

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Hujan merupakan fenomena alam yaitu jatuhnya titik-titik air dari awan ke bumi. Hujan terjadi diakibatkan penguapan air yang ada dipermukaan bumi, uap air akan mengalami kondensasi dan menjadi titik-titik air, ketika awan mulai penuh dengan titik-titik air maka titik-titik air akan jatuh dan menjadi hujan. Hujan ekstrim terjadi ketika curah hujan mencapai 50-100 mm/hari atau lebih. Hujan tersebut akan mengakibatkan bencana, seperti tanah longsor dan banjir. Banjir juga akan mengakibatkan dampak yang buruk terhadap masyarakat, seperti penyakit, kesulitan air bersih, dan mengganggu aktivitas ekonomi masyarakat.

Faktor terjadinya banjir adalah tingginya intensitas hujan yang disertai dengan kondisi air laut pasang yang terjadi di pesisir laut sehingga air tidak dapat mengalir langsung ke laut. Hal ini disebabkan karena kondisi topografi daerah hulu yang berada pada dataran tinggi dan daerah hilir dataran rendah yang berdekatan dengan pesisir pantai menyebabkan terjadinya genangan.

Salah satu cara untuk mengantisipasi banjir adalah dengan menganalisa curah hujan rencana berdasarkan data iklim seperti data curah hujan maksimum dan luas catchment area di wilayah jalan Setia Budi Sei Sikambing, Kecamatan Medan Sunggal. Namun tidak semua wilayah memiliki data curah hujan. Sehingga wilayah yang tidak memiliki data hujan perlu dilakukan perkiraan curah hujan maksimum.

Data curah hujan sangat penting untuk perencanaan teknik khususnya untuk bangunan air misalnya irigasi, bendungan, drainase perkotaan, pelabuhan, dermaga, dan lain-lain. Karena itu data curah hujan di suatu daerah dicatat terus menerus untuk menghitung perencanaan yang akan dilakukan.

Pencatatan data curah hujan yang dilakukan pada suatu DAS (Daerah Aliran Sungai) dilakukan di beberapa titik stasiun pencatat curah hujan untuk mengetahui sebaran hujan yang turun pada suatu DAS apakah merata atau tidak.

Diperlukan data curah hujan yang tidak memiliki kesalahan untuk mendapatkan perhitungan perencanaan yang akurat, semakin baik curah hujan yang ada maka semakin akurat perhitungan yang akan dilakukan. Maka penulis berniat melakukan analisa data curah hujan dengan data yang dikumpulkan, dengan judul penelitian “UJI KONSISTENSI DATA CURAH HUJAN DI STASIUN HELVETIA”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang dalam penulisan ini sistem jaringan drainase pada Stasiun Helvetia, masalah-masalah yang dapat dirumuskan adalah:

1. Bagaimana Konsistensi data curah hujan di Stasiun Helvetia
2. Bagaimana mencari data curah hujan terkoreksi rencana di Stasiun Helvetia
3. Metode apa yang di gunakan dalam menghitung curah hujan di Stasiun Helvetia

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui Konsistensi data curah hujan di Stasiun Helvetia dengan menggunakan metode kurva massa ganda
2. Mengetahui Metode yang digunakan dalam pengujian data curah hujan di Stasiun Helvetia
3. Mengetahui Koefisien korelasi (perbandingan garis) pada Kurva Massa Ganda

1.4 BATASAN MASALAH

Pada penulisan tugas akhir ini, penulis membatasi masalah pada parameter parameter berikut ini:

1. Lokasi penelitian di Stasiun Helvetia
2. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum dari tahun 2013 - 2022
3. Analisis ini hanya sampai menghitung konsistensi data curah hujan di stasiun Helvetia

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan tujuan penelitian, maka penelitian ini akan bermanfaat untuk:

1. Secara akademis sebagai ilmu pengetahuan dan proses belajar untuk bahan masukan dalam melakukan kajian ilmiah tentang uji konsisten data pada kawasan jalan Setia Budi, Medan Sunggal
2. Secara teoritis meningkatkan pemahaman dalam menganalisa dan pembahasan data yang dimiliki untuk mengetahui perbedaan atau perbandingan dari hasil yang dikaji secara umum
3. Secara praktis dapat mengetahui perkiraan debit banjir rencana periode ulang tertentu

1.6 PENELITIAN TERDAHULU

Dalam menentukan keaslian penelitian ini, maka dirangkum beberapa penelitian sejenis terdahulu untuk mengetahui perbedaan yang ada dalam penelitian ini dengan penelitian – penelitian sebelumnya Rangkuman beberapa penelitian sejenis terdahulu dijabarkan pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1. Daftar penelitian sejenis yang terdahulu.

No.	Nama	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Prasanti Silvia Adriani	Analisis Distribusi curah hujan di areamerapi menggunakan metode aritmatika, atu rata-rata aljabar dan insonyet	Pola distribusi hujan di area merapi baik menggunakan metode aritmatika atau rata – rata aljabar maupun metode insonyet menunjukkan pola distribusi yang cocok adalah distribusi gumbel
2	Dian Bela Paraga P, Nurhayati, Eko Yulianto	Uji Konsistensi Data Hujan Dari Stasiun Hujan Yang Berpengaruh Diwilayah Kota Pontianak	Berdasarkan analisis konsistensi dengan menggunakan metode RAPS (Rescaled AdjustedPatrial Sums) di peroleh bahwa curah hujan atau data hujan yang berpengaruh di wilayah kota Pontianak yaitu stasiun hujan Segedong dan stasiun hujan Sui.
3	Yoni Yolnda Sahira	Distribusi Probabilitas Curah Hujan Di Kota Medan	Berdasarkan perhitungan uji <i>goodnes-of-fit</i> Anderson Darling yaitu menyatakan bahwa distribusi gamma sesuai dengan data

			<p>gabungandari ketiga stasiun. Sedangkan uji <i>goodness-of-fit</i> kolmogorovsmirnov menyatakan tidak ada distribusi probabilitas yang sesuai dengan dxata gabungan dari ketiga stasiun.</p>
--	--	--	--

Sumber : Google.com

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memperjelas tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam penyelesaian tugasakhir ini, maka sistematika penulisan tugas akhir ini di kelompokkan kedalam 5 (lima) bab dengan metode penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan tentang latar belakang, identifikasi permasalahan objek, Batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang landasan teori dari suatu penelitian tertentu atau karya tulis sering juga disebut sebagai studi kasus.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang mengenai tahapan penelitian, pengumpulan data, dan pengolahan data selama penelitian tugas akhir.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang hasil yang di peroleh setelah melakukan penelitian tugas akhir.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang Kesimpulan dari hasil analisis penelitian disertai dengan saran-saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es.

Hujan berasal dari uap air di atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Triatmodjo, 1998). Sedangkan menurut (Subarkah, 1980) hujan adalah sebuah proses kondensasi uap air, terutama air laut yang naik ke atmosfer, dan mendingin, kemudian menyuling dan jatuh sebagian di atas laut dan sebagian di atas daratan.

2.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu parameter cuaca yang mana datanya sangat penting diperoleh untuk kepentingan BMKG dan masyarakat yang memerlukan data curah hujan tersebut. Hujan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan manusia, karena dapat memperlancar atau malah menghambat kegiatan manusia. Oleh karena itu kualitas data curah hujan yang didapat haruslah bermutu dan memiliki keakuratan yang tinggi.

Maka seorang pengamat haruslah mengetahui tentang pencatatan data curah hujan yang baik. Alat penakar hujan yang sering dipakai ialah penakar hujan jenis Hellman (Bungnaen, 2013).

Sedangkan menurut (Sasrodarsono, 2003) curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi millimeter (mm) di atas permukaan horizontal.

Dalam penjelasan lain curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Indonesia merupakan Negara yang memiliki curah hujan yang bervariasi dikarenakan daerahnya yang berbeda pada ketinggian yang berbeda - beda.

curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

2.3 Proses Terjadinyahujan

Presipitasi adalah sebutan umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian proses siklus hidrologi, biasanya jumlah selalu dinyatakan dengan dalamnya presipitasi (mm). Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat disebut salju (*snow*) (Sosrodarsono, 1985).

Sedangkan menurut (Triatmodjo, 2008) presipitasi adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. di daerah tropis hujan memberikan sumbangan terbesar sehingga seringkali hujanlah yang dianggap presipitasi.

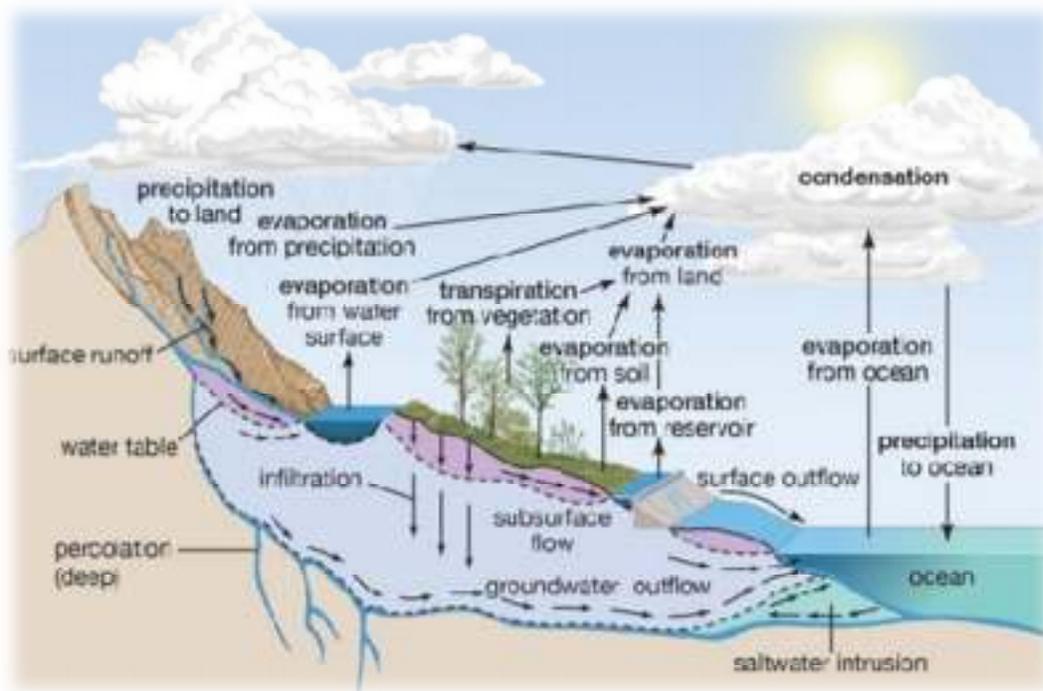
Siklus hidrologi merupakan proses yang berlangsung secara terus menerus dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Proses ini diawali dengan menguapnya air di permukaan tanah dan laut ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan.

Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan lautan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam

tanah (*infiltrasi*) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff* mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut.

Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir secara vertikal di dalam tanah (*perkolasi*) mengisi air tanah (*ground water*) yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut (Triatmodjo, 2008). Gambar proses siklus hidrologi dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi



Pada dasarnya hujan dapat terjadi di sembarang tempat, asalkan terdapat dua faktor, yaitu faktor

massa udara yang lembab dan faktor sarana meteorologi yang dapat mengangkat massa udara tersebut untuk berkondensasi.

Hujan terjadi akibat massa udara yang mengalami penurunan suhu di bawah titik embun yang dapat mengalami perubahan pembentukan molekul air.

Hujan hanya dapat terjadi apabila molekul-molekul air hujan sudah mencapai ukuran lebih dari 1 mm. Agar hujan dapat terjadi diperlukan titik-titik kondensasi, amoniak, debu dan asam belerang. Titik-titik kondensasi ini mempunyai sifat yang dapat mengambil uap air dari udara.

Siklus terjadinya hujan tersebut adalah mutlak terjadi setiap tahunnya, karena tidak bisa dipungkiri bahwa air merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan makhluk hidup dan karena manfaat air bagi kehidupan akan mempengaruhi perkembangan bumi.

Awan pada proses terjadinya hujan akan membedakan jenis hujan yang terjadi di setiap wilayah. Hal ini karena proses pembentukan awan pada siklus terjadinya hujan dibedakan berdasarkan lapisannya menjadi seperti berikut:

1. **Sirus** adalah lapisan yang paling atas yang bentuknya seperti serabut halus berwarna putih. Pada awan ini, akan membentuk menyerupai kristal es di langit, jika sudah terbentuk seperti itu biasanya hujan akan turun.
2. **Cumulus** Pada lapisan kedua ini, akan membentuk yang biasanya seperti gumpalan putih lembut yang menandakan kalau cuaca akan panas serta kering. Namun ada juga yang bisa muncul dengan warna hitam yang menandakan akan turun hujan disertai angin, petir dan guruh.
3. **Stratus** Merupakan lapisan yang menempati lapisan paling rendah di langit yang membuatnya letaknya dekat dengan permukaan bumi. Jika awan stratus kemudian berubah warna menjadi abu-abu, hal ini menandakan bahwa awan ini sudah mengandung butiran hujan yang siap diturunkan.

2.4 Alat Pengukur Hujan

Bagi bidang meteorologi pertanian, dikumpulkan curah hujan harian atau setiap periode 24 jam yang diukur setiap pagi hari. Dari data hujan harian dapat dihimpun data curah hujan mingguan, sepuluh harian, bulanan, tahunan dan sebagainya. Selanjutnya juga dapat diperhitungkan hari hujannya.

Untuk mengetahui banyaknya air hujan, digunakanlah alat penakar hujan. Alat pengukur curah hujan ada beberapa tipe antara lain adalah :

1. Penakar hujan tipe Observatorium
2. Penakar hujan tipe Hilman/Otomatis

2.4.1 Penakar Hujan Tipe Observatorium

Penakar hujan Observatorium (Obs) merupakan penakar hujan yang harus diukur secara manual dengan menggunakan gelas ukur untuk mengukur air hujan, karena itu lah tipe penakar hujan ini adalah *typenonrecording* atau tidak dapat mencatat sendiri. Gambar penakar hujan Observatorium dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alat Penakar Hujan Observatorium Sumber: KajianPustaka.com

Keterangan gambar:

1. Mulut penakar seluas 100 cm (garis tengah = 11,3 cm) terbuat dari kuningan dan dipasang horizontal.
2. Pipa sempit untuk menyalurkan air ke dalam tabung penampung
3. Tabung kolektor dengan kapasitas 3-5 liter, serta dengan 300-500 mm curah hujan
4. Keran
5. Gelas ukur
6. Tiang dari kayu yang cukup kuat

Prinsip Alat Kerja

Saat terjadi hujan, air hujan yang tercurah masuk dalam corong penakar. Air hujan yang masuk dalam penakar dialirkan oleh pipa dan terkumpul di dalam tabung penampung.

Jam Pengamatan Pengamatan

Dilaksanakan setiap pukul 07.00 waktu setempat (WS) untuk metode pengamatan agroklimat, sedangkan untuk pengamatan sinoptik diamati tiap 3 jam.

2.4.2 Penakar Hujan Tipe Hilman

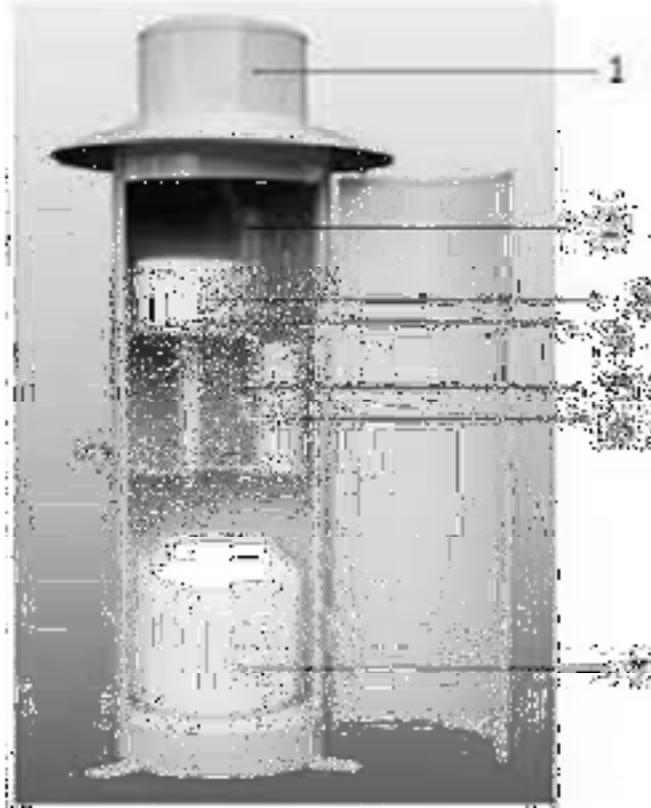
Penakar hujan jenis Hellman merupakan suatu instrument/alat untuk mengukur curah hujan. Penakar hujan jenis hellman ini merupakan suatu alat penakar hujan berjenis recording atau dapat mencatat sendiri. Alat ini dipakai di stasiun pengamatan udara permukaan. Pengamatan dengan menggunakan alat ini dilakukan setiap hari pada jam-jam tertentu meskipun cuaca dalam keadaan baik/hari sedang cerah.

Alat ini mencatat 11 jumlah curah hujan yang terkumpul dalam bentuk garis vertikal yang tercatat pada kertas pias. Alat ini memerlukan perawatan yang cukup intensif untuk menghindari kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada alat ini.

Curah hujan merupakan salah satu parameter cuaca yang mana datanya sangat penting diperoleh untuk kepentingan BMKG (Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika) dan masyarakat yang memerlukan data curah hujan tersebut. Hujan memiliki pengaruh yang sangat besar bagi kehidupan manusia karena dapat memperlancar atau malah menghambat kegiatan manusia.

Oleh karena itu kualitas data curah hujan yang didapat haruslah bermutu dan memiliki keakuratan yang tinggi. Maka seorang observer/pengamat haruslah mengetahui tentang alat penakar hujan yang dipakai di stasiun pengamat secara baik. Salah satu alat penakar hujan yang sering dipakai ialah penakar hujan jenis Hellman (Bunganaen, 2013).

Alat ini berfungsi untuk mengukur intensitas curah hujan yang terjadi gambar penakaran hujan tipe Hilman dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Penakaran Hujan Hilman

Sumber :

Teknologi survey.com

Keterangan Gambar :

1. Mulut penakar/corong dengan diameter 16 cm atau luasnya 200 cm^2
2. Pipa penyalur air dari corong menuju kolektor/penampung
3. Silinder kolektor/penampung
4. Pelampung

5. Silinder piastempatmenyisipkankertaspias

6. Pena pencatat

7. Ember penadah

Prinsip Alat Kerja :

Air hujan yang jatuh pada corong penakar masuk ke dalam silinder kolektor (penampung) melalui pipa penyalur dari corong. Di dalam penampung ini terdapat sebuah pelampung, pelampung tersebut dihubungkan dengan tangkai pena yang selanjutnya goresan pena diterima oleh pias.

Penampung ini memiliki daya tampung curah hujan maksimal 10 mm, jika penampung penuh maka air hujan sebanyak 10 mm akan tercura habis melalui pipa pembuangan masuk ke dalam ember penadah.

Bersamaan dengan peristiwa tersebut, maka pelampung turun ke dasar dan pena turun kembali ke titik nol pada kertas pias. Jika hujan masih berlanjut, selanjutnya tabung penampung terisi kembali diikuti naiknya pena pencatat. Proses pengisian dan pengosongan terus berlangsung hingga saatnya hujan berhenti.

Pelampung yang berada dalam taung penampung dan pena yang terhubung pada pelampung bergerak naik dan turun mengikuti air hujan yang masuk dan keluar hingga hujan berhenti. Penakar ini umumnya mencatat periode hujan 24 jam sehingga dilakukan penggantian pias tiap hari. Penggantian dan pemasangan pias dilakukan 1 kali tiap hari yaitu jam 07.00 WS.

2.5 Data Curah Hujan

Curah hujan merupakan jumlah air yang jatuh ke permukaan tanah datar selama periode tertentu yang di ukur dengan satuan tinggi millimetet (mm) di atas permukaan horizontal. Curah hujan dapat juga di arikan ketinggian air hujan yang terkumpul pada tempatyang datar, tidak mengyuap tidak meresap dan tidak mengalir.

2.5.1 Data Hujan Yang Hilang

Data yang ideal adalah data yang untuk dan sesuai dengan apa yang di butuhkan. Tetapi dalam praktek sangat sering di jumpai data yang tidak lengkap (*incomplete record*) hal ini dapat di sebabkan beberapa hal, antara lain, kerusakan alat, kelalaian petugas, penggantian alat pencatat, bebandana dan sebagainya.

Keadaan data hujan yang hilang yang hilang ini tentu mengganggu kepentingan tertentu. misalnya pada suatu waktu terjadi banjir sedangkan data hujan pada suatu stasiun pada saat bersamaan tidak tersedia karena berbagai sebab. Keadaan demikian tidak terasa merugikan bilata tersebut tidak tercatat pada saat byang pandang tidak penting. Dalam bukukunya “Hidrologi. Ananlisis hidrologi memang tidak terlalu diperlukan pengisisn data yang kosong atau hilang.

Misalnya terdapat data kosong saat musi kemarau sedangkan annalisis hidrologi tersebut dihitung debit banjir musim hujan maka di andang tidak perlu melengkapi data pada periode kosong musim kemarau tersebut. (Menurut Montachi 2010) ada 2 langkah yang dapat dilakukan bila terdapat hujan wilayah yaitu :

1. Membiarkan saja data yang hilang tersebut karena dengan cara apapundata tersebut tidak akan diketahui dengan tepat.

2. Bila pertimbangan data tersebut bahwa data tersebut mutlak diperlukan maka perkiraan data tersebut dapat dilakukan dengan cara - cara yang dikenal.

Ada persamaan metode perhitungan dalam “Hidrologi Operasional Jilid Kesatu” dengan buku “Mengenal Dasar – Dasar Hidrologi “ yaitu metode rata- rata Aritmatik dengan rata-rata Aljabar dan *Normal Ratio Method* dengan perbandingan normal (*Normal Ratio*) yang terdapat di buku Soearno

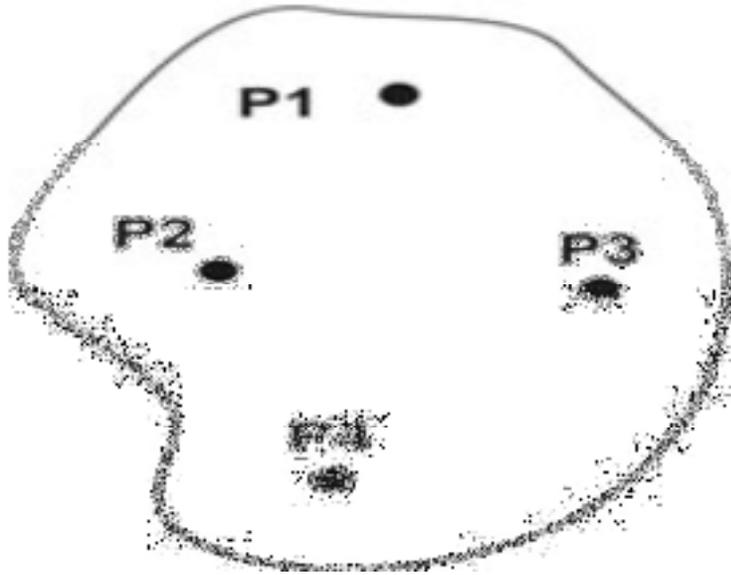
2.6 Metode Rata-Rata Aljabar

Metode Konvensional/Rata-Rata Aljabar adalah metode yang paling praktis digunakan untuk mencari data curah hujan yang hilang.

Pengukuran yang dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan dan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun yang digunakan dalam hitungan biasanya adalah yang berada dalam DAS, tetapi stasiun di luar DAS yang masih berdekatan juga bisa diperhitungkan (Triatmodjo, 2013).

Metode ini dapat dipakai pada daerah datar dengan jumlah stasiun hujan relative banyak, dengan anggapan bahwa di DAS tersebut sifat hujannya adalah merata (uniform). Utamanya di wilayah tropis termasuk Indonesia sesungguhnya tidak mungkin benar-benar merata pada seluruh DAS.

Metode Rata-rata Aljabar ini memiliki kelebihan yaitu mudah dilakukan karena masih sederhana dan memiliki kelemahan yaitu kurang akurat karena bergantung pada distribusi hujan terhadap ruang dan ukuran daerah aliran sungai.



Gambar 2.4 Rata – rata Aljabar

Rumus :

$$P1 + P2 + P3 \dots + Pn \quad (2.1)$$

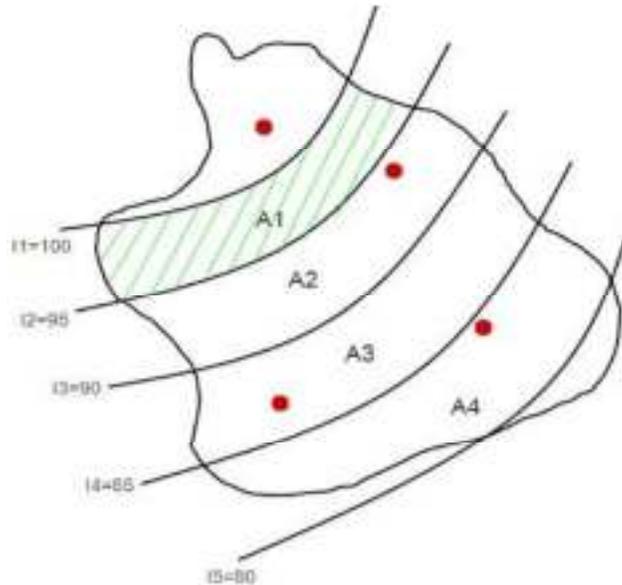
Dimana :

p = curah hujan rata-rat (mm)
 curah hujan pada setiap stasiun(mm)
 stasiun

$p_1, p_2 \dots p_n =$
 $n =$ Banyak

2.7 Metode Ishoyet

Metode ini merupakan metode pembuatan garis penghubung yang mempertemukan titik-titik kedalaman hujan yang sama paling teliti dengan menghitung hujan lainnya. Metode isohyet lebih kompleks dibanding 2 metode lain, perhitungan metode ini dilakukan dengan menentukan dan membagi daerah – daerah sepanjang DAS yang memiliki intensitas hujan yang sama



Gambar 2.5 Metode Isohyet

Dengan rumus :

$$\bar{p} = \left(\frac{A_1}{A_{total}} \times \frac{P_1+P_2}{2} \right) + \left(\frac{A_2}{A_{total}} \times \frac{P_2+P_3}{2} \right) \dots + \left(\frac{A_n}{A_{total}} \times \frac{P_n+P_{n+1}}{2} \right) \quad (2.2)$$

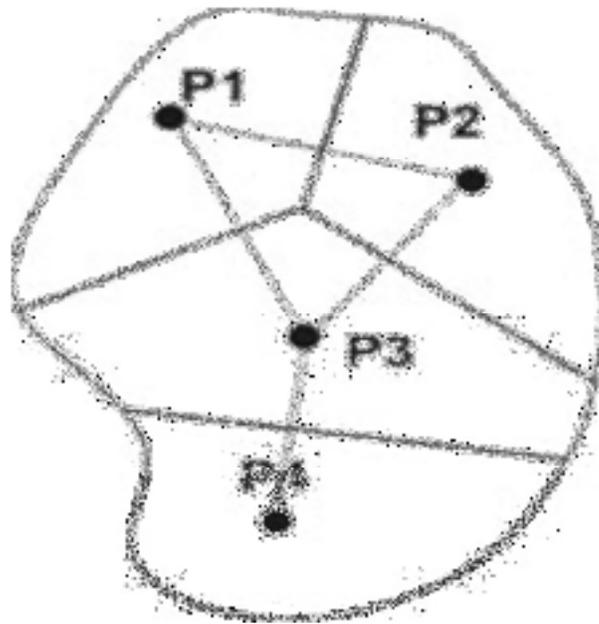
Dimana :

P = curah hujan rata-rata (mm)
 besaran curah hujan yang sama pada garis isohyet (mm)
 DAS (A1+ A2.....+ An),(mm)

$P_1, P_2, \dots, P_n =$
 $A_{total} =$ luas total

2.8 Metode Polygon Thiessen

Perhitungan curah hujan rerata daerah menggunakan metode Poligon *Thiesien* dengan cara menjumlahkan curah hujan dari masing masing stasiun penakar hujan yang telah di kalikan denfan luas daerah yang mewakili kemudian dibagi dengan total luas chetsmen area. Pada suatu luasan di dalam DAS hujan adalah sama dengan yang terjadi pada stasiun yang terdekat, sehingga hujan yang tercatat pada suatu stasiun mewakilistasiun tersebut.



Gambar 2.6 Metode Poligon Thieshen

Dengan Rumus ;

$$\bar{P} = \frac{A_1.P_1 + A_2.P_2 + \dots + A_n.P_n}{A_{total}} \quad (2.3)$$

\bar{P} = curah hujan maksimum rata –rata (mm)

P_1, P_2, \dots, P_n = curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., n (mm)

A_1, A_2, \dots

A_n = luas poligon 1. 2, ..., n (mm)

2.9 Metode Chi-Kuadrat dan Metode Smirnov-Kolmogrov

Metode Chi-kuadrat dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis.

Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X^2 , parameter chi-kuadrat terhitung $G =$ jumlah sub kelompok $O_i =$ jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i $E_i =$ jumlah nilai teoritis pada sub kelompok i Prosedur yang digunakan dalam uji Chi kuadrat adalah sebagai berikut :

1. Urutkan data pengamatan dari besar ke kecil atau sebaliknya
2. Kelompokkan data menjadi G sub-grup yang masing-masing beranggotakan minimal 4 data pengamatan
3. Jumlahkan data pengamatan sebesar O_i tiap-tiap sub-grup
4. Jumlahkan data-data dari persamaan distribusi yang diigunakan sebesar E_i
5. Pada tiap sub-grup hitung nilai: $2 E_i O_i - \text{dan } E_i E_i O_i^2 - 2.37$
6. Jumlah seluruh sub-grup nilai $E_i E_i O_i^2 -$ untuk menentukan nilai Chi- kuadrat hitung
7. Tentukan derajat kebebasan $dk = K - \alpha + 1$ nilai $\alpha = 2$ untuk distribusi normal dan binominal.

Dengan Rumus :

$$x^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (2.4)$$

Dimana :

$x^2 =$ Parameter $O_i =$ jumlah
 nilai pengamatan $E_i =$ jumlah nilai
 teoritis

Interpretasi hasil uji adalah sebagai berikut:

1. Apabila peluang lebih dari 5, maka persamaan distribusi yang digunakan dapat diterima,
2. Apabila peluang kurang dari 1, maka persamaan distribusi yang digunakan tidak dapat diterima,
3. Apabila peluang berada diantara 1-5, maka tidak mungkin mengambil keputusan, misal perlu tambahan data.

Metode Smirnov-Kolmogorov sering disebut juga uji kecocokan non parametik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data dari besar ke kecil atau sebaliknya dan tentukan besarnya peluang dari masing-masing data tersebut $X_1 = P \cdot X_1$, $X_2 = P \cdot X_2$, $X_3 = P \cdot X_3$, dan seterusnya.
2. Urutkan nilai masing-masing peluang teoritis dari hasil penggambaran data persamaan distribusinya $X_1 = P' \cdot X_1$, $X_2 = P' \cdot X_2$, $X_3 = P' \cdot X_3$, dan seterusnya.
3. Dari kedua nilai peluang tersebut, tentukan selisih terbesarnya antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis $D_{maksimum} = P \cdot X_n - P' \cdot X_n$ 2.38

2.10 Pengujian Konsistensi Data Hujan

Perubahan lokasi stasiun hujan atau perubahan prosedur pengukuran dapat memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap jumlah hujan yang terukur, sehingga dapat menyebabkan terjadinya kesalahan data (*inconsistency*).

Uji konsistensi berarti menguji kebenaran data lapangan yang tidak dipengaruhi oleh kesalahan pada saat pengiriman atau saat pengukuran.

Ada beberapa cara untuk mengecek kualitas data hujan antara lain

- Melaksanakan pengecekan lapangan
- Melaksanakan pengecekan ke kantor pengolahan data
- Membandingkan data hujan dengan iklim untuk lokasi yang sama
- Analisis kurva masa ganda

Pengujian konsistensi data hujan dengan menggunakan Analisis Kurva Masa Ganda yaitu, Jika terdapat data curah hujan tahunan dengan jangka waktu pengamatan yang panjang, maka kurva masa ganda dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan pengamatan yang terjadi yang disebabkan oleh perubahan posisi atau cara pemasangan yang tidak baik dari alat ukur curah hujan.

Kesalahan-kesalahan pengamatan tidak dapat ditentukan dari setiap data pengamatan. Hal ini masih sering menimbulkan keraguan karena masih terdapat kemungkinan tidak pangahnya stasiun referensi. Cara ini tidak dapat digunakan untuk data curah hujan jangka waktu yang singkat (curah hujan harian atau perjam) (Sosrodarsono dan Takeda, 2003).

Ketelitian hasil perhitungan dalam ramalan Hidrologi sangat diperlukan, yang tergantung dari konsistensi data itu sendiri.

Dalam suatu rangkaian data pengamatan hujan, dapat timbul non-homogenitas dan ketidaksesuaian, yang dapat mengakibatkan penyimpangan dalam perhitungan.

Non-homogenitas ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain :

- a. Perubahan letak stasiun.
- b. Perubahan system pendataan.
- c. Perubahan iklim.
- d. Perubahan dalam lingkungan sekitar.

Uji konsistensi ini dapat diselidiki dengan cara membandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti dengan harga kumulatif curah hujan rata -rata dari suatu jaringan stasiun dasar yang bersesuaian. Pada umumnya, metode ini disusun dengan urutan kronologis mundur dan dimulai dari tahun yang terakhir atau data yang terbaru hingga data terakhir.

Jika data hujan tidak konsisten karena perubahan atau gangguan lingkungan di sekitar tempat penakar hujan dipasang, misalnya, penakar hujan terlindung oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi, perubahan penakaran dan pencatatan, pemindahan letak penakar dan sebagainya, memungkinkan terjadi penyimpangan terhadap trend semula. Hal ini dapat diselidiki dengan menggunakan lengkung massa ganda.

Prosedur yang digunakan oleh “U.S, Enviromental Data Service” untuk melakukan uji konsistensi data ini adalah menggunakan analisa kurva massa ganda sebagai berikut:

- a) Menghitung hujan tahunan untuk masing masing stasiun
- b) Menghitung rata rata hujan tahunan untuk stasiun pembanding
- c) Menghitung hujan komulatif tahunan untuk stasiun yang ingin di uji
- d) Menghitung komulatif hujan untuk stasiun pembanding
- e) Melakukan penggambaran diagram pencar (scatter diagram) antara stasiun yang ingin di uji dan stasiun prmbanding. Stasiun yang akan di uji pada sumbu Y dan stasiun pembanding dalam sumbu X
- f) Melakukan analisa terhadap konsistensi data hujan dengan cara membuat garis lurus pada diagram pencar dan melakukan analisis menentukan apakah ada perubahan slope atau tidak pada garis lurus yang di buat pada diagram pencar.

Bila tidak ada perubahan terhadap lingkungan maka akan diperoleh garis ABC berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan arah garis, maka data hujan tersebut adalah konsisten. Tetapi apabila pada tahun tertentu terjadi perubahan lingkungan, didapat garis patah ABC.

Penyimpangan tiba-tiba dari garis semula menunjukkan adanya perubahan tersebut, yang bukan disebabkan oleh perubahan iklim atau keadaan hidrologis yang dapat menyebabkan adanya perubahan trend. Sehingga data hujan tersebut dapat dikatakan tidak konsisten dan harus dilakukan koreksi dengan menggunakan koefisien korelasi sebagai berikut

2.11 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi merupakan ukuran yang dipakai untuk menyatakan seberapa kuat hubungan variabel-variabel (terutama data kuantitatif).

apabila data hasil pengamatan atau pengukuran terdiri dari banyak variabel, maka dalam melakukan analisa lanjutan perlu mengadakan pemilihan tentang variabel-variabel mana saja yang kuat hubungannya. Studi yang membahas mengenai derajat asosiasi atau derajat hubungan antara variabel-variabel disebut analisa korelasi.

Analisa korelasi sukar untuk dipisahkan dari analisa regresi, karena apabila variabel hasil pengamatan ternyata memiliki kaitan yang erat dengan variabel lainnya, maka kita dapat meramalkan nilai variabel pada suatu individu lain berdasarkan nilai variabelnya.

Hal ini dilakukan dengan analisa regresi (Walpole, 1993). Untuk mempermudah dalam melakukan Interpretasi mengenai koefisien korelasi dibuatlah kriteria sebagai berikut :

- a. Jika r semakin mendekati 1, maka kedua variabel dikatakan memiliki hubungan erat secara positif, artinya : semakin besar nilai variabel pertama dari suatu objek, semakin besar pula nilai variabel kedua pada objek yang sama.
- b. Jika r mendekati -1, maka kedua variabel berkaitan erat secara negatif, artinya semakin besar nilai variabel pertama dari suatu objek, diharapkan semakin kecil nilai variabel kedua pada objek yang sama.
- c. Jika r berkisar sekitar 0, maka kedua variabel memiliki hubungan yang sangat lemah atau mungkin tidak memiliki kaitan sama sekali, artinya : tidak ada hubungan antara nilai variabel pertama dengan nilai variabel kedua.
- d. (0) : Tidak ada korelasi antara dua variabel
- e. ($>0 - 0,25$) : Korelasi sangat lemah

- f. ($>0,25 - 0,5$) : Korelasi cukup
- g. ($>0,5 - 0,75$) : Korelasi kuat
- h. ($>0,75 - 0,9$) : Korelasi sangat kuat
- i. (1) : Korelasi sempurna

2.11.1 Metode Kurva Massa Ganda (*Double Curve Analysis*)

Uji

konsistensi ini dapat diselidiki dengan cara membandingkan curah hujan tahunan kumulatif dari stasiun yang diteliti dengan curah hujan rata – rata dari jaringan stasiun dasar yang bersesuaian. Pada umumnya metode ini disusun dengan urutan kronologis mundur dan dimulai dari tahun yang terakhir atau data yang terbaru hingga data terakhir.

Jika data hujan tidak konsisten karena perubahan atau gangguan lingkungan di sekitar tempat penakar hujan dipasang, misalnya, penakar hujan terlindungi oleh pohon, terletak berdekatan dengan gedung tinggi perubahan penakaran dan pencatatan, pemindahan letak penakar dan sebagainya, memungkinkan terjadi penyimpangan terhadap *tred* semula.

Hal ini dapat diselidiki dengan lengkung massa ganda. Kalau tidak ada perubahan terhadap lingkungan maka diperoleh garis ABC tegak lurus dan tidak terjadi patahan arah garis, maka data hujan tersebut adalah konsisten. Tetapi apabila pada tahun tertentu terjadi perubahan lingkungan akan didapat garis berpatahan ABC.

Apabila data hujan tersebut tidak konsisten, maka dapat dilakukan koreksi dengan menggunakan rumus :

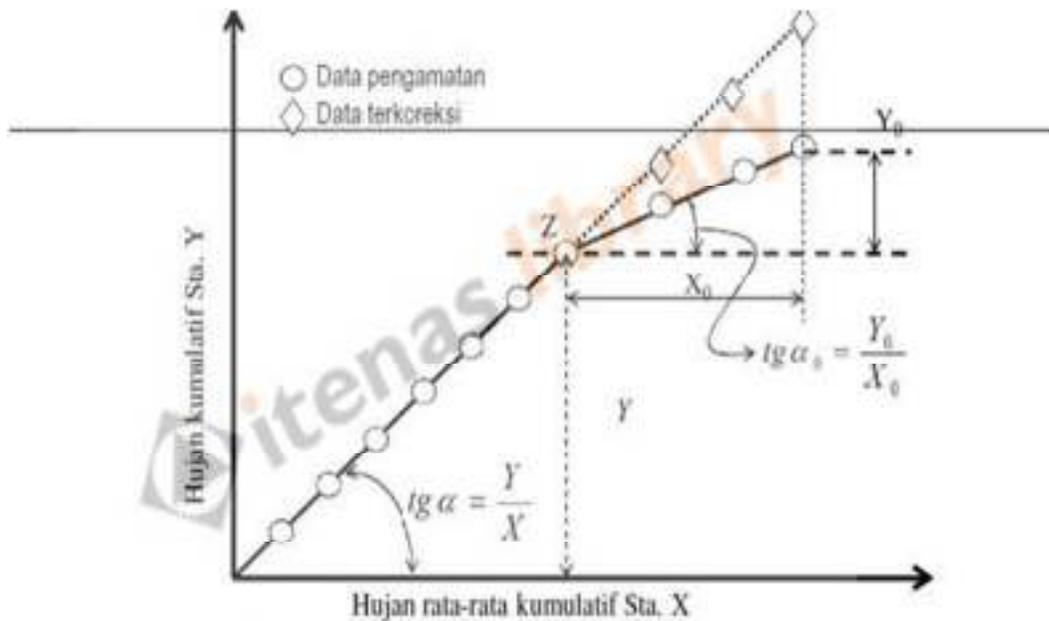
$$Fk = \frac{\text{Tan}\alpha}{\text{Tan}\alpha c} \quad (2.5)$$

Keterangan :

Fk : Data Faktor Koreksi

Tan α : Kemiringan sebelum ada perubahan

Tan αc : Kemiringan setelah ada perubahan



Gambar

2.7 Lengkung Masa Ganda

Sumber : Nemeç, 1973:

Keterangan :

- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan tidak terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan pos X adalah konsisten.
- Pola yang terjadi berupa garis lurus dan terjadi patahan arah garis itu, maka data hujan pos X adalah tidak konsisten dan harus dilakukan koreksi

2.11.2 Metode RAPS (*Rescaled Adjusted Partical Sums*)

Pengujian

dengan menggunakan data hujan tahunan rata – rata .dari stasiun itu sendiri yaitudengan uji kumulatif penyimpangan kuadratnya dengan reratanya. Syaratnya adalah stasiun hujan yang berpengaruh harus berjumlah <2 (*Standalone Station*), berikut ini dapat kita lihat pada tabel 2.1 tentang syarat periode ulang pada setiap stasiun.

Tabel 2.1 Nilai $\frac{Q^{0,5}}{n}$ dan $\frac{R^{0,5}}{n}$

No	$\frac{Q^{0,5}}{n}$			$\frac{R^{0,5}}{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	1,05	1.14	1,29	1,21	1,28	1,38
20	1,1	1,22	1,42	1,34	1,43	1,6
30	1,12	1,24	1,48	1,4	1,5	1,7
40	1,14	1,27	1,52	1,44	1,55	1,78
100	1,17	1,29	1,55	1,5	1,62	1,85
	1,22	1,36	1,63	1,62	1,75	2

Sumber : Harto, 1993 : 16

2.12 Karakteristik Curah Hujan

Cuaca ialah keadaan dimana atmosfer pada saat waktu tertentu di suatu tempat, yang dalam waktu begitu singkat berubah keadaanya (udara yang bergerak). Sedangkan iklim ialah kondisi dimana rata-rata atmosfer pada suatu tempat dan dalam keadaan waktu yang berjangka panjang

.Dari parameter cuaca dan iklim yang ada, curah hujan merupakan bagian yang paling penting. Berdasarkan dari faktor dan variable yang sangat mempengaruhi pembentukan cuaca, maka secara umum pola iklim di Indonesia berdasarkan distribusi curah hujan bulanan maupun dasarian (sepuluh harian) dibagi menjadi 3 pola hujan,yaitu diantaranya :

1. Pola Hujan Monsun

Pola hujan monsoon ini dicirikan oleh adanya distribusi curah hujan bulanan berbentuk V dengan jumlah curah hujan musiman yang rendah terjadi pada bulan Juni, Juli dan Agustus.

Pada saat kondisi normal, dimana monsoon barat akan mendapat curah hujan yang berlimpah atau yang lebih dikenal dengan (musim hujan) sedangkan pada saat monsoon timur terjadi curah hujan yang sangat sedikit atau yang dikenal dengan (musim kemarau).

Pada pola hujan monsoon wilayahnya memiliki perbedaan yang sangat signifikan antara musim hujan dan musim kemarau. Secara umum musim kemarau terjadi pada bulan April sampai bulan September, sedangkan musim hujan terjadi dari bulan Oktober sampai bulan Maret. Puncak maksimum musim hujan yaitu terjadi disaat bulan Januari / 19 Institut Teknologi Nasional Desember. Pola hujan Monsun terdapat di Pulau Jawa, Bali, NTB, NTT, dan sebagian Sumatera.

2. Pola Hujan Equatorial

Pola hujan equatorial dicirikan oleh pola hujan yang berbentuk bimodal, yaitu mempunyai dua puncak musim hujan (berbentuk M) yang dimana biasanya terjadi sekitar bulan Maret dan bulan Oktober dimana posisi matahari dekat equator atau saat terjadinya ekinoks.

Ekinoks terjadi dua kali selama periode 1 tahun yaitu pada saat tanggal 21 Maret dan 23 September. Selain itu, wilayah ini pun memiliki pola dua lembah minimum pada musim kemarau yang biasanya terjadi pada bulan Januari dan bulan Juli yang hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan.

Wilayah Indonesia di sepanjang garis equator sebagian besar mempunyai pola hujan equatorial, seperti Padang dan Pontianak.

3. Pola Hujan Lokal

Pola hujan lokal ini dipengaruhi oleh kondisi suatu wilayah dan memiliki satu puncak maksimum yang terjadi pada musim hujan. Pada pola hujan lokal ini wilayahnya memiliki distribusi hujan bulanan berkebalikan dengan pola hujan monsun. Pola hujan lokal memiliki ciri bentuk satu puncak hujan, tetapi bentuknya berlawanan dengan tipe hujan monsun.

Salah satu wilayah yang mempunyai pola hujan lokal adalah Ambon (Maluku). 20 Institut Teknologi Nasional Karakteristik iklim di Indonesia menurut Schmidt-Ferguson (1951) dalam Hanafi (1988) didasarkan kepada perbandingan antara Bulan Kering (BK) dan Bulan Basah (BB) sebagai berikut:

- a. Bulan Kering (BK) : bulan dengan curah hujan lebih kecil dari 60 mm,
- b. Bulan Basah (BB) : bulan dengan curah hujan lebih besar dari 100 mm,
- c. Bulan Lembab (BL) : bulan dengan curah hujan antara 60-100 mm.

2.13 Analisis Hujan

Hujan merupakan komponen yang amat penting dalam analisis hidrologi pada perancangan debit untuk menentukan dimensi saluran drainase. Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan sangat luas tidak bisa diwakili satu titik pos pengukuran. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa pos pengukuran yang ada di sekitar kawasan tersebut. Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan kawasan rata-rata aljabar, poligon Thiessen, isohyet.

2.14 Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas hujan dan frekuensi hujan ($IDF = Intensity-Duration-Frequncy$). Ditentukan waktu hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit dan jam – jam tertentu untuk membentuk IDF. Dan hujan jenis ini hanya dapat di peroleh dari pos penakar hujan otomatis

2.15 Tujuan Melakukan Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Data

curah hujan sangat penting di uji karena sangat bermanfaat untuk suatu perencanaan bangunan air, sseperti bendungan, jaringan irigasi, saluran drainase dan sebagainya. Sehingga data yang di butuhkan adalah data yang baik atau konsisten untuk mendukung perencanaan bangunan yang baik. Untuk itu data curah hujan di suatu daerah dicatat terus menerus untuk menghitung perencanaan serta kebijakan yang akan di lakukan.

2.16 Faktor Yang Mempengaruhi Penurunan Curah Hujan

Faktor

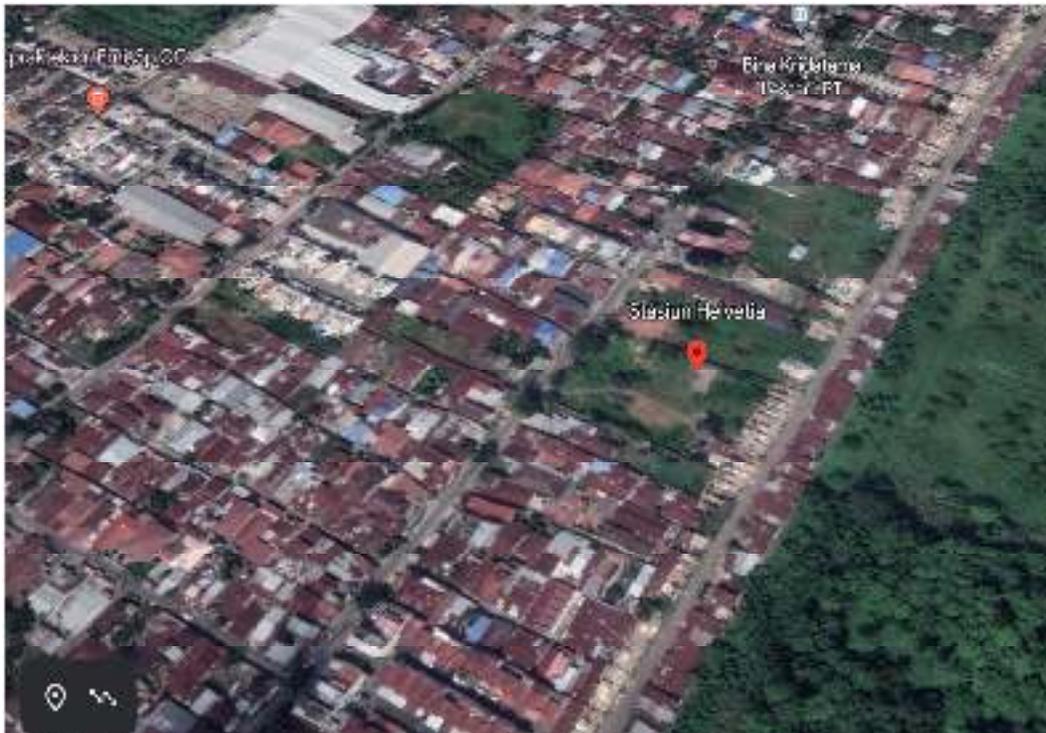
yang mempengaruhi curah hujan adalah perbedaan suhu daratan dan perairan luas daratan, topografi, garis lintang, jarak dari sumber air, arah angin dan deretan pegunungan. Penyebab perubahan curah hujan karena intensitas curah hujan dihitung berdasarkan berapa mm yang turun dengan hitungan menit hingga pertahun. Curah hujan selalu berubah dari tahun ke tahun.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada Stasiun Helvetia dengan titik koordinat $3^{\circ}36'09''\text{N}$ $98^{\circ}37'40''\text{E}$ / 3.60259°N $98.627831^{\circ}\text{E}$



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

sumber ;

GoogleEarth

3.2 Pengumpulan Data

Dari hasil hasil nalisis data curah hujan yang dilakukan pada beberapa stasiun berdekatan di sumatera utara dapat di lihat pada gambar,

Data yang di dapat dari 4 stasiun ,yaitu stasiun Helvetia, stasiun Sampali, stasiun Wilayah I Medan dan stasiun Tanjung Morawa sebagai berikut

3.2.1 Data Curah Hujan HarianMaksimum

Tabel 3.1 Data curah hujan Stasiun Helvetia

Nama : MEDAN
Kab./Kota : MEDAN
Nama Stasiun : HELVETIA
Tahun: 2013 SdTahu : 2022
Bujur : 098° 38' 16.80" BT
Tinggi : - m

Tahun	Bulan												Max	Tot
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des		
2013	20	16	29	30	47	70	30	65	47	47	47	59	70	507
2014	59	45	10	52	37	30	67	42	42	69	63	63	69	579
2015	26	59	7	9	52	52	55	30	69	35	37	35	69	466
2016	32	30	37	25	33	29	32	32	45	34	59	73	73	461
2017	36	0	33	42	43	52	72	49	43	76	51	34	76	531
2018	36	17	33	42	43	52	72	49	43	76	51	34	76	548
2019	39	30	10	37	57	48	31	67	64	54	64	36	67	537
2020	47	43	111	35	67	36	40	64	52	39	35	63	111	632
2021	103	12	13	26	36	45	52	104	80	89	124	53	124	737
2022	45	60	57	40	31	53	33	78	49	52	57	54	78	609
Rerata	44,30	31,20	34,00	33,80	44,60	46,70	48,40	58,00	53,40	57,10	58,80	50,40		

Sumber ; *Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG)Kota Medan dari Tahun 2013– 2022*

Tabel 3.2 Data Curah Hujan Stasiun Sampali

DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM (MM/HR)

Nama Propinsi : SUMATERA UTARA Lintang : 03° 37' 18.12" LU
 Nama Kab./Kota : MEDAN Bujur : 098° 42' 52.56" BT
 Nama Stasiun : DELI SERDANG (SAMPALI) Tinggi : - m

Tahun : 2013 Sd Tahun: 2022

Tahun	Bulan												Max	Tot
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des		
2013	110,1	4,8	413,6	30	13	134,5	29,2	157,4	41,9	44	143,7	72,6	413,6	1194,8
2014	146,9	49,8	80,3	201,4	66,8	41,1	6	187,5	133,7	220,8	196,1	125,3	220,8	1455,7
2015	106,5	64,7	124	117,7	240,6	41,7	102,8	32,3	108,6	172,2	96	82,8	240,6	1289,9
2016	20,5	57,1	53,8	67,2	40,7	109,5	37,6	50,6	103,8	216	24,9	208,5	216	990,2
2017	32	0	20	84	10	64	7	97	165	106	207	111	207	903
2018	29	40	40	67,5	35,1	42	62,3	79,4	55,5	45,2	46,4	105,5	105,5	647,9
2019	26,9	19,8	4,9	45,8	159,2	21	25,6	65,3	102	69,5	50	54	159,2	644
2020	146	56,6	15,8	67,5	77	57,5	79,1	65	79,4	44,8	27,3	74	146	790
2021	103	12,3	18,5	25,5	35,5	34,5	52,4	104	80	89	124,4	52,8	124,4	731,9
2022	24,7	97,9	117,5	46,8	58,6	132,4	42,5	58,5	68	74,4	111,3	71,6	132,4	904,2
Rerata	74,56	40,30	88,84	75,34	73,65	67,82	44,45	89,70	93,79	108,19	102,71	95,81		

Sumber ; *Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG)Kota Medan dari Tahun 2013 – 2022*

Tabel 3.3 Data Curah Hujan Wilayah I Medan

DATA CURAH HUJAN MAKSIMUM (MM/HR)

Nama Propinsi : SUMATERA UTARA

Lintang : 03° 32' 24.00" LU

Nama Kab./Kota : MEDAN

Bujur : 098° 38' 24.00" BT

Nama Stasiun : BBMKG WILAYAH I MEDAN

Tinggi : - m

Tahun: 2013 SdTahun: 2022

Tahun	Bulan												Max	Tot
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des		
2013	15,5	13,9	72,8	29,3	24,6	36	24,5	38,6	82,3	63,5	42,8	98	98	541,8
2014	5,2	14	51	35	65,5	32,5	9,5	64	31	78	63	45,3	78	494
2015	74,2	63,9	31,5	59,6	46	33	46,4	58,4	53	97,8	106,7	28,5	106,7	699
2016	65,5	98,5	101,5	44	62,8	48,8	46	39,6	158,5	72,5	60	61,8	158,5	859,5
2017	96,5	62,7	93,7	44,8	55	51,4	73,3	62,7	92,2	64,7	62,5	57	96,5	816,5
2018	91	13,2	33	64,3	62	54	160,1	33,2	102	150,8	29,5	70,8	160,1	863,9
2019	50,1	95,5	33,4	55,3	126,5	74,4	28,7	31,6	117,5	78,1	65,2	80,7	126,5	837
2020	51,5	23	55,6	84,4	130,9	95,1	43,5	30,3	76,4	73,5	54,9	88,7	130,9	807,8
2021	108,5	23,6	85,5	89,5	31,7	58	45	58,8	84,6	75	85	60,4	108,5	805,6
2022	51,5	128	75,2	50,3	21,5	110,5	28,8	98,2	49,2	72,5	72,9	45,8	128	804,4
Rerata	60,95	53,63	63,32	55,65	62,65	59,37	50,58	51,54	84,67	82,64	64,25	63,70		

Sumber ; Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG)Kota Medan dari Tahun 2013 – 2022

Tabel 4.5 Hujan Harian Maksimum Tahunan di 4 Stasiun Hujan

Tahun	Hujan Harian Maksimum Tahunan (mm)			
	STA Helvetia(a)	STA Sampali	STA TjMorawa	STA Wilayah Medan
2013	70	413,6	130	98
2014	69	220,8	124	78
2015	69	240,6	94	106,7
2016	73	216	120	158,7
2017	76	207	76	96,5
2018	76	105,5	100	70,8
2019	67	159,2	84	80,7
2020	111	146	120	88,7
2021	124	124,4	55	60,4
2022	78	132,4	94	72,9

Sumber ; *Badan Meteorologi, Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Kota Medan dari Tahun 2013 – 2022*

Keterangan :

STA = Stasiun Curah Hujan

Pada penelitian ini data yang di butuhkan berupa :

1) Data Sekunder

a. Data topografi dan instansi terkait

b. Data curah hujan dari stasiun yang berpengaruh pada stasiun yang ingin di uji

3.3 Alat yang Digunakan

1. Alat Tulis
2. Laptop
3. Microsoft Word
4. Microsoft Excel

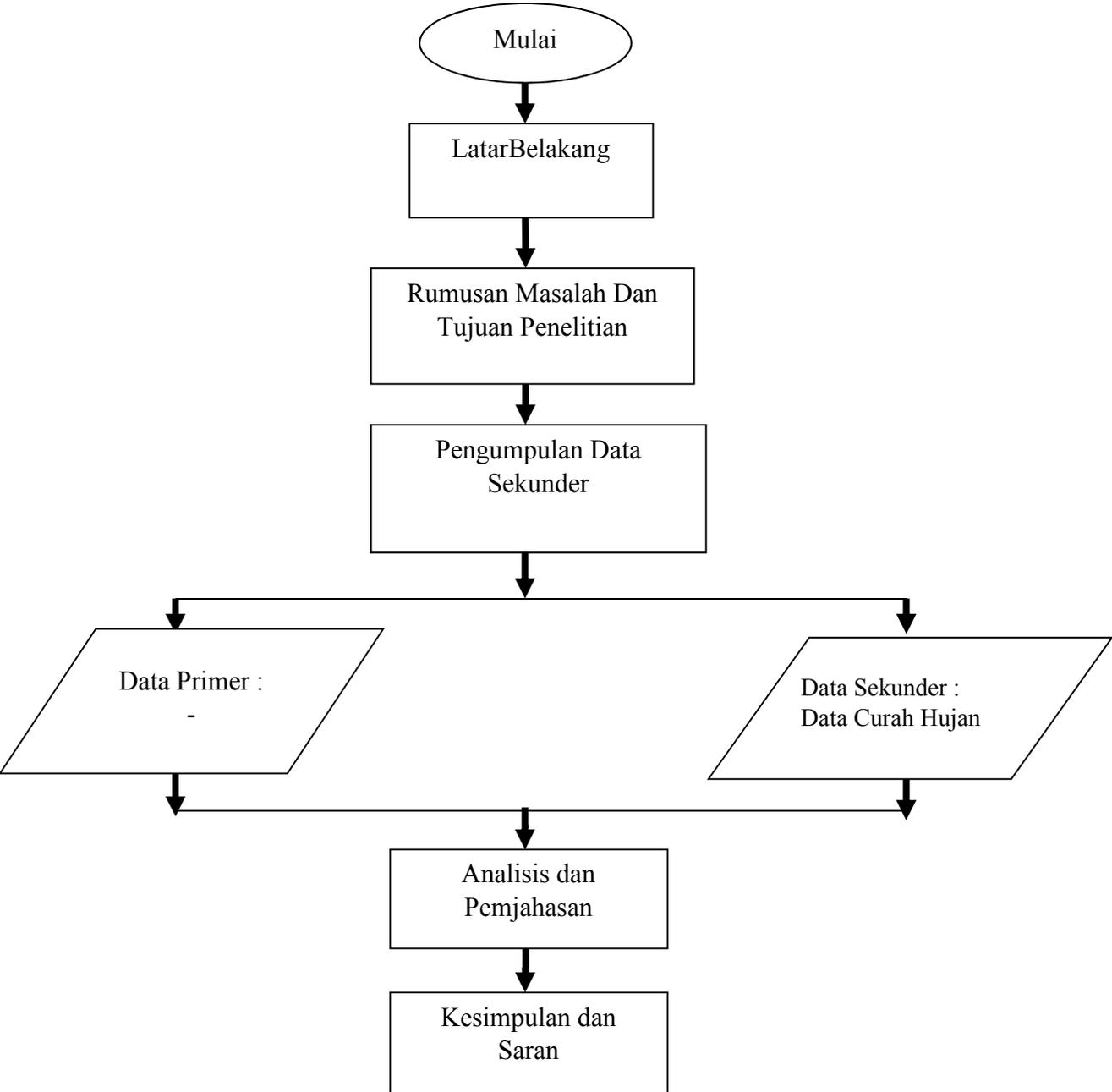
3.4 Langkah Pengerjaan

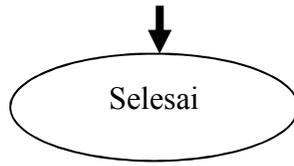
1. Pengumpulan data

Tahap yang pertama adalah mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian

2. Menghitung rerata curah hujan dalam setiap stasiun hujan
3. Menghitung curah hujan di stasiun referensinya
4. Menghitung kemiringan garis atau korelasi kuadrat ganda
5. Koreksi data curah hujan yang tidak konsisten
6. Menghitung curah hujan terkoreksi
7. Membuat grafik kurva kuadrat ganda

3.5 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Bagan Alir