

**METODE SERIAL DATA UNTUK MEMPERKIRAKAN DEBIT
BANJIR TAHUNAN RATA-RATA (*MEAN ANNUAL FLOOD*) DI
DAERAH PENGALIRAN SUNGAI (DPS) SERAYU-CITANDUY
KABUPATEN BANYUMAS
TAHUN 1997 – 2006**

TUGAS AKHIR

Diajukan dalam Rangka Penyelesaian Studi Diploma 3



Disusun oleh:

Nama : Laeli Nur Baeti
NIM : 4151304004
Prog. Studi : Statistika Terapan dan Komputasi
Jurusan : Matematika

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2007

ABSTRAK

Laeli Nur Baeti, Metode Serial Data untuk Memperkirakan Debit Banjir Tahunan Rata-Rata (*Mean Annual Flood*) di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas Tahun 1997-2006.

Kata Kunci: Metode Serial Data, Debit Banjir Tahunan Rata-Rata.

Penggunaan metode statistik banyak digunakan dalam berbagai bidang penelitian. Adapun salah satu contoh penggunaan metode statistik dalam bidang ilmu pengetahuan adalah pada bidang hidrologi.

Permasalahan yang akan dipecahkan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut. Pertama, Bagaimanakah aplikasi metode statistik digunakan dalam bidang hidrologi khususnya untuk menghitung MAF? Kedua, Metode statistik apa yang digunakan untuk menghitung MAF? Ketiga, Apakah perlunya periode ulang dari debit banjir Sungai Serayu-Citanduy diketahui?.

Penghitungan MAF dalam kegiatan ini menggunakan Metode Serial Data. Perhitungan MAF dengan metode ini dilakukan apabila tersedia data debit banjir minimal 10 tahun data runtut waktu. Metode statistik yang digunakan dalam analisis data kegiatan ini adalah: rata-rata hitung, median, standart deviasi/simpangan baku, *standart error* (SE), dan koefisien variansi.

Pengambilan data dalam kegiatan ini dilakukan dengan cara mengambil langsung data dari Balai PSDA Serayu-Citanduy Purwokerto. Dari hasil pengambilan data yang telah dilakukan, hanya diperoleh data yang mempunyai rentang waktu 10 tahun, yaitu dari tahun 1997 sampai tahun 2006. Maka metode yang digunakan untuk menganalisis data untuk menghitung MAF-nya adalah dengan menggunakan Metode Serial Data (*Data Series*), dan karena tidak tersedia data yang lebih panjang, maka akan dihitung debit pada periode tertentu (Q_T) dengan menggunakan faktor pembesar MAF.

Dari analisis data diperoleh nilai MAF sebesar 319,431 m³/dtk, dengan nilai koefisien variansinya adalah sebesar 1,02 atau 102%. Sesuai dengan teori dalam hidrologi, bahwa semakin besar nilai koefisien variansinya, maka data bersifat heterogen atau kurang merata, sedangkan jika nilai koefisien variansi semakin kecil maka data bersifat homogen atau merata, sehingga dapat dikatakan bahwa data debit banjir dari tahun 1997 sampai tahun 2006 bersifat heterogen atau tidak merata, dalam artian bahwa data debit banjir di DPS Serayu-Citanduy mulai tahun 1997-2006 terjadi perbedaan yang signifikan atau terdapat perbedaan data debit banjir yang sangat jauh di tiap tahunnya.

Analisis data didapatkan bahwa semakin besar periode ulang, maka akan diperoleh debit banjir dan faktor pembesar yang semakin besar pula.

Karena di DPS Serayu-Citanduy tidak terdapat data debit banjir yang lebih besar maka pemerintah setempat tidak harus melakukan perbaikan saluran aliran sungai.

Untuk penelitian yang akan datang diharapkan agar mencari faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya debit puncak banjir.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Raihlah ilmu setinggi mungkin karena dalam hidup tiada yang lebih berguna selain ilmu dan pengalaman.

Pelajaran paling berharga dalam hidup adalah pengalaman.

(Penulis)

PERSEMBAHAN

- ***Bapak dan Ibuku tercinta serta kk2 ku (mb' yun, mz' arief dan mb' ambar) berkat do'a dan kasih sayangnya serta dukungan dan motivasinya.***
- ***Sahabat2 ku (Retno, Ticha, Poer, and T_Go3h,) thank's atas dukungan dan bantuan kalian selama ini.***
- ***Anak2 Permana Kost yang super rame...jangan bersedih dan tetap semangat walaupun tanpa aku di Permana...***
- ***Teman Seperjuanganku Staterkom 6A***
- ***Almamaterku***

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan YME atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan pada kita semua, sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Laporan Tugas Akhir ini mengambil judul “**Metode Serial Data untuk Memperkirakan Debit Banjir Tahunan Rata-Rata (*Mean Annual Flood*) di Daerah Pengaliran Sungai (DPS) Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas Tahun 1997-2006**” yang dimaksudkan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Diploma Tiga dengan Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi, Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang.

Pada kesempatan ini Penulis juga ingin menyampaikan maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang telah dilakukan selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini, baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Penulis menyadari selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini tidak jauh dari segala hambatan dan rintangan. Namun hal tersebut dapat diatasi berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. DR. Sudijono Sastroatmodjo, M. Si, Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Kasmadi Imam S, M. S, Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Supriyono, M. Si, Ketua Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang dan Dosen Pembimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Terima kasih atas saran, bimbingan, dan arahan selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Dra. Nurkaromah D, M. Si, Ketua Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi.

5. Drs. Wuryanto, M. Si, Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Toto Raharjo, Karyawan balai PSDA yang telah banyak memberikan penjelasan tentang data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Pembatasan Masalah.....	2
D. Tujuan Kegiatan.....	3
E. Manfaat Kegiatan.....	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Gambaran Umum.....	6
B. Data Hidrologi	7
C. Definisi Sungai.....	9
D. Peranan Sungai.....	10
E. Banjir dan Bencana	10
F. Rencana Pengamanan dan Pengendalian Banjir	14

G. Debit Banjir.....	23
H. Hubungan Antara Debit dengan Tinggi Permukaan Air.....	24
I. Mean Annual Flood (MAE).....	25
J. Periode Ulang (Return Periode).....	31
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Identifikasi Masalah.....	33
B. Metode Pengumpulan Data.....	34
C. Metode Analisis Data	34
BAB IV HASIL KEGIATAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Kegiatan.....	37
B. Analisis Data.....	37
C. Pembahasan.....	44
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	47
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Urutan data debit puncak banjir mulai dari tahun yang terkecil sampai yang terbesar	38
Tabel 2. Perkiraan debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy dengan Metode Serial Data	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data debit puncak banjir maksimum DPS Serayu-Citanduy	
Tahun 1997-2006.....	50
Lampiran 2. Grafik debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy Tahun 1997-2006...	51
Lampiran 3. Tabel Nilai Pembesar (C)	52
Lampiran 4. Tabel debit banjir DPS Serayu-Citanduy Tahun 1997-2006.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Statistik merupakan bidang pengetahuan yang selalu mengalami perkembangan yang sangat pesat, begitu juga perkembangannya selalu diikuti dengan penemuan-penemuan penting oleh para ahli matematika dan statistika untuk menjawab persoalan-persoalan yang dikemukakan oleh para peneliti ilmiah. Penggunaan metode statistik di bidang penelitian sendiri sudah dirintis sejak tahun 1980 dan seperti di era globalisasi (abad 21) sekarang ini metode statistik masih digunakan. Kalangan masyarakat yang berpendidikan sudah tidak asing lagi mendengar istilah statistika. Banyak sekali penggunaan metode statistik dalam berbagai bidang penelitian dan bahkan bukan hanya di dalam bidang penelitian saja tapi juga digunakan dalam bidang pengetahuan lainnya, seperti: bidang teknik, bidang industri, bidang kedokteran, bidang pertanian, bidang ekonomi, bidang biologi, bidang asuransi, bidang pendidikan, bidang meteorology, bidang astronomi, bidang pengetahuan alam, dan bidang pemerintahan, serta masih banyak lagi.

Penggunaan metode statistik di bidang pemerintahan diantaranya digunakan untuk menilai hasil pembangunan di masa lalu dan juga untuk membuat rencana pembangunan yang akan datang. Penggunaan metode statistik di bidang ekonomi diantaranya digunakan oleh seorang pemimpin perusahaan

dalam melakukan tindakan-tindakan dalam menjalankan tugasnya, seperti: perlukah mengangkat pegawai baru, sudah waktunya untuk membeli mesin baru, dan bagaimanakah kemajuan usaha di tahun-tahun yang lalu. Sedangkan dalam bidang hidrologi salah satu penggunaan metode statistik adalah untuk menghitung debit puncak banjir tahunan rata-rata (*Mean Annual Flood*), dimana dalam perhitungan memerlukan data debit banjir musiman yang merupakan data hidrologi.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah aplikasi metode statistik digunakan dalam bidang hidrologi khususnya untuk menghitung *Mean Annual Flood* (MAF)?
2. Metode statistik apa saja yang digunakan untuk menghitung *Mean Annual Flood* (MAF)?
3. Apakah perlunya periode ulang dari debit banjir Sungai Serayu-Citanduy itu diketahui?

C. Pembatasan masalah

Agar dalam pembahasan nanti tidak terlalu luas dan hasilnya dapat mendekati pokok bahasan, maka penulis akan menguraikan aplikasi metode statistik sebatas perhitungan *Mean Annual Flood* (MAF) dengan menggunakan Metode Serial Data (*Data Series*).

D. Tujuan Kegiatan

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dalam hal ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung debit puncak banjir tahunan rata-rata.
2. Menemukan periode ulang dari debit banjir digunakan untuk mengendalikan banjir atau untuk merancang luas penampang sungai (Soewarno, 1995: 4)
3. Mengetahui periode ulang dari debit banjir Sungai Serayu-Citanduy.

E. Manfaat Kegiatan

Bagi penyusun, kegiatan ini diharapkan dapat:

1. Memberi pengetahuan baru kepada penulis tentang ilmu statistik yang digunakan dalam bidang hidrologi,
2. Merealisasikan ilmu yang sudah didapatkan di bangku kuliah dengan cara menerapkannya dalam pembuatan laporan Tugas Akhir, dan
3. Memberi wacana, wawasan, dan pengalaman baru kepada penulis selama pembuatan laporan Tugas Akhir.

Bagi pembaca, kegiatan ini diharapkan dapat:

1. Menarik pembaca untuk berusaha mengetahui atau menggali lebih banyak lagi metode-metode apa saja yang dapat diaplikasikan dan dapat digunakan oleh peneliti lainnya, dan
2. Memberikan wacana baru bahwa banyak sekali aplikasi-aplikasi metode statistik yang bisa diterapkan sesuai dengan penggunaannya masing-masing.

F. Sistematika Tugas Akhir

Secara garis besar Tugas Akhir (TA) ini dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian akhir.

1. Bagian Pendahuluan Tugas Akhir, terdiri dari: halaman sampul, halaman judul, halaman pengesahan, abstrak, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, dan daftar lampiran.
2. Bagian Isi Tugas Akhir, terdiri dari:

BAB I Pendahuluan

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang pendahuluan yang terdiri atas: latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan kegiatan, manfaat kegiatan, dan sistematika Tugas Akhir.

BAB II Kajian Teori

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang kajian teori, yang terdiri atas: data hidrologi, definisi sungai, peranan sungai, banjir dan bencana, rencana pengamanan dan pengendalian banjir, debit banjir, hubungan antara debit dengan tinggi permukaan air, *mean annual flood* (banjir tahunan rata-rata), dan periode ulang.

BAB III Metode Penelitian

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang metode penelitian, yang terdiri atas: identifikasi masalah, rumusan masalah, metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

BAB IV Hasil Kegiatan dan Pembahasan

Dalam bab ini akan dikemukakan tentang hasil kegiatan dan pembahasan, yang terdiri atas: gambaran umum bendung gerak serayu, hasil kegiatan, analisis data, dan pembahasan.

BAB V Penutup

Penutup terdiri atas simpulan dan saran.

3. Bagian akhir Tugas Akhir, berisi: daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Gambaran Umum

Bendung Gerak Serayu terletak di Sungai Serayu, Desa Gambarsari Kecamatan Kebasen Kabupaten Banyumas dengan luas areal irigasi 20.795 Ha. Secara umum daerah irigasi ini berupa dataran rendah yang datar/rata, terletak diantara perbukitan Serayu Selatan (di sebelah utara jalan raya Bandung-Yogya) dan bagian selatan daerah ini berupa pasir pantai dengan bukit-bukit pasir/*sand dune* yang sejajar dengan garis pantai. Daerah irigasi Serayu dan Kebasen terletak pada stratigrafi sebagai berikut:

- a. alluvial deposit,
- b. formasi tapak dengan carbonaceous clay stone,
- c. formasi kumbang dengan breccia dan lava andesit,
- d. formasi halang dengan breccia andesit, marl, tuff.

Secara umum jenis tanah di wilayah ini berupa alluvial dengan tendensi tekstur berat, dan sebagian lagi disebelah selatan sejajar pantai merupakan bukit-bukit pasir. Penggunaan lahan di daerah ini secara garis besar adalah untuk sawah, permukiman, rawa, dll.

B. Data Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang membahas tentang air yang ada di bumi, yaitu kejadian, sirkulasi dan penyebaran, sifat-sifat fisis dan kimiawi serta reaksinya terhadap lingkungan, termasuk hubungannya dengan kehidupan (Linsley, R. K, 1996:1). Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta-fakta mengenai fenomena hidrologi. Data hidrologi yang diukur atau nilai yang diperolehnya sudah tentu mengandung kesalahan oleh karena itu kualitas data sangat menentukan kebenaran dari hasil analisis.

Pada umumnya kesalahan dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

- 1) Kesalahan fatal (*suprious error*).
- 2) Kesalahan acak (*random error*).
- 3) Kesalahan sistematis (*systematic error*).

Secara singkat dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Kesalahan fatal (*suprious error*)

Disebabkan oleh kesalahan manusia dan atau alat pengukuran tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Jenis kesalahan ini tidak dapat diperbaiki dengan analisis statistik. Hasil pengukuran tidak dapat digunakan sebagai data hidrologi, sehingga perlu pengukuran ulang agar hasilnya benar. Pengukuran ulang sebaiknya dilakukan oleh petugas yang berbeda dengan penggunaan alat pengukuran yang berbeda pula.

2) Kesalahan acak (*random error*)

Kesalahan ini merupakan hasil dari ketelitian pengukuran. Jenis kesalahan acak dapat dikurangi dengan cara memperbanyak jumlah pengukuran.

3) Kesalahan sistematis (*systematic error*)

Terutama disebabkan oleh ketelitian dari peralatan yang digunakan, misalnya alat duga air atau alat ukur arus dalam pelaksanaan pengukuran debit dari suatu pos duga air.

Kesalahan sistematis dapat dibedakan menjadi 2 kelompok, yaitu:

a. Kesalahan sistematis konstan (*constant systematic error*)

Disebabkan oleh faktor alatnya sendiri, kesalahan ini konstan menurut waktu.

b. Kesalahan sistematis tidak konstan (*variabel systematic errors*)

Pada umumnya disebabkan karena kurangnya kontrol selama proses pengukuran berlangsung, yang disebabkan penggunaan alat yang tidak tepat atau tidak sesuai.

Kesalahan sistematis dapat diperbaiki dengan berbagai cara, misal menggunakan alat yang berbeda, mengulangi pengukuran dan mengganti tenaga pengukur.

C. Definisi Sungai

Secara umum sungai berarti aliran air yang besar. Secara ilmiah sungai adalah perpaduan alur sungai dan aliran air.

Sungai merupakan suatu alur yang panjang di atas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan. Aliran air merupakan bagian yang senantiasa tersentuh oleh air. Daerah aliran sungai merupakan lahan total dan permukaan air yang dibatasi oleh suatu batas-air topografi dan yang dengan salah satu cara memberikan sumbangan terhadap debit suatu sungai pada suatu irisan melintang (Sehyan, 1990:6).

Sebuah sungai dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang berbeda sifat-sifatnya (Mulyono, H. R, 2007:3)

- a. Hulu sungai berarus deras dan *turbulent* atau *torrential river* yang dapat berupa sungai jeram atau *rapids river* atau sungai jalin atau *braided river*.
- b. Sungai alluvial.
- c. Sungai pasang surut atau *tidal river*.
- d. Muara sungai atau *estuary*.
- e. Mulut sungai atau *tidal inlet* yaitu bagian laut yang langsung berhubungan dengan muara dimana terjadi interaksi antara gelombang laut dan aliran air yang ke luar masuk melewati muara.
- f. *Delta* sungai yang berupa dataran yang terbentuk oleh sedimentasi di dalam muara dan mulut sungai *delta* ini perlu ditinjau karena berpengaruh terhadap sifat-sifat sungai dimana *delta* ini terbentuk di dalam muaranya

D. Peranan Sungai

Sungai sebagai aset negara yang bernilai dan perlu dipelihara. Sungai mempunyai peranan dalam kehidupan manusia di seluruh dunia, sehingga pada saat ini sungai masih mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kehidupan kita sehari-hari. Peranan sungai selain sebagai pembangkit listrik tenaga air, sungai juga berperan sebagai sumber air untuk sarana irigasi, penyedia air minum, dan masih banyak lagi yang lainnya.

Ada dua fungsi utama yang diberikan alam kepada sungai yang ke-duanya berlangsung secara bersamaan dan saling mempengaruhi (Mulyono, H. R, 2007:6).

a. Mengalirkan air.

Air hujan yang jatuh pada sebuah daerah aliran sungai (DAS) akan terbagi menjadi akumulasi-akumulasi yang tertahan sementara di situ sebagai air tanah dan air permukaan, serta *runoff* yang akan memasuki alur sebagai debit sungai dan terus dialirkan ke laut.

b. Mengangkut sediment hasil erosi pada DAS dan alurnya.

E. Banjir dan Bencana

Banjir merupakan proses meluapnya air sungai ke daratan sehingga dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk serta dapat menimbulkan korban jiwa. Banjir dapat merusak bangunan, sarana dan prasarana, lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat, maka sudah semestinya dari berbagai

pihak perlu memperhatikan hal-hal yang dapat mengakibatkan banjir dan sedini mungkin diantisipasi, untuk memperkecil kerugian yang ditimbulkan (Kodoatie, J. Robert dan Sugiyanto, 2002:73).

Banjir dan bencana akibat banjir dapat terjadi karena faktor alamiah maupun pengaruh perlakuan masyarakat terhadap alam dan lingkungannya. Pada diagram mekanisme terjadinya banjir dan bencana, terlihat bahwa faktor alamiah yang utama adalah curah hujan. Faktor alami lainnya adalah erosi dan sedimentasi kapasitas sungai, kapasitas drainasi yang tidak memadai, pengaruh air pasang, perubahan kondisi DPS, dll. Sedangkan faktor non-alamiah penyebab banjir adalah adanya pembangunan kompleks perumahan atau pembukaan suatu kawasan untuk lahan usaha yang bertujuan baik sekalipun, tanpa didasari dengan pengaturan yang benar akan menimbulkan aliran permukaan yang besar atau erosi yang menyebabkan pendangkalan aliran sungai. Akibatnya, debit pengaliran sungai yang terjadi akan lebih besar dari pada kapasitas pengaliran air sungai sehingga terjadilah banjir.

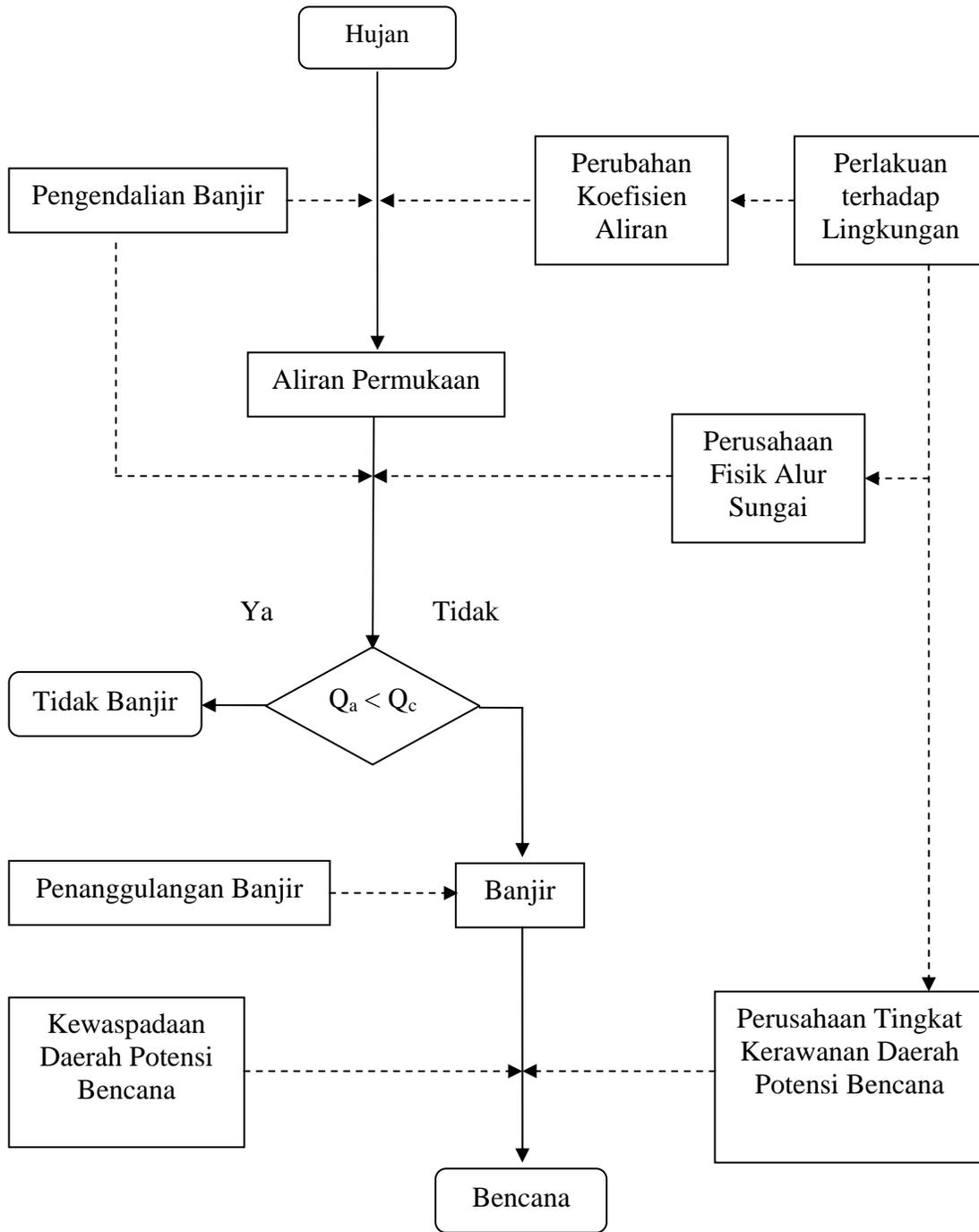
Usaha pengendalian dan penanggulangan banjir pada suatu pihak dan perlakuan masyarakat terhadap lingkungannya di pihak lain akan memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap fenomena hujan-banjir-bencana. Pengaruh kedua hal tersebut dapat saling menunjang perbaikan keadaan, saling meniadakan atau memperburuk keadaan.

Bergantung pada tingkat kerawanan dan kewaspadaan masyarakat di daerah potensial bencana, banjir dapat menimbulkan bencana. Misalnya,

pemukiman daerah retensi banjir atau daerah bantaran sungai, suatu saat pasti akan terlanda banjir. Bila menjelang banjir penghuni daerah tersebut mengungsikan diri dan harta bendanya akan berkurang.

Keberhasilan usaha penanggulangan banjir dan bencana akibat banjir dapat diperoleh tanpa peran serta dari masyarakat. Di samping itu suksesnya program pengendalian banjir juga tergantung dari aspek lainnya yang menyangkut sosial, ekonomi, lingkungan, institusi, kelembagaan dan lainnya.

DIAGRAM MEKANISME TERJADINYA BANJIR DAN BENCANA



Keterangan:

Q_a : debit pengaliran sungai

Q_c : kepastian pengaliran alur sungai

→ : fenomena alam kejadian

..... : kondisi non alamiah yang berpengaruh pada fenomena alam kejadian banjir

F. Rencana Pengamanan dan Pengendalian Banjir

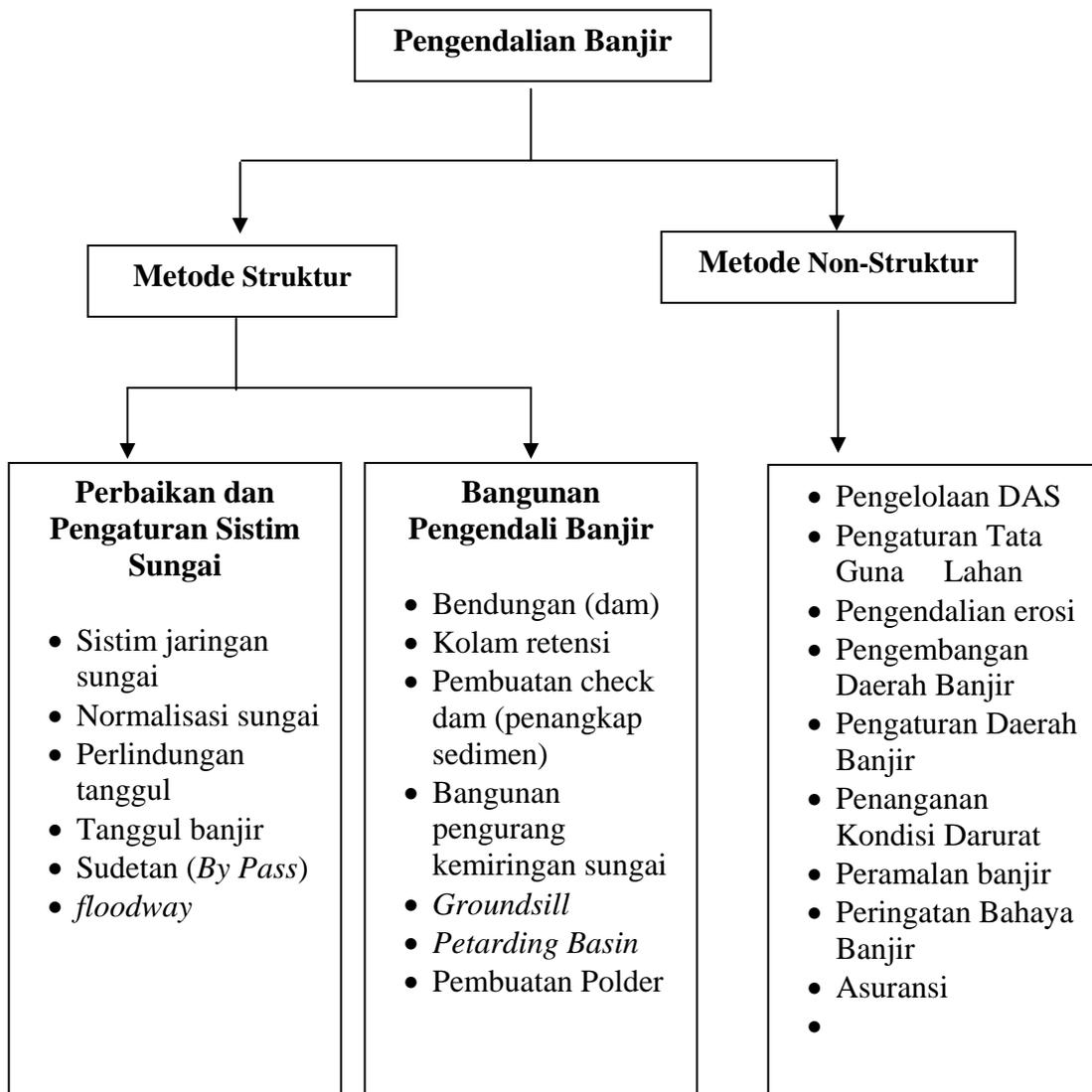
Rencana perbaikan dan pengaturan sungai digunakan dalam perencanaan pengaliran banjir sungai secara aman, yang digunakan untuk mencegah terjadinya luapan-luapan yang dapat menyebabkan terjadinya bencana banjir (Kodoatie, J. Robert dan Sugiyanto, 2002:185)

Ada 4 strategi dasar untuk pengelolaan daerah banjir, yang meliputi:

- a. Modifikasi kerentanan dan kerugian banjir (penentuan zona atau pengaturan tata guna lahan),
- b. Modifikasi banjir yang terjadi (pengurangan) dengan bangunan pengontrol (waduk) atau normalisasi sungai,
- c. Modifikasi dampak banjir dengan penggunaan teknik mitigasi seperti asuransi, penghindaran banjir (*flood proofing*), dan
- d. Pengaturan peningkatan kapasitas alam untuk dijaga kelestariannya seperti penghijauan.

Alat (*tools*) untuk empat strategi dasar diatas digambarkan berikut ini:

**DIAGRAM PENGENDALIAN BANJIR DENGAN METODE
STRUKTUR DAN NON-STRUKTUR**



1. Metode Struktur (dengan Bangunan)

Pada dasarnya kegiatan penanggulangan banjir adalah suatu kegiatan yang meliputi aktifitas sebagai berikut:

- a. Mengenali besarnya debit banjir.
- b. Mengisolasi daerah genangan banjir.
- c. Mengurangi tinggi elevasi air banjir.

Kegiatan penanggulangan banjir dengan bangunan pada umumnya mencakup kegiatan:

- a. Perbaikan sungai dan/atau pembuatan tanggul banjir untuk mengurangi besarnya resiko banjir di sungai.
- b. Pembuatan saluran (*floodway*) untuk mengalirkan sebagian atau seluruh air sungai.
- c. Pengaturan sistim pengaliran untuk mengurangi debit puncak banjir, dengan bangunan seperti bendungan, kolam retensi, dll.

Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan jenis bangunan pengendalian banjir adalah:

- a. Pengaruh regim sungai terutama erosi dan sedimentasi dan hubungannya dengan biaya pemeliharaan.
- b. Kebutuhan perlindungan erosi di daerah kritis.
- c. Pengaruh bangunan terhadap lingkungan.
- d. Perkembangan pembangunan daerah.

- e. Pengaruh bangunan terhadap kondisi aliran di sebelah hulu dan sebelah hilirnya.

Beberapa macam metode struktur:

- a. Bendungan

Bendungan digunakan untuk menampung dan mengelola distribusi aliran sungai. Pengendalian diarahkan untuk mengatur debit air sungai di sebelah hilir bendungan.

- b. Kolam Penampungan

Kolam penampungan (*retention basin*) berfungsi untuk menyimpan sementara debit sungai, sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada karakteristik hidrograf banjir, volume kolam dan dinamika beberapa bangunan *outlet*.

Wilayah yang digunakan untuk untuk kolam penampungan biasanya di daerah dataran rendah atau rawa. Dengan perencanaan dan pelaksanaan tata guna lahan yang baik, kolam penampungan dapat digunakan untuk pertanian.

- c. Tanggul Penahan Banjir

Tanggul banjir adalah penghalang yang di desain untuk menahan air banjir di palung sungai untuk melindungi daerah di sekitarnya.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pembuatan tanggul banjir adalah:

- 1) Dampak tanggul terhadap regim sungai.
- 2) Tinggi jagaan dan kapasitas debit sungai pada bangunan-bangunan sungai, misalnya jembatan.
- 3) Ketersediaan bahan bangunan setempat.
- 4) Syarat-syarat teknis dan dampaknya terhadap pengembangan wilayah.
- 5) Hidrograf banjir yang lewat.
- 6) Pengaruh limpasan, penambangan, longsoran, dan bocoran.
- 7) Pengaruh tanggul terhadap lingkungan.
- 8) Elevasi muka air yang lebih tinggi di alur sungai.
- 9) Lereng tanggul dengan tepi sungai yang relatif stabil.

d. Saluran *By Pass*

Saluran *by pass* adalah saluran yang digunakan untuk mengalihkan sebagian atau seluruh aliran air banjir dalam rangka mengurangi debit banjir pada daerah yang dilindungi.

e. Sistem Pengerukan/Normalisasi Alur Sungai

Sistem pengerukan atau normalisasi saluran bertujuan untuk memperbesar kapasitas tampung sungai dan memperlancar aliran. Normalisasi diantaranya adalah kegiatan-kegiatan melebarkan sungai, mengarahkan alur sungai, dan memperdalam sungai (pengerukan).

f. Sistim Drainasi Khusus

Sistim drainasi khusus sering diperlukan untuk memindahkan air dari daerah rawan banjir karena drainasi yang buruk secara alami atau karena ulah manusia. Sistim khusus tipe grafitasi dapat terdiri dari saluran-saluran alami. Alteratif dengan pemompaan mungkin diperlukan untuk daerah buangan dengan elevasi air di bagian hilir terlalu tinggi.

2. Metode Non-Struktur

Analisis pengendalian banjir dengan tidak menggunakan bangunan pengendali akan memberikan pengaruh cukup baik terhadap regim sungai.

Beberapa contoh aktivitas penanganan tanpa bangunan:

- a. Pengelolaan DPS untuk mengurangi limpasan air hujan DPS.
- b. Kontrol pengembangan daerah genangan termasuk peraturan-peraturan penggunaan lahan.
- c. Kontruksi gedung atau bangunan yang dibuat tahan banjir dan tahan air.
- d. Sistim peringatan dan ramalan banjir.
- e. Rencana asuransi nasional atau perorangan.
- f. Rencana gerakan siap siaga dalam keadaan darurat banjir.
- g. Pengoperasian cara kerja pengendalian banjir.
- h. Partisipasi masyarakat.
- i. *Law-Enforcement.*

1) Pengelolaan DPS

Pengelolaan DPS berhubungan erat dengan peraturan, pelaksanaan, dan pelatihan. Kegiatan penggunaan lahan dimaksudkan untuk menghemat dan menyimpan air dan konservasi tanah.

Pengelolaan DPS mencakup aktifitas-aktifitas dibawah ini:

- a. Pemeliharaan vegetasi di bagian hulu DPS.
- b. Penanaman vegetasi untuk mengendalikan kecepatan aliran air dan erosi tanah.
- c. Pemeliharaan vegetasi alam, atau penanaman vegetasi tahan air yang tepat, sepanjang tanggul drainasi, saluran-saluran dan daerah lain untuk pengendalian aliran yang berlebihan atau erosi tanah.
- d. Mengatur secara khusus bangunan-bangunan pengendali banjir (misal cekdam) sepanjang dasar aliran yang mudah tererosi.
- e. Pengelolaan khusus untuk mengantisipasi aliran sedimen yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi.

Sasaran penting dari kegiatan pengelolaan DPS adalah untuk mencapai keadaan-keadaan berikut:

- a. Mengurangi debit banjir di daerah hilir.
- b. Mengurangi erosi tanah dan muatan sedimen di sungai.
- c. Meningkatkan produksi pertanian yang dihasilkan dari penataan guna tanah dan perlindungan air.
- d. Meningkatkan lingkungan di daerah DPS dan daerah sungai.

2) Pengendalian Pemanfaatan Daerah Genangan

Maksud dari pengendalian daerah genangan adalah untuk membatasi atau menentukan tipe pengembangan dengan mempertimbangkan resiko dan kerusakan yang ditimbulkan oleh banjir.

Dua tahapan yang berkaitan dengan program pengendalian banjir adalah:

a. Tahap 1

Melarang adanya pemanfaatan di daerah bantaran banjir, seperti pendirian gedung, rumah ataupun perusahaan tanaman.

b. Tahap II

Pengendalian tahapan lahan untuk mengurangi kerusakan-kerusakan yang disebabkan banjir.

3) Bangunan Tahan Banjir

Antisipasi perlindungan banjir diadakan dengan menggunakan tahap pendekatan berikut:

a. Tahap I

Semua bangunan baru di daerah rawan banjir harus direncanakan tahan banjir.

b. Tahap II

Perbaikan bangunan yang ada di daerah tepian banjir harus tahan banjir.

4) Peramalan dan Peringatan Bahaya Banjir/Gawar Banjir

Sistim gawar banjir yang efektif haruslah menunjukkan ciri-ciri berikut ini:

a. Tempat pemantauan diletakkan pada lokasi yang strategis, sehingga dapat memberikan informasi peringatan yang cepat didapat, lebih lanjut tindakan dini dapat segera dilakukan.

b. Sederhana dan efektif

Alat ukur sederhana yang dipasang secara tepat akan memberikan informasi yang cepat dan lebih efektif dari pada menggunakan sistim telemetri yang rumit dan bahkan diperlukan perawatan yang mahal.

c. Metode yang diandalkan untuk memperkirakan debit banjir

Metode langsung, yaitu dengan menempatkan peralatan pemantauan pada stasiun-stasiun hidrometri, sehingga diperoleh hubungan yang dapat dirumuskan dengan baik antara elevasi muka air sungai dengan debit yang ada.

Metode tidak langsung, yaitu dengan cara analisis curah hujan yang disertai dengan memperhitungkan kondisi sungai dan DPS yang bersangkutan.

Peramalan dan peringatan dini banjir DPS merupakan bagian dari sistim pengendalian banjir suatu sistim sungai. Maka dalam penyusunan sistim peramalan dan peringatan dini banjir DPS perlu memperhatikan:

- a. Bangunan pengendalian banjir.
- b. Operasional bangunan sistim pengendalian banjir.
- c. Hidrologi.
- d. Karakteritik DPS.
- e. Karakteristik daerah rawan banjir kemungkinan kerugian akibat banjir.
- f. Waktu perambatan banjir.

G. Debit Banjir

Pengertian debit banjir secara umum adalah banyaknya air yang mengalir persatuan waktu dari suatu sumber mata air. *Debit banjir* adalah banyaknya air yang mengakibatkan banjir yang mengalir persatuan waktu dari suatu sumber air. *Debit puncak banjir maksimum* adalah debit banjir maksimum dalam kurun waktu satu tahun. Debit banjir pada setiap profil sungai merupakan data yang paling penting untuk perencanaan, perbaikan, dan pengaturan sungai. Data debit dari sungai-sungai yang akan ditangani biasanya kurang mecukupi, sehingga data debit banjir dibutuhkan dalam pengendalian banjir atau untuk mengetahui debit suatu anak sungai. Debit puncak banjir dihitung dengan menggunakan *hidrograf satuan*. Hidrograf satuan adalah suatu hidrograf tipikal untuk daerah aliran sungai

(Linsley, R. K, 1996:200). Pengukuran debit memerlukan penentuan kecepatan-kecepatan titik yang cukup jumlahnya, sehingga perhitungan kecepatan rata-rata aliran dapat dilakukan. Debit total diberikan melalui perkalian luas penampang dan kecepatan rata-rata (Linsley, R. K, 1996:97)

H. Hubungan antara Debit dengan Tinggi Permukaan Air

Pengukuran dengan menggunakan alat ukur yang digunakan secara periodik dan pengamatan tinggi permukaan air secara simultan menghasilkan data untuk kurva kalibrasi yang disebut kurva debit (*rating kurve*) atau hubungan debit – tinggi permukaan air (*stage – discharge relation*).

Pada kebanyakan stasiun, suatu penggambaran sederhana tinggi permukaan air terhadap debit umumnya cukup memuaskan. Kurva-kurva itu mendekati bentuk parabolik, tetapi mungkin dapat memperlihatkan ketidakteraturan apabila bangunan kontrolnya mengalami perubahan dalam batas yang dapat dicapai aliran atau bila penampang melintangnya tidak beraturan. Dispersi data yang diukur disekitar kurva debit rata-rata (*mean rating kurve*) harus kecil (biasanya kurang dari 2%).

Dispersi yang besar menunjukkan bahwa:

- a. Bangunan kontrol bergeser lebih kurang secara kontinu disertai pengendapan dan penggerusan pada dasar dan tebing atau karena tumbuhnya tumbuh-tumbuhan.

- b. Kemiringan permukaan air pada bangunan kontrol berubah-ubah sehingga akibat perubahan air – balik (*back – water*) akibat pasang surut, fluktuasi pada waduk, atau perubahan debit anak sungai di sebelah hilir.
- c. Pengukuran tidak dilakukan secara hati-hati.

I. *Mean Annual Flood (MAF)*

MAF merupakan debit puncak banjir tahunan rata-rata yang digunakan untuk menghitung atau memperoleh periode ulang pada T tahunan. Perhitungan MAF dapat dilakukan menggunakan tiga macam metode, yaitu: metode serial data, POT (*Peaks Over Threshold series*), dan persamaan regresi.

1. Metode Serial Data (*Data Series*)

Perhitungan MAF dengan metode ini dilakukan apabila tersedia data debit puncak banjir maksimum dari tiap tahun. Data yang tersedia minimal 10 tahun data runtut waktu.

Perhitungan MAF menggunakan metode ini harus dilihat dulu apakah ada atau tidak nilai debit puncak banjir yang lebih besar.

Perhitungannya dengan cara sebagai berikut:

a. Apabila $XR = \frac{X_{\max}}{X_{\text{med}}} < 3,0$

$$MAF = \bar{X} \text{ rata-rata hitung} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

b. Apabila $XR = \frac{X_{maks.}}{X_{med}} \geq 3,0$ maka $MAF = 0,16_x X_{med}$

Keterangan:

X_{maks} = debit puncak banjir maksimum selama pengamatan

X_{med} = median debit puncak banjir maksimum

XR = ketersediaan data curah hujan

n = jumlah data = lama periode pengamatan

(Soewarno, 1995:230)

2. POT (*Peaks Over Threshold series*)

Perhitungan MAF dengan metode ini dilakukan apabila data debit puncak banjir yang tersedia kurang dari 10 tahun data. Pada setiap tahunnya dipilih 2-5 data puncak banjir dan ditentukan juga nilai batas ambangnya.

3. *Persamaan Regresi (Regression Equation)*

Persamaan regresi digunakan apabila dalam suatu Daerah Pengaliran Sungai (DPS) atau sub DPS tidak tersedia data aliran sungai. Persamaan regresi dapat digunakan untuk sembarang tempat di Pulau Jawa dan Sumatera dan tidak dianjurkan untuk diterapkan dalam menentukan perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata (MAF) pada DPS atau sub DPS yang dominan di daerah perkotaan.

Dalam menganalisis data debit puncak banjir dan menentukan MAF-nya, kita tentukan terlebih dahulu data tertinggi (X_{\max}). Setelah itu langkah-langkah selanjutnya adalah:

1) Menghitung Tendensi Sentral

a. Rata-rata hitung (\bar{X})

Nilai rata-rata merupakan nilai yang dapat dianggap cukup representative dalam suatu distribusi sehingga nilai rata-rata tersebut dianggap nilai sentral dan dapat dipergunakan untuk pengukuran suatu distribusi. Dalam penulisan Tugas Akhir ini nilai rata-rata hitung yang digunakan adalah rata-rata hitung (\bar{X}) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Keterangan:

X_t = nilai pengukuran dari suatu variat

\bar{X} = rata-rata hitung

n = jumlah data

(Soewarno, 1995:38)

b. Median

Median adalah nilai tengah dari suatu distribusi atau dapat dikatakan variat yang membagi distribusi frekuensi menjadi dua bagian yang sama.

1. Jumlah data ganjil

Untuk data yang jumlahnya ganjil median adalah data pada urutan ke K_i yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{n+1}{2}$$

Keterangan:

K = letak median

n = jumlah data

2. Jumlah data genap

Untuk data genap nilai median terletak pada titik tengah urutan data ke K_1 dan K_2 , dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$K_1 = \frac{n}{2}$$

$$K_2 = \frac{n-2}{2}$$

Keterangan:

K_1 dan K_2 = letak median

n = jumlah data

2) Pengukuran dispersi

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

Besarnya derajat dari sebuah variasi (*variation*) atau dispersi (*dispertion*) dari suatu data sembarang variabel hidrologi, dan pengukurannya disebut pengukuran dispersi (Soewarno, 1995).

Adapun pengukuran dispersi yang digunakan adalah sebagai berikut:

a) Standar Deviasi atau Simpangan Baku (S_x)

Apabila penyebaran data sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai (S_x) akan besar, tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai (S_x) akan kecil.

Nilai (S_x) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Keterangan:

S_x = deviasi standar

X_i = nilai varians

\bar{X} = rata-rata hitung

(Soewarno, 1995:75)

b) Standar Error (SE)

Kesalahan standar atau *Standar Error* (SE) dari suatu parameter statistik (misal rata-rata atau deviasi standar) adalah deviasi standar dari distribusi sampling parameter statistik itu sendiri.

Standar Error dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$SE = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

SE = standar error

S_x = deviasi standar

n = jumlah data

(Soewarno, 1995:84)

c) *Variation Coefficient (CV)*

Koefisien variasi atau *variation coefficient* adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Semakin besar nilai koefisien variasi berarti datanya kurang merata (heterogen), jika semakin kecil koefisien variasi berarti data merata (homogen).

Untuk mencari koefisien variasi digunakan rumus:

$$CV = \frac{S_x}{\bar{X}}$$

Keterangan:

CV = koefisien variasi

S_x = deviasi standar

\bar{X} = rata-rata hitung

(Soewarno, 1995:80)

J. Periode Ulang (*Return Periode/Recurrence Internal*)

Dalam memperoleh periode ulang pada T tahun maka perhitungan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian. Pertama, perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata (*Mean Annual Flood*) dan kedua, penggunaan faktor pembesar (C) terhadap nilai MAF.

Metode yang digunakan untuk menghitung MAF dapat dilihat seperti pada bagan “*pemilihan metode frekuensi debit puncak banjir sesuai dengan ketersediaan data,*” sedangkan faktor pembesar atau *growth factor* (C) di gunakan untuk menghitung periode ulang (Soewarno, 1995:227-228). Periode ulang yang dipakai adalah periode ulang 5 tahun, 10 tahun, 20 tahun, 50 tahun, 100 tahun.

Dalam menghitung debit puncak banjir sesuai dengan periode yang diinginkan maka digunakan faktor pembesar (C). Nilai faktor pembesar (C) dapat dicari dengan cara mencari rata-rata dan luas DPS pada masing-masing periode ulang.

Perhitungan periode ulang pada tahun T adalah sebagai berikut:

$$X_T = C \cdot \text{MAF}$$

$$S_C = 0,16 \cdot \log T \cdot C$$

$$S_{XT} = X_T \sqrt{\left(\frac{S_C}{C}\right)^2 + \left(\frac{S_x}{\overline{X}}\right)^2}$$

Keterangan:

X_T = debit puncak banjir pada periode ulang T tahun

C = faktor pembesar

MAF = debit puncak banjir tahunan rata-rata

S_{XT} = deviasi standar dari T

S_x = deviasi standar dari MAF

(Soewarno, 1995: 223)

Jika laju suatu data hidrologi mencapai suatu harga tertentu yang diperkirakan terjadi dalam T tahun, maka hal ini dianggap sebagai periode ulang dari (X)

BAB III

METODE PENELITIAN

Setiap kegiatan karya ilmiah tidak terlepas dari suatu metode tertentu. Penggunaan metode dalam kegiatan ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil yang tidak kabur atau bias. Metode yang tepat hasilnya dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Metodologi dalam suatu kegiatan sangat penting karena dengan metodologi yang tepat, kegiatan akan dapat berjalan dengan lancar serta diperoleh hasil yang signifikan dan dapat dipercaya. Metodologi merupakan langkah-langkah yang ditempuh dalam menjalankan kegiatan penelitian, seperti: ruang lingkup, variabel, cara pengambilan data, dan analisis data.

A. Identifikasi Masalah

Debit puncak banjir adalah banyaknya air yang mengakibatkan banjir yang mengalir persatuan waktu dari suatu sumber mata air. Debit puncak banjir maksimum adalah debit puncak banjir maksimum dalam kurun waktu satu tahun. Debit puncak banjir dalam setiap profil sungai merupakan data yang paling penting untuk perencanaan, perbaikan, dan pengaturan sungai. Data debit dari sungai-sungai yang akan ditangani biasanya kurang mencukupi, sehingga data debit puncak banjir dibutuhkan dalam pengendalian banjir atau untuk mengetahui debit suatu anak sungai. Data

tersebut dibutuhkan untuk memperkirakan debit puncak banjir tahunan rata-rata Sungai Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah:

1. Metode Literatur

Metode ini digunakan untuk memperoleh data-data serta teori-teori yang mendukung dalam pembuatan Laporan Akhir.

2. Metode Wawancara

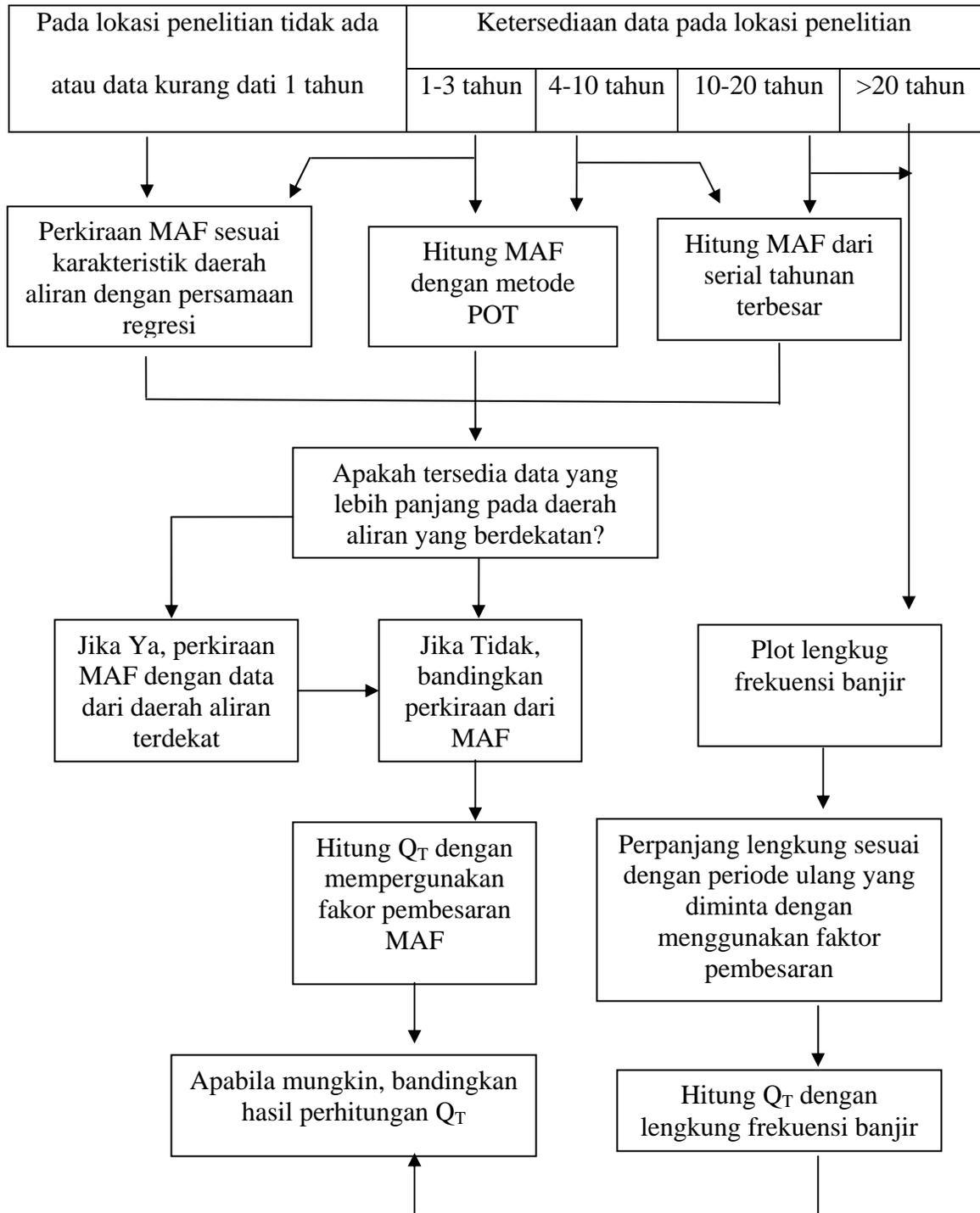
Metode ini digunakan untuk mendapatkan kejelasan dari data yang telah diperoleh dari literatur. Wawancara dilakukan dengan salah satu Karyawan Balai PSDA Serayu-Citanduy Purwokerto.

C. Metode Analisis Data

Analisis data akan dilakukan berdasarkan ketersediaan data yang diperoleh dari pengumpulan data yang telah dilaksanakan. Pada saat pengumpulan data, didapatkan data yang tersedia di Kantor Balai PSDA Serayu-Citanduy adalah data selama 10 tahun, yaitu dari tahun 1997 hingga 2006, maka metode yang digunakan untuk menghitung MAF-nya adalah Metode Serial Data (*Data Series*).

Metode analisis frekuensi debit puncak banjir sesuai dengan

ketersediaan data



Keterangan:

MAF : banjir tahunan rata-rata (*Mean Annual Flood*)

QT : debit yang dapat diharapkan terjadi pada periode tertentu

POT : jumlah diatas batas ambang (*Peak Over Threashold*)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kegiatan

Penulis mengadakan penelitian tentang debit puncak banjir di Bendung Gerak Serayu Kabupaten Banyumas dari tahun 1997 hingga tahun 2006. Data diperoleh dari Kantor Balai PSDA Serayu-Citanduy Purwokerto.

Data dapat dilihat pada lampiran 1.

B. Analisis Data

Perhitungan debit puncak banjir tahunan rata-rata (MAF) Sungai Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas.

1. Pengukuran Tendensi Sentral

a) Rata-Rata Hitung (\bar{X})

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\bar{X} = \frac{1}{10} [470,12 + 463,90 + 460,80 + \dots + 147,20]$$

$$\bar{X} = \frac{1}{10} .3194,31$$

$$\bar{X} = 319,431 \text{ m}^3/\text{dtk} \approx 319 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

b) Nilai maksimum

Dari grafik debit puncak banjir DPS Serayu-Citandiy Kabupeten Banyumas yang dapat dilihat pada lampiran 2 terlihat bahwa Nilai Maksimum (X_{maks}) adalah 470,12 m³/dtk.

c) Median (X_{med})

Sebelum dilakukan perhitungan median, terlebih dahulu mengurutkan data debit puncak banjir dari data yang terkecil sampai data yang terbesar. Urutan datanya adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Urutan data debit puncak banjir mulai dari yang terkecil sampai yang terbesar

No.	Tahun	Urutan Data Debit Puncak banjir
1	2006	147,20
2	2005	201,13
3	2004	218,59
4	2003	233,82
5	2002	250,20
6	2001	354,89
7	2000	393,66
8	1999	460,80
9	1998	463,90
10	1997	470,12

Karena banyak data di atas genap, maka nilai median terletak pada titik tengah yaitu berada diantara data ke-5 dan data ke-6.

$$\begin{aligned}
 X_{med} &= \frac{\text{Data ke K1} + \text{Data ke K2}}{2} \\
 &= \frac{\text{Data ke 5} + \text{Data ke 6}}{2} \\
 &= \frac{250,20 + 354,89}{2} \\
 &= 302,545 \text{ m}^3/\text{dtk}
 \end{aligned}$$

2. Pengukuran Dispersi

a) Standart Deviasi (S_x)

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\{(470,12 - 319,341)^2 + \dots + (147,20 - 319,341)^2\}}{10-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{\{(470,12 - 319,341)^2 + \dots + (147,20 - 319,341)^2\}}{9}} \\
 &= \sqrt{\frac{958336,7}{9}} \\
 &= \sqrt{106481,9} \\
 &= 326,3165
 \end{aligned}$$

b) *Standart Error (SE)*

$$\begin{aligned} SE &= \frac{S_x}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{326,3165}{\sqrt{10}} \\ &= 103,1903 \end{aligned}$$

c) *Variation Coefficient (CV)*

$$\begin{aligned} CV &= \frac{S_x}{\bar{X}} \\ &= \frac{326,3165}{319,431} \\ &= 1,02 = 102 \% \end{aligned}$$

Untuk menghitung apakah terdapat nilai debit banjir yang lebih besar atau tidak, terlebih dahulu menghitung XR. Adapun XR dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} XR &= \frac{X_{maks}}{X_{med}} \\ &= \frac{470,12}{302,545} \\ &= 1,55 \end{aligned}$$

Diperoleh nilai $XR = 1,55$. Karena nilai $XR < 3,0$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat nilai debit banjir yang terlalu besar di DPS Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas, jadi:

$$\begin{aligned} \text{MAF} &= \bar{X} = \text{Rata-Rata Hitung} \\ &= 319,431 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Periode Ulang

a) Periode Ulang 5 Tahun

$$T = 5$$

$$\begin{aligned} X_5 &= C \cdot \bar{X} \\ &= 1,23 \times 319,431 \\ &= 392,9 \text{ m}^3/\text{dtk} \approx 393 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_c &= 0,16 \cdot (\text{Log } T) \cdot C \\ &= 0,16 \cdot (\text{Log } 5) \cdot C \\ &= 0,16 \cdot (0,7) \cdot 1,23 \\ &= 0,14 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{XT} &= X_T \sqrt{\left(\frac{S_c}{C}\right)^2 + \left(\frac{S_x}{\bar{X}}\right)^2} \\ &= 393 \sqrt{\left(\frac{0,14}{1,23}\right)^2 + \left(\frac{326,3156}{319,431}\right)^2} \\ &= 393 \sqrt{0,013 + 1,044} \\ &= 404,04 \text{ m}^3/\text{dtk} \end{aligned}$$

b) Periode Ulang 10 Tahun

$$T = 10$$

$$X_{10} = C \cdot \bar{X}$$

$$= 1,46 \times 319,431$$

$$= 466,37 \text{ m}^3/\text{dtk} \approx 466 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$S_c = 0,16 \cdot (\text{Log } T) \cdot C$$

$$= 0,16 \cdot (\text{Log } 10) \cdot C$$

$$= 0,16 \cdot (1) \cdot 1,46$$

$$= 0,23 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$S_{XT} = X_T \sqrt{\left(\frac{S_c}{C}\right)^2 + \left(\frac{S_x}{\bar{X}}\right)^2}$$

$$= 466 \sqrt{\left(\frac{0,23}{1,46}\right)^2 + \left(\frac{326,3156}{319,431}\right)^2}$$

$$= 466 \sqrt{0,024 + 1,044}$$

$$= 481,53 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Berdasarkan analisis data dari pengukuran tendensi sentral di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. nilai debit puncak banjir maksimum (X_{maks}) sebesar 470,12 m³/dtk;
2. nilai median (X_{med}) sebesar 302,545 m³/dtk;
3. nilai rata-rata hitung (\bar{X}) debit puncak banjir sebesar 319,431.

Berdasarkan analisis data dari pengukuran dispersi di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. nilai standart deviasi (S_x) sebesar 326,3165;
2. nilai standart error (SE) sebesar 103,1903;
3. nilai koefisien variasi sebesar 102%.

Setelah diperoleh hasil dari pengukuran tendensi sentral dan pengukuran dispersi, maka langkah awal dalam perhitungan *Mean Annual Flood* (MAF) adalah menentukan terlebih dahulu apakah “ada” atau “tidak” data puncak banjir yang nilainya lebih besar dari 3,0. Dari perhitungan di atas telah di peroleh nilai XR adalah 1,55. nilai tersebut jelas lebih kecil dari 3,0, artinya itu berarti tidak terdapat nilai debit banjir yang lebih besar dari 3,0. Sehingga perhitungan MAF-nya dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MAF = \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i = 319,431 \text{ m}^3 / \text{dtk}.$$

Untuk periode ulang 5 tahun, berdasarkan pada lampiran 3 bahwa nilai faktor pembesar untuk periode ulang 5 tahun dengan cara *interpolasi* adalah sebesar 1,23. Dengan demikian berdasarkan perhitungan di atas, maka debit

puncak banjir di DPS Serayu-Citanduy untuk periode ulang 5 tahun adalah sebesar 393 m³/dtk, dengan standar deviasi/simpangan bakunya sebesar 404,04 m³/dtk.

Untuk periode ulang 10 tahun, berdasarkan pada lampiran 3 bahwa nilai faktor pembesar untuk periode ulang 10 tahun dengan cara *interpolasi* adalah sebesar 1,46. Dengan demikian berdasarkan perhitungan di atas, maka debit puncak banjir di DPS Serayu-Citanduy untuk periode ulang 10 tahun adalah sebesar 466 m³/dtk, dengan standar deviasi/simpangan bakunya sebesar 481,53 m³/dtk.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel perkiraan debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy dengan Metode Serial Data berikut ini.

Tabel 2. Perkiraan debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy dengan metode serial data

No.	Periode Ulangan (Tahun)	C	Debit (m ³ /dtk)	Standar Deviasi (m ³ /dtk)
1	5	1,23	393	404,04
2	10	1,46	466	481,53

C. Pembahasan

Dari hasil analisis data, dapat diketahui bahwa nilai dari XR adalah sebesar 1,55. Karena nilai XR tersebut lebih kecil dari 3,0 maka dapat diartikan bahwa tidak terdapat debit puncak banjir yang terlalu besar di DPS Serayu-Citanduy Kabupaten Banyumas.

Dari analisis data di atas, diperoleh bahwa berdasarkan pengukuran dispersi nilai koefisien variasinya sebesar 1,02 atau 102%. Sesuai dengan teori yang telah dikemukakan dalam dalam hidrologi, bahwa semakin tinggi nilai koefisien variasinya maka data bersifat heterogen atau kurang merata sedangkan jika nilai koefisien variasi semakin kecil maka data bersifat homogen atau merata. Jadi dapat dikatakan bahwa data debit puncak banjir dari tahun 1997 sampai dengan tahun 2006 tidak merata atau bersifat heterogen. Data yang tidak merata atau heterogen ini dapat diartikan bahwa debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy sejak tahun 1997 sampai tahun 2006 terjadi perbedaan yang signifikan, atau dapat dikatakan bahwa sejak tahun 1997 sampai tahun 2006 debit puncak banjir DPS Serayu-Citanduy menghasilkan debit puncak banjir yang berbeda atau terjadi perbedaan yang sangat jauh.

Berdasarkan analisis data periode ulang di atas, maka akan diperoleh semakin besar periode ulangnya maka kemungkinan debit puncak banjir akan semakin besar pula. Hal itu terlihat jelas pada periode ulang 5 tahun dan periode ulang 10 tahun, dimana debit puncak banjir pada periode ulang 5 tahun diperoleh nilai sebesar $393 \text{ m}^3/\text{dtk}$, sedangkan debit puncak banjir pada periode ulang 10 tahun lebih besar dibandingkan dengan periode ulang 5 tahun, yaitu sebesar $466 \text{ m}^3/\text{dtk}$.

Hasil dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa metode statistik sangatlah dibutuhkan atau sangat diperlukan dalam kaitannya untuk memperkirakan besarnya debit puncak banjir, sedangkan penggunaan/aplikasi

metode statistika sangat diperlukan untuk menghitung periode ulang dalam kurun waktu tertentu. Dengan mengetahui nilai periode ulang diharapkan mampu memberikan gambaran kepada pembaca tentang seberapa besar kemungkinan ukuran debit puncak banjir yang terjadi pada suatu DPS tertentu dalam kurun waktu T tahun.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Simpulan yang dapat diambil dari kegiatan ini adalah:

1. Perhitungan MAF pada suatu sungai dapat dicari dengan menggunakan metode statistika, dan selanjutnya dapat diaplikasikan dalam penentuan periode ulangnya, dimana periode ulang ini merupakan gambaran seberapa besar kemungkinan debit banjir yang akan terjadi di suatu DPS dalam periode T tahun sekali.
2. Penggunaan aplikasi metode statistik untuk menghitung debit puncak banjir ada tiga macam, yaitu:
 - a. Metode Serial Data (*Data Series*)
 - b. POT (*Peaks Over Threshold Series*)
 - c. Persamaan Regresi (*Regression Equation*)

Dalah kegiatan ini perhitungan debit puncak banjir dilakukan dengan Metode Serial Data (*Data Series*), karena terdapat data 10 tahun runtut tahun.

3. Dari hasil penelitian dan pembahasan diperoleh hasil:
 - a) Pada DPS Serayu-Citanduy dipeoleh nilai XR sebesar 1,55 ($XR < 3,0$), maka dapat disimpulkan bahwa di DPS Serayu-Citanduy tidak terdapat data debit banjir yang terlalu sehingga tidak harus melakukan perbaikan

sistem saluran banjir karena tidak terdapat data debit puncak banjir yang lebih besar.

- b) Debit puncak banjir tahunan rata-rata (MAF) di DPS Serayu-Citanduy sebesar 319,431 m³/dtk.
- c) Debit puncak banjir di DPS Serayu-Citanduy merupakan data yang bersifat heterogen, karena nilai koefisien variasinya tinggi, yaitu sebesar 0,12 atau 102%.

Periode ulang sangat diperlukan dalam perhitungan debit banjir, karena dengan mengetahui nilai dari periode ulang kita dapat memperkirakan seberapa besar kemungkinan ukuran debit puncak banjir pada suatu DPS tertentu dalam kurun waktu T tahun.

B. Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah untuk para peneliti selanjutnya pada masa yang akan datang diharapkan tidak hanya meneliti penggunaan metode hidrologi saja, namun juga dengan mencari faktor-faktor lain yang dapat menunjang, informasi yang diperoleh tidak hanya dengan menggunakan metode analisis data saja akan tetapi dengan menggali informasi dari para ahli peneliti atau pada bidangnya.

LAMPIRAN

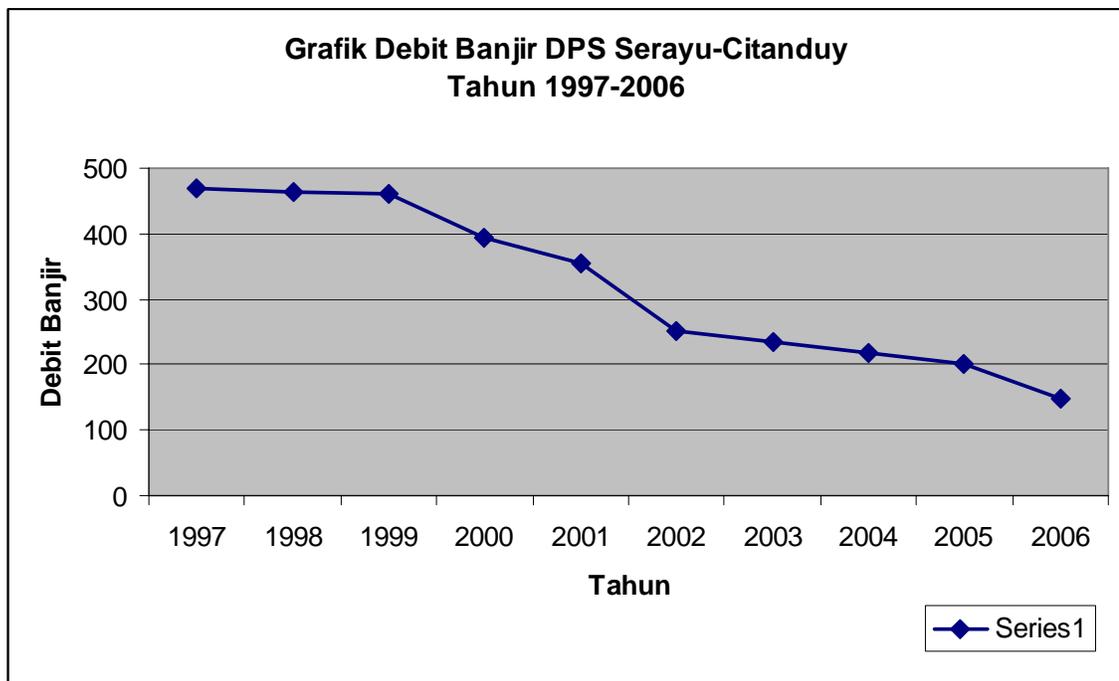
Lampiran 1

Tabel 1. Data Debit Puncak Banjir Maksimum DPS Serayu-Citanduy

Tahun 1997-2006

No.	Tahun	Debit (m ³ /dtk)
1	1997	470,12
2	1998	463,90
3	1999	460,80
4	2000	393,66
5	2001	354,89
6	2002	250,20
7	2003	232,82
8	2004	218,59
9	2005	201,13
10	2006	147,20
Jumlah Debit Banjir (ΣX)		3194,31
Rata-Rata Hitung (\bar{X})		319,431

Grafik Debit Puncak Banjir di DPS Serayu-Citanduy Tahun 1997-2006



Tabel Nilai Pembesar (C)

Periode Ulang X	Variansi Reduksi Y	Luas DPS						
		< 180	300	600	900	1200	> 1500	C
5	1,5	1,28	1,27	1,24	1,22	1,19	1,17	1,23
10	2,25	1,56	1,54	1,48	1,44	1,41	1,37	1,46
20	2,97	1,88	1,84	1,75	1,7	1,64	1,64	1,73
50	3,9	2,35	2,3	2,18	2,1	2,03	2,03	2,13
100	4,6	2,78	2,72	2,57	2,47	2,37	2,37	2,53
200	5,3	3,27	3,2	3,01	2,89	3,78	3,78	3,13
500	6,21	4,01	3,92	3,7	3,56	3,41	3,41	3,64
1000	6,91	4,68	4,58	4,32	4,16	4,01	4,01	4,27

Lampiran 4

Tabel Debit Puncak Banjir DPS Serayu-Citanduy Tahun 1997-2006

No.	X	X ²	X - \bar{X}	(X - \bar{X}) ²
1	470.12	221012.814	150.689	22707.1747
2	463.9	215203.21	144.469	20871.292
3	460.8	212336.64	141.369	19985.1942
4	393.66	154968.196	74.229	5509.94444
5	354.89	125946.912	35.459	1257.34068
6	250.2	62600.04	-69.231	4792.93136
7	233.82	54671.7924	-85.611	7329.24332
8	218.59	47781.5881	-100.841	10168.9073
9	201.13	40453.2769	-118.301	13995.1266
10	147.2	21667.84	-172.231	29663.5174
Jumlah (ΣX)	3194.31	1156642.31	0	136280.672

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, J. Robert dan Sugiyanto. 2002. *Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Perspektif Lingkungan)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Linsley, R. K. 1996. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta: Erlangga.
- Mulyono, 2007. *Sungai (Fungsi dan Sifat-Sifatnya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sehyan, E. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Soewarno. 1995. *HIDROLOGI (Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1)*. Bandung: Nova.
- Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- . 2007. *Uraian Singkat Daerah Irigasi Bendung Gerak Serayu*. Purwokerto: Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Serayu Citanduy.