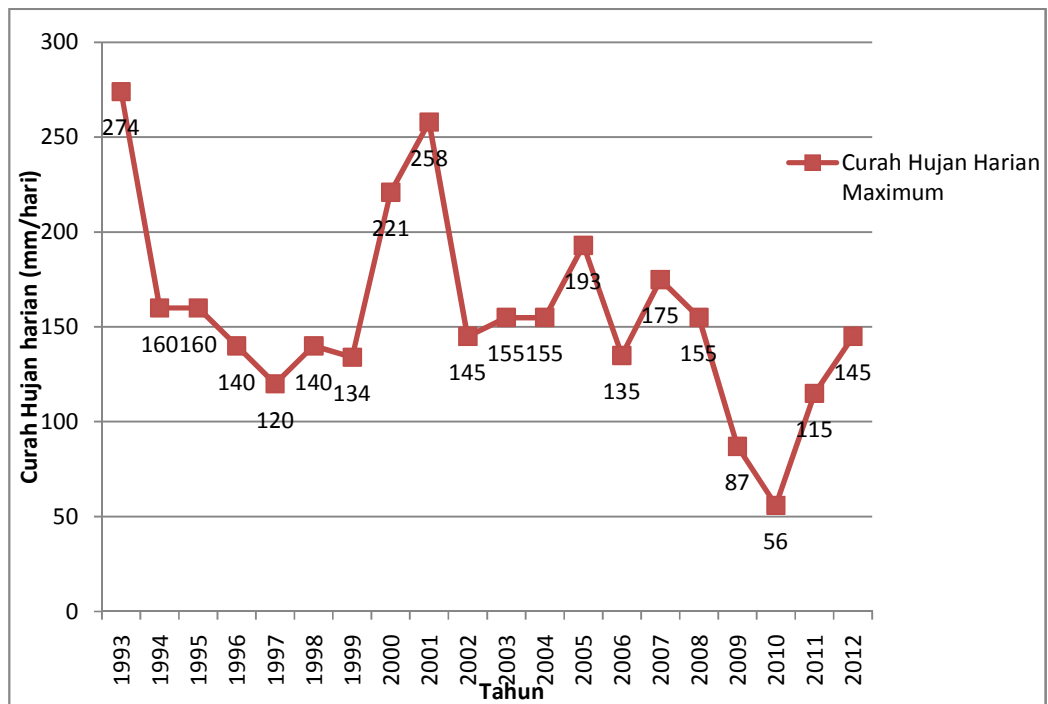
Tabel. V. 1. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Batu Busuk

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)													Ket.
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	R Max	
1	1993	110	120	50	115	90	274	60	43	138	110	120	125	274	02/06/93
2	1994	66	90	53	24	35	95	28	37	42	10	70	160	160	03/12/94
3	1995	121	50	67	65	120	97	117	52	160	110	110	130	160	05/09/95
4	1996	115	120	46	120	67	120	93	113	140	97	70	120	140	02/09/96
5	1997	82	7	39	90	120	30	63	30	10	13	87	65	120	13/05/97
6	1998	94	95	96	49	40	27	50	140	80	80	90	105	140	30/08/98
7	1999	30	22	100	50	30	40	40	134	92	94	84	131	134	30/08/99
8	2000	54	54	46	48	128	88	30	76	48	221	134	48	221	15/10/00
9	2001	38	43	62	258	79	94	214	165	87	68	92	42	258	26/04/01
10	2002	97	145	97	99	94	81	105	47	73	52	83	86	145	20/02/02
11	2003	129	50	75	45	38	27	45	98	79	109	155	101	155	19/11/03
12	2004	129	50	75	45	38	27	45	98	79	109	155	101	155	19/11/04
13	2005	115	75	64	65	125	65	176	155	193	45	68	68	193	02/09/05
14	2006	85	83	130	46	45	65	58	135	65	15	95	105	135	30/08/06
15	2007	175	25	95	95	95	85	25	35	43	75	17	115	175	23/01/07
16	2008	65	123	95	135	55	60	155	50	28	45	65	65	155	22/07/08
17	2009	22	55	37	65	55	35	87	68	36	25	32	35	87	11/07/09
18	2010	25	35	56	25	25	15	35	36	25	21	25	36	56	27/03/10
19	2011	22	84	64	89	75	114	115	9	55	35	89	75	115	12/07/11
20	2012	105	17	125	37	117	53	145	35	145	22	35	99	145	13/09/12
		Rata-rata												156,15	

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Dari tabel di atas dapat kita lihat curah hujan harian maksimum dari tahun 1993 – 2012 pada stasiun Batu Busuk paling tinggi terdapat pada tahun 1993 yaitu sebesar 274 mm/hari atau 11,42 mm/jam pada tanggal 2 Juni. Sedangkan paling rendah pada tahun 2010 dengan curah hujan sebesar 56 mm/hari atau 2,33

mm/jam pada tanggal 27 Maret. Sesuai dengan sifat curah hujan dan intensitas pada tahun 1993 curah hujan sebesar 11,42 mm/jam dikategorikan dengan curah hujan deras atau lebat (Tjasjono, 1999). Pada tahun 2010 dengan curah hujan 2,33 mm/jam dikategorikan dengan hujan lemah atau ringan. Dari data curah hujan tahun 1993 – 2012 rata-rata curah hujan maksimal yang diperoleh sebesar 156,15 mm/hari atau sama dengan 6,51 mm/jam. Curah hujan dari tahun 1993 – 2012 stasiun Batu Busuk bisa digambarkan dengan grafik curah hujan pada gambar V. 1 sebagai berikut.



Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Gambar. V. 1. Grafik curah hujan harian maksimum periode 1993-2012 pada stasiun batu busuk

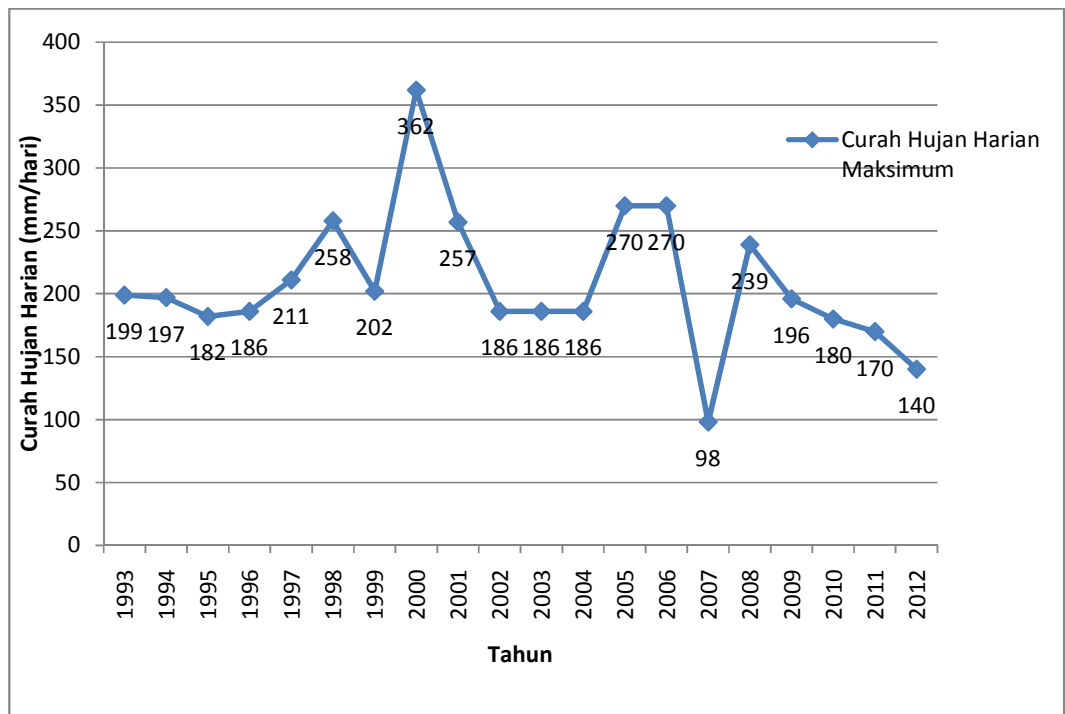
Dari tabel V. 2 di samping dapat kita lihat curah hujan harian maksimum dari tahun 1993 – 2012 pada stasiun Gunung Nago memiliki rata-rata curah hujan maksimum adalah 208,75 mm/hari. Curah hujan terendah pada tahun 2007 dengan

curah hujan sebesar 98 mm/hari atau sama dengan 4,08 mm/jam dengan kategori hujan lemah atau ringan, pada tanggal 23 Februari. Sedangkan paling tinggi terdapat pada tahun 2000 yaitu sebesar 362 mm/hari atau sama dengan 15,08 mm/jam sesuai pada kategori intensitas curah hujan tergolong hujan deras atau lebat, pada tanggal 22 November. Untuk lebih jelasnya kita bisa melihat Gambar V. 2 di samping.

Tabel. V. 2. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Gunung Nago

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)													Ket.
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	R Max	
1	1993	97	126	54	95	66	199	66	29	193	141	132	151	199	02/06/93
2	1994	102	128	96	89	69	188	87	67	197	165	123	167	197	14/09/94
3	1995	146	76	53	152	42	182	83	67	175	101	77	119	182	16/06/95
4	1996	131	63	49	131	36	186	71	52	171	97	65	116	186	16/06/96
5	1997	52	11	40	101	211	42	151	33	0	20	83	83	211	11/05/97
6	1998	67	59	86	64	59	168	170	258	204	80	124	197	258	30/08/98
7	1999	202	70	31	31	37	46	40	44	87	150	166	125	202	03/01/99
8	2000	16	13	49	47	122	82	31	72	46	61	362	270	362	22/11/00
9	2001	36	41	60	257	76	91	201	158	170	36	61	31	257	26/04/01
10	2002	162	152	72	56	131	52	156	31	71	66	113	186	186	25/12/02
11	2003	162	152	72	56	131	52	156	31	71	66	113	186	186	25/12/03
12	2004	162	152	72	56	131	52	156	31	71	66	113	186	186	25/12/04
13	2005	211	87	102	62	131	111	72	246	270	242	96	49	270	02/09/05
14	2006	211	87	102	62	131	111	72	246	270	242	96	49	270	02/09/06
15	2007	80	98	58	93	42	79	74	51	43	63	49	70	98	23/02/07
16	2008	93	174	102	239	54	129	162	45	56	64	79	156	239	16/04/08
17	2009	44	57	47	48	47	43	41	58	196	54	75	55	196	19/09/09
18	2010	48	125	149	48	140	162	126	71	114	180	85	104	180	13/10/10
19	2011	70	64	76	78	72	93	170	54	58	69	126	94	170	12/07/11
20	2012	97	33	139	92	113	120	75	55	140	131	35	127	140	13/09/12
		Rata-rata												208,75	

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)



Sumber : Analisis Data Sekunder (2014.)

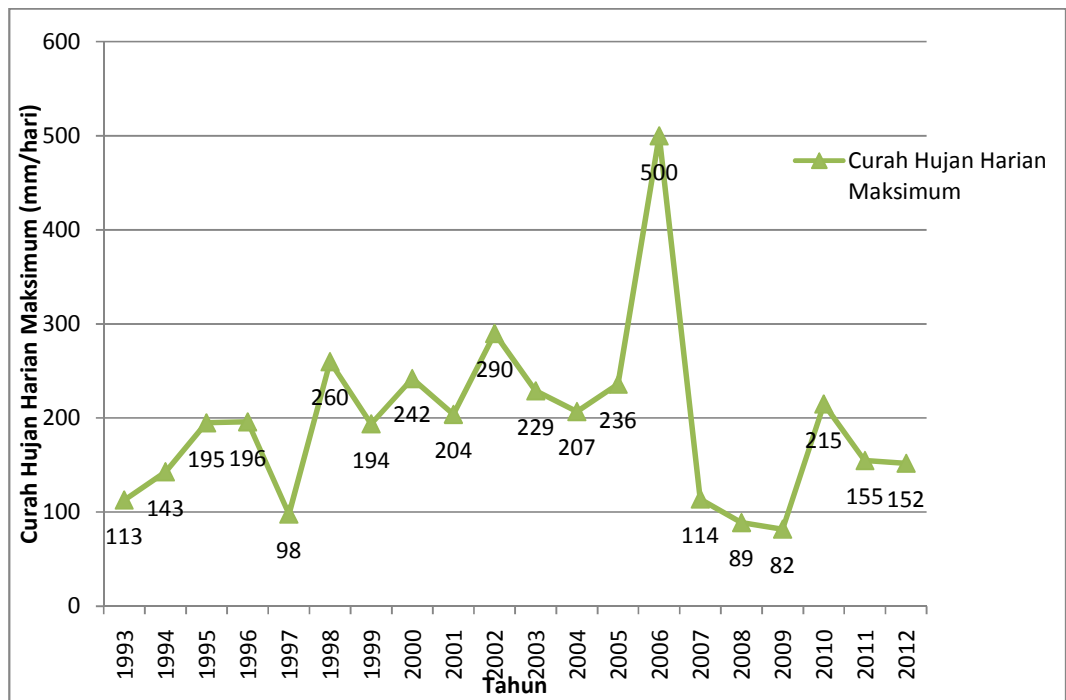
Gambar. V. 2. Grafik curah hujan harian maksimum periode 1993-2012 pada stasiun Gunung Nago

Dari tabel V. 3 di samping dapat kita lihat curah hujan harian maksimum dari tahun 1993 – 2012 pada stasiun Gunung Sarik paling tinggi terdapat pada tahun 2006 yaitu sebesar 500 mm/hari atau sama dengan 20,83 mm/ jam dikategorikan dengan hujan sangat deras atau sangat lebat pada tanggal 22 Februari. Dengan rata-rata curah hujan maksimum pada tahun 1993-2012 sebesar 195,7 mm/hari atau 8,15 mm/jam. Paling rendah pada tahun 2009 dengan curah hujan sebesar 82 mm/hari atau sama dengan 3,42 mm/jam dengan kategori intensitas curah hujan lemar atau ringan, pada tanggal 29 Desember. Untuk lebih jelasnya kita bisa lihat grafik curah hujan pada gambar V. 3 disamping.

Tabel. V. 3. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 Stasiun Gunung Sarik

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)													Ket.
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des	R Max	
1	1993	113	74	60	48	84	86	60	39	48	82	70	49	113	22/01/93
2	1994	46	143	84	34	33	104	68	14	34	15	67	128	143	12/02/94
3	1995	36	42	34	49	195	96	115	112	67	74	93	146	195	10/05/95
4	1996	129	39	21	69	31	196	72	64	177	48	38	48	196	14/06/96
5	1997	45	9	37	83	97	35	98	21	11	43	37	82	98	03/07/97
6	1998	89	84	99	64	50	260	130	210	198	52	112	130	260	05/06/98
7	1999	140	160	65	32	96	36	24	96	46	167	194	192	194	15/11/99
8	2000	76	32	42	99	104	98	96	34	73	104	142	242	242	19/12/00
9	2001	96	204	82	63	97	98	96	53	52	136	65	32	204	08/02/01
10	2002	42	53	58	62	22	24	56	280	53	68	290	56	290	19/11/02
11	2003	32	223	99	96	52	21	229	92	90	192	52	62	229	08/07/03
12	2004	36	56	62	72	207	16	117	43	128	53	164	31	207	07/05/04
13	2005	42	42	46	41	62	42	42	50	127	53	236	56	236	01/11/05
14	2006	72	500	32	44	76	120	150	162	72	73	92	125	500	22/02/06
15	2007	114	49	52	41	61	72	52	27	31	51	32	49	114	03/01/07
16	2008	80	60	68	72	36	51	46	52	89	62	31	62	89	06/09/08
17	2009	29	27	41	41	81	41	28	22	41	51	53	82	82	29/12/09
18	2010	68	133	174	59	106	162	75	78	63	201	74	215	215	25/12/10
19	2011	70	88	38	40	63	124	145	155	64	63	94	115	155	24/08/11
20	2012	48	152	41	51	111	92	32	88	43	82	132	44	152	29/02/12
		Rata-rata												195,7	

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)



Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Gambar. V. 3. Grafik curah hujan harian maksimum periode 1993-2012 pada stasiun Gunung Sarik

Data curah hujan yang diperoleh di atas terlebih dahulu dianalisis untuk mendapatkan data curah hujan harian maksimum daerah tangkapan DAS Batang Kuranji. Penentuan data curah hujan maksimum harian ini dilakukan dengan cara mencari hujan maksimum setiap tahun pada Stasiun Gunung Nago, kemudian pada tanggal, bulan dan tahun yang sama dicari curah hujan harian pada stasiun Batu Busuk, dan Gunung Sarik. Masih dalam tahun yang sama, dicari hujan harian maksimum untuk stasiun Batu Busuk dan Gunung Sarik dengan cara di atas, dan begitu seterusnya untuk stasiun lainnya. Dari curah hujan ketiga stasiun yang telah diperoleh yang paling maksimum dan itulah curah hujan rata-rata pada tahun tersebut. Untuk tahun berikutnya cara yang sama dilakukan sampai seluruh data yang tersedia, sehingga akan diperoleh 20 buah data hujan harian maksimum DAS.

Setelah dilakukan analisis, diperoleh data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun terakhir. Dari data curah hujan harian maksimum periode tahun 1993-2012, berdasarkan tiga stasiun yang berada di wilayah DAS Batang Kuranji maka kita lakukan rekapitulasi untuk mengambil curah hujan maksimum rata-rata daerah DAS Batang Kuranji. Yang akan ditampilkan pada tabel V. 4 disamping.

Setelah dilakukan analisis, diperoleh data curah hujan harian maksimum selama 20 tahun terakhir. Berdasarkan Tabel. V.5 di bawah ini bahwa curah hujan harian maksimum tertinggi sebesar 203 mm/hari atau sama dengan 8,46 mm/jam, sesuai dengan kategori jenis curah hujan dan intensitasnya pada klasifikasi curah hujan yang dibedakan oleh Tjasjono pada tahun 1999 maka dikategorikan dengan curah hujan normal dan curah hujan harian maksimum terendah sebesar 65 mm/hari atau sama dengan 2,71 mm/jam dikategorikan dengan curah hujan lemah atau ringan yang terjadi pada tahun 2009.

Tabel. V. 5. Curah Hujan Harian Maksimum Periode 1993-2012 DAS Batang Kuranji

No Rangking	Tahun	Rmax	No Rangking	Tahun	Rmax
1	1998	203	11	2008	106
2	2001	193	12	2002	103
3	1993	186	13	2004	100
4	2000	180	14	1999	97
5	2005	171	15	1994	96
6	2006	167	16	2012	95
7	2011	143	17	2007	82
8	1997	141	18	2003	76
9	1995	108	19	2010	72
10	1996	106	20	2009	65

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Tabel. V. 4. Curah Hujan Harian Maksimum Pada Tanggal yang Sama DAS Batang Kuranji Periode 1993-2012.

Tahun	Tanggal	Stasiun			Hujan Harian Rata-rata (mm)	Hujan Harian Maksimum (mm)
		Gunung Nago	Batu Busuk	Gunung Sarik		
1993	02-06	199	274	86	186,3	
	02-06	199	274	86	186,3	186,3
	22-01	44	110	113	89,0	
1994	14-09	197	0	0	65,7	
	03-12	0	160	128	96,0	96,0
	12-02	0	50	143	64,3	
1995	16-06	182	3	0	61,7	
	05-09	10	160	29	66,3	108,0
	10-05	9	120	195	108,0	
1996	16-06	186	0	0	62,0	
	02-09	0	140	177	105,7	105,7
	14-06	0	120	196	105,3	
1997	11-05	211	115	97	141,0	
	13-05	0	120	0	40,0	141,0
	03-07	150	27	98	91,7	
1998	30-08	258	140	210	202,7	
	30-08	258	140	210	202,7	202,7
	05-06	168	18	260	148,7	
1999	03-01	202	10	59	90,3	
	30-08	0	134	0	44,7	96,7
	15-11	96	0	194	96,7	
2000	22-11	362	36	142	180,0	
	15-10	20	221	9	83,3	180,0
	19-12	0	0	242	80,7	
2001	26-04	257	258	63	192,7	
	26-04	257	258	63	192,7	192,7
	08-02	0	0	204	68,0	
2002	25-12	186	0	0	62,0	
	20-02	152	145	13	103,3	103,3
	19-11	15	0	290	101,7	
2003	25-12	186	0	6	64,0	
	19-11	15	155	9	59,7	76,3
	08-07	0	0	229	76,3	
2004	25-12	186	0	0	62,0	
	19-11	15	155	0	56,7	100,0
	07-05	76	17	207	100,0	
2005	02-09	270	193	50	171,0	
	02-09	270	193	50	171,0	171,0
	01-11	10	11	236	85,7	
2006	02-09	270	5	43	106,0	
	30-08	0	135	0	45,0	166,7
	22-02	0	0	500	166,7	
2007	23-02	98	0	21	39,7	
	23-01	0	175	57	77,3	82,0
	03-01	0	132	114	82,0	
2008	16-04	239	0	0	79,7	
	22-07	162	155	0	105,7	105,7
	06-09	0	0	89	29,7	
2009	19-09	196	0	0	65,3	
	11-07	22	87	0	36,3	65,3
	29-12	0	0	82	27,3	
2010	13-10	180	0	4	61,3	
	27-03	20	56	33	36,3	71,7
	25-12	0	0	215	71,7	
2011	12-07	170	115	145	143,3	
	12-07	170	115	145	143,3	143,3
	24-08	0	0	155	51,7	
2012	13-09	140	145	0	95,0	
	13-09	140	145	0	95,0	95,0
	29-02	0	0	152	50,7	

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

3. Penentuan Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Penentuan pola distribusi hujan atau sebaran hujan dilakukan dengan menganalisis data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dengan menggunakan analisis frekuensi. Dari hasil perhitungan curah hujan harian maksimum, untuk menentukan distribusi hujan maka kita akan menghitung parameter statistik *non-logaritma* terlebih dahulu, yang mana statistik non-logaritma biasanya dipakai untuk jenis distribusi Normal dan Gumbel. Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel V. 5 di atas maka didapatkan untuk rata-rata hitungnya (*mean, Xrt*) adalah **124,47**. Nilai deviasi standar adalah **44,21**, koefisien skewness adalah **0,5**, koefisien kurtosis sebesar **2,21**, koefisien variasinya adalah **0,35**. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel V. 6 berikut.

Tabel. V. 6. Parameter Statistik hasil analisis frekuensi *non* Logaritma

Parameter	Nilai
Rata-rata	$X_{rt} = 124,47$
Simpakangan Baku	$S = 44,21$
Koefisien Skewness	$C_s = 0,5$
Koefisien Kurtosis	$C_k = 2,21$
Koefisien Variasi	$C_v = 0,35$

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Berdasarkan tabel V.6 di atas maka dari analisis statistik frekuensi dengan *non* logaritma didapatkan rata-rata yang lebih dikenal dengan rerata, merupakan ukuran pusat data yang paling sering digunakan. Maka nilai yang didapatkan sebesar 124,47 yang artinya rata-rata atau nilai pusat dari data curah hujan harian maksimal pada tahun 1993 – 2012 pada DAS Batang Kuranji sebesar 124,47. Kemudian simpangan baku atau *standar deviasi* merupakan suatu nilai yang menunjukkan tingkat atau derajat variasi kelompok data atau ukuran standar penyimpangan dari rata-rata. Dari analisis didapatkan nilai simpangan baku

sebesar 44,21 yang berarti dari data curah hujan harian maksimum tahun 1993-2012 memiliki sebaran data atau variasi kelompok datanya sebesar 44,21.

Kemudian nilai koefisien *skewness* atau yang lebih dikenal dengan kemencengan data merupakan suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidak simetrisan dari suatu bentuk distribusi. Apabila kurva suatu frekuensi dari suatu distribusi mempunyai ekor memanjang kekanan dan kekiri terhadap titik pusat maksimum maka kurva tersebut tidak akan berbentuk simetri, keadaan ini disebut menceng kekanan atau menceng kekiri. Pengukuran kemencengan adalah mengukur seberapa besar suatu kurva frekuensi dari suatu distribusi tidak simetri atau menceng. Umumnya ukuran kemencengan dinyatakan dengan besarnya koefisien kemencengan dari data. Kurva distribusi yang bentuknya simetri maka $C_s = 0,00$, kurva distribusi yang bentuknya menceng kekanan maka $C_s > 0$, sedangkan yang bentuknya menceng kekiri maka $C_s < 0$. Dari kasus analisis data curah hujan harian maksimal DAS Batang Kuranji tahun 1993-2012 didapatkan koefisien skewness sebesar 0,5 yang artinya distribusi data berbentuk kurva yang menceng kekanan.

Pengukuran koefisien kurtosis dimaksudkan untuk mengukur keruncingan suatu data dari bentuk kurva distribusinya. Koefisien kurtosis dinyatakan bila $C_k = 3$, disebut dengan distribusi *mesokurtis* yang artinya puncaknya tidak begitu runcing dan tidak begitu datar. $C_k > 3$, disebut dengan distribusi yang *leptokurtis* artinya puncaknya sangat runcing. $C_k < 3$, disebut dengan distribusi yang *platikurtis* artinya puncaknya lebih datar. Sesuai dengan hasil analisis data curah hujan harian maksimum DAS Batang Kuranji tahun 1993-2012 didapatkan nilai

Ck sama dengan 2,21 yang artinya distribusi data bersifat *platikurtis* yaitu puncaknya lebih datar.

Koefisien varian merupakan perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Semakin besar nilai koefisien varian berarti datanya kurang merata (heterogen), jika semakin kecil berarti semakin merata (homogen). Pada data curah hujan harian maksimum DAS Batang Kuranji tahun 1993-2012 didapatkan nilai koefisien varian sebesar 0,35 yang semakin kecil, artinya data tersebut semakin merata (homogen).

Selanjutnya hasil dari analisis distribusi statistik dengan logaritma yang biasanya digunakan untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III. Berdasarkan tabel V. 5 yang telah dilogaritmakan maka diperoleh untuk rata-rata logaritma hitungnya (*mean*, *Log Xrt*) adalah **2,0637**. Deviasi standar sebesar **0,15**, kemudian nilai koefisien skewness logaritma sebesar **0,14**, nilai koefisien kurtosis logaritma sebesar **1,77**, dan nilai koefisien varian logaritma sebesar **0,072**. Lebih jelas akan dipaparkan pada tabel V. 7 berikut.

Tabel. V. 7. Parameter Statistik hasil analisis frekuensi logaritma

Parameter	Nilai
Rata-rata	Log Xrt = 2,0637
Simpakangan Baku	S = 0,15
Koefisien Skewness	Cs = 0,14
Koefisien Kurtosis	Ck = 1,77
Koefisien Variasi	Cv = 0,072

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Berdasarkan tabel V. 7 di atas maka diperoleh rata-rata data yang telah dilogaritmakan sebesar 2,0637 yang artinya setelah data dilogaritmakan maka didapatkan nilai tengah atau rerata dari curah hujan harian maksimum DAS Batang Kuranji tahun 1993-2012 sebesar 2,0637. Standar deviasi diperoleh

sebesar 0,15 yang artinya sebaran data atau variasi kelompok data curah hujan harian maksimum DAS Batang Kuranji tahun 1993-2012 sebesar 0,15.

Nilai koefisien skewness yang telah dilogaritmakan diperoleh sebesar 0,14 yang artinya bentuk distribusi kurva menceng kekanan ditunjukkan nilainya yang lebih besar dari nol. Kemudian nilai koefisien kurtosis yang telah dilogaritmakan diperoleh sebesar 1,77 yang artinya distribusi data bersifat platikurtis yaitu puncaknya lebih datar. Nilai koefisien varian yang telah dilogaritmakan diperoleh sebesar 0,072 yang artinya data semakin mengecil berarti data tersebar secara merata (homogen).

Dalam statistik dikenal beberapa jenis distribusi antara lain Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III. Setelah data dianalisis maka kita dapatkan beberapa persyaratan seperti nilai koefisien skewness, kurtosis, dan varian untuk disesuaikan dengan nilai masing-masing jenis distribusi yang mendekati. Perhitungan parameter statistik pada tabel V. 6 dan V. 7 harus kita cocokkan dengan syarat distribusi yang terpenuhi pada tabel V. 8 berikut ini.

Tabel. V. 8. Pemilihan Distribusi Curah Hujan

Jenis Sebaran	Kriteria	Hasil	Keterangan
Normal	$C_s = 0$ $C_k = 3$	$C_s = 0,5$ $C_k = 2,21$	Kurang Mendekati
Gumbel	$C_s < 1,14$ $C_k < 5,4$	$C_s = 0,5$ $C_k = 2,21$	Mendekati
Log Normal	$C_s = 1,137$ $C_k = 5,383$	$C_s = 0,14$ $C_k = 1,77$	Kurang Mendekati
Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$ $C_v \sim 0,3$	$C_s = 0,14$ $C_v = 0,072$	Kurang Mendekati

Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Berdasarkan hitungan parameter statistik yang diperoleh pada Tabel. V. 8 di atas ditetapkan bahwa jenis distribusi yang cocok dengan sebaran data curah hujan

harian maksimum di wilayah studi adalah distribusi tipe **Gumbel** untuk menghitung curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang. Hal ini ditunjukkan oleh nilai parameter statistik yang diperoleh tidak mengikuti pola distribusi untuk ketiga metode lainnya.

4. Curah Hujan Rencana

Berdasarkan analisis frekuensi yang dilakukan pada data curah hujan harian maksimum diperoleh bahwa jenis distribusi yang cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum di daerah aliran Batang Kuranji adalah distribusi Gumbel.

Setelah itu, dilakukan perhitungan curah hujan rancangan pada periode ulang tertentu dengan persamaan Gumbel yang terpilih. Hujan rancangan yang akan dibuat berdasarkan distribusi Gumbel harus memasukkan harga konstan gumbel seperti Y_t (parameter gumbel untuk T tahun), S_n (fungsi dari banyaknya data), dan Y_n (fungsi dari banyaknya data n), dengan memasukkan harga tersebut kepada persamaan gumbel didapatkanlah curah hujan rancangan sesuai dengan data curah hujan harian maksimum sebelumnya.

Periode ulang yang kita gunakan pada jenis distribusi Gumbel adalah kala ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun. Untuk $n = 20$, maka Y_n sama dengan **0,5236** (lihat lampiran 6), dan S_n sama dengan **1,0628** (lihat lampiran 7). Harga Y_t (lihat lampiran 8) sesuai dengan kala ulang di atas dapat dilihat pada tabel V. 9 di samping.

Tabel. V. 9. Harga Y_t Untuk Periode Ulang Gumbel

Periode Ulang (Tahun)	<i>Reduced Variate (Y_t)</i>
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2502
20	2,9606
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : *Suripin (2004)*

Dari nilai-nilai Gumbel yang telah kita dapatkan diatas maka nilai tersebut kita masukkan ke dalam persamaan sehingga diperoleh hujan rancangan yang akan ditampilkan pada tabel V. 10 berikut ini.

Tabel. V. 10. Hujan Rancangan Berbagai Periode Ulang DAS Kuranji

Kala Ulang (Tahun)	Hujan Rancangan (mm)
2	117,935
5	165,082
10	196,293
20	225,844
25	235,740
50	264,999
100	294,043

Sumber : *Analisis Data Sekunder (2014)*

Berdasarkan tabel V. 10 di atas maka diperoleh bahwa dengan periode ulang gumbel 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun didapatkan curah hujan rencana sebesar 117,935 mm/hari, 165,082 mm/hari, 196,293 mm/hari, 225,844 mm/hari, 235,740 mm/hari, 264,999 mm/hari, dan 294,043 mm/hari.

5. Intensitas Curah Hujan

Untuk mendapatkan intensitas curah hujan dalam periode 1 jam data curah hujan harian maksimum digunakan persamaan 6. Hal ini disebabkan karena data curah hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data curah hujan harian.

Maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus mononobe pada persamaan 6 sesuai dengan pernyataan Soewarno (1991) bahwa intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian empiris menggunakan metode Mononobe. Hasil analisis ditunjukkan dalam tabel V. 11 di bawah ini.

Tabel. V. 11. Intensitas Hujan Jam-jaman DAS Kuranji

Periode Ulang	Intensitas (I)						
	2	5	10	20	25	50	100
R24 (mm)	117,935	165,082	196,293	225,844	235,74	264,999	294,043
t (jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)
1	41,33	57,85	68,78	79,14	82,61	92,86	103,04
2	25,95	36,32	43,18	49,69	51,86	58,30	64,69
3	19,80	27,72	32,96	37,92	39,58	44,50	49,37
4	16,31	22,84	27,15	31,24	32,61	36,66	40,68
5	14,05	19,67	23,39	26,91	28,09	31,58	35,04
6	12,43	17,40	20,69	23,81	24,85	27,94	31,00
7	11,20	15,68	18,65	21,46	22,40	25,17	27,93
8	10,27	14,38	17,09	19,67	20,53	23,08	25,61
9	9,48	13,28	15,79	18,16	18,96	21,31	23,65
10	8,85	12,38	14,72	16,94	17,68	19,87	22,05
11	8,26	11,56	13,74	15,81	16,50	18,55	20,58
12	7,81	10,94	13,00	14,96	15,62	17,56	19,48
13	7,42	10,39	12,35	14,21	14,83	16,67	18,50
14	7,03	9,84	11,70	13,46	14,05	15,79	17,52
15	6,73	9,42	11,21	12,89	13,46	15,13	16,78
16	6,44	9,01	10,71	12,33	12,87	14,46	16,05
17	6,19	8,67	10,31	11,86	12,38	13,91	15,44
18	5,95	8,32	9,90	11,39	11,89	13,36	14,82
19	5,75	8,05	9,57	11,01	11,49	12,92	14,33
20	5,55	7,77	9,24	10,63	11,10	12,48	13,84
21	5,36	7,50	8,91	10,26	10,71	12,04	13,35
22	5,21	7,29	8,67	9,97	10,41	11,70	12,99
23	5,06	7,08	8,42	9,69	10,12	11,37	12,62
24	4,91	6,88	8,18	9,41	9,82	11,04	12,25

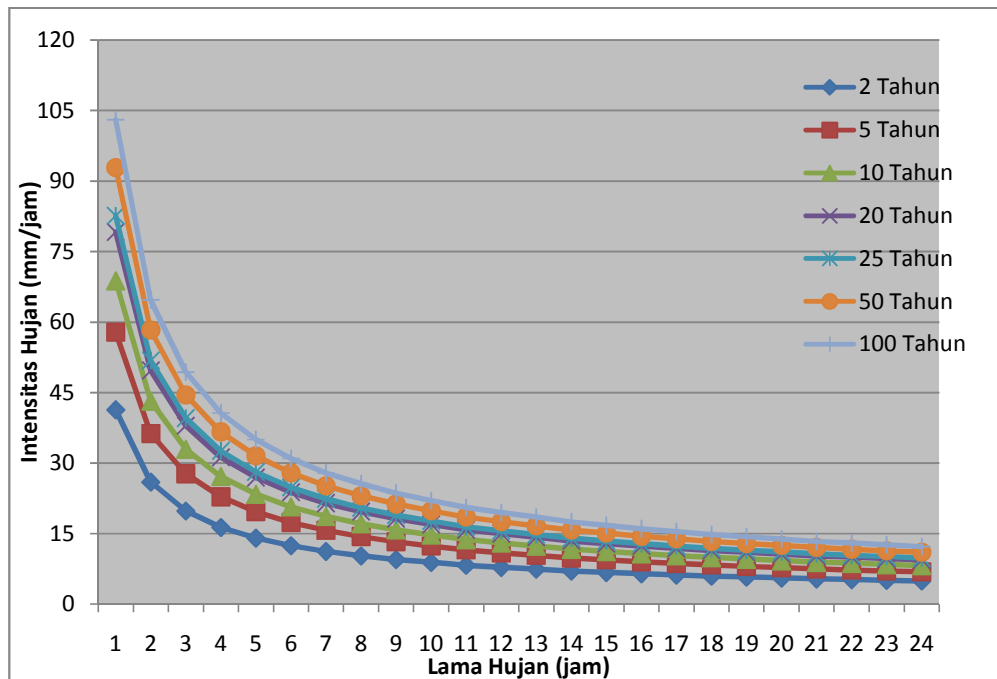
Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Dari tabel V. 11 di atas dapat kita lihat bahwa angka intensitas curah hujan menunjukkan peningkatan jika waktu terjadi hujan kita perkecil, sebagai contoh jika waktu 1 jam dengan periode ulang dua tahun intensitas curah hujannya sebesar 41,33 mm/jam dan apabila kita naikkan menjadi 4 jam maka intensitas curah hujan menjadi 16,31 mm/jam. Angka ini menunjukkan bahwa semakin besar waktu maka intensitas curah hujan angka berkurang, begitu juga dengan periode ulang lainnya.

Jika kita lihat dari segi periode ulang intensitas curah hujannya juga semakin bertambah seiring dengan periode ulang tahunnya kita naikkan, bisa kita lihat dari analisis tabel V. 11 pada periode ulang dua tahun dengan waktu satu jam intensitas curah hujan sebesar 41,33 mm/jam, sedangkan pada pada periode ulang lima tahun dengan waktu terjadi satu jam maka intensitas curah hujannya sebesar 57,85 mm/jam, dan begitu seterusnya.

Hasil analisis berupa intensitas hujan pada tabel V. 11 dengan durasi dan periode ulang tertentu dapat kita gambarkan dan hubungkan ke dalam sebuah kurva *Intensity Duration Frequency (IDF)*. Kurva IDF menggambarkan hubungan antara dua parameter penting hujan yaitu durasi dan intensitas hujan yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk menghitung debit puncak dengan metode rasional. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sosrodarsono dan Takeda (2003), yang mengatakan bahwa lengkung *Intensity Duration Frequency (IDF)* ini digunakan dalam menghitung debit puncak dengan metode rasional untuk menentukan intensitas curah hujan rata-rata dari waktu konsentrasi yang dipilih. Dari tabel V.

11 dapat dibuat Intensity Duration Frequency (IDF) seperti gambar V. 4 di bawah ini.



Sumber : Analisis Data Sekunder (2014)

Gambar. V. 4. Kurva IDF (*Intensity Duration Frequency*)

Dari kurva IDF terlihat bahwa intensitas hujan yang tinggi berlangsung dengan durasi pendek. Hal ini menunjukkan bahwa hujan deras pada umumnya berlangsung dalam waktu singkat namun hujan tidak deras (rintik-rintik) berlangsung dalam waktu lama. Interpretasi kurva IDF diperlukan untuk menentukan debit banjir rencana mempergunakan metode rasional.

6. Analisis Debit Puncak

a. Waktu Kosentrasi

Waktu kosentrasi digunakan untuk menentukan lamanya air hujan mengalir dari hulu sungai hingga tempat keluaran DAS. Waktu kosentrasi (t_c) dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich pada persamaan 7. Berdasarkan

data panjang dan kemiringan sungai sebelumnya, diperoleh nilai kosentrasi sebesar **4,8 jam**. Hal ini berarti bahwa waktu yang diperlukan oleh air hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran DAS (hilir) sebesar 4,8 jam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Seyhan (1990) yang menyatakan bahwa durasi hujan yang sering terjadi 1-6 jam bahkan maksimum 12 jam pun jarang terjadi. Durasi hujan sering dikaitkan dengan waktu kosentrasi sehingga sangat berpengaruh pada besarnya debit yang masuk ke saluran atau sungai. Hal ini menunjukkan bahwa durasi hujan dengan intensitas tertentu sama dengan waktu kosentrasi dapat terpenuhi sehingga metode rasional layak digunakan untuk wilayah studi.

Setelah perhitungan waktu kosentrasi yang didapatkan di atas maka kita bisa memasukkan harga intensitas hujan sesuai dengan persamaan 6 pada waktu kosentrasi terpilih tersebut pada DAS Batang Kuranji dalam penggunaan metode rasional. Perhitungan menggunakan curah hujan rencana yang akan dianalisis pada tabel V. 12 berikut.

Tabel. V. 12. Analisis Intensitas Hujan Berdasarkan Waktu Kosentrasi

R24 (mm)	Waktu Kosentrasi (tc)	Intensitas Hujan (mm)
117,935	4,8	14,45
165,082	4,8	20,22
196,293	4,8	24,05
225,844	4,8	27,67
235,74	4,8	28,88
264,999	4,8	32,46
294,043	4,8	36,02

Sumber : *Analisis Data Sekunder (2014)*

Berdasarkan tabel V. 12 di atas dapat kita lihat bahwa sesuai dengan persamaan 6 dan dihubungkan dengan waktu konsentrasi terpilih memberikan nilai bahwa dengan curah hujan rancangan sebesar 117,935 mm, 165,082 mm, 196,293 mm, 225,844 mm, 235,74 mm, 264,999 mm, dan 294,043 mm diperoleh intensitas hujannya sebesar 14,45 mm/jam, 20,22 mm/jam, 24,05 mm/jam, 27,67 mm/jam, 28,88 mm/jam, 32,46 mm/jam, dan 36,02 mm/jam.

b. Koefisien Limpasan

Dalam perhitungan debit banjir menggunakan metode rasional diperlukan data koefisien limpasan (*run off coefficient*). Koefisien limpasan ini diperoleh dengan menghitung data luasan dari masing-masing tata guna lahan yang ada. Luas masing-masing tata guna lahan untuk DAS Batang Kuranji akan ditampilkan pada tabel V. 13 berikut.

Tabel. V. 13. Perhitungan Koefisien Limpasan

Jenis Penutup Lahan	A (km ²)	C	C x A
Hutan	125,91	0,02	2,5182
Kebun	11,66	0,15	1,749
Ladang	11,23	0,1	1,123
Semak Belukar	9,64	0,07	0,6748
Sawah	21,52	0,15	3,228
Permukiman	44,74	0,6	26,844
Total	224,7	1,09	36,137

Sumber : *Analisis Data Sekunder(2014)*

Dari tabel. V. 13 di atas dan dengan menggunakan persamaan 8 dapat kita analisis nilai koefisien limpasan, dengan perolehan nilai koefisien limpasan sebesar **0,1608**. Dari nilai koefisien limpasan ini dapat diketahui bahwa 0,1608

dari air hujan yang turun akan melimpas ke permukaan yang kemudian akan mengalir menuju daerah hilir.

Nilai koefisien limpasan dapat juga digunakan untuk menentukan kondisi fisik dari suatu DAS. Dari nilai koefisien limpasan sebesar 0,1608 maka dapat dinyatakan bahwa DAS Batang Kuranji memiliki kondisi fisik yang cukup baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Seyhan (1990), yang mengatakan bahwa angka koefisien aliran permukaan itu merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0-1. Nilai $C=0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi ke dalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang baik harga C mendekati nol dan semakin buruk dan rusak suatu DAS maka harga C semakin mendekati satu.

Perubahan tata guna lahan yang terjadi secara langsung mempengaruhi debit puncak yang terjadi pada suatu DAS. Kondisi fisik DAS Batang Kuranji saat ini harus dilestarikan melalui upaya peningkatan pelestarian lingkungan agar nilai koefisien limpasan tidak meningkat secara drastis.

c. Analisis Debit Puncak

Berdasarkan data yang telah diperoleh di atas maka dapat dihitung debit puncak DAS Batang Kuranji dengan metode rasional sesuai persamaan 9 untuk berbagai kala ulang tertentu. Lama hujan dengan intensitas tertentu sama dengan waktu konsentrasi. Untuk itu, penulis melakukan interpolasi terhadap data intensitas jam-jaman sehingga diperoleh debit puncak dengan metode rasional pada DAS Batang Kuranji seperti tabel V. 14 di samping.

Tabel. V. 14. Perhitungan Debit Puncak dengan Metode Rasional

No	Periode Ulang Tahun	A (km ²)	C	I (mm/jam)	Konstata Rasional	Debit Puncak (Qt) m ³ /det
1	2	224,7	0,1608	14,45	0,278	145,14
2	5	224,7	0,1608	20,22	0,278	203,10
3	10	224,7	0,1608	24,05	0,278	241,57
4	20	224,7	0,1608	27,67	0,278	277,93
5	25	224,7	0,1608	28,88	0,278	290,09
6	50	224,7	0,1608	32,46	0,278	326,05
7	100	224,7	0,1608	36,02	0,278	361,81

Sumber : *Analisis Data Sekunder (2014)*

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dinyatakan bahwa pada kala ulang 2 tahun selama durasi hujan (waktu konsentrasi) 4,8 jam dengan intensitas hujan 14,45 mm/jam seluas 224,7 km² maka debit puncak yang diperoleh pada DAS Batang Kuranji sebesar 145,14 m³/det. Berlaku dengan periode ulang 5 tahun dengan intensitas 20,22 mm/jam maka debit puncak yang akan terjadi sebesar 203,10 m³/det. Debit puncak yang diperoleh dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk perencanaan bangunan pengendali banjir, dimana dibangun suatu bangunan pengendali banjir yang dapat menampung debit puncak suatu aliran air sehingga dapat menghemat biaya dan waktu dalam pelaksanaan proyek pembangunan.

7. Analisis Regresi Sederhana

Analisis regresi ini untuk mengetahui bagaimana pola variabel *dependent* (kriteria) dapat diprediksikan melalui variabel *independent* (prediktor). Pada penelitian ini analisis regresi sederhana digunakan untuk melihat seberapa besar hubungan antara debit dengan curah hujan pada DAS Batang Kuranji. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan adalah sebagai berikut.

Variabel kriteria ; Debit sungai maksimum harian pertahun pada Batang Kuranji dari tahun 1999 – 2008 (karena data yang tersedia pada Instansi terkait secara lengkap 10 tahun terakhir adalah tahun 1999 – 2008).

Variabel prediktor ; curah hujan harian maksimum tahun 1999 – 2008 pada wilayah DAS Batang kuranji. Data debit sungai maksimum harian dan curah hujan Batang Kuranji bisa dilihat pada tabel V. 15 berikut ini.

Tabel. V. 15. Debit Sungai Maksimum Harian dan Curah Hujan harian maksimum Batang Kuranji tahun 1999 – 2008

No	Tahun	Debit Maksimum Harian (m ³ /det) (Variabel Y)	Curah Hujan Harian Maksimum (mm) (Variabel X)
1	1999	139,95	97
2	2000	526,75	180
3	2001	75,25	193
4	2002	363,5	103
5	2003	127	76
6	2004	179,43	100
7	2005	236,97	171
8	2006	368,87	167
9	2007	312,45	82
10	2008	326,37	106

Sumber : *Analisis Data Sekunder (2014)*

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel V. 15 maka kita bisa memasukkan kedalam persamaan regresi sederhana $y' = \alpha + \beta x$ dan kita bisa mencari nilai α dan β . Dari analisis perhitungan kita peroleh nilai a atau konstanta regresinya sebesar **183,50**. Kemudian nilai koefisien regresinya (β) sebesar **0,644**. Dari nilai konstanta regresi dan koefisien regresi di atas, maka kita dapatkan pola umum regresinya menjadi $y = 183,50 + 0,644x$, dengan arti dari persamaan tersebut bahwa konstanta sebesar 183,50 menyatakan bahwa jika tidak ada curah hujan maka debit maksimum adalah 183,50.

Koefisien regresi sebesar 0,644 menyatakan bahwa setiap terjadinya curah hujan 1 mm akan meningkatkan debit maksimum sebesar 0,644 m³/det. Jadi menyatakan arah hubungan dimana kenaikan variabel independen (X) akan mengakibatkan peningkatan variabel dependen (Y). untuk lebih jelasnya kita bisa melihat hasil dari *output* analisis SPSS pada Gambar V. 5 sebagai berikut.

Correlations

		Debit Maksimum	Curah Hujan Maksimum
Pearson Correlation	Debit Maksimum	1.000	.207
	Curah Hujan Maksimum	.207	1.000
Sig. (1-tailed)	Debit Maksimum	.	.283
	Curah Hujan Maksimum	.283	.
N	Debit Maksimum	10	10
	Curah Hujan Maksimum	10	10

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.207 ^a	.043	-.077	144.20086

a. Predictors: (Constant), Curah Hujan Maksimum

b. Dependent Variable: Debit Maksimum

Coefficients^a

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	183.499	144.533		1.270	.240
	Curah Hujan Maksimum	.644	1.076	.207	.599	.566

a. Dependent Variable: Debit Maksimum

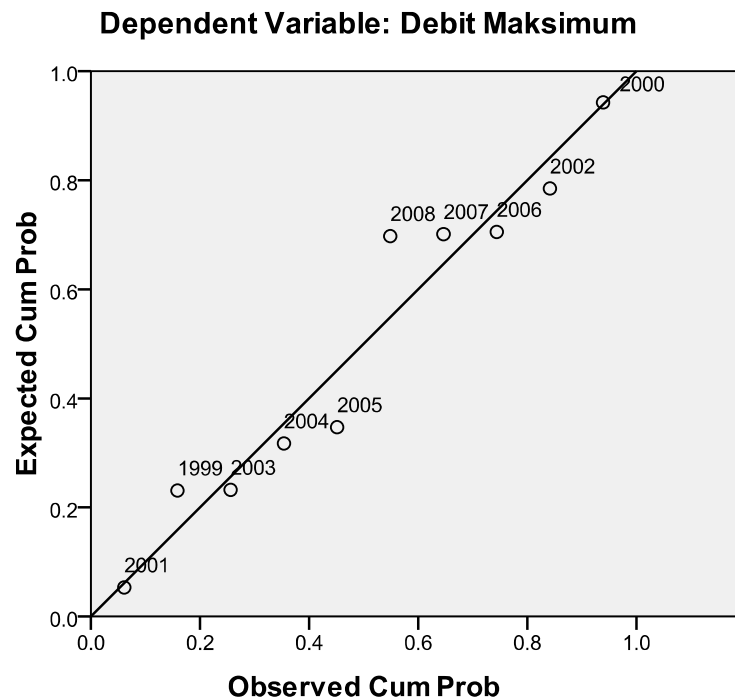
Gambar. V. 5 . Hasil Analisis SPSS

Dari gambar hasil analisis di atas dapat dijabarkan sebagai berikut.

- Pada analisis *correlations* besar hubungan antar variabel Debit maksimum dengan curah hujan dengan koefisien korelasi adalah 0,207. Hal ini menunjukkan hubungan yang erat (hampir mendekati satu) diantara debit maksimum dengan curah hujan. Arah hubungan yang positif menunjukkan hubungan yang positif antara debit maksimum dan curah hujan pada Batang Kuranji. Yang artinya bahwa semakin besar atau meningkatkannya curah hujan akan meningkatkan debit maksimum.
- Pada analisis *model summary* angka *R square* adalah 0,43. *R square* bisa disebut koefisien determinasi yang dalam hal ini berarti 43% dari variasi debit maksimum bisa dijelaskan oleh variabel curah hujan, sedangkan selebihnya ($100\% - 43\% = 57\%$) dijelaskan oleh variabel lain.
- Pada analisis *coefficients* menggambarkan persamaan regresi dengan nilai konstanta sebesar 183,50 dan koefisien regresi sebesar 0,644. Selanjutnya menggambarkan persamaan regresi sebagai berikut. $Y = 183,50 + 0,644X$. dimana konstanta sebesar 183,50 menyatakan bahwa jika tidak ada curah hujan maka debit maksimum sebesar 183,50. Koefisien regresi sebesar 0,644 menyatakan bahwa setiap penambahan curah hujan 1 maka akan meningkatkan debit maksimum rata-rata sebesar 0,644.

Grafik regresi persamaan sederhana dari output SPSS bisa kita lihat pada gambar V. 6 berikut ini.

Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual



Gambar V. 6 Garis Regresi Antara Debit dan Curah Hujan

Dari gambar V. 6 di atas dapat kita lihat bahwa antara tahun 1999 – 2008 semua data mendekati garis lurus yang artinya data teregresi secara linier, dan mengindikasikan hubungan positif antara curah hujan dan debit sungai pada DAS Batang Kuranji. Bahwa setiap kenaikan pada curah hujan maka akan meningkatkan debit sungai pada Batang Kuranji.

B. Pembahasan

1. Karakteristik DAS Batang Kuranji

Faktor-faktor yang mempengaruhi debit dapat dikelompokkan menjadi faktor-faktor yang berhubungan dengan iklim, terutama curah hujan dan yang berhubungan dengan karakteristik daerah aliran sungai. Sesuai dengan pernyataan ini bahwa karakteristik daerah aliran sungai Batang Kuranji sangat mempengaruhi waktu banjir dan kejadian banjir itu sendiri, dilihat dari segi luas daerah aliran sungai, DAS Batang Kuranji memiliki luas sebesar 224,70 km², dari jenis-jenis DAS yang dipaparkan oleh Seyhan (1990) bahwa DAS Batang Kuranji dikategorikan dengan DAS ukuran sedang. Artinya bahwa jika dilihat dari segi jumlah total dari tangkapan DAS ukuran sedang akan menerima curah hujan cukup besar, dilihat dari segi proporsi DAS Batang Kuranji dengan ukuran seperti di atas akan ada kecenderungan semakin besar jumlah curah hujan yang akan diterima, memungkinkan sekali jika tingkat infiltrasi akan jenuh apabila curah hujan yang ekstrim dan menimbulkan air permukaan cukup besar serta kejadian banjir tidak dipungkiri lagi.

Dari segi bentuk DAS Batang Kuranji berbentuk lonjong dan sedikit melebar pada bagian hulu, karena pada DAS Batang Kuranji pola jaringan sungai agak mirip dengan pola aliran sejajar pada bagian daerah hulu, ada dua jalur sungai yakni Sungai Padang Karuah dan Sungai Padang Janiah. Kedua sungai ini dari hulu menuju ke pertemuan agak sejajar. Pada pola ini banjir sering terjadi pada daerah titik pertemuan sungai-sungai, kemudian secara teoritis hidrografis kawasan ini memang rawan terhadap banjir. Pada bentuk DAS Batang Kuranji di

atas yaitu agak lonjong serta melebar pada bagian hulu karena ada dua sungai yang saling sejajar, artinya volume air yang akan terjadi di bagian hulu akan besar karena bentuk pada bagian hulu yang melebar ditambah lagi waktu air hujan menuju titik pertemuan akan terjadi secara bersamaan, sehingga mengakibatkan hujan yang bergerak menuju daerah hilir menyebabkan air larian dan debit yang besar. Pada kasus di atas DAS Batang Kuranji yang berbentuk lonjong dan melebar pada bagian hulu maka titik air dari berbagai lokasi di bagian hulu akan sampai pada outlet pada saat yang relatif sama dan menghasilkan debit puncak yang lebih tinggi.

Ditinjau dari panjang sungai DAS Batang Kuranji kita bisa menentukan kerapatan jaringan serta kepadatan aliran (*drainage basin*) juga merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan kecepatan air larian. Kerapatan drainase adalah jumlah dari semua panjang sungai (km) dibagi dengan luas DAS (km^2). Semakin tinggi kerapatan daerah aliran, semakin besar kecepatan air larian untuk curah hujan yang sama. Kerapatan daerah aliran tinggi, debit puncak akan tercapai dalam waktu yang lebih cepat. Seperti pernyataan di atas sesuai yang dikatakan Asdak (2010) bahwa jika nilai kerapatan aliran lebih kecil dari $0,62 \text{ km/km}^2$, DAS akan mengalami penggenangan, sedangkan jika nilai kerapatan aliran lebih besar dari $3,10 \text{ km/km}^2$ DAS sering mengalami kekeringan. Dalam artian lain semakin besar angka kerapatan maka semakin memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan. DAS Batang Kuranji dengan panjang sungai total (sungai utama beserta anak-anak sungai) adalah 50 km, dan total luas DAS sebesar $224,70 \text{ km}^2$, angka kerapatan aliran sama dengan $0,22 \text{ km/km}^2$. Dengan

demikian secara teori, DAS Batang Kuranji mempunyai tingkat kerapatan sungai yang kecil dan akan ada kecenderungan bahwa DAS Batang Kuranji mengalami penggenangan.

Kemiringan DAS mempengaruhi jumlah dan waktu aliran untuk mencapai outlet. Semakin besar kemiringan lereng suatu DAS, semakin cepat laju air larian, dan dengan demikian, mempercepat respons DAS tersebut oleh adanya curah hujan. Berdasarkan pernyataan di atas bahwa DAS Batang Kuranji memiliki rata-rata kemiringan lereng pada daerah hulu sebesar 45^0 artinya bahwa kemiringan lereng yang curam sehingga antara air hujan dan permukaan tanah tidak lagi tegak lurus. Akibat tanah miring, gaya gravitasi tidak lagi menarik air langsung ke dalam tanah, sehingga lebih banyak air hujan yang berpotensi menjadi aliran permukaan dan bagian hilir akan terjadi debit puncak yang besar. Kemudian juga karena permukaan miring air bergerak lebih cepat dan sedikit waktu untuk kontak dengan permukaan tanah, hal ini akan mengurangi potensi infiltrasi.

2. Distribusi Frekuensi Curah Hujan DAS Batang Kuranji

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Untuk melihat distribusi frekuensi curah hujan pada DAS Batang Kuranji kita tentukan parameter statistik yang telah didapatkan dan di cocokkan dengan syarat parameter distribusi yang diinginkan. Distribusi frekuensi yang terpilih juga digunakan untuk mencari hujan rancangan pada suatu DAS menggunakan periode ulang tertentu. Pada kasus ini didapatkan nilai-nilai parameter statistik berupa nilai deviasi standar adalah **44,21**, koefisien skewness adalah **0,5**, koefisien kurtosis sebesar **2,21**, koefisien variasinya adalah **0,35**, pada

statistik *non* logaritma. Bahwa masing-masing nilai tersebut memiliki arti adalah nilai simpangan baku sebesar 44,21 yang berarti dari data curah hujan harian maksimum tahun 1993-2012 memiliki sebaran data atau variasi kelompok datanya sebesar 44,21. Koefisien skewness sebesar 0,5 berarti data berbentuk kurva yang menceng kekanan. Nilai C_k sama dengan 2,21 yang artinya distribusi data bersifat *platikurtis* yaitu puncaknya lebih datar. Nilai koefisien varian sebesar 0,35 yang semakin kecil, artinya data tersebut semakin merata (homogen).

Berdasarkan hitungan parameter statistik yang diperoleh sesuai dengan syarat yang telah ditentukan bahwa penyebaran data curah hujan harian maksimum tahun 1993 – 2012 DAS batang Kuranji adalah distribusi frekuensi curah hujan tipe **Gumbel** untuk menghitung curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang. Distribusi gumbel merupakan distribusi yang menkankan kepada nilai besarnya curah hujan yang merata secara homogen. Selanjutnya kita bisa menentukan hujan rancangan dan intensitas curah hujan.

Dari distribusi Gumbel yang cocok pada DAS Batang Kuranji didapatkan nilai hujan rencana untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun didapatkan curah hujan rencana sebesar 117,935 mm/hari, 165,082 mm/hari, 196,293 mm/hari, 225,844 mm/hari, 235,740 mm/hari, 264,999 mm/hari, dan 294,043 mm/hari. Artinya bahwa jika periode ulang dua tahun akan diperkirakan hujan maksimum yang akan terjadi sebesar 117,935 mm/hari yang hanya terjadi satu kali dalam periode tersebut, jika periode lima tahun akan diperkirakan hujan rancangan maksimum yang akan terjadi sebesar 165,082 mm/hari, dan begitu seterusnya.

3. Debit Puncak Aliran Batang Kuranji Dengan Metode Rasional

Debit puncak merupakan debit tertinggi yang akan terjadi pada suatu DAS. Ada beberapa indikator untuk menentukan debit puncak dengan metode rasional terutama waktu konsentrasi dan koefisien limpasan. Pertama, kita lihat waktu konsentrasi merupakan waktu perjalanan yang dibutuhkan oleh air dari tempat yang paling jauh (hulu DAS) sampai ke titik keluaran air (*outlet*). Pada DAS Batang Kuranji setelah dilakukan analisis didapatkan nilai waktu konsentrasi sebesar 4,8 jam yang artinya waktu air mengalir dari hulu menuju outlet pada DAS Batang Kuranji sebesar 4,8 jam. Secara teori hal ini sesuai dengan pernyataan Seyhan (1990) yang menyatakan bahwa durasi hujan yang sering terjadi 1-6 jam bahkan maksimum 12 jam pun jarang terjadi. Pada kasus DAS Batang Kuranji dengan waktu akan terjadinya debit puncak terjadi selama waktu 4,8 jam, dalam artian dengan waktu seperti di atas maka jumlah intensitas curah hujan yang mengalir di permukaan akan semakin cepat dan cenderung lebih besar terjadi di bagian hilir, dikarenakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai debit puncak sangat kecil dalam waktu sekian daerah hilir akan mendapatkan debit yang besar jika terjadi intensitas hujan yang ekstrim.

Kedua, metode rasional untuk menduga debit puncak yang akan terjadi dengan melihat koefisien aliran permukaan. Pada DAS Batang Kuranji setelah dilakukan analisis diperoleh nilai koefisien aliran permukaan (C) sebesar 0,1608 yang berarti bahwa angka tersebut menunjukkan dari air hujan yang turun akan melimpas sebesar 0,1608. Dari segi angka koefisien limpasan ini DAS Batang Kuranji bisa dikatakan cukup baik karena nilai koefisien limpasan hampir

mendekati nol, ini bisa dikarenakan bagian hulu masih ada beberapa hutan permanen yang akan menampung infiltrasi air dan sebagiannya akan mengalir menjadi aliran permukaan sebesar 0,1608%.

Dari kedua analisis di atas antara waktu konsentrasi debit puncak dan koefisien aliran permukaan, maka nilai ini bisa kita gunakan untuk menentukan dugaan debit puncak yang akan terjadi pada DAS Batang Kuranji dengan periode ulang tertentu pada metode rasional. Setelah dilakukan analisis diperoleh nilai debit puncak DAS Batang Kuranji dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun adalah sebesar 145,14 m³/det, 203,10 m³/det, 241,57 m³/det, 277,93 m³/det, 290,09 m³/det, 326,05 m³/det, dan 361,81 m³/det. Angka-angka tersebut menunjukkan arti bahwa pada kala ulang dua tahun selama durasi hujan 4,8 jam menuju debit puncak pada DAS seluas 224,7 km² debit puncak yang akan terjadi sebesar 145,14 m³/det, dengan debit puncak seperti itu pada periode ulang dua tahun bisa dikatakan air akan melimpah dan terjadi banjir kecil pada daerah hilir, nilai kejadian ini bisa terjadi hanya 10% tingkat peluang terjadinya debit puncak dari pendugaan. Dan begitu juga dengan periode ulang selama lima tahun dengan waktu menuju debit 4,8 jam pada luas 224,7 km² debit puncak yang akan terjadi sebesar 203,10 m³/det, dengan artian dalam periode pengulangan lima tahun debit terjadi sebesar 203,10 m³/det bisa dikategorikan banjir cukup besar dan air melimpas ke badan-badan jalan di tepi sungai, dalam periode pengulangan tersebut debit puncak hanya terjadi satu kali. Periode 10 tahun dengan waktu konsentrasi dan luas yang sama akan terjadi debit puncak sebesar 241,57 m³/det. Pada periode 20 tahun debit puncak yang akan terjadi sebesar 277,93 m³/det. Pada

periode ulang 25 tahun dengan luas dan yang sama juga serta waktu konsentrasi yang sama debit puncak yang akan terjadi sebesar 290,09 m³/det. Periode ulang 50 tahun akan terjadi debit puncak sebesar 326,05 m³/det. Dan terakhir pada periode ulang 100 tahun akan terjadi debit puncak sebesar 361,81 m³/det. Dari angka tersebut dapat disimpulkan jika periode ulangnya semakin besar maka debit puncak yang akan terjadi juga akan semakin meningkat, debit tersebut hanya terjadi satu kali dalam periode tersebut.

4. Hubungan Antara Debit Sungai Dengan Curah Hujan

Antara hubungan debit maksimum dengan curah hujan pada DAS Batang Kuranji kita bisa menggunakan analisis regresi sederhana. Dari persamaan didapatkan nilai sebesar $\gamma = 183,50 + 0,644\mu$. Dari angka persamaan tersebut bisa diinterpretasikan bahwa nilai konstanta sebesar 183,50 menyatakan bahwa jika tidak ada curah hujan maka debit maksimum adalah sebesar 183,50 m³/det. Koefisien regresi sebesar 0,644 menyatakan bahwa setiap terjadi curah hujan 1 mm akan meningkatkan debit maksimum sebesar 0,644 m³/det. Dengan demikian pada kasus DAS Batang Kuranji antara debit maksimum dan curah hujan menunjukkan hubungan yang positif, yang artinya setiap kenaikan curah hujan akan meningkatkan debit maksimum. Dari analisis regresi juga didapatkan bahwa nilai determinasinya sebesar 0,43, yang berarti bahwa 43% dari variabel debit maksimum bisa dijelaskan oleh curah hujan yang terjadi.

Dari serangkaian analisis debit puncak pada DAS Batang Kuranji di atas bisa dinyatakan bahwa DAS Batang Kuranji dikategorikan dengan rawan banjir

jika terjadi curah hujan yang ekstrim. Diharapkan penanggulangan yang intensif dan terarah dalam merencanakan tata bangun air di daerah DAS Batang Kuranji.

BAB VI

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai debit puncak dengan menggunakan metode rasional pada DAS Batang Kuranji, maka penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Karakteristik DAS Batang Kuranji dengan luas 224,70 km², bentuk DAS lonjong serta melebar di bagian hulu dengan pola jaringan sungai agak mirip dengan pola aliran sejajar, panjang sungai 50 km atau 50.000 m, beda ketinggian antara titik pengamatan dengan lokasi terjauh DAS sebesar 0,037 m, topografi di dominasi dengan lereng >40% yang berarti sangat curam pada hulu dengan luas wilayah 8316,15 ha dan persentase 37,01 % dari luas DAS, dan kedua dengan lereng 0 – 5 % yang berarti relatif datar dengan luas lahan 7313,98 ha dan persentase 32,55% dari luas DAS. Penggunaan lahan didominasi oleh hutan (12.591 ha), dan permukiman (4.474 ha).
2. Pola distribusi yang tepat untuk DAS Batang Kuranji adalah distribusi Gumbel. Hujan rencana pada distribusi Gumbel dalam berbagai periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun adalah sebesar 117,935 mm, 165,082 mm, 196,293 mm, 225,844 mm, 235,740 mm, 264,999 mm, dan 294,043 mm.
3. Debit puncak pada Batang Kuranji dapat dilihat dengan variabel sebagai berikut :

- a. Waktu kosentrasi yang diperlukan oleh hujan untuk mengalir dari titik terjauh (hulu) sampai ke tempat keluaran DAS (hilir) atau disebut dengan waktu kosentrasi sebesar 4,8 jam.
 - b. Berdasarkan waktu kosentrasi yang diperoleh didapatkan intensitas curah hujan untuk curah hujan rancangan 117,935 mm, 165,082 mm, 196,293 mm, 225,844 mm, 235,740 mm, 264,999 mm, dan 294,043 mm dalam waktu kosentrasi terpilih sebesar 14,45 mm/jam, 20,22 mm/jam, 24,05 mm/jam, 27,67 mm/jam, 28,88 mm/jam, 32,46 mm/jam, dan 36,02 mm/jam.
 - c. Hasil penelitian diperoleh nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,1608 dengan kondisi fisik DAS Batang Kuranji baik.
 - d. Debit puncak DAS Batang Kuranji untuk berbagai periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun sebesar 145,14 m³/det, 203,10 m³/det, 241,57 m³/det, 277,93 m³/det, 290,09 m³/det, 326,05 m³/det, dan 361,81 m³/det.
4. Pada analisis regresi tahun kejadian 1999 – 2008 didapatkan persamaan $Y = 183,50 + 0,644X$, yang berarti setiap kenaikan curah hujan 1 mm maka akan meningkatkan debit maksimum sebesar 0,644 m³/det.

B. Saran

1. Upaya konservasi lingkungan di DAS Batang Kuranji lebih ditingkatkan lagi dengan melihat sifat karakteristik DAS.
2. Arsip-arsip yang berhubungan dengan Data debit dan curah hujan, khususnya Debit dan Curah Hujan Batang Kuranji disimpan dengan baik

agar interpretasi data terdistribusi secara merata, dan mudah menemukannya ketika diperlukan.

3. Pemerintah Kota Padang terutama dinas Pekerjaan Umum melakukan pencegahan dengan merencanakan dan membangun pengendali banjir seperti tanggul, irigasi, pengaliran sungai yang baik dan sebagainya.
4. Dalam penelitian selanjutnya diharapkan banyak faktor yang diperhitungkan lagi dalam menentukan nilai koefisien limpasan.
5. Dalam penelitian selanjutnya data debit sungai diharapkan bisa mewakili seluruh tahun yang diinginkan.
6. Bagi peneliti selanjutnya hasil penelitian ini dapat dipakai sebagai landasan penelitian lanjutan khususnya variabel yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM-Press, Yogyakarta.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press, Yogyakarta.
- BP DAS Agam Kuantan. 2012. *Laporan Kejadian Banjir Bandang dan Longsor Kota Padang*.
- Bapedalda. 2009. *Deskripsi Wilayah Banjir Kota Padang*.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Indarto. 2012. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Mamang Sangadji, Etta dan Sopiah. 2010. *Metodologi Penelitian Pendekatan Praktis dalam Penelitian*. ANDI, Yogyakarta.
- Mariani, Hani. 2013. *Identifikasi Kondisi Daerah Aliran Sungai Batang Kuranji Berdasarkan Tutupan Lahan dan Debit Sungai*. Geografi FIS UNP, Padang.
- Muta'ali, Lutfi. 2012. *Daya Dukung Lingkungan Untuk Perencanaan Pengembangan Wilayah*. BPF-G-UGM, Yogyakarta.
- Setia Budiawan, Soni. 2009. *Pendugaan Debit Puncak Menggunakan Model Rasional dan SCS-CN (Soil Conservation Service-Curve Number)*. IPB Press, Bogor.
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. UGM-Press, Yogyakarta.
- Soewarno. 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Nova, Bandung.
- Sosrodarsono, dan K. Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kombinasi*. Alfabeta, Bandung.
- Supardi. 2013. *Aplikasi Statistika Dalam Penelitian Konsep Statistika Yang Lebih Komprehensif*. Change Publication, Jakarta.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Sutarman. 2011. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Geografi FIS UNP, Padang.