

Tema	: Kebencanaan
Luaran	: Publikasi seminar internasional atau Jurnal internasional terindeks Scopus/Clarivate Analytics
Kode/Rumpun Ilmu	: 421

**PROPOSAL PENELITIAN STRATEGIS  
DANA HIBAH RIKAT FAKULTAS TEKNIK UNDIP  
TAHUN ANGGARAN 2021**



**KAJIAN PEMULIHAN DAERAH ALIRAN SUNGAI GARANG  
BERBASIS DAS DESA  
UNTUK MITIGASI BANJIR DAN KEKERINGAN**

**TIM PENGUSUL**

Prof. Dr. Ir. Sriyana, MT	19600602 198602 1 001
Priyo Nugroho P., ST., M.Eng	197104291998021001

**Mahasiswa:**

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO  
TAHUN 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN DASAR**

Judul Penelitian : Kajian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Garang Berbasis  
DAS Desa Untuk Mitigasi Banjir Dan Kekeringan

Luaran Penelitian : Publikasi di Seminar Internasional atau jurnal terindeks  
*Scopus/Clarivate Analytics*

Ketua Penelitian :

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Sriyana. MS.

b. NIP/NIDN : 19600602 198602 1 001

c. Jabatan Fungsional : Guru Besar

d. Departemen : Teknik Sipil

e. Nomor HP : 0816650900

f. Alamat Email : sriyana808@gmail.com

Anggota Peneliti (2) :

a. Nama Lengkap : Priyo Nugroho P., ST., M.Eng

b. NIP/NIDN : 197104291998021001

c. Jabatan Fungsional :

d. Departemen : Teknik Sipil

Nama Mahasiswa : 1.  
2.

Lama Penelitian : 7 (Tujuh) bulan

Biaya Penelitian : Maksimal Rp. 20.000.000 (Dua puluh Juta Rupiah)

Sumber Dana : RKAT Fakultas Teknik Undip Tahun 2021

Semarang, Februari 2021

Ketua Departemen Teknik Sipil  
Fakultas Teknik

Ketua Penelitian,

Ilham Nurhuda, ST., MT., PhD  
NIP. 197602252000121001

Prof. Dr. Ir. Sriyana. MS  
NIP. 19600602 198602 1 001

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>II</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>III</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 SASARAN .....	2
1.3 RUANG LINGKUP .....	2
1.4 MAKSUD DAN TUJUAN .....	3
1.5 LOKASI KEGIATAN.....	3
 <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	 <b>4</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	4
2.1.1 Definisi Pantai .....	4
2.1.2 Data Satelit .....	5
2.1.3 Metode Ekstraksi Garis Pantai .....	5
 <b>BAB III METODE PELAKSANAAN .....</b>	 <b>6</b>
3.1 METODE YANG DIGUNAKAN .....	6
3.2 PENINJAUAN LAPANGAN .....	6
3.4 DIGITASI MAUPUN PENGOLAHAN DATA DENGAN APLIKASI ENVI DAN ARCGIS .....	7
3.3 INFORMASI PERUBAHAN GARIS PANTAI SERTA PERUBAHANNYA .....	8
 <b>BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN .....</b>	 <b>9</b>
4.1 ANGGARAN BIAYA .....	9
4.1 JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## **RINGKASAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting (Ahn and Kim, 2017), sebagai sumber kehidupan bagi kelangsungan hidup semua makhluk di planet bumi ini. Air mempunyai fungsi strategis, yaitu untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, energi, pariwisata, serta pembangunan infrastruktur lainnya.

Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) ke IV pada tahun 2020-2024 bahwa untuk pembangunan infrastruktur diperlukan ketersediaan air sebesar 1000 m<sup>3</sup>/Kapita/Tahun (Bappenas 2019).

Pada tahun 2045 kebutuhan air akan mengalami peningkatan seiring adanya rencana perluasan lahan pertanian, di lain sisi terjadi penurunan potensi ketersediaan air karena penurunan luas lahan hutan (Bappenas 2019).

Untuk mencapai ketersediaan air sesuai kebutuhan diatas maka diperlukan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang sehat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah Suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. (PP No 37 Tahun 2012)..

### **1.2. RUANG LINGKUP**

Ruang Lingkup kegiatan penelitian ini adalah :

### **1.3. MAKSUD DAN TUJUAN**

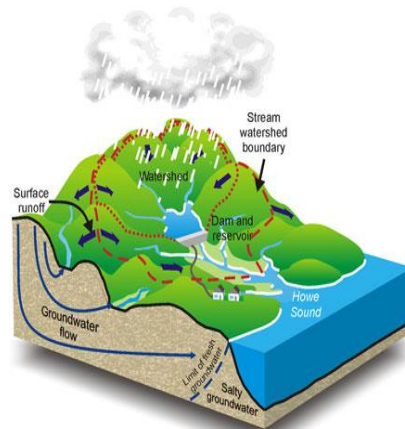
Maksud dan Tujuan Penelitian ini adalah :

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. PENGERTIAN DAS

Daerah Aliran Sungai (DAS) dikatakan sehat, apabila memiliki kemampuan untuk menyediakan kebutuhan semua ekosistem (U.S. EPA., 2011), yang digunakan sebagai ukuran seberapa baik kegiatan pengelolaan sumber daya mampu menyeimbangkan kebutuhan antropogenik dan fungsi ekologi dan integritas dalam DAS (Chris Jones et al., 2002). Untuk mengetahui kondisi kesehatan DAS, perlu dilakukan kegiatan mulai dari tahap perencanaan sampai pelaksanaan, pemantauan dan evaluasi pengelolaan DAS. Kegiatan pemantauan tersebut untuk mengetahui, apakah pelaksanaan kegiatan yang dilakukan ada perubahan dari waktu ke waktu, menghasilkan pergeseran ke arah atau menjauh dari tujuan yang ditargetkan (Chris Jones et al., 2002). Untuk mengukur, apakah ada perubahan pada kondisi daerah aliran sungai sebelumnya terhadap target atau standar yang telah ditetapkan, dan apakah yang telah dilaksanakan tersebut sukses atau kurang berhasil, maka dari hasil evaluasi dan pemantauan harus dilaporkan, yang akan digunakan sebagai dasar panduan keputusan tentang implementasi yang berkelanjutan (U.S. EPA., 1996).



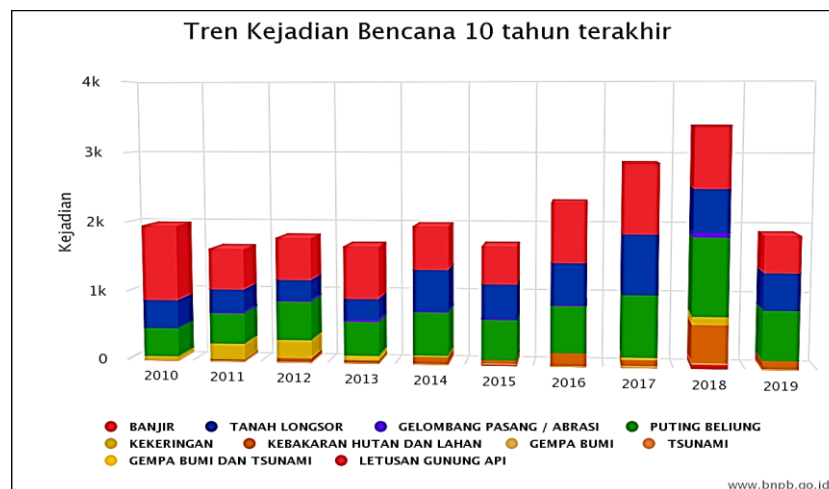
Gambar 2.1 Daerah Aliran Sungai

(Sumber: <http://dassolo.litbang.menlhk.go.id/berita/baca/170/mengenal-daerah-aliran-sungai-das-dan-pengelolaannya>)

Kejadian bencana banjir, tanah longsor, gelombang pasang / abrasi, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, gempa bumi, tsunami, puting beliung serta letusan gunung api di Indonesia dalam sepuluh tahun terakhir (2010-2019) telah terjadi rata-rata 2.038 kali (BNPB, 2019). Sebaran bencana dan tren kejadian bencana di Indonesia selama sepuluh tahun (lihat pada gambar 2.2.a dan 2.2.b).

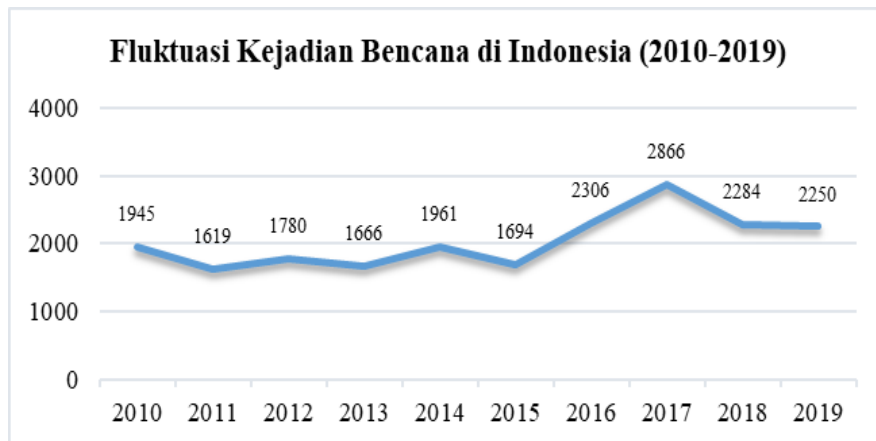


Gambar 1.2.a Sebaran kejadian bencana di Indonesia (Sumber DIBI, 2019)



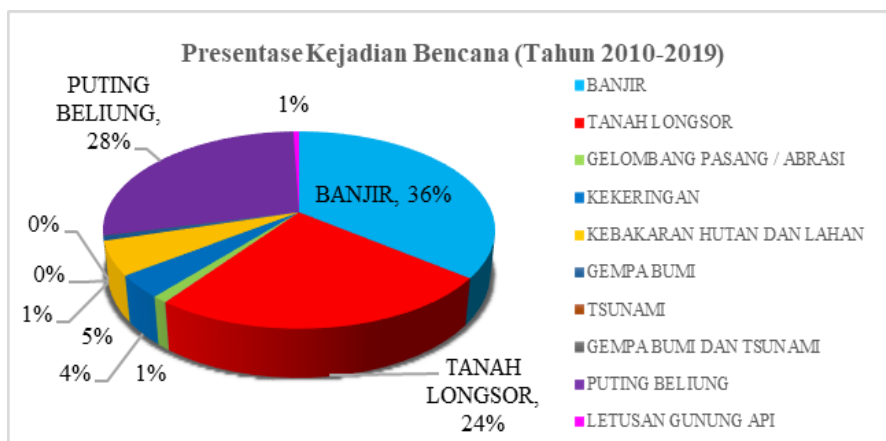
Gambar 2.2.b Tren Kejadian Bencana 10 Tahun Terakhir (2010-2019) di Indonesia (Sumber DIBI, 2019)

Jumlah kejadian bencana alam tersebut mengalami fluktuasi, dimana jumlah kejadian bencana terendah pada tahun 2011 dengan jumlah 1.619 kali dan tertinggi terjadi 2.866 kali pada tahun 2017. Hingga awal bulan Juli tahun 2019, sudah terjadi 2.250 kali kejadian bencana (lihat pada gambar 2.3).



Gambar 3 Fluktuasi Bencana di Indonesia, (Sumber DIBI 2019)

Persentase dari sepuluh kejadian bencana dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, terlihat bahwa bencana banjir (36%) adalah yang tertinggi, diikuti puting beliung (28%), tanah longsor (24%), kebakaran hutan dan lahan (5%), kekeringan (4%), gelombang pasang dan Abrasi; gempa bumi; letusan gunung api, (1%), tsunami, gempa bumi dan tsunami. Dilihat dari persentase data kebencanaan tersebut, dapat dilihat bahwa Banjir mendominasi bencana di Indonesia (lihat pada gambar 2.4).

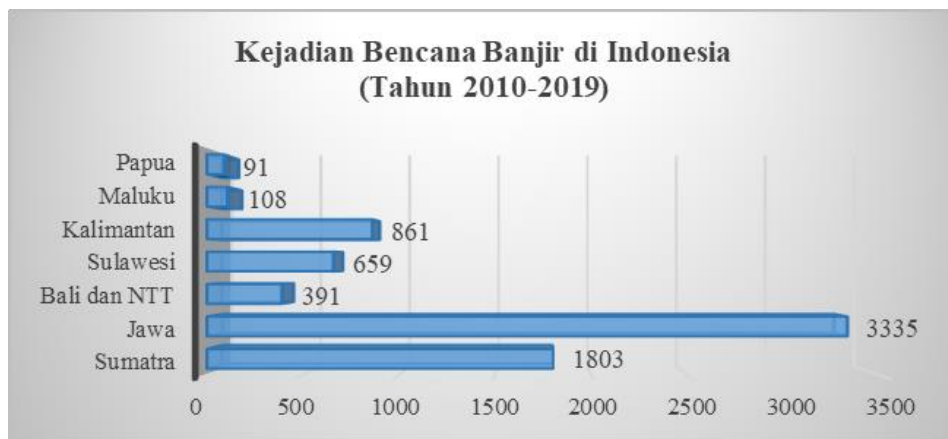


Gambar 2.4

Persentase Kejadian Bencana di Indonesia dalam 10 tahun terakhir (Sumber DIBI, 2019)

Berdasarkan kejadian bencana banjir di Indonesia, pada tahun 2010-2019 (BNPB, 2019), kejadian bencana banjir paling banyak terjadi di Pulau Jawa dengan 3.335 kali, kemudian Pulau Sumatera 1.803 kali, Pulau Kalimantan 861 kali, Pulau Sulawesi 659 kali, Pulau Bali dan NTT 391 kali, Pulau Maluku 108 kali dan Pulau Papua 91 kali (lihat pada gambar 2.5).

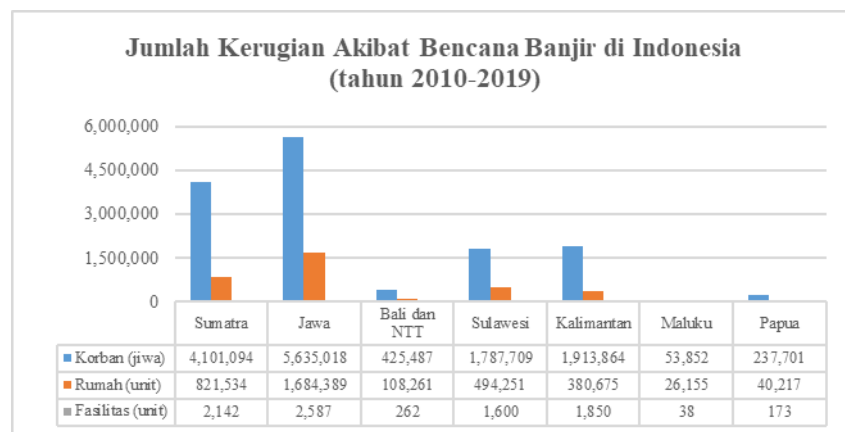




Gambar 2.5

Kejadian Bencana Banjir di Indonesia dalam 10 tahun terakhir (Sumber DIBI, 2019)

Kerugian akibat bencana banjir dalam 10 tahun terakhir di Indonesia sangatlah tinggi. Total terdapat 14.154.725 korban (jiwa) yang terpapar bencana banjir, meninggal dan hilang; luka-luka serta menderita dan mengungsi. Sebanyak 3, 555, 482 (unit) rumah telah terdampak, dari rusak berat, sedang ringan dan atau terendam. Serta 8, 652 (unit) kerusakan fasilitas kesehatan, peribadatan dan pendidikan (lihat pada gambar 2.6).



Gambar 2.6 Jumlah Kerugian Akibat Bencana Banjir di Indonesia dalam 10 tahun terakhir (Sumber DIBI, 2019)

Sebagian besar Kelangkaan Ketersediaan Air Di Indonesia dan Global di Indonesia khususnya wilayah Pulau Jawa dan Bali kondisi saat ini, ketersediaan air juga sudah tergolong langka hingga mencapai kritis. Ketersediaan air di jawa diprediksi per kapita per tahun juga semakin kecil, dari 1.371 m<sup>3</sup> pada tahun 2010 menjadi 1.123 m<sup>3</sup> pada tahun 2035(Sri Sangkawati, 2019). Sementara Sumatera bagian selatan, Nusa Tenggara Barat, dan

Sulawesi bagian selatan akan mengalami peningkatan kelangkaan air dari 6 persen di tahun 2000 menjadi 9.6 persen di tahun 2045 (Bappenas, 2019)..

Di tingkat global (dunia), diperkirakan akan mengalami kelangkaan air antara 1, 6 dan 2, 4 miliar orang yang hidup di Daerah Aliran Sungai. Sebagian besar berlokasi di Asia Timur (sekitar 0, 7 miliar) dan Asia Selatan (0, 5 hingga 1 miliar). Dengan adanya perubahan iklim, pada tahun 2050 akan ada 3, 1 hingga 4, 3 miliar orang yang terkena kelangkaan air, termasuk 1, 5 hingga 1, 7 miliar di Asia Selatan dan 0, 7 hingga 1, 2 miliar di Asia Timur (Edward B. Barbier, 2019).

Paling tidak ada 3 (tiga) faktor penyebab kondisi DAS di Indonesia tidak sehat, diantaranya faktor alam (perubahan iklim, longsor), faktor antropogenik (Sikap, perilaku atau kebiasaan negatif, kepedulian masyarakat kurang), Vandalisme (perusakan wilayah DAS); sehingga menyebabkan tutupan hutan menurun dari 50% (200) menjadi 30% (2045) terhadap luas lahan total Indonesia (Bapenas, 2019), faktor ke tiga adalah masih lemahnya kebijakan atau strategi yang diberlakukan.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. ANALISIS HIDROLOGI**

Data Hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (*hydrologicphenomenon*), seperti besarnya curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu. Data hidrologi dianalisis untuk membuat keputusan dan menarik kesimpulan mengenai fenomena hidrologi berdasarkan sebagian data hidrologi yang dikumpulkan. Adapun langkah – langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan daerah aliran sungai beserta luasnya.
- b. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun – stasiun penakar hujan.
- c. Menentukan curah hujan maksimum yang ada pada setiap stasiun tiap tahunnya.
- d. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
- e. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana pada periode ulang T tahun.

Daerah aliran sungai ditentukan berdasarkan topografi daerah tersebut, di mana daerah aliran sungai adalah daerah yang dibatasi oleh punggung – punggung bukit di antara dua buah sungai sampai ke sungai yang ditinjau. Pada peta topografi dapat ditentukan cara membuat garis imajiner yang menghubungkan titik yang mempunyai elevasi kontur tertinggi dari sebelah kiri dan kanan sungai yang ditinjau.

##### **3.1.1. Curah Hujan Rencana**

###### **1. Curah Hujan Titik (Point Rainfall)**

Hujan titik merupakan data-data yang sudah diperbaiki termasuk data yang hilang untuk analisis selanjutnya. Data curah hujan yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan maksimum masing-masing stasiun.

###### **2. Curah Hujan Area**

Dalam penentuan curah hujan dari data pencatat atau penakar hanya didapatkan curah hujan di suatu titik tertentu (*point rainfall*). Untuk mendapatkan curah hujan area dapat dihitung dengan metode Thiessen, metode retata arimatik (aljabar), dan metode isohyet. Pada daerah studi ini perhitungan hujan area digunakan metode retata aljabar, persamaan adalah sebagai berikut (Triatmodjo, 2008):

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_n}{n}$$

Keterangan:

$\bar{R}$  = Curah hujan area rata-rata (mm)

$R_1, R_2, \dots, R_n$  = Curah huna di tiap titik atau stasiun (mm)

$n$  = Jumlah titik atau stasiun hujan

### 3.1.2. Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramalkan besarnya hujan dengan periode ulang tertentu (Soewarno, 1995). Berdasarkan curah hujan rencana dapat dicari besarnya intensitas hujan (analisis frekuensi) yang digunakan untuk mencari debit banjir rencana. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution* dan dengan distribusi yang digunakan adalah distribusi Normal, Gumbel, Log Normal, dan Log Pearson III. Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut.

#### 1. Analisis Frekuensi

##### a. Nilai Rata – rata( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata curah hujan (mm)

$X_i$  = Curah hujan ke i (mm)

$n$  = Banyak data curah hujan

##### b. Standar Deviasi (SD)

Ukuran sebaran yang paling banyak digunakan adalah standar deviasi. Apabila penyebaran sangat besar terhadap nilai rata – rata maka nilai Sd akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata – rata maka nilai Sd akan kecil. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

### c. Koefisien Variasi (CV)

Koefisien variasi (*coefficient of variation*) adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata – rata dari suatu sebaran. Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995):

$$Cv = \frac{Sd}{\bar{X}}$$

### d. Koefisien Kemiringan (CS)

Koefisien kemiringan (*coefficient of skewness*) adalah suatu nilai yang menunjukkan derajat ketidaksimetrisan (*assymetry*) dari suatu bentuk distribusi. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut:

Untuk populasi:

$$Cs = \frac{\alpha}{\sigma^3}$$

$$\alpha = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^3$$

Untuk sampel :

$$Cs = \frac{\alpha}{Sd^3}$$

$$\alpha = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3$$

Keterangan:

Cs = Koefisien kemencengan curah hujan

$\sigma$  = Standar deviasi dari populasi curah hujan

Sd = Standar deviasi dari sampel curah hujan.

$\mu$  = Nilai rata – rata dari data populasi curah hujan (mm)

$\bar{X}$  = Nilai rata – rata dari data sampel curah hujan (mm)

$X_i$  = Curah hujan ke - i (mm)

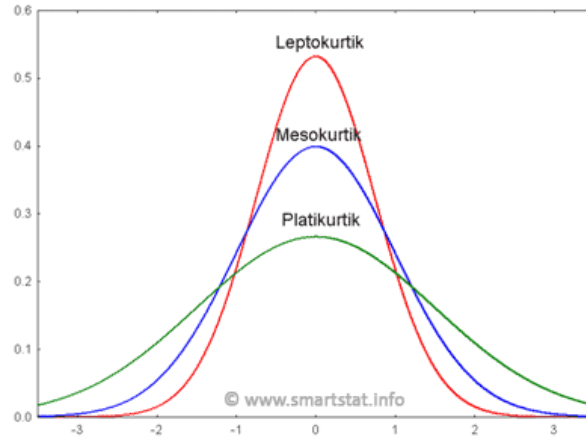
n = Banyak data curah hujan

$\alpha$  = Parameter kemencengan

### e. Koefisien Kurtosis (CK)

Koefisien kurtosis adalah suatu nilai yang menunjukkan keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai kriteria (**Gambar 3.19**)

- 1)  $C_k = 3$  yang dinamakan *mesokurtik*,
- 2)  $C_k > 3$  berpuncak tajam yang dinamakan *leptokurtik*,
- 3)  $C_k < 3$  berpuncak datar dinamakan *platikurtik*.



**Gambar 1.** Bentuk Kurva Distribusi Koefisien Kurtosis

(Triatmodjo, 2008)

Koefisien kurtosis biasanya digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi, dan dapat dirumuskan sebagai berikut :

Data tunggal  $C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{Sd^4}$

Data kelompok  $C_k = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 f_i}{Sd^4}$

Keterangan:

$C_k$  = Koefisien kurtosis curah hujan

$f_i$  = Nilai frekuensi varian ke – i

## 2. Pemilihan Jenis Sebaran

Masing – masing sebaran memiliki sifat – sifat khas sehingga harus di uji kesesuaiannya dengan sifat statistic masing – masing sebaran tersebut. Pemilihan sebaran yang tidak benar dapat menggunakan kesalahan perkiraan yang cukup besar. Pengambilan sebaran secara sembarang tanpa pengujian data hidrologi sangat tidak dianjurkan. Penentuan jenis sebaran yang akan digunakan untuk analisis frekuensi dapat menggunakan beberapa cara sebagai berikut :

### a. Jenis Sebaran

Tabel pemilihan merupakan suatu acuan atau suatu syarat guna menentukan jenis sebaran selain menggunakan uji kecocokan sebaran yang akan dibahas pada subbab selanjutnya. Nilai – nilai yang tertera di dalam **Tabel 3.1** merupakan nilai berdasarkan uji coba secara empiris dari setiap penguji, sehingga setiap buku acuan yang ada memiliki syarat – syarat yang berbeda satu sama lain. Adapun pemilihan jenis sebaran berdasarkan tabel di bawah, menggunakan pemilihan nilai (perhitungan) yang paling mendekati syarat yang telah ada.

**Tabel 1.** Pedoman Pemilihan Sebaran (Triatmodjo, 2008)

Jenis Sebaran	Syarat
Normal	$C_s \approx 0$
	$C_k \approx 3$
Gumbel	$C_s \leq 1,14$
	$C_k \leq 5,40$
Log Normal	$C_s \approx 3C_v + C_v^3$
	$C_k \approx C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
Log Pearson Type III	$C_s \neq 0$
	$C_k \approx 1,5C_s^2 + 3$

### b. Dstribusi Gumbel

Distribusi ini banyak digunakan untuk analisis data maksimum, seperti untuk analisis frekuensi banjir. Untuk menghitung curah hujan rencana dengan metode distribusi Gumbel digunakan persamaan distribusi frekuensi empiris sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + \frac{S}{\sigma_n} (Y_T - Y_n)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Hubungan antara periode ulang T dengan  $Y_T$  dapat dihitung dengan rumus :

Untuk  $T = 20$  , maka :

$$Y = \ln T$$

$$Y = -\ln \left[ -\ln \frac{T-1}{T} \right]$$

Untuk  $T \geq 20$  maka

$$Y_T = \ln T$$

Keterangan :

$X_T$  = Nilai hujan rencana dengan data ukur T tahun (mm)

$\bar{X}$  = Nilai rata – rata hujan (mm)

S = Standar deviasi (simpangan baku)

$Y_n$  = Nilai rata – rata dari reduksi varian (*reduce mean*) nilainya tergantung dari jumlah data (n) (**Tabel 3.2**)

$S_n$  = Deviasi standar dari reduksi varian (*reduced standard deviation*) nilainya tergantung dari jumlah data (n) (**Tabel 3.3**)

$Y_T$  = Nilai reduksi varian (*reduced variate*) dari variabel yang diharapkan terjadi pada periode ulang T tahun (**Tabel 3.4**)

**Tabel 2.** *Reduced Mean Metode Sebaran Gumbel Type I* (Soewarno, 2000)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,5220
20	0,5236	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5300	0,5820	0,5882	0,5343	0,5353
30	0,5363	0,5371	0,5380	0,5388	0,5396	0,5400	0,5410	0,5418	0,5424	0,5430
40	0,5463	0,5442	0,5448	0,5453	0,5458	0,5468	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5515	0,5518
60	0,5521	0,5524	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538	0,5540	0,5543	0,5545
70	0,5548	0,5550	0,5552	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599
100	0,5600	0,5602	0,5603	0,5604	0,5606	0,5607	0,5608	0,5609	0,5610	0,5611

**Tabel 3.** *Reduced Standard Deviation Metode Sebaran Gumbel Type I* (Soewarno, 2000)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,950	0,968	0,983	0,997	10,095	10,206	10,316	10,411	10,493	10,565
20	10,628	10,696	10,754	10,811	10,864	10,315	10,961	11,004	11,047	11,080
30	11,124	11,159	11,193	11,226	11,255	11,285	11,313	11,339	11,363	11,388
40	11,413	11,436	11,458	11,480	11,499	11,519	11,538	11,557	11,574	11,590
50	11,607	11,923	11,638	11,658	11,667	11,681	11,696	11,708	11,721	11,734
60	11,747	11,759	11,770	11,782	11,793	11,803	11,814	11,824	11,834	11,844
70	11,854	11,863	11,873	11,881	11,890	11,898	11,906	11,915	11,923	11,930
80	11,938	11,945	11,953	11,959	11,967	11,973	11,980	11,987	11,994	12,001



90	12,007	12,013	12,026	12,032	12,038	12,044	12,046	12,049	12,055	12,060
100	12,065	12,069	12,073	12,077	12,081	12,084	12,084	12,090	12,093	12,096

**Tabel 4.** *Reduced Variate Gumbel Type I* (Soewarno, 2000)

Periode Ulang (Tahun)	<i>Reduced Variate</i>
2	0,3665
5	14,999
10	22,502
20	29,606
25	31,985
50	39,019
100	46,001
200	52,960
500	62,140
1000	69,190
5000	85,390
10000	99,210

### c. Distribusi Log Pearson Type III

Distribusi Log Pearson *Type III* sering disebut dengan distribusi Gamma. Distribusi ini akan membentuk garis lengkung apabila digambarkan pada kertas peluang normal. Adapun persamaannya adalah sebagai berikut:

$$X = \bar{X} + KS$$

Keterangan :

X = Data curah hujan (mm)

$\bar{X}$  = Rata – rata curah hujan (mm)

K = Faktor sifat dari distribusi Pearson Type III yang merupakan fungsi dari besarnya Cs dan peluang yang dapat dilihat dari (**Tabel 8**)

S = Standar deviasi

**Tabel 5. Nilai k Log Pearson Type III** (Suripin, 2004)

Koefisien	Periode Ulang Tahun
-----------	---------------------

Kemencengan	2	5	10	25	50	100	200	1000
	Peluang (%)							
(Cs)	50	20	10	4	2	1	0,5	0,1
3	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970	7,250
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652	6,600
0,3	-0,330	0,574	1,284	2,24	2,970	3,705	4,444	6,200
2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298	5,910
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147	5,660
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,99	5,390
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828	5,110
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661	4,820
1	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489	4,540
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401	4,395
0,8	-0,132	0,780	1,336	2,998	2,453	2,891	3,312	4,250
0,7	-0,116	0,790	1,333	2,967	2,407	2,824	3,223	4,105
0,6	-0,099	0,800	1,328	2,939	2,359	2,755	3,132	3,960
0,5	-0,083	0,808	1,323	2,910	2,311	2,686	3,041	3,815
0,4	-0,066	0,816	1,317	2,88	2,261	2,615	2,949	3,670
0,3	-0,05	0,824	1,309	2,849	2,211	2,544	2,856	3,525
0,2	-0,033	0,830	1,301	2,818	2,159	2,472	2,763	3,380
0,1	-0,017	0,836	1,292	2,785	2,107	2,400	2,670	3,235
0	0,000	0,842	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576	3,090
-0,1	0,017	0,836	1,270	2,761	2,000	2,252	2,482	3,950
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,680	1,945	2,178	2,388	2,810
-0,3	0,05	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294	2,675
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201	2,540
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108	2,400
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016	2,275
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926	2,150
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,488	1,606	1,733	1,837	2,035
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749	1,910
-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664	1,800
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501	1,625
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351	1,465
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,200	1,216	1,280
-1,8	0,282	0,799	0,945	0,035	1,069	1,089	1,097	1,130
-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	1,995	1,000
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907	0,910
-2,5	0,360	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,800	0,802

-3	0,396	0,636	0,660	0,666	0,666	0,667	0,667	0,668
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

#### d. Distribusi Normal

Distribusi ini sering digunakan dalam analisis hidrologi seperti analisis frekuensi curah hujan, analisis statistik dan distribusi rata – rata curah hujan tahunan, debit rata – rata tahunan dan sebagainya. Distribusi normal juga sering disebut dengan distribusi Gauss. Adapun persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X = \bar{X} + KS$$

Keterangan :

$X$  = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau pada periode ulang tertentu (mm)

$\bar{X}$  = Nilai rata – rata curah hujan (mm)

$K$  = Nilai variabel reduksi Gauss pada (**Tabel 9**)

$S$  = Standar deviasi

**Tabel 6.** Nilai Variabel Reduksi Gauss (Soewarno,1995)

Periode Ulang (T)	Peluang	K
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,990	-2,33
1,050	0,950	-1,64
1,110	0,900	-1,28
1,250	0,800	-0,84
1,330	0,750	-0,67
1,430	0,700	-0,52
2,000	0,500	0
2,500	0,400	0,25
3,330	0,300	0,53
4,000	0,250	0,67
5,000	0,200	0,84
10,000	0,100	1,28
20,000	0,050	1,64
50,000	0,020	2,05

100,000	0,010	2,33
200,000	0,005	2,58
500,000	0,002	2,88
1,000,000	0,001	3,09

#### e. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai varian X menjadi nilai logaritmik varian X. Metode log normal apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik akan merupakan persamaan garis lurus, sehingga dapat dinyatakan sebagai model matematis dengan persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995) :

$$Y = \bar{Y} + KS$$

Keterangan :

$Y$  = Nilai logaritmik nilai X atau Log X

$\bar{Y}$  = Rata – rata nilai Y

$S$  = Standar deviasi nilai Y

$K$  = Nilai variabel reduksi Gauss (**Tabel 9**)

### 3. Uji Kecocokan Sebaran

Uji sebaran dilakukan dengan uji kecocokan distribusi yang dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat menggambarkan atau mewakili dari sebaran statistik sampel data yang dianalisis tersebut (Soewarno, 2000). Ada dua jenis uji kecocokan (*goodness of fit test*) yaitu uji kecocokan *Chi-Square* dan *Smirnov-Kolmogorof*. Umumnya pengujian dilaksanakan dengan cara menggambarkan data pada kertas peluang dan menentukan apakah data tersebut merupakan garis lurus, atau dengan membandingkan kurva frekuensi dari data pengamatan terhadap kurva frekuensi teoritisnya (Soewarno, 1995).

#### a. Uji Kecocokan Chi-Square

Uji kecocokan *Chi-Square* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan sebaran peluang yang telah dipilih dapat mewakili dari distribusi statistik sampel data yang di analisis didasarkan pada jumlah pengamatan yang diharapkan pada pembagian kelas dan ditentukan terhadap jumlah data pengamatan yang terbaca di dalam kelas tersebut atau dengan membandingkan nilai *Chi-Square* ( $X^2$ ) dengan nilai *Chi-Square* kritis ( $X_{cr^2}$ ).

Uji kecocokan  $X_h^2$  menggunakan rumus (Soewarno, 1995) :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Keterangan :

$X_h^2$  = Harga *Chi-Square* terhitung.

$O_i$  = Jumlah data yang teramati terdapat pada *sub* kelompok ke – i.

$E_i$  = Jumlah data yang secara teoretis terdapat pada sub kelompok ke – i.

$G$  = Jumlah sub kelompok.

Parameter  $X_h^2$  merupakan variabel acak. Peluang untuk mencapai nilai  $X_h^2$  sama atau lebih besar dari pada nilai *Chi-Square* yang sebenarnya ( $X^2$ ). Suatu distribusi dikatakan selaras jika nilai  $X^2$  hitung  $< X_{cr}^2$ . Nilai  $X_{cr}^2$  dapat dilihat di **Tabel 3.7**. Dari hasil pengamatan yang diperoleh, dicari penyimpangannya dengan *Chi-Square* kritis paling kecil. Untuk suatu nilai nyata tertentu (*level of significant*) yang sering diambil adalah 5%. Prosedur uji kecocokan *Chi-Square* adalah :

- 1) Urutkan data pengamatan (dari besar ke kecil atau sebaliknya).
- 2) Kelompokkan data menjadi  $G$  *sub-group*, tiap – tiap *sub-group* minimal terdapat lima buah data pengamatan.
- 3) Hitung jumlah pengamatan yang teramati di dalam tiap – tiap *sub-group* ( $O_i$ ).
- 4) Hitung jumlah atau banyaknya data yang secara teoritis ada tiap – tiap *sub-group* ( $E_i$ ).
- 5) Tiap – tiap *sub-group* hitung nilai :  $(O_i - E_i)$  dan  $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ .
- 6) Jumlah seluruh  $G$  *sub-group* nilai  $\sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$  untuk menentukan nilai *Chi-Square* hitung.
- 7) Tentukan derajat kebebasan  $dk = G - R - 1$  (nilai  $R = 2$ , untuk distribusi normal dan binomial, dan nilai  $R = 1$ , untuk distribusi Poisson (Soewarno, 1995).
- 8) Derajat kebebasan yang digunakan pada perhitungan ini adalah dengan rumus sebagai berikut :

$$DK = n - (P + 1)$$

Keterangan :

$DK$  = Derajat kebebasan

$n$  = Banyaknya data

$P$  = 2 (untuk Log Pearson)

**Tabel 7.** Nilai  $\chi^2$  Kritis Uji Kecocokan *Chi-Square* (Soewarno, 1995)

D K	$\alpha$ (Derajat Kepercayaan)							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	3,93x10 <sup>-5</sup>	1,57x10 <sup>-4</sup>	9,82x10 <sup>-4</sup>	0,004	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	11,07	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	22,362	24,735	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	32,671	35,479	39,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	36,172	38,076	41,683	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,102	14,611	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	40,113	43,194	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	43,773	46,979	50,892	53,672

#### b. Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof

Uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorof* dilakukan dengan membandingkan probabilitas untuk tiap – tiap variabel dari distribusi empiris dan teoretis diperoleh perbedaan ( $\Delta$ ). Perbedaan maksimum yang dihitung ( $\Delta_{maks}$ ) dibandingkan dengan perbedaan kritis ( $\Delta_{cr}$ ) untuk suatu derajat nyata dan banyaknya varian tertentu, maka sebaran sesuai jika ( $\Delta_{maks}$ ) < ( $\Delta_{cr}$ ). Rumus yang di pakai (Soewarno,1995).

$$\alpha = \frac{P_{max}}{P(x)} - \frac{P(xi)}{Cr}$$

Prosedur uji kecocokan *Smirnov-Kolmogorof* adalah :

- 1) Urutkan data (dari besar ke kecil atau sebaliknya) dan tentukan besarnya nilai masing – masing data tersebut :

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P(X_n)$$

- 2) Tentukan nilai masing – masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusinya) atau dapat dilihat pada **Tabel 3.8**.

$$X_1 \rightarrow P(X_1)$$

$$X_2 \rightarrow P(X_2)$$

$$X_m \rightarrow P'(X_m)$$

$$X_n \rightarrow P'(X_n)$$

- 3) Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antara peluang pengamatan dengan peluang teoritis.

$$D = \text{maksimum } [P(X_m) - P'(X_m)]$$

- 4) Berdasarkan **Tabel 12**, nilai  $D_0$  kritis dapat ditentukan.

**Tabel 8.** Wilayah Luas di Bawah Kurva Normal (Soewarno, 2000)

z	0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.5	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0051	0.0050	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.1880	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.2390	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1466	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3466	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.2	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.3	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.4	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.5	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.6	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.7	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.8	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.9	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
1.0	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.1	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998



**Tabel 9.** Nilai D<sub>0</sub> Kritis Uji Kecocokan *Smirnov-Kolmogorof*  
(Soewarno, 1995)

Jumlah Data (N)	$\alpha$ (Derajat Kepercayaan)			
	0,20	0,10	0,05	0,01
5	0,45	0,51	0,56	0,67
10	0,32	0,37	0,41	0,49
15	0,27	0,30	0,34	0,40
20	0,23	0,26	0,29	0,36
25	0,21	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,22	0,24	0,29
35	0,18	0,20	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,16	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
N > 50	1,07/N	1,22/N	1,36/N	1,63/N

### 3.1.3. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya makin ini tinggi pula intensitasnya. Analisis intensitas curah hujan pada laporan ini dihitung dengan metode Monobe dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left[ \frac{24}{tc} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan :

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

tc = Waktu konsentrasi (jam)

$R_{24}$  = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

### 3.1.4. Periode Ulang

Menurut lampiran 1 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan, periode ulang yang digunakan berdasarkan luas daerah pengaliran saluran dan tipologi kota yang akan direncanakan sistem drainase. Periode ulang tersebut dapat dilihat pada **Tabel 13**.

**Tabel 10.** Periode Ulang Berdasarkan Tipologi Kota  
(Pekerjaan Umum, 2014)

Tipologi Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Daerah Tangkapan Air (Ha)			
		<10	10 - 100	101 - 500	>500
Kota Metropolitan	>1.000.000	2 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th	10 – 25 Th

Kota Besar	500.000 – 1.000.000	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 25 Th
Kota Sedang	100.000 – 500.000	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th	5 – 10 Th
Kota Kecil	20.000 – 100.000	2 Th	2 Th	2 – 5 Th	2 – 5 Th

### 3.1.5. Debit Banjir Rencana

Untuk mencari debit banjir rencana dapat digunakan beberapa metode di antaranya hubungan empiris antara curah hujan dengan limpasan. Metode ini paling banyak dikembangkan sehingga didapatkan beberapa rumus, di antaranya adalah sebagai berikut.

#### 1. Metode Rasional

Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran namun dengan daerah pengaliran yang terbatas. Dalam Departemen PU, SK SNI M-18-1989-F (1989), dijelaskan bahwa metode rasional dapat digunakan untuk daerah pengaliran <5000 Ha.

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ) DAS.

Urutan perhitungan debit menggunakan metode Rasional sebagai berikut.

##### a. Waktu Konsentrasi

Waktu yang dibutuhkan oleh limpasan untuk melalui jarak terjauh di daerah tadah hujan yaitu di suatu titik di hulu sampai ke titik tinjau paling akhir. Waktu limpasan dihitung dengan persamaan Kirpich:

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

Keterangan :

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang sungai utama (m)

S = Kemiringan sungai (m/m)

##### b. Intensitas Hujan ( $I_T$ )

$$I_T = \frac{R_T}{24} \left[ \frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}}$$

Keterangan :

$I_T$  = Intensitas curah hujan (mm/jam)

$t_c$  = Lamanya curah hujan (jam)

$R_T$  = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

c. Koefisien limpasan (C)

Faktor utama yang mempengaruhi nilai C adalah laju infiltrasi tanah atau persentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutupan tanah dan intensitas hujan. Koefisien ini juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi turun pada hujan yang terus-menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang juga mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah dan simpanan depresi (Suripin, 2004). Nilai C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan dapat dilihat pada **Tabel 14**.

d. Debit banjir ( $Q$ )

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

Keterangan :

$Q$  = Debit puncak banjir untuk ulang T tahun ( $m^3/det$ ).

$C$  = Koefisien limpasan/*run off*

$I$  = Besar hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

$A$  = Luas daerah tadah hujan ( $km^2$ )

**Tabel 11.** Koefisien Aliran untuk Metode Rasional  
(Suripin, 2004)

No	Deskripsi lahan/ karakter permukaan	Koefisien C
1	Bisnis: <ul style="list-style-type: none"><li>- Perkotaan</li><li>- Pinggiran</li></ul>	0,70-0,95 0,50-0,70
2	Perumahan: <ul style="list-style-type: none"><li>- Rumah tinggal</li><li>- Multi unit terpisah</li><li>- Multi unit tergabung</li><li>- Perkampungan</li><li>- Apartemen</li></ul>	0,30-0,50 0,40-0,60 0,60-0,75 0,25-0,40 0,50-0,70
3	Industri:	

	- Berat	0,50-0,80
	- Ringan	0,60-0,90
4	Perkerasan:	
	- Aspal dan beton	0,70-0,95
	- Batu bata, paving	0,50-0,70
5	Atap	0,75-0,95
6	Halaman, tanah berpasir:	
	- Datar 2%	0,05-0,10
	- Rata-rata 2-7%	0,10-0,15
	- Curam 7%	0,15-0,20
7	Halaman, tanah berat:	
	- Datar 2%	0,13-0,17
	- Rata-rata 2-7%	0,18-0,22
	- Curam 7%	0,25-0,35
8	Hutan:	
	- Datar 0-5%	0,10-0,40
	- Bergelombang 5-10%	0,25-0,50
	- Berbukit 10-30%	0,30-0,60

## 2. Metode Der Weduwen

Metode Weduwen ini disarankan untuk perhitungan debit banjir sungai dimana luas daerah tangkapan air sungai tersebut < 100 km<sup>2</sup>. Metode ini dimodifikasi metode Rasional.

$$q_n = \frac{67,65}{t+1,45} \times \frac{R_T}{240} \dots\dots\dots (1)$$

$$\beta = \frac{120 + \left( \frac{t+1}{t+9} \right) A}{120 + A} \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha = 1 - \left( \frac{4,1}{(\beta \times q_n) + 7} \right) \dots\dots\dots (3)$$

$$tc = 0,25 \times L \times Q^{-0,125} \times I^{-0,25} \dots\dots\dots (4)$$

$$Q = \alpha \times \beta \times q_n \times A \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan :

$Q$  = Debit banjir rencana ( $m^3/det$ )

$\alpha$  = Koefisien *run-off*

$\beta$  = Koefisien reduksi daerah hujan

$q_n$  = Debit banjir tiap satuan luas ( $m^3/det/km^2$ )

$A$  = Luas DAS ( $km^2$ )

$t_c$  = Waktu konsentrasi

$I$  = Kemiringan sungai

$R_T$  = Curah hujan maksimum 24 jam periode ulang  $T$  tahun (mm)

### 3. Metode Haspers

Untuk menghitung besarnya debit dengan metode Haspers digunakan persamaan sebagai berikut (Loebis, 1987)

$$Q = \alpha \times \beta \times q_n \times A$$

a. Koefisien *run-off* ( $\alpha$ )

$$\alpha = \frac{1 + 0,012A^{0,7}}{1 + 0,75A^{0,7}}$$

b. Koefisien Reduksi ( $\beta$ )

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{t + (3,7 \times 10^{-0,4t})}{t^2 + 15} \times \frac{A^{\frac{3}{4}}}{12}$$

c. Koefisien Konsentrasi ( $t$ )

$$t = 0,1 \times L^{0,8} \times S^{-0,3}$$

Keterangan :

$t$  = Waktu konsentrasi (jam)

$L$  = Panjang sungai (km)

$S$  = Kemiringan rata – rata sungai

d. Hujan Maksimum ( $q_n$ )

$$q_n = \frac{R_t}{3,6t}$$

Untuk  $t < 2$  jam

$$R_t = \frac{t R_{24}}{t + 0,008(260 - R_{24})(2 - t)^2}$$

Untuk  $2 \text{ jam} \leq t \leq 19 \text{ jam}$

$$R_t = \frac{t R_{24}}{t + 1}$$

Untuk  $19 \text{ jam} \leq t \leq 30 \text{ jam}$

$$R_t = 0,707 \times R_{24} \sqrt{t + 1}$$

Keterangan,  $t$  dalam jam dan  $R_t$ ,  $R_{24}$  dalam mm.

Keterangan :

$t$  = Waktu konsentrasi (jam)

$Q$  = Debit banjir rencana ( $\text{m}^3/\text{det}$ )

$R_t$  = Curah hujan maksimum (mm/hari)

$q_n$  = Hujan maksimum ( $\text{m}^3/\text{det}/\text{km}^2$ )

Adapun langkah – langkah dalam menghitung debit puncaknya adalah sebagai berikut (Loebis, 1987) :

- 1) Menentukan besarnya curah hujan sehari ( $R_h$  rencana) untuk periode ulang rencana yang dipilih.
- 2) Menentukan koefisien *run-off* untuk daerah aliran sungai.
- 3) Menghitung luas daerah pengaliran, panjang sungai dan gradient sungai untuk DAS.
- 4) Menghitung nilai waktu konsentrasi.
- 5) Menghitung koefisien reduksi, intensitas hujan, debit persatuan luas dan debit rencana.

#### 4. Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I

Hidrograf satuan sintetik Gama I dikembangkan oleh Sri Harto (1993, 2000) berdasarkan perilaku 30 DAS di Pulau Jawa. Meskipun diturunkan dari data DAS di Pulau Jawa, metode ini juga berfungsi baik untuk berbagai daerah lain di Indonesia (Triatmodjo, 2008).

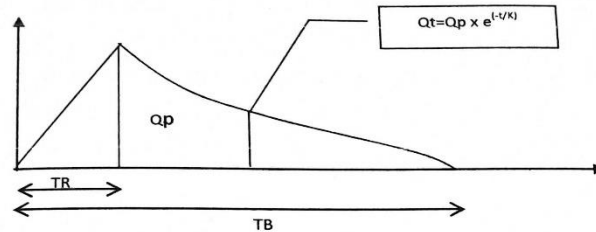
Hidrograf satuan sintetik terdiri dari empat variabel pokok yang masing-masing disampaikan sebagai berikut:

- a. Waktu naik (*Time of Rise*, TR), yaitu waktu yang diukur dari saat hidrograf mulai naik sampai terjadinya debit puncak.

b. Debit puncak (*Peak Discharge*,  $Q_p$ ).

c. Waktu dasar (*Base Time*,  $T_B$ ), yaitu waktu yang diukur saat hidrograf mulai naik sampai berakhirnya limpasan langsung atau debit sama dengan nol.

Koefisien tampungan (*Storage Coefficient*), yang enunjukkan kemampuan DAS dalam fungsi sebagai tan



Gambar 4. Sketsa Hidrograf Simetrik

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-t/k} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$TR = 0,43 \left( \frac{L}{100SF} \right)^3 + 1,0665SIM + 1,2775 \text{ (jam)}$$

$$Q_p = 0,183A^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

$$TB = 27,4132 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7334} RUA^{0,2574} \text{ (jam)}$$

$$k = 0,5617 A^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$$

Dalam pemakaian cara ini masih ada hal-hal lain yang perlu diperhatikan, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Penetapan hujan-mangkus yang digunakan untuk memperoleh hidrograf dilakukan dengan menggunakan indeks-infiltrasi. Perkiraan indeks infiltrasi dilakukan dengan mempertimbangkan pengaruh parameter DAS yang secara hidrologik dapat diketahui pengaruhnya terhadap indeks-infiltrasi. Persamaan pendekatannya sebagai berikut:

$$\emptyset = 10,4903 - 3,859^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left( \frac{A}{SN} \right)^4$$

- 2) Untuk memperkirakan aliran dasar digunakan persamaan berikut ini:

$$QB = 0,4751A^{-0,1491} D^{0,9430} \text{ (m}^3/\text{det)}$$

- 3) Dalam menetapkan hujan rata-rata DAS, perlu mengikuticara-cara yang ada. Tetapi bila dalam praktek analisis tersebut sulit, maka disarankan menggunakan

cara yang disebutkan dengan mengalikan hujan titik dengan faktor reduksi, sebesar:

$$B = 01,5518 A^{-0,1491} N^{-0,2725} SIM^{-0,0259} S^{-0,0733}$$

Berdasarkan persamaan di atas maka dapat dihitung besar debit banjir setiap jam dengan persamaan sebagai berikut.

$$Q_p = (Q_t \times R_e) + QB$$

Keterangan:

$Q_p$  = debit banjir setiap jam ( $m^3/det$ )

$Q_t$  = debit satuan tiap jam ( $m^3/det$ )

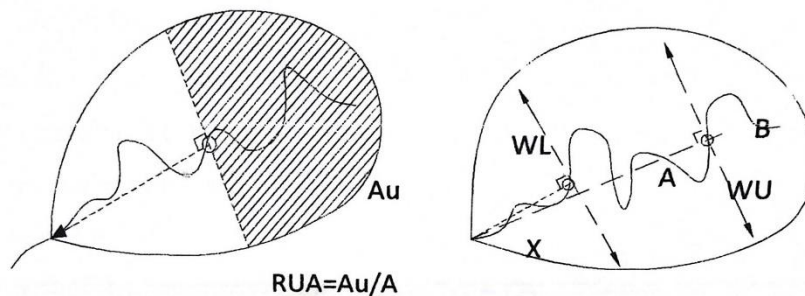
$R_e$  = curah hujan efektif (mm/jam)

$$X-A=0,25L$$

$$X-B=0,75L$$

$$WF=WU/WL$$

#### 1. Sketsa Penetapan RUA



### 3.1. ROAD MAP PENYELENGGARAAN PENGELOLAAN DAS DI INDONESIA

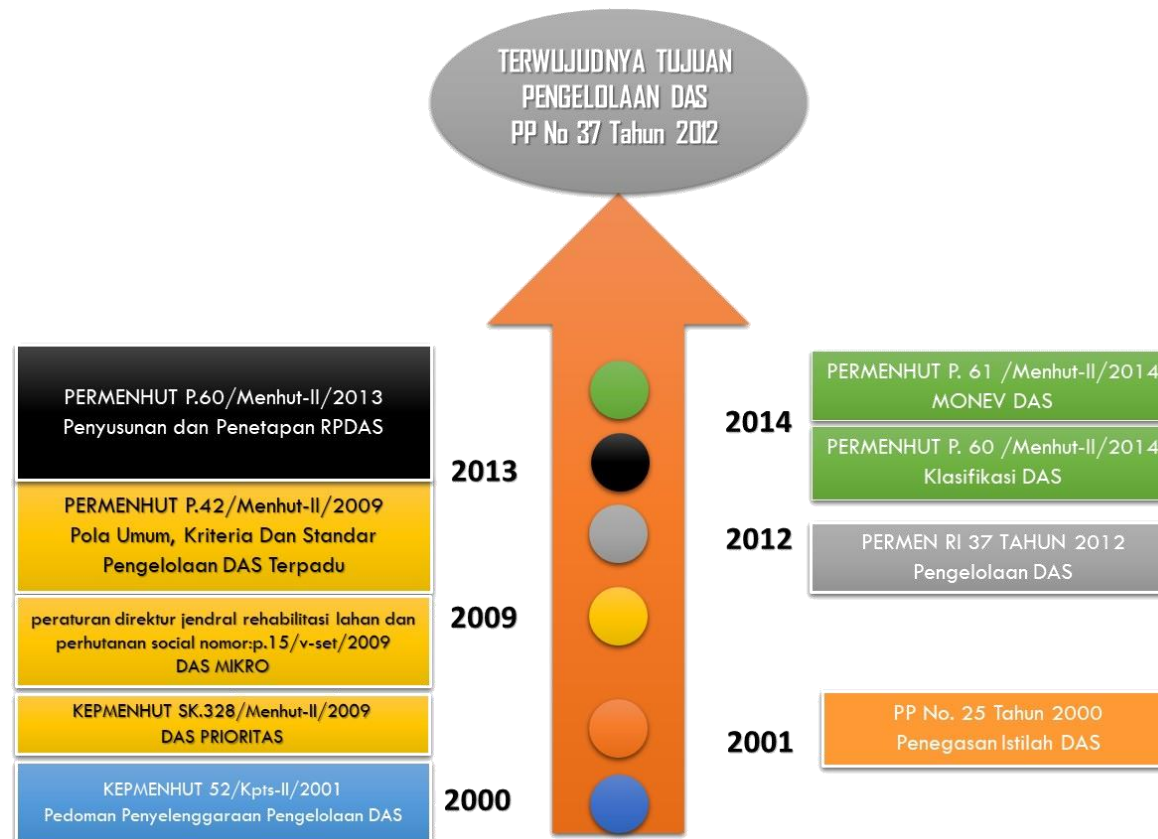
Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah sebagai tindakan manusia yang bertujuan memastikan penggunaan sumber daya DAS, melalui pendekatan ekosistem secara terpadu untuk menjaga keberlanjutan sumber daya yang ada di dalam DAS dengan melakukan konservasi yang seimbang baik kuantitas air, tanah, vegetasi, dan sumber daya alam lainnya (S. R. Ahn and S. J. Kim., 2017), sehingga mengurangi atau menghindari dampak negatif pada bagian hilir (Darghouth, S. et al., 2008). Mengingat pelaksanaan pengelolaan DAS diperlukan dana yg besar (Jaiswal, R. K., et al., 2015) dan melibatkan multi pihak (stakeholders) maka diperlukan tingkat urgensi (Dragović, et al., 2017), penanganan pengelolaan DAS tersebut. Tingkat urgensi penanganan (Skala Prioritas) daerah aliran sungai merupakan unsur penting dalam pengelolaan DAS, agar perencanaan kegiatan yang dipilih berdasarkan ilmiah yang dibuat tepat sasaran sehingga akan lebih efektif, sesuai dan



berkelanjutan. Lebih lanjut penentuan tingkat urgensi (skala prioritas) pada daerah aliran sungai menjadi penting dalam konteks pengelolaan DAS (Chowdary, V. M., 2013) dan dipakai sebagai rencana program penanganan, penting dalam mengembangkan identifikasi penanganan, mengembangkan rencana perawatan dan dapat membantu mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan dalam kondisi apriori (Gupta M., 2017) termasuk adanya kendala keterbatasan pembiayaan (Saraswat D., 2013). Dalam pengelolaan DAS diperlukan dana investasi yang besar (Rahaman, S. A., 2015), maka perlu analisis secara ilmiah (Jaiswal, R. K. 2015). Untuk menentukan kategori kondisi DAS tersebut sehat atau tidak, dapat ditentukan dengan ukuran daya dukung (Young S.) DAS tersebut.

Road map penyelenggaraan pengelolaan DAS di Indonesia telah diawali sekitar tahun 2001-an oleh Kementrian Kehutanan, berikut pada tahun 2005, telah dicanangkan Gerakan Nasional Kemitraan Penyelamatan Air (GNKPA), oleh Presiden RI, dan dilaksanakan oleh Tim koordinasi Penyelamatan Sumber Daya Air (TKPSDA). Namun implementasi di lapangan hasilnya belum sesuai yang diharapkan, masih bersifat ego sektoral dikarenakan kurangnya pemahaman tentang pengelolaan DAS. Pengelolaan DAS adalah kerangka kerja koordinasi (EPA, 1996; Wang et al., 2016) oleh para pihak (stakeholders), guna menggabungkan rencana program, kebijakan, dan kegiatan yang digunakan untuk mengontrol air dan sumber daya serta proses terkait pada DAS tersebut (Gupta et al., 2017; Cole et al., 2002). DAS dipakai sebagai unit manajemen yang ideal sebagai pendekatan multidisiplin pengelolaan sumber daya (Erdogan, 2013; Rajan et al., 2017; Kerr, 2007; Kiran et al., 2016; Kiran and Srivastava, 2014; Sriyana, 2018), untuk mendukung sumber daya alam, tanah dan air untuk mitigasi bencana alam guna mencapai pembangunan berkelanjutan. Untuk mencapai hal tersebut, maka awal tahun 2009, Kementerian Kehutanan, telah mempromosikan Rencana Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu, dimana pada tahap perencanaan para pihak telah melakukan koordinasi penyusunan dokumen Rencana Pengelolaan DAS Terpadu (Sriyana, 2018). Pada tahun yang sama, yakni tahun 2009, Kementerian Kehutanan, mempromosikan DAS Mikro, pengelolaan bersifat partisipatif, dan dilanjutkan oleh Kementrian Dalam Negeri tahun 2014, tentang pengelolaan DAS berbasis masyarakat, namun realisasi pelaksanaan kedua program tersebut untuk menuju keberlanjutan, mengalami kegagalan atau stagnasi, walaupun pemerintah pusat telah menggelirkan dana ke pemerintah desa (dana desa sebesar Rp. 750 juta sampai 1, 5 Milyard rupiah) setiap tahun. Disamping itu adanya kebijakan Pemerintah Indonesia (Permenthut nomor 60 dan 61 tahun 2014), dalam pengelolaan DAS, hanya menetapkan 2 (dua) klasifikasi DAS terhadap daya dukung DAS, bila nilai (daya dukung DAS <100) maka DAS tersebut

dipertahankan, dan bila nilai (daya dukung DAS  $>100$ ), maka DAS tersebut dipulihkan daya dukungnya. Klasifikasi tersebut belum menggambarkan tingkat urgensi penanganan DAS, dan secara ilmiah tidak sesuai dengan nilai interval kelas daya dukung DAS berikut kategorinya (Sriyana, 2018). Berdasarkan roadmap adanya kebijakan Penyelenggaraan Pengelolaan DAS tersebut diatas diperoleh 3 (tiga) permasalahan dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS di Indonesia. Pertama adalah Standart atau Kriteria penentuan klasifikasi DAS berdasarkan daya dukung yang sebenarnya digunakan sebagai dasar perencanaan dan pemantauan dan evaluasi dalam pengelolaan DAS hasilnya kurang optimal. Kedua, adalah penyelenggaraan kebijakan pengelolaan DAS berbasis masyarakat mengalami stagnasi. Ketiga adalah belum adanya strategi dalam rangka mewujudkan tujuan Pengelolaan DAS, khususnya mewujudkan kesadaran, kemampuan dan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan DAS. Road Map Penyelenggaraan Pengelolaan DAS di Indonesia (gambar 3.9)



**Gambar 3.9** Road Map Penyelenggaraan Pengelolaan DAS di Indonesia

Naskah pidato pengukuhan sebagai guru besar ini akan membahas 3 (tiga) permasalahan, pertama adalah kebijakan yang mana saja yang harus di reformasi, khususnya kriteria penentuan klasifikasi DAS yang digunakan sebagai dasar perencanaan pengelolaan DAS, kedua strategi apa saja yang harus dilakukan dalam melaksanakan kebijakan pengelolaan DAS berbasis masyarakat supaya tidak mengalami stagnasi dan yang ketiga strategi seperti apa yang digunakan agar kesadaran kemampuan dan partisipasi aktif dalam penyelenggaraan pengelolaan DAS di Indonesia terwujud.

### **1. Mengintegrasikan pengelolaan DAS dengan kebijakan program Pemerintah Desa**

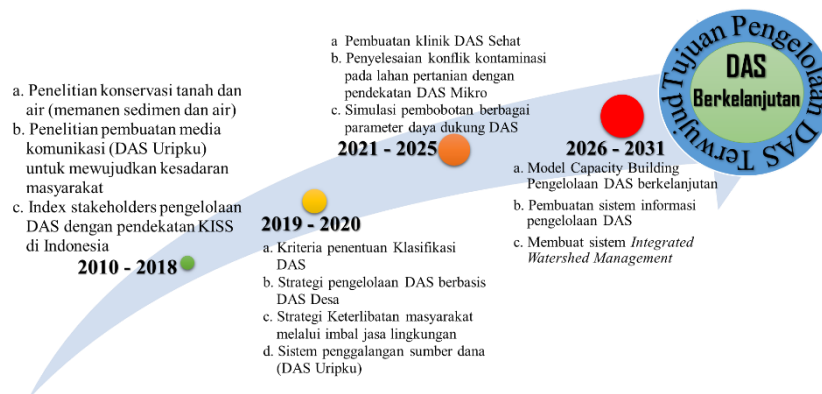
Pengelolaan DAS, mencapai kesuksesan, menuju berkelanjutan bila setiap kegiatan melalui pendekatan pengelolaan DAS berbasis partisipasi masyarakat lokal (Erdogan, 2013; Yavuz and Baycan, 2013; Legesse et al., 2018; Swami and Kulkarni, 2011; Javarayigowda et al., 2018; Debara et al., 2016, Narmada et al., 2018). Pemerintah Indonesia telah membuat kebijakan melalui Surat Mendagri tahun 2014 terkait Pengelolaan DAS berbasis masyarakat namun implementasi di lapangan mengalami stagnasi. Peraturan Menteri Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2018 tentang Prioritas Penggunaan Dana Desa Tahun 2019 Pasal 3 menyebutkan tentang prioritas penggunaan Dana Desa. Salah satu prioritas penggunaan dana tersebut adalah dialokasikan untuk pelestarian lingkungan hidup, namun dalam Rencana Pembangunan Menengah Jangka Menengah Desa yang telah dibuat lebih berkonsentrasi pada pembangunan infrastruktur, sedang alokasi dana untuk pelestarian lingkungan hidup kurang mendapat perhatian.

Selama dua tahun terakhir ini, Pihak Bank Dunia telah mengumpulkan hasil penelitian terapan masalah lingkungan di negara berkembang. Berdasarkan hasil penelitian tersebut pihak Bank Dunia menyarankan, bahwa negara berkembang perlu melakukan reformasi strategi pembangunan pedesaan.. Agar Pengelolaan DAS berbasis masyarakat di Indonesia tidak mengalami stagnasi, maka perlu strategi, yaitu dengan mengintegrasikan program pelestarian lingkungan dalam kebijakan pembangunan pedesaan dengan pendekatan pengelolaan DAS berbasis DAS desa (Sriyana, 2018). DAS desa adalah suatu wilayah daratan yang terdiri dari Satu atau lebih dari satu wilayah Desa dan atau satu atau lebih dari wilayah kecamatan yang merupakan satu kesatuan ekosistem, anak-anak sungai ordo satu yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan bertemu ke ordo sungai berikutnya, yang secara alami dibatasi topografis (Sriyana, 2018), dengan luas DAS kurang dari 100 ha. Pelaksana kegiatan pelestarian lingkungan adalah pemerintah desa bersama masyarakat, dengan alokasi dana untuk pelestarian lingkungan

sebesar (5% - 15%) dari 750 juta sampai 1, 5 milyar dari pemerintah pusat yang diberikan ke pemerintah desa. Secara nomen klatur belum ada istilah DAS desa, yang ada adalah DAS mikro, hal tersebut digunakan sebagai strategi saja. Dengan menggunakan istilah DAS desa, dengan harapan semakin membumi, masyarakat punya rasa memiliki tinggi, bahwa kondisi baik atau buruk wilayah desa adalah tanggung jawabnya. Pendekatan pengelolaan DAS berbasis DAS desa, selain dana rutin setiap tahun dari dana desa tersedia, penanganan DAS di bagian hulu juga terlaksana, sehingga dapat mengurangi konflik dengan bagian hilir. DAS adalah sebagai Unit management (Parkes et.al., 2000), bila setiap desa menerapkan pengelolaan DAS berbasis DAS desa, maka partisipatif masyarakat semakin meningkat, dan berkolaborasi dengan semua pihak, sehingga pengelolaan DAS berkelanjutan akan terwujud.

## Simpulan

Pengelolaan DAS berkelanjutan (DAS sehat lestari), akan berhasil, salah satu diantaranya melakukan reformasi kebijakan kriteria penetapan klasifikasi DAS. Klasifikasi DAS yang sebelumnya dibagi 2 (dua), bila total nilai skor ( $< 100$ ), maka daya dukung DAS dipertahankan, bila ( $> 100$ ), daya dukung DAS dipulihkan, direformasi menjadi 3 (tiga) klasifikasi, bila  $50 < \text{"Daya Dukung DAS"} \leq 90$ , maka urgensi penanganan Prioritas III (DAS dipertahankan),  $90 < \text{"Daya Dukung DAS"} \leq 110$ , prioritas - II (DAS ditingkatkan) dan  $110 < \text{"Daya Dukung DAS"} \leq 150$ , urgensi penanganan Prioritas - I (DAS dipulihkan). Kebijakan pengelolaan DAS berbasis masyarakat yang mengalami stagnasi, perlu dilakukan reformasi dengan strategi mengintegrasikan kebijakan pembangunan pedesaan, yang dituangkan dalam RPJMDes, dengan pendekatan model DAS Desa. Media lagu DAS Uripku, selain untuk mewujudkan kesadaran masyarakat, dapat digunakan sebagai salah satu sumber dana, lewat kerja sama Provider hasilnya digunakan oleh komunitas, termasuk melalui Imbal Jasa Lingkungan. Road map penelitian pengelolaan DAS berkelanjutan dari tahun 2010 sampai 2031 disajikan pada Gambar 3.10 berikut.



**Gambar 3.10** Road map Penelitian pengelolaan DAS berkelanjutan



## BAB IV

### BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

#### 4.1. ANGGARAN BIAYA

Anggaran biaya untuk penelitian Kajian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Garang Berbasis DAS Desa Untuk Mitigasi Banjir Dan Kekeringan sebesar Rp. 20.000.000 (Dua puluh Juta Rupiah), dengan ringkasan anggaran biaya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 4.1 Format Ringkasan Anggaran Biaya Penelitian Dasar**

#### 4.2. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Pelaksanaan kegiatan Penelitian Kajian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Garang Berbasis DAS Desa Untuk Mitigasi Banjir Dan Kekeringan disusun oleh ketua tim dan anggota penelitian berdasarkan pada bagan alir pelaksanaan pekerjaan yang memuat informasi tentang urutan proses kerja, waktu pelaksanaan, maupun informasi lama kegiatan pada masing – masing item pekerjaan. Masing – masing item pekerjaan merupakan penjabaran kegiatan yang akan dilaksanakan guna memenuhi lingkup pekerjaan maupun persyaratan teknis yang ditetapkan oleh kelompok penelitian. Adapun Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan di sajikan pada tabel berikut ini :

No	URAIAN	Volume	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH (Rp)
<b>I. BELANJA PERSONIL (30%)</b>					
1	Honor Tenaga Peneliti	18	bulan	300,000	5,400,000
	Jumlah I			300,000	5,400,000
<b>II. BELANJA BARANG OPERASIONAL</b>					
<b>A. BELANJA OPERASIONAL</b>					
	Kabel Roll	2	Buah	75,000	150,000
	Kertas BC, Staples dan Bolpoint	1	Set	100,000	100,000
	Kertas A4	1	Box	200,000	200,000
	Tinta Print	1	Set	975,000	975,000
	Mouse	2	Buah	150,000	300,000
	Konsumsi Rapat Bulan April	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Mei	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Juni	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Juli	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Agustus	10	dus	35,000	350,000
	Foto Copy Laporan Akhir + Jilid	5	Buku	100,000	500,000
<b>B. BELANJA NON OPERASIONAL</b>					
	Analisa Data	1	Hari	5,000,000	5,000,000
	Sewa Kendaraan Roda 4	3	Hari	750,000	2,250,000
	Sewa Kendaraan Roda 2	42	Hari	85,000	3,570,000
	Jumlah II			7,610,000	14,795,000
				Jumlah Total	20,195,000
				Terbilang	

**Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

No	Uraian Pekerjaan	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4				Bulan 5				Bulan 6				Keterangan
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	<b>Persiapan</b>																									
	1 Persiapan Administrasi, Mobilisasi Personil, Bahan, dan Peralatan																									
	2 Penyusunan Rencana Kerja																									
	3 Survey lapangan Pendahuluan																									
	4 Pengumpulan Data/Peta Pendukung																									
2	<b>Analisis Data</b>																									
	1 Analisa Debit Bulanan																									
	2 Analisa Debit Banjir																									
	3 Analisis Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu																									
	4 Metode Hidrograf Satuan Sintetik (HSS) Gama I																									
	5 Hidrograf Satuan Soil Conservation Service (SCS)																									
3	<b>Pelaporan</b>																									
	1 Penyusunan Laporan Akhir																									



## DAFTAR PUSTAKA

- Chowdary, V. M., Chakraborty, D., Jeyaram, A., Murthy, Y. K., Sharma, J. R., & Dadhwal, V. K. 2013. *Multi-criteria decision making approach for watershed prioritization using analytic hierarchy process technique and GIS*. *Water resources management*, 27(10), 3555-3571.
- Chris Jones., R. Mark Palmer., Susan Motkaluk., Mike Walters. 2002. *Watershed Health Monitoring Emerging Technologies*. Lewis Publishers A Crc Press Company Boca Raton London New York Washington, D.C.
- Darghouth, S., Ward, C., Gambarelli, G., Styger, E. & Roux, J. 2008. *Watershed management approaches, policies, and operations: lessons for scaling up*. *Water Sector Board Discussion Paper Series No. 11*. Washington, DC, World Bank.
- Dragović, Nada, Tijana Vulević, Mirjana Todosijević, Stanimir Kostadinov, and Miodrag Zlatić. 2017. "Minimization of direct costs in the construction of torrent control structures." *Tehnički vjesnik* 24, no. 4: 1123-1128.
- Erdogan, R. 2013. *Stakeholder Involvement in Sustainable Watershed Management*. In *Advances in Landscape Architecture*. InTech.
- Gupta, M., Goyal, V. C., Tarannum, F., & Patil, J. P. 2017. *Desgning a watershed scorecard as a performance evaluation tool for Ur River watershed, Tikamgarh District, Madhya Pradesh*. *International Soil and Water Conservation Research*, 5(4), 280-292, (2017).
- Jaiswal, R. K., Ghosh, N. C., Galkate, R. V., & Thomas, T. 2015. *Multi criteria decision analysis (MCDA) for watershed prioritization*. *Aquatic Procedia*, 4, 1553-1560.
- Javarayigowda, Ningaraju Holalu, Ganesh Kumar Shivamogga Basavaraju, and Surendra Halasuru Jayaram. "Morphometric Analysis of Karadya Micro Watershed: A Case Study of Mandya District." *American Journal of Remote Sensing* 6.1 (2018): 15
- Kementrian Hukum dan HAM. 2018. "Sistem Sumur Gendong untuk konservasi tanah dan air". Pemegan Hak Paten **Ignatius Sriyana** tanggal 06 desember 2018. Nomor Paten IDS 000002490. Jakarta.
- Kementrian Hukum dan HAM. 2019."Lagu - DAS Uripku2. Pemegan Hak Cipta **Ignatius Sriyana**, Ir. MS, DR.No Pencatatan 000104642. Jakarta.
- Kiran, V. S. S., and Y. K. Srivastava. "Micro Watershed Level Water Resource Management Based On Three Years Runoff Estimation Using Remote Sensing And Gis Techniques For Simlapal Block, Bankura, Wb." *International Journal Of Earth Sciences And Engineering* 7.1 (2014): 80-92.

- Parkes, M. W., Morrison, K. E., & Bunch, M. J. (2000). *Ecohealth and watersheds: Ecosystem approaches to re-integrate water resources management with health and well-being*. International Institute for Sustainable Development.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 60 /Menhut-II/2014, tentang *Kriteria Penetapan Klasifikasi Daerah Aliran Sungai*.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P. 61 /Menhut-II/2014 tentang *Monitoring Dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*.
- Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2012, Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai
- Rahaman, S. A., Ajeez, S. A., Aruchamy, S., & Jegankumar, R. 2015., *Prioritization of Sub Watershed Based on Morphometric Characteristics Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Geographical Information System—A Study of Kallar Watershed, Tamil Nadu*. *Aquatic Procedia*, 4, **1322-1330**.
- S. R. Ahn and S. J. Kim. 2017. *Assessment of integrated watershed health based on the natural environment, hydrology, water quality, and aquatic ecology*, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 21, 5583–5602, <https://doi.org/10.5194/hess-21-5583-2017>.
- Saraswat, D., Pai, N., & Daniels, M. B. 2013. *Watershed Prioritization for Managing Nonpoint Source Pollution in Arkansas*. University of Arkansas, Cooperative Extension Service.
- Sriyana, Ignatius.** 2018. *"Evaluation of watershed carrying capacity for watershed management (a case study on Bodri watershed, Central Java, Indonesia)." In MATEC Web of Conferences*, vol. 195, p. 05003. EDP Sciences.
- Sriyana, Ignatius.** 2018. "Indeks Stakeholders Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dengan Pendekatan KISS di Indonesia." *"MEDIA KOMUNIKASI TEKNIK SIPIL 24.1: 79-86"*
- Sriyana, Ignatius.** 2019. *"Developed watershed classification index determining management priority level based on watershed carrying capacity"*. MATEC Web of Conferences. Vol. 270, EDP Sciences.
- Sriyana, S., Imam, W., Rick, H., Kusmiyati, F., & Haryono, P.** 2019. "Performance of Sumur Gendong (SeDrainPond) Technology on Harvesting Water and Sediment with Respect to Effective Rainy Days. *International Review of Civil Engineering (I. RE. CE)*, 10(1), 41-47". Alamat URL: <http://eprints.UNDIP.ac.id/72944>.
- Sriyana, Sriyana.** 2014. "Penanggulangan Kelangkaan dan Pelimpahan Air Melalui Teknologi SDP (SeDrainPond) untuk Mendukung Ketahanan Pangan Berbasis Pemberdayaan Petani (Studi Kasus di Provinsi Jawa Tengah)." *Prosiding Seminar*

*Nasional INACID" Tema: Strategi Pengelolaan Irigasi dan Rawa Berkelanjutan Mendukung Ketahanan Pangan Nasional dalam Perspektif Perubahan Iklim Global".*

Tejaswini, V., and K. K. Sathian. "Assessment of hydrological processes in a small watershed using SWAT." *International Journal of Agricultural Engineering* 11.1 (2018): 41-48

Theresia Novie Secunda Harjanti, Suharyanto and **Sriyana**. 2019."Suitability Analysis of Reservoir's Location using GIS Based SPI Index (Case Study: Bodri Kuto Watershed)". *MATEC Web Conf.* Volume 280, 2019.

U.S. EPA. 1996. *Watershed Approach Frame Work*. U.S. Environmental Protection Agency, Mail Code 4503T 1200 Pennsylvania Avenue, N.W. Washington, DC 20460.

U.S. EPA. 2011. *Healthy Watersheds Initiative: National Framework and Action Plan*. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. EPA 841-R-11-005.

Young, S. "Lake Sunapee Watershed Project Portfolio—Carrying Capacity Literature Reviews."

## **LAMPIRAN**

**Lampiran A.** Justifikasi Anggaran Pengabdian

**Lampiran B.** Format Susunan Organisasi Tim peneliti/Pelaksana (Dosen  
dan Pembagian Tugas)

**Lampiran C.** Biodata ketua dan anggota dosen

**Lampiran D.** Format Surat Pernyataan Ketua Peneliti

## Lampiran A. Justifikasi Anggaran Penelitian

LAPORAN PENGGUNAAN DANA					
PENELITIAN STRATEGIS-HIBAH BERSAING DANA RKAT					
FAKULTAS TEKNIK UNDIP TAHUN ANGGARAN 2021					
Ketua Penelitian	: Prof. Dr.Ir.Sriyana. MS				
Golongan	: IV				
Departemen	: Teknik				
Fakultas	: Sipil				
Judul Penelitian	: Kajian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Garang Berbasis DAS Desa Untuk Mitigasi Banjir Dan Kekeringan (Studi Kasus DAS Garang)				
Total Dana	: 20.000.000				
PPH Pasal 21	:				
Sisa	:				
No	URAIAN	Volume	SATUAN	HARGA SATUAN	JUMLAH (Rp)
<b>I. BELANJA PERSONIL (30%)</b>					
1	Honor Tenaga Peneliti	18	bulan	300,000	5,400,000
	Jumlah I			300,000	5,400,000
<b>II. BELANJA BARANG OPERASIONAL</b>					
<b>A. BELANJA OPERASIONAL</b>					
	Kabel Roll	2	Buah	75,000	150,000
	Kertas BC, Steples dan Bolpoint	1	Set	100,000	100,000
	Kertas A4	1	Box	200,000	200,000
	Tinta Print	1	Set	975,000	975,000
	Mouse	2	Buah	150,000	300,000
	Konsumsi Rapat Bulan April	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Mei	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Juni	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Juli	10	dus	35,000	350,000
	Konsumsi Rapat Bulan Agustus	10	dus	35,000	350,000
	Foto Copy Laporan Akhir + Jilid	5	Buku	100,000	500,000
<b>B. BELANJA NON OPERASIONAL</b>					
	Analisa Data	1	Hari	5,000,000	5,000,000
	Sewa Kendaraan Roda 4	3	Hari	750,000	2,250,000
	Sewa Kendaraan Roda 2	42	Hari	85,000	3,570,000
	Jumlah II			7,610,000	14,795,000
				Jumlah Total	20,195,000
				Terbilang	
					Semarang, Februari 2021
					Ketua Peneliti,
					Prof. Dr. Ir. Sriyana. MS
					NIP. 19600602 198602 1 001

KUESIONER KISS

Koordinasi:

1. Perencanaan kegiatan pengelolaan DAS yang ada di lembaga saudara sudah melibatkan cukup banyak pihak / lembaga lain yang relevan
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
2. Pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS yang ada di lembaga saudara sudah dikoordinasikan dengan pihak / lembaga lain secara cukup intens
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
3. Dalam rangka pengelolaan DAS sering dilakukan pertemuan – pertemuan incidental dengan pihak / lembaga lain yang relevan
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
4. Dalam rangka pengelolaan DAS sering dilakukan pertemuan – pertemuan yang terjadual dengan pihak / lembaga lain yang relevan
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
5. Dalam rangka pengelolaan DAS sering dilakukan pertemuan – pertemuan dengan kelompok masyarakat yang relevan
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
6. Dalam menentukan kebijakan pengelolaan DAS masukan dari masyarakat cukup diakomodir
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju

Integrasi & Sinkronisasi :

1. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah ada kesepakatan pembagian wilayah kerja dengan pihak / lembaga lain yang relevan secara proporsional
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju

2. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah ada kesepakatan pembagian substansi kegiatan dengan pihak / lembaga lain yang relevan secara proporsional
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
3. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah ada kesesuaian waktu pelaksanaan kegiatan dengan pihak / lembaga lain secara baik
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
4. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah memiliki target dan tujuan sektoral yang jelas
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
5. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah memiliki target dan tujuan lintas sektoral yang proporsional
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
6. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah mencerminkan pembagian beban biaya dan mafaat yang proporsional antar pihak / lembaga
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju

Sinergitas :

1. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS sudah berorientasi pada tujuan yang adaptif terhadap perubahan kondisi yang dinamis dan sesuai dengan karakteristik wilayah DAS ( hulu, tengah, dan hilir )
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju
2. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS , bentuk dan jenis kegiatan sudah adaptif terhadap perubahan kondisi yang dinamis dan sesuai dengan karakteristik wilayah DAS ( hulu, tengah, dan hilir )
  - (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju

3. Dalam pelaksanaan kegiatan pengelolaan DAS, sudah disediakan / dilakukan jenis kegiatan yang dapat mengakomodir masukan dan keterlibatan masyarakat sesuai dengan karakteristik wilayah DAS ( hulu, tengah, dan hilir )
- (1) Tidak Setuju
  - (2) Kurang Setuju
  - (3) Setuju
  - (4) Sangat Setuju



#### Lampiran D. Biodata ketua dan anggota dosen

### BIODATA

Nama : Prof. DR. IR. SRIYANA, MS  
Nomor : 081100814200056  
NIP/NIK : 196006021986021001  
Tempat dan Tanggal Lahir : Sragen, 2 Juni 1960  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Status Perkawinan : Kawin  
Agama : Khatolik  
Golongan/Pangkat : Pembina (Gol.IV A/a), TMT 1-7-2001  
Jabatan Akademik : Lektor Kepala (400 Kum), TMT 1-7-2001  
Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro  
Alamat : Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang-Semarang,  
Kode Pos 50275  
Telp./Fax. : (024) 7460053, 7460055, Fax. (024) 7460055  
Alamat Rumah : Taman Setiabudi Primatama 80 Banyumanik Semarang  
Telp./Fax. : (024) 7462129, Fax. (024) 7460055  
Alamat Email : sri\_bibeh@yahoo.com

### RIWAYAT PENDIDIKAN PERGURUAN TINGGI

Tahun Lulus	Program Pendidikan (Diploma, Sarjana, Magister, Spesialis dan Doktor)	Perguruan Tinggi	Jurusan/Program Studi
1984	Sarjana	Universitas Diponegoro	Teknik Sipil
1992	Magister	Institut Teknologi Bandung	Teknik Sipil
2007	Doktor	Universitas Diponegoro	Teknik Sipil

### PELATIHAN PROFESIONAL

Tahun	Jenis Pelatihan (Dalam/Luar Negeri)	Penyelenggara	Jangka Waktu
1986	Dasar-dasar Model Hidrolik	DPMA Bandung	3-15 Februari 1986
1986	Short Course on Offshore Geotechnical Engineering	ITB Bandung	17-21 November 1986
1986	Tanggap Dinamik dan Bangunan Pantai	ITB Bandung	5-8 Desember 1986
1987	Workshop Metode Geofisika Whekslorasi dan Geoteknik	PAU Rekayasa ITB Bandung	29 Juni – 11 Juli 1987
1988	Profesional Development Water	DENPASAR	12 Juli – 1

	Sector		Agust 1988
1988	Evaluation of Telomoyo Drainase Basin Flood Control	FT UNDIP	13 Oktober 1988
1988	Penggunaan Beton Prategang pada Kons Jembatan	FT UNDIP	16 Mei 1988
1989	Kursus Progresif Sobo Works	DPU Pusat Pendidikan dan Pelatihan Yogyakarta	21 Feb – 30 Maret 1989
1990	Rekayasa Pondasi, Peserta dan Settement	PAU Ilmu Rekayasa ITB Bandung	23 Oktober 1990
1990	Aliran Padatan-Cairan	PAU Ilmu Rekayasa ITB Bandung	22 Oktober 1990
1991	Proses Stokastik	ITB Bandung	14-16 Februari 1991
1991	Workshop on Costal Protection and Matematic Modelling	ITB Bandung	5-23 November 1991
1991	Teknik Fondasi dan Dinamika Tanah	Fakultas Sipil, Perencanaan ITB	28 November 1991
1992	Modelling dalam IPTEK Kelautan	Rekayasa Kelautan ITB Bandung	2 Maret 1992
1992	Pemodelan Masalah Kelarutan Hidrologi	ITB Bandung	1-6 Februari 1992
1992	Standart Konstruksi Bangunan Indonesia	ITB Bandung	10-29 Februari 1992
1993	Flownet	FT UNDIP	30 Januari 1993
1995	Metodelogi Pengapdian kepada Masyarakat	UNDIP Semarang	18-27 April 1995
1996	Kursus River Improvement Flood Control and Urban DDRainase	FT UNDIP	11 Juli -17 Sept 1996

## PENGALAMAN PENELITIAN

Tahun	Judul Penelitian	Ketua/Anggota Tim	Sumber Dana
1987	Penelitian Waduk Gondang	Anggota	UNDIP – PBS
1992	Penentuan Kriteria Unit Lindung Pemecah Gelombang Tipe A Jacks	Ketua	ITB – DPMA Bandung
1999	Kajian Hidro Oceanografi Pembangunan Dermaga Pelabuhan Tanjung Emas Semarang	Anggota	PELINDO III Surabaya
2002	Kajian Pola Perubahan Garis Pantai Sepanjang Pantai Kendal akibat Penambangan Pasir	Ketua	Pemda Kendal

2003	Kajian Hidro Oceanografi Pembangunan Kajian Pola Perubahan Garis Pantai Sepanjang Pantai Kendal Akibat Penambangan Pasir	Ketua	Dinas Pekerjaan Umum Kendal
2005	Pengaruh Sudut Datang Gelombang terhadap Kerusakan Pelbagai Unit Lapis Lindung Pemecah Gelombang	Ketua	Lab. Pantai BPPT Yogyakarta
2005	Penelitian Kerusakan Unit Lapis Lindung Pemecah Gelombang Terhadap Berbagai Spektrum Gelombang	Ketua	Lab. Pantai BPPT Yogyakarta
2005	Run-Up dan Run-Down akibat Pengaruh Sudut Datang Gelombang pada Berbagai Unit Lapis Lindung Pemecah Gelombang	Ketua	Lab. Pantai BPPT Yogyakarta
2008	Pengembangan Model SeDrainPond	Ketua	Balai PSDA dan Swadaya

**Lampiran D. Format Surat Pernyataan Ketua Peneliti**

**SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Prof. Dr. Ir. Sriyana. MS

NIP/NIDN : 19600602 198602 1 001

Pangkat/Golongan : Pembina (Gol. IVA/a)

Jabatan Fungsional : 19600602 198602 1 001

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: Penentuan Kajian Pemulihan Daerah Aliran Sungai Garang Berbasis DAS Desa Untuk Mitigasi Banjir Dan Kekeringan yang diusulkan dalam skema Pengelolaan Bencana Untuk tahun anggaran 2021 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas Negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebesar-besarnya.

Semarang, Februari 2021

Yang menyatakan,

Prof. Dr. Ir. Sriyana MS  
NIP. 19600602 198602 1 001