

TUGAS AKHIR

KOMPARASI METODE FORMULASI
INTENSITAS HUJAN DI KAWASAN HULU
DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TALLO



OLEH

SUTARLIM

D111 05 115

JURUSAN SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT penulis persembahkan dengan selesainya tugas akhir ini, karena hanya dengan rahmat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir dengan judul "*Komparasi Metode Formulasi Intensitas Hujan di Kawasan Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo*".

Tugas akhir ini adalah sebagai salah satu persyaratan yang diajukan untuk menyelesaikan studi pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan di daerah Aliran Sungai Tallo

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam rangkaian kegiatan penelitian serta penulisan tugas akhir ini tidak akan terlaksana sebagaimana yang diharapkan tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta atas perhatian, pelajaran serta motivasi yang membuat ananda tetap semangat menggapai cita-cita.
2. Bapak Prof.Dr.Ir.H. Saleh Pallu, M.Eng selaku pembimbing I, dan Bapak Dr.Ir. Johannes Patanduk, MS selaku pembimbing II, yang memberikan bimbingan dan pengarahannya mulai dari awal hingga selesainya penulisan ini.
3. Bapak Prof.Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, MS, M. Eng, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Staf Tata Usaha Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

6. Teman-teman kelompok penelitian Lab. Riset Daerah Aliran Sungai Tallo
7. Saudara – saudara penulis yakni mahasiswa di Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin khususnya Angkatan 2005 dan semua pihak yang telah membantu penulis baik dalam bentuk materil maupun immateril, semoga Allah SWT membalas apa yang telah diberikan dan diusahakan.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan rekan-rekan sekalian dapat memberikan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata, Penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat berguna bagi kita semua, bangsa dan negara. Amin.

Makassar , Desember 2012

Penulis

KOMPARASI METODE FORMULASI INTENSITAS HUJAN DI KAWASAN HULU DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) TALLO

Sutarlim

(D111 05 115)

Mahasiswa S1 Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10
Kampus Tamalanrea, Makassar 90245, Sul-Sel

Pembimbing I

Prof.Dr.Ir.H.Muhammad Saleh Pallu, M.Eng

Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10
Kampus Tamalanrea, Makassar 90245, Sul-Sel

Pembimbing II

Ir.Johannes Patanduk, M.S.

Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10
Kampus Tamalanrea, Makassar 90245, Sul-Sel

Abstrak

Kajian dilakukan untuk memperoleh persamaan intensitas hujan yang sesuai untuk kawasan hulu DAS Tallo, berdasarkan perbandingan metoda Talbot, Sherman, dan Ishiguro. Data diperoleh dari rekaman hujan selama 9 tahun yang tercatat pada Fluviograf.berupa data ketebalan hujan. Menurut metoda Talbot, Sherman dan Ishiguro, intensitas dirumuskan dalam bentuk persamaan-persamaan. Persamaan intensitas hujan Metoda Sherman paling baik digunakan untuk kawasan hulu DAS Tallo. Nilai korelasi dan standar deviasi rata-ratanya adalah 1 dan 18,662.

Kata-kata kunci: Intensitas Hujan; DAS Hulu; Talbot; Sherman; Ishiguro

Abstract

Study conducted to obtain equation of appropriate rainfall intensity for the upstream area of watershed base on comparison methods of Talbot, Sherman, and Ishiguro. Data obtained from rainfall recording during 9 years noted at Pluviograph form data of the thickness of rainfall. According to methods of Talbot, Sherman and Ishiguro rainfall intensity have formulated in the form of equations. The equations of Sherman are best used to the upstream area of watershed. The average value of correlation and deviation standard is 1 and 18,662.

Key words: Rainfall Intensity; Upstream of Watershed; Talbot; Sherman;Ishiguro

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

- 1.1. Latar Belakang Masalah I-1
- 1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian I-2
- 1.3. Batasan Masalah I-3
- 1.4. Sistematika Penulisan I-4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

- 2.1. Daerah Aliran Sungai II-1
- 2.2. Sungai II-4
- 2.3. Analisis Hidrologi II-4
 - 2.3.1. Siklus Hidrologi II-4
 - 2.3.2. Data Curah Hujan II-6
 - 2.3.3. Penentuan Seri Data II-7
- 2.4. Distribusi Curah Hujan II-8
 - 2.4.1. Analisis Parameter Statistik II-8
 - 2.4.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan II-11
- 2.5. Intensitas Curah Hujan II-17
 - 2.5.1. Metode Talbot II-18
 - 2.5.2. Metode Sherman II-18
 - 2.5.3. Metode Ishoguro II-19
- 2.6. Analisis Korelasi dan Standar Deviasi II-20
 - 2.6.1. Analisis Korelasi II-20
 - 2.6.2. Analisis Standar Deviasi (S) II-21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

- 3.1. Gambaran Umum Objek Penelitian III-1
 - 3.1.1. Lokasi Peneliatian III-1
 - 3.1.2. Letak Geografis III-1
 - 3.1.3. Tofografi III-2
- 3.2. Kerangka Penelitian III-3
- 3.3. Pengumpulan Data III-4
- 3.4. Analisis Data dan Pembahasan III-4
 - 3.4.1. Pengolahan Data Dasar III-5
 - 3.4.2. Analisis Intensitas Curah Hujan III-5
 - 3.4.3. Pembahasan III-6

3.5.	Bagan Alir Proses Penelitian	III-7
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Pengolahan Data Dasar	IV-1
4.1.1.	Data Curah Hujan.....	IV-1
4.1.2.	Penentuan Seri Data	IV-1
4.2.	Analisis Distribusi Frekuensi Curah Hujan.....	IV-2
4.2.1.	Analisis parameter statistik	IV-2
4.2.2.	Perhitungan Periode Ulang Distribusi Log Pearson Type III	IV-4
4.3.	Analisis Intensitas Hujan	IV-7
4.3.1.	Formulasi Intensitas Hujan dengan Metode Talbot	IV-8
4.3.2.	Formulasi Intensitas Hujan dengan Metode Sherman	IV-11
4.3.3.	Formulasi Intensitas Hujan dengan Metode Ishoguro	IV-14
4.4.	Korelasi antara Data Intensitas Hujan Empirik dengan Hasil Pengukuran 17	
4.4.1.	Standar Deviasi (s)	IV-17
4.4.2.	Analisis Korelasi	IV-20
4.5.	Komparasi Metode Intensitas Hujan	IV-21
4.5.1.	Komparasi Antar Metode Intensitas Hujan pada Periode Ulang di Setiap Durasi	IV-21
4.5.2.	Komparasi Antar Metode Intensitas Hujan di Setiap Durasi pada Periode Ulang Tertentu	IV-30
4.5.3.	Komparasi Berdasarkan Analisis Korelasi dan Standar Deviasi	IV-42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran	V-1

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Hujan merupakan fenomena alam yang sangat penting keberadaannya bagi keberlangsungan makhluk hidup di bumi kita ini. Dalam jumlah yang cukup dan terkendali, hujan merupakan Rahmat Tuhan yang tidak terhingga manfaatnya. Sebaliknya hujan akan membawa bencana jika jumlah dan sebarannya tidak terkendali. Di sisi lain, hujan merupakan fenomena alam yang sulit dimodifikasi atau dikendalikan. Hujan hadir dalam ruang dan waktu sekehendaknya seolah-olah sporadis. Usaha maksimal yang dapat dilakukan manusia adalah mengenali pola atas keberadaannya dalam ruang, waktu dan kuantitasnya (Subarkah, 1980).

Mengenal dan memformulasi pola hujan sangat bermanfaat untuk upaya-upaya pengendalian dampak negative akibat hujan khususnya di DAS Tallo. Hasil formulasi pola hujan sangat penting untuk upaya-upaya penanganan kawasan hulu daerah aliran sungai (DAS). Perencanaan bangunan konservasi, dan implementasi kegiatan vegetatif maupun dalam pengembangan Sumber Daya Air, semuanya memerlukan masukan data dan pola hujan.

Terdapat tiga variabel utama hujan yang hamper selalu diamati untuk berbagai kebutuhan analisa, prediksi dan perencanaan, yaitu ketebalan hujan (R), durasi hujan (t), dan distribusinya dalam ruang dan waktu. Berdasarkan tiga variabel utama ini, dapat diturunkan variabel hujan lain, antara lain intensitas hujan (I) dan probabilitas hujan atau periode ulang kejadian hujan (T). Dalam

bidang perencanaan teknis, dua variabel ini merupakan variabel yang sangat penting (Subarkah, 1980).

Telah dikenal beberapa metode prediksi intensitas hujan berdasarkan durasi dan periode ulang hujan, antara lain Metode Talbot (1881), Metode Sherman (1905), dan Metode Ishiguro (1953) (Subarkah, 1980). Metode-metode tersebut dikembangkan berdasarkan data dan kondisi wilayah penelitiannya. Oleh karena itu untuk aplikasi di kawasan di hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo diperlukan analisa dan komparasi metode formulasi intensitas hujan yang paling sesuai.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka perlu untuk mengkaji formulasi pola intensitas hujan berdasarkan tiga metode tersebut. Kajian dilakukan untuk data hujan yang dikumpulkan dari kawasan hulu DAS, agar hasil analisa bermanfaat bagi perencanaan upaya konservasi maupun perencanaan pemanfaatan Sumber Daya Air dan rehabilitasi lahan di kawasan hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo, maka dilakukanlah penelitian dengan mengambil judul:

“Komparasi Metode Formulasi Intensitas Hujan di Kawasan Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo”

1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini adalah membandingkan kemudian menentukan metode formulasi intensitas hujan yang sesuai untuk kawasan hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Tallo.

Tujuan penelitiannya mencakup:

- a. Menganalisis dan menentukan besarnya intensitas hujan pada setiap durasi hujan (menit dan jam) tertentu untuk setiap periode ulang kejadian hujan tertentu (tahun)
- b. Menganalisis metode formulasi intensitas hujan yang paling sesuai untuk kawasan hulu DAS Tallo.

1.3. Batasan Masalah

Untuk terarahnya penelitian ini maka diberi batasan-batasan sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan pada kawasan hulu DAS Tallo.
- b. Menggunakan data curah hujan dari stasiun curah hujan Malino.
- c. Menggunakan data curah hujan dari stasiun curah hujan sepanjang 9 tahun.
- d. Menggunakan cara *maximum annual series* dalam penentuan seri data curah hujannya.
- e. Menggunakan Metode Log Person III dalam menentukan distribusi curah hujan.
- f. Menggunakan Metode Wononobe dalam menentukan curah hujan jangka pendek.
- g. Menggunakan Metode Talbot, Metode Sherman, dan Metode Ishoguro dalam menentukan pola intensitas hujan.
- h. Menggunakan analisis korelasi dan standar deviasi dalam mengkomparasikan formulasi intensitas hujan yang sesuai untuk DAS Tallo.

1.4. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini berbentuk penelitian eksperimental. Dimana terdiri dari 5 bab yaitu :

BAB I. PENDAHULUAN, merupakan bab yang berisi uraian latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian dan batasan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA, merupakan bab yang memberikan uraian tentang gambaran umum analisis hidrologi, distribusi curah hujan, perhitungan intensitas hujan, analisis korelasi dan deviasi serta beberapa penelitian dan analisa terkait.

BAB III. METODOLOGI DAN PELAKSANAAN PENELITIAN, merupakan bab yang menjelaskan tentang sistematika penelitian, langkah – langkah atau prosedur pengambilan dan pengolahan data hasil penelitian.

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN, merupakan bab yang menyajikan data – data hasil penelitian lapangan , analisis data, hasil analisis data dan pembahasannya.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN, merupakan bab yang berisi kesimpulan penulisan dan penelitian disertai dengan saran-saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai

Berdasarkan UU SDA No. 7 Tahun 2004. Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan 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. Batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas sampai dengan perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan, sehingga suatu DAS dipisahkan dari DAS lainnya oleh pemisah alam topografi antara lain punggung bukit atau gunung/pegunungan.

Suatu DAS mempunyai karakteristik yang spesifik dan berhubungan erat dengan jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng sebagai unsur utamanya, sehingga dalam merespon curah hujan yang jatuh dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran permukaan, kandungan air tanah dan aliran sungai (Bambang Triatmodjo, 2008).

Secara konseptual, pengelolaan DAS dipandang sebagai suatu sistem perencanaan dari :

- a. Aktivitas pengelolaan sumberdaya termasuk tataguna lahan, praktek pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya setempat dan praktek pengelolaan sumber daya diluar daerah kegiatan program atau proyek.

- b. Alat implementasi untuk menempatkan usaha-usaha pengelolaan DAS seefektif mungkin melalui elemen-elemen masyarakat dan perseorangan.
- c. Pengaturan organisasi dan kelembagaan di wilayah proyek dilaksanakan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dianggap sebagai suatu ekosistem , dimana kajian ekosistem DAS dibagi menjadi tiga daerah :

- a. Daerah hulu sungai

Daerah hulu sungai merupakan daerah konservasi dan mempunyai karakteristik alam antara lain : kemiringan lahan (*slope*) tajam, bukan daerah banjir dan genangan dan kerapatan drainasenya tinggi, vegetasi penutup lahan umumnya merupakan tegakan hutan, pemakaian air ditentukan oleh pola drainase.

- b. Daerah hilir sungai

Daerah hilir sungai merupakan daerah pemanfaatan dan mempunyai karakteristik alam sebagai berikut : kemiringan lereng (*slope*) kecil sampai dengan sangat kecil (landai), sehingga di beberapa tempat menjadi daerah banjir dan genangan, vegetasi penutup lahan didominasi oleh tanaman pertanian, sedangkan pemakaian airnya diatur dengan beberapa bangunan irigasi.

- c. Daerah tengah sungai

Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS hulu dan hilir. Daerah aliran sungai tallo terletak di tiga wilayah administrasi kabupaten yaitu kota Makassar, kabupaten gowa dan kabupaten maros.

- Wilayah administrasi Kota Makassar meliputi : Kecamatan Tamalate, Panakkukang, Biringkanaya, Bontoala, Tallo, Tamalanrea, Manggala, dan Rappocini
- Wilayah administrasi Kabupaten Gowa meliputi : Kecamatan Bontorannu, Sombaopu, Parangloe Dan Tinggi Moncong
- Wilayah administrasi Kabupaten Maros meliputi : Mandai Dan Tanralili.

Secara geografis DAS tallo terletak pada koordinat antara 5° 6'' – 5° 16'' lintang selatan dan 119° 3' – 119° 48' bujur timur dengan Luas DAS adalah 339,309 km, panjang sungai L = 73,712 km kemiringan rata-rata sungai I=0,0001 s/d 0,000385, kedalaman rata-rata D = 6 m , lebar sungai hulu 50 – 80 m, lebar sungai hilir = 80 - 300 m.

Data hujan yang tersedia adalah data curah hujan harian dari tiga stasiun hujan yaitu stasiun hujan Hasanuddin, stasiun hujan Senre dan stasiun hujan Malino. Data hujan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Sulawesi Selatan.

Tabel 2. 1 Stasiun Hujan

No	Kode Sta	Nama Sta	Koordinat UTM (m)		
			X	Y	Z
1	19161	Hasanuddin	05° 04'	119° 33'	-
2	22H	Malino	05° 15'	119° 55'	
3	24OP	Senre	05° 12'	119°32'	

Sumber : Dinas PU Provinsi Sulawesi Selatan

2.2. Sungai

Sungai Tallo mempunyai beberapa anak sungai di daerah Kera-Kera, Biringkanaya, Rappokalling dan Lakkang lombo. Sungai Tallo mempunyai anak sungai yang terjauh bermata air disekitar Bukit Lerralerang yang berjarak 33 km kearah timur kota Makassar. Sungai Tallo bisa ditelusuri dari hulu sampai kehilir maka akan terlihat aliran sungai yang berkelok-kelok (*Meandering*) dimana pada sisi kanan dan kiri ditumbuhi pohon nipah, terdapat persawahan, pertambakan dan sebahagian kecil perumahan.

2.3. Analisis Hidrologi

Dalam hidrologi terdapat komponen-komponen yang harus dianalisa untuk dapat menentukan parameter-parameter yang akan digunakan.

2.3.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai bentuk hujan, dan akhirnya mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987). Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.

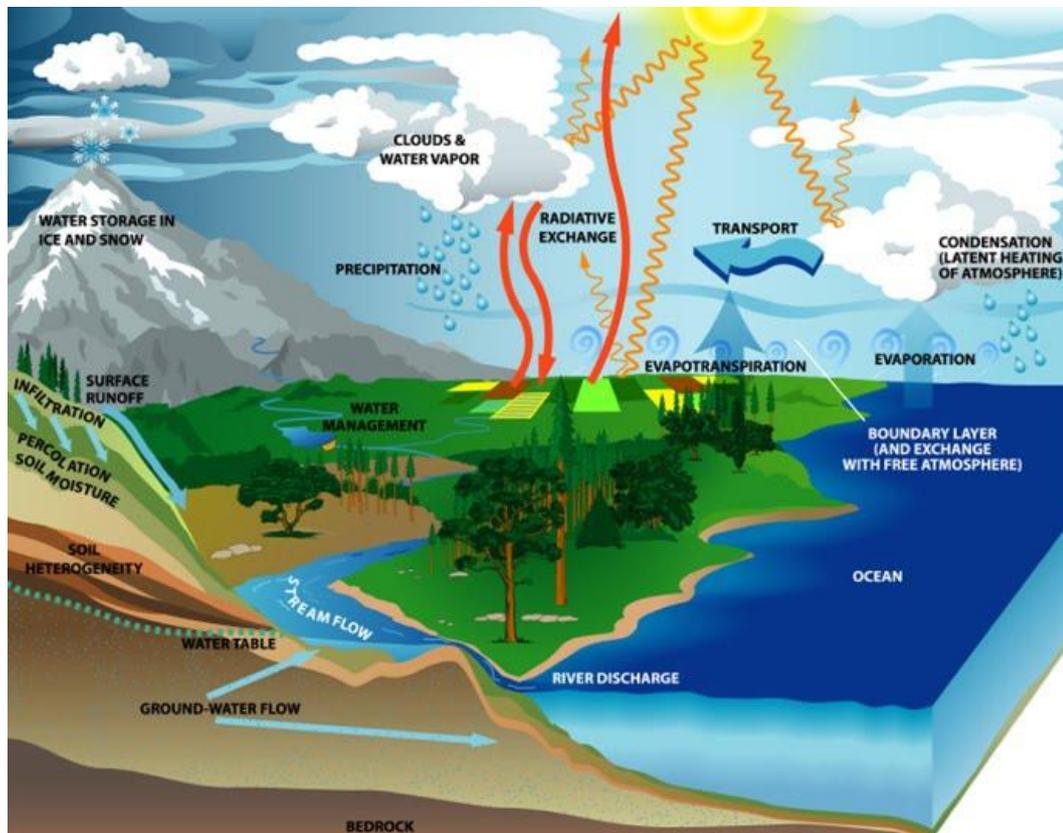
Air yang terdapat di bumi mengalami sirkulasi secara terus menerus. Jumlah air di bumi selalu tetap, hanya saja air tersebut tersimpan dalam bentuk yang berbeda. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cahaya matahari, angin maupun kondisi wilayah. Siklus hidrologi dapat dideskripsikan sebagai berikut. Air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer dalam bentuk uap air atau awan bergerak dalam massa yang besar. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin

untuk terjadi kondensasi. Uap air berubah jadi embun dan seterusnya jadi hujan atau salju. Sebelum mencapai permukaan tanah, air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi.

Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*). Untuk membedakan proses intersepsi hujan dari proses transpirasi, dapat dilihat dari asal air yang diuapkan ke atmosfer. Apabila air yang diuapkan oleh tajuk berasal dari hujan yang jatuh di atas tajuk tersebut, maka proses penguapannya disebut intersepsi. Apabila air yang diuapkan berasal dari dalam tanah melalui mekanisme fisiologi tanaman, maka proses penguapannya disebut transpirasi. Dengan kata lain, intersepsi terjadi selama dan segera setelah berlangsungnya hujan. Sementara proses transpirasi berlangsung ketika tidak ada hujan. Gabungan kedua proses penguapan tersebut disebut evapotranspirasi. Besarnya angka evapotranspirasi umumnya ditentukan selama satu tahun, yaitu gabungan antara besarnya evaporasi musim hujan (intersepsi) dan musim kemarau (transpirasi).

Air yang jatuh di daratan kemudian mengalir di atas permukaan sebagai aliran permukaan dan akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai hingga ke laut. Namun

beberapa jumlah air tersebut akan meresap ke dalam tanah (*infiltration*) sebelum sampai ke sungai atau laut.



Sumber: <http://www.adipedia.com/2011/04/siklus-air-siklus-hidrologi-di-bumi.html>

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

2.3.2. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperlukan adalah data curah hujan pengamatan periode jangka pendek, yakni dalam satuan menit. Data yang dipergunakan diperoleh dari stasiun pengamatan curah hujan otomatis yang digambarkan dalam bentuk grafik. Stasiun yang dipilih adalah stasiun yang terletak di daerah perencanaan/observasi (Point Rainfall) dan pada stasiun yang berdekatan dan masih memberi pengaruh pada daerah perencanaan dengan syarat benar-benar dapat mewakili kondisi curah hujan daerah tersebut.

Tahap awal yang perlu dilakukan dalam pemilihan data curah hujan yang akan dipakai dalam analisa adalah meneliti kualitas data curah hujan, yakni mengenai lokasi pengamatan, lama pengamatan yang didapat di Andal adalah lebih besar dari 15 tahun. Semakin banyak data dan lebih lama periode pengamatan akan lebih akurat karena kemungkinan kesalahan/penyimpangan bisa diperkecil.

Apabila data curah hujan pengamatan jangka pendek tidak didapatkan pada daerah perencanaan, maka analisa Intenstas Curah Hujan dapat dilakukan dengan menggunakan data curah hujan pengamatan maksimum selama 24 jam.

2.3.3. Penentuan Seri Data

Dalam penentuan seri data untuk analisis frekuensi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu cara *maximum annual series* dan cara *partial series (Peak Over Threshold)*. Cara *maximal annual series* dilakukan dengan mengambil satu data maksimum setiap tahun, yang berarti jumlah data dalam seri (tahun) akan sama dengan panjang data yang tersedia.

Cara *partial series (Peak Over Threshold)* dilakukan dengan menetapkan suatu batas tertentu (*threshold*) dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu. Selanjutnya besaran hujan/debit (data) yang lebih besar daripada batas bawah tersebut diambil dan dijadikan bagian seri data. Dengan melihat ketersediaan data hujan maka penentuan serial data hujan ditentukan dengan menggunakan *maximum annual series*.

2.4. Distribusi Curah Hujan

Apabila suatu data hidrologi telah tersedia untuk suatu lokasi, maka parameter statistik dari data dapat dihitung. Setiap distribusi frekuensi memiliki sifat yang khas sehingga setiap data hidrologi harus diuji kesesuaiannya dengan sifat statistiknya.

2.4.1. Analisis Parameter Statistik

Setelah mendapatkan curah hujan rata-rata dari beberapa stasiun yang berpengaruh di daerah aliran sungai, selanjutnya dianalisis secara statistik untuk mendapatkan pola sebaran yang sesuai dengan sebaran curah hujan rata-rata yang ada. Pada kenyataannya bahwa tidak semua varian dari suatu variabel hidrologi terletak atau sama dengan nilai rata-ratanya. Variasi atau dispersi adalah besarnya derajat atau besaran varian di sekitar nilai rata-ratanya. Cara mengukur besarnya dispersi disebut pengukuran dispersi (*Soewarno, 1995*).

Adapun cara pengukuran dispersi antara lain :

- a. Deviasi Standar (S)
- b. Koefisien *Skewness* (Cs)
- c. Pengukuran *Kurtosis* (Ck)
- d. Koefisien Variasi (Cv)

2.4.1.1. Standar Deviasi (S)

Ukuran sebaran yang paling banyak digunakan adalah deviasi standar. Apabila penyebaran sangat besar terhadap nilai rata-rata maka nilai S_x akan besar, akan tetapi apabila penyebaran data sangat kecil terhadap nilai rata-rata maka nilai

Sx akan kecil. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut (Soewarno, 1995) :

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - Xr)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

S = Standar Deviasi

X_i = curah hujan minimum (mm/hari)

X_r = curah hujan rata-rata (mm/hari)

n = lamanya pengamatan

2.4.1.2. Koefisien *Skewness* (Cs)

Kemencengan (*skewness*) adalah ukuran asimetri atau penyimpangan kesimetrian suatu distribusi. Jika dirumuskan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut (Soewarno,1995):

$$Cs = \frac{n}{(n - 1)(n - 2)Sx^3} \sum_{i=1}^n (Xi - Xr)^3 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

CS = koefisien kemencengan

X_i = nilai variat

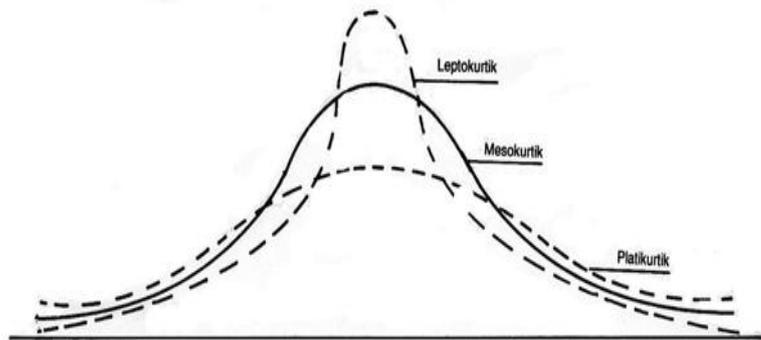
X_r = nilai rata-rata

n = jumlah data

S_x = standar deviasi

2.4.1.3. Koefisien Kurtosis (Ck)

Kurtosis merupakan kepuncakan (*peakedness*) distribusi. Biasanya hal ini dibandingkan dengan distribusi normal yang mempunyai $Ck = 3$ dinamakan *mesokurtik*, $Ck < 3$ berpuncak tajam dinamakan *leptokurtik*, sedangkan $Ck > 3$ berpuncak datar dinamakan *platikurtik*.



Gambar 2.2 Koefisien Kurtosis

.....(2.3)

Dimana:

Ck = koefisien kurtosis

X_i = nilai variat

\bar{X}_r = nilai rata-rata

n = jumlah data

S_x = standar deviasi

2.4.1.4. Koefisien Variasi (Cv)

Koefisien variasi adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dengan nilai rata-rata hitung dari suatu distribusi. Koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Soewarno, 1995)

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

Cv = koefisien variasi

S = standar deviasi

X = nilai rata-rata

Dengan mengetahui parameter statistik (skewness, kurtosis) dapat membantu untuk mengidentifikasi bentuk distribusi frekuensi seperti:

- Distribusi Gumbel dengan koefisien skewness Cs = 1,14 dan koefisien kurtosis Ck = 5,4.
- Distribusi Normal dengan koefisien skewness Cs = 0,00 dan koefisien kurtosis Ck = 3,0.
- Distribusi Log Pearson tipe III dengan koefisien skewness bebas dan koefisien kurtosis bebas.

2.4.2. Analisa Frekuensi Curah Hujan

Dari data hujan harian maksimum dilakukan analisa curah hujan rencana maksimum. Data ini selanjutnya akan digunakan untuk curah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, 100 tahun.

Analisa frekuensi data curah hujan rencana dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas yang banyak digunakan dalam

Hidrologi, yaitu : Distibusi Normal, Distribusi Log Normal 2 Parameter, Distribusi Log Normal 3 Parameter, Distribusi Gumbel Tipe I, Distribusi Pearson III, dan Distribusi Log Pearson III.

2.4.2.1. Distribusi Normal

Persamaan Fungsi Kerapatan Probabilitas (Probability Density Function, PDF) Normal adalah:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana μ dan σ adalah parameter dari Distribusi Normal. Dari analisa penentuan paramater Distribusi Normal, diperoleh nilai μ adalah nilai rata-rata dan σ adalah nilai simpangan baku dari populasi, yang masing-masing dapat didekati dengan nilai-nilai dari sample data.

Dengan substitusi , $t = \frac{x - \mu}{\sigma}$ akan diperoleh Distribusi Normal Standar dengan $\mu = 0$ dan $\sigma=1$.

Persamaan Fungsi Kerapatan Probabilitas Normal Standar adalah:

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$$

Ordinat Distribusi Normal Standar dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Persamaan Fungsi Distribusi Komulatif (Cumulative Distribution Function, CDF) Normal Standar adalah:

$$P(t) = \int_{-\infty}^t \frac{1}{\sqrt{2f}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$$t = \frac{x - \mu}{\sigma}, \text{ standard normal deviate}$$

x = Variabel acak kontinyu

μ = Nilai rata-rata dari x

σ = Nilai simpangan baku (standar deviasi) dari x.

Persamaan di atas dapat diselesaikan dengan bantuan tabel luas di bawah kurva distribusi normal yang banyak terdapat di buku statistik dan probabilitas.

Untuk menghitung variabel acak x dengan periode ulang tertentu, digunakan rumus umum yang dikemukakan oleh Ven Te Chow (1951) sebagai berikut:

$$X_T = \bar{X} + K\sigma \quad \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

X_T = Variabel acak dengan periode ulang T tahun

\bar{X} = Nilai rata-rata dari sampel variabel acak X

σ = Nilai simpangan baku dari sampel variabel acak X

K = Faktor frekuensi, tergantung dari jenis distribusi dan periode ulang T untuk distribusi normal, nilai K sama dengan t (*standard normal deviate*).

2.4.2.2. Distribusi Log Normal 2 Parameter

Bila logaritma dari variabel acak x , $\ln(x)$, terdistribusi normal, maka dikatakan bahwa variabel acak x tersebut mengikuti distribusi log normal 2 parameter.

Persamaan PDF dari distribusi Log Normal 2 Parameter adalah:

$$P(x) = \frac{1}{x \sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

μ_y = Nilai rata-rata dari logaritma sampel data variabel x ($\ln x$)

σ_y = Nilai simpangan baku dari logaritma sampel data variabel x ($\ln x$)

Faktor frekuensi K untuk Distribusi Log Normal 2 Parameter dapat dihitung dengan 2 cara sebagai berikut:

- Sama seperti Distribusi Normal di atas, hanya saja sebelumnya semua data di logaritma lebih dahulu ($\ln x$)
- Menggunakan data asli (tanpa di logaritman), faktor frekuensi dihitung dengan rumus berikut (Kite, 1988):

$$K = \frac{e^{t\sqrt{\ln(1+z^2)} - 1/2 \ln(1+z^2)} - 1}{z} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

$$z = \text{Koefisien variasi} = \frac{\sigma}{\mu}$$

$t = \text{Standard normal deviate}$

2.4.2.3. Distribusi Gumbel Tipe I

Persamaan PDF dari Distribusi Gumbel Tipe I adalah:

$$p(x) = r e^{-r(x-s)} - e^{-r(x-s)}$$

Sedangkan persamaan CDF adalah:

$$p(x) = e^{-e^{-r(x-s)}}$$

Distribusi ini mempunyai 2 parameter, yaitu:

- $\alpha =$ Parameter konsentrasi
- $\beta =$ Ukuran gejala pusat

Karakteristik dari distribusi ini adalah:

- Koefisien skew (g) = 1,139
- Koefisien Kurtosis = 5,4

Parameter distribusi diperoleh dengan menggunakan metode momen, hasilnya adalah:

$$r = \frac{1,2825}{\dagger}$$

$$s = \sim - 0,45 \dagger$$

Faktor frekuensi K untuk distribusi Gumbel Tipe I adalah:

$$K = \frac{(Y_T - Y_n)}{S_n} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$Y_T = -\ln\left(-\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right) \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

$Y_T =$ *Reduced variabel Y*

$T =$ Periode ulang (tahun)

$Y_n =$ Nilai rata-rata dari *reduced variabel Y*, merupakan fungsi dari jumlah data n

$S_n =$ Simpangan baku dari *reduced variabel Y*, merupakan fungsi dari jumlah data n

2.4.2.4. Distribusi Log Pearson III

Persamaan PDF dari Distribusi Log Pearson III adalah:

$$p(x) = \frac{1}{r x \Gamma(s)} \left[\frac{\ln x - x}{r} \right]^{s-1} e^{-\left[\frac{\ln x - x}{r} \right]} \dots\dots\dots(2.12)$$

Distribusi ini mempunyai 3 parameter, yaitu:

$\alpha =$ Parameter skala

$\beta =$ Parameter bentuk

$\gamma =$ Parameter lokasi

Untuk menghitung variabel acak x dengan periode ulang tertentu, digunakan rumus berikut:

$$X_T = e^{-y + K^t y} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

μ_y = Nilai rata-rata dari logaritma sampel data variabel x (ln x)

σ_y = Nilai simpangan baku dari logaritma sampel data variabel
x (ln x)

K= Faktor frekuensi Distribusi Pearson III

2.5. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu.

Adapun rumus umum intensitas hujan dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$I = \frac{R}{t} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana: I = intensitas hujan (mm/jam)

, R = tinggi hujan (mm),

t = lamanya hujan (jam).

Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar kala ulangnya makin tinggi pula intensitasnya. Kala ulang adalah waktu hipotetik di mana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui. Hubungan antara intensitas, lama hujan, dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung IDF (Intensity-Duration-Frequency Curve). Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5, 10, 30 menit dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis. Selanjutnya, berdasarkan

data hujan jangka pendek tersebut lengkung IDF dapat dibuat dengan salah satu dari beberapa persamaan, antara lain rumus Talbot, Sherman dan Ishiguro.

2.5.1. Metode Talbot

Rumus Talbot dikemukakan oleh professor Talbot pada tahun 1881. Rumus ini banyak digunakan di Jepang karena mudah diterapkan. Tetapan-tetapan a dan b ditentukan dengan harga-harga terukur.

Adapun rumus tersebut:

$$I = \frac{a}{t+b} \dots\dots\dots(2.15)$$

dimana :

$$a = \frac{\sum (it) \sum (i^2) - \sum (i^2t) \sum (i)}{N \sum (i^2) - (\sum (i))^2}$$

$$b = \frac{\sum(i)\sum(it) - N\sum(i^2t)}{N\sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

2.5.2. Metode Sherman

Rumus Sherman dikemukakan oleh professor Sherman pada tahun 1905. Rumus ini mungkin cocok untuk jangka waktu curah hujan yang lamanya lebih dari 2 jam. Adapun rumus tersebut :

$$I = \frac{a}{t^n} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$\text{dimana : } \log a = \frac{\sum(\log i) \sum(\log t)^2 - \sum(\log t \cdot \log i) (\sum \log t)}{N \sum(\log t)^2 - (\sum(\log t))^2}$$

$$n = \frac{\sum(\log i) \sum(\log t) - N \sum(\log t \cdot \log i)}{\sum(\log t)^2 - (\sum(\log t))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

2.5.3. Metode Ishoguro

Rumus Ishiguro ini dikemukakan oleh Dr. Ishiguro tahun 1953. Adapun rumus tersebut :

$$I = \frac{a}{\sqrt{t+b}} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\text{dimana : } a = \frac{\sum(i\sqrt{t}) \sum(i^2) - \sum(i\sqrt{t}) \sum(i)}{N \sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

$$b = \frac{\sum(i) \sum(i\sqrt{t}) - N \sum(i^2 t)}{N \sum(i^2) - (\sum(i))^2}$$

I = intensitas curah huajn (mm/menit)

t = lamanya curah hujan atau durasi (menit)

I = presipitasi/intensitas curah hujan jangka pendek t menit

a, b, n = konstanta yang bergantung pada lamanya curah hujan

N = jumlah pengamatan

2.6. Analisis Korelasi dan Standar Deviasi

Koefisien korelasi dan standar deviasi dihitung untuk mendapatkan gambaran bagaimana kedekatan antara data hasil pemodelan atau perhitungan dengan data hasil pengukuran.

Selanjutnya korelasi dan standar deviasi digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan metode mana yang akan atau paling sesuai dan direkomendasikan untuk digunakan dalam perencanaan konservasi ataupun pengembangan Sumbar Daya Air di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS).

2.6.1. Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan salah satu perangkat analisis yang digunakan untuk menguji hubungan antara dua variabel atau lebih. Kuatnya hubungan korelasi antar variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi (r).

Persamaan untuk koefisien korelasi antar dua variabel dapat dilihat sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.18)$$

Dimana :

r = Nilai korelasi

n = Jumlah data

x,y = Variabel uji korelasi

Nilai koefisien korelasi (r) berkisar antara -1 sampai dengan 1. Jika nilai koefisien korelasinya (r) adalah negatif, artinya hubungan ke dua variabel adalah hubungan korelasi timbal balik. Sebaliknya, jika nilai koefisien korelasinya adalah

positif, artinya adalah hubungan korelasi antar variabel tersebut adalah searah atau berbanding lurus. Jadi metode formulasi intensitas hujan yang paling baik adalah metode yang nilainya paling mendekati 1.

2.6.2. Analisis Standar Deviasi (S)

Dalam statistik dan [probabilitas](#), simpangan baku atau standar deviasi adalah ukuran sebaran statistik yang paling lazim. Singkatnya, ia mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar. Bisa juga didefinisikan sebagai, rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data diukur dari nilai rata-rata data tersebut.

Standar deviasi adalah akar kuadrat dari varians dan menunjukkan standar penyimpangan data terhadap nilai rata-ratanya. Koefisien standar deviasi dinyatakan dalam (s) dan dinyatakan dalam rumus :

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_r)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

- S = Standar Deviasi
- X_i = Variabel minimum
- X_r = Variabel rata-rata
- n = Jumlah data

Semakin kecil nilai koefisien deviasi (s) terhadap nilai rata-rata variabelnya berarti semakin bagus pula kualitas data yang diperoleh. Sebaliknya, semakin tinggi nilai koefisien deviasinya (s) terhadap nilai rata-rata variabelnya berarti semakin besar pula simpangan yang terjadi, dalam hal ini data yang diperoleh

sangat fluktuatif. Jadi metode formulasi intensitas hujan yang paling baik adalah metode yang koefisien defiasinya paling kecil.