



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Drainase

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk menangani persoalan kelebihan air atau banjir baik kelebihan air dipermukaan tanah maupun dibawah permukaan tanah (wesli, 20008 and adha 2019). Drainase menurut Fajri (2016) merupakan salah satu fasilitas dasar yang dirancang sebagai sistem guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (khususnya perencanaan infrastruktur).

Sistem drainase perkotaan adalah salah satu komponen prasarana perkotaan yang berkaitan erat dengan penataan ruang. Bencana banjir yang sering terjadi sebagian besar wilayah indonesia disebabkan oleh penataan ruang yang acak. Sistem drainase selalu terlambat dalam mengikuti perubahan tata ruang, sehingga tetap terjadinya banjir.

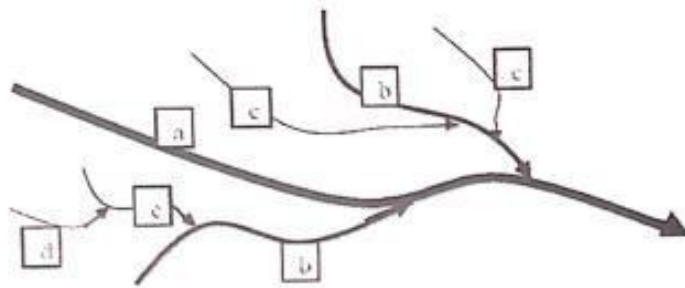
Permasalahan banjir diperkotaan berawal dari penambahan penduduk yang sangat cepat, pertumbuhan yang tidak diimbangi dengan penyediaan sarana dan prasarana perkotaan yang memadai sehingga pemanfaatan lahan perkotaan menjadi acak (suripin, 2004). Selain permasalahan pertumbuhan penduduk banjir juga disebabkan oleh fungsi drainase yang belum tertangani secara menyeluruh, kurangnya kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam memelihara saluran drainase yang ada dilingkungan sekitarnya (Tanjung, 2019).

Sistem jaringan drainase merupakan bagian infrastruktur air pada suatu kawasan, Air hujan yang jatuh disuatu kawasan harus dibuang dengan cara membuat saluran yang dapat menampung air hujan dan mengalirkannya ke sistem yang lebih besar.

Bangunan sitem drainase terdiri dari saluran penerima (*interseptor drain*), saluran pengumpul (*colector drain*), saluran pembawa (*conveyor drain*), saluran induk (*main drain*) dan badan air penerima (*receiving waters*). Sepanjang sistem drainase terdapat bangunan lain seperti gorong – gorong, siphon, jembatan air (*aquaduct*), pelimpah, pintu air, bangunan terjun, kolam tando, dan stasiun pompa.

Manurut Fajri (2016) Bila ditinjau dari segi susunan saluran sistem drainase perkotaan diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Saluran Primer adalah saluran utama yang menerima aliran dari saluran sekunder.
2. Saluran sekunder adalah saluran yang menghubungkan saluran tersier dengan saluran primer.
3. Saluran tersier adalah saluran untuk mengalirkan limbah rumah tangga ke saluran sekunder.
4. Saluran kwarter adalah saluran kolektor jaringan drainase lokal.



keterangan :

- a = saluran primer
- b = saluran sekunder
- c = saluran tersier
- d = saluran kwarter

Gambar 2 . 1 Hirarki susunan saluran
 (Sumber : Fajri, 2016)

2.1.1 Jenis Drainase

1. Menurut sejarah terbentuknya, drainase dibedakan menjadi dua yaitu :

a. Drainase Alamiah (*Natural Drainase*)

Drainase yang terbentuk secara alami tanpa campur tangan manusia dan tidak adanya bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lainnya. Drainase alamiah terbentuk dari gerusan air yang bergerak oleh grafitasi yang lama kelamaan membentuk jalan air yang permanen seperti sungai (Gunadarma, 1997).

b. Drainase Buatan (*Artificial Drainage*)

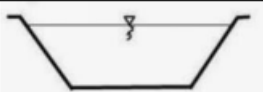
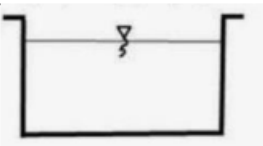
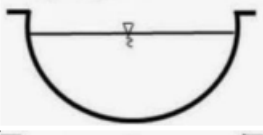
Drainase yang dibuat dengan maksud tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu/beton, gorong-gorong, pipa dan dilakukan untuk menyempurnakan atau melengkapi kekurangan sistem drainase alamiah. Dimana sistem drainase buatan memerlukan biaya baik dari perencanaan sampai pada pembuatannya. Perencanaan drainase buatan didasarkan pada ilmu hidrologi yang dijadikan dasar penentuan besarnya debit yang masuk ke saluran dan hidrolika digunakan untuk dasar perencanaan saluran drainase (Erna *et al*, 2021).

2. Berdasarkan letak bangunannya drainase dibagi menjadi dua, yakni :



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

- a. Drainase Permukaan Tanah (*surface drainage*)
Drainase permukaan adalah saluran drainase yang berada dipermukaan tanah berfungsi membuang kelebihan air di permukaan secepat mungkin agar tidak menjadi masalah.
- b. Drainase Bawah Permukaan (*subsurface drainage*)
Saluran drainase yang dibuat di bawah permukaan tanah bertujuan untuk menurunkan air dibawah permukaan sampai di bawah zona perakaran. Saluran bawah permukaan dibuat karena tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya drainase permukaan seperti lapangan terbang, lapangan sepak bola, taman dan lainnya.
- c. Drainase berdasarkan fungsinya terbagi menjadi 2 bagian, yakni :
 - a. Single pupose
Merupakan saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, seperti air hujan, air limbah domestik, air limbah industri dan lainnya
 - b. Multi purpose
Merupakan saluran yang berfungsi untuk mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian.
4. Berdasarkan konstruksinya drainase dibagi menjadi 2 yaitu :
 - a. Saluran terbuka
Merupakan saluran yang mengalirkan air hujan maupun air buangan lainnya yang dibangun tanpa penutup saluran dan memiliki lahan yang cukup luas.

No	Bentuk saluran	Keterangan
1		Saluran berbentuk trapezium dan persgi dapat digunakan pada daerah yang masih tersedia lahan yang cukup luas.
2		
3		Saluran berbentuk lingkaran dan segitiga dapat dibangun pada daerah padat penduduk dan ketersediaan lahan terbatas.
4		

Gambar 2.1 Bentuk Saluran Terbuka

(Sumber : Erna et al, 2021)

b. Saluran tertutup

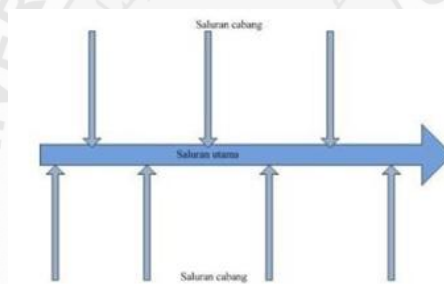
Merupakan saluran yang mengalirkan air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Saluran tertutup pada umumnya terdapat di area pusat kota, perdagangan dan jalan utama kota.

2.1.2 Pola Jaringan Drainase

Menurut Erna *et al* (2021), dalam pembangunan saluran drainase terdapat beberapa pola jaringan berdasarkan arah alirannya yaitu :

a. Pola Siku

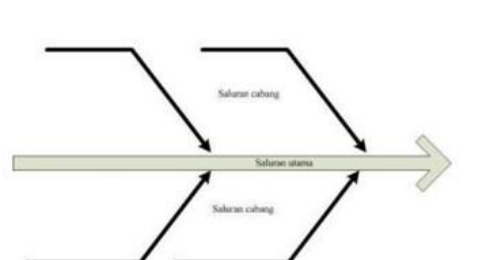
Pola siku-siku umumnya dibuat pada daerah yang memiliki topografi lebih tinggi dari pada saluran utama (sungai) yang melewati tengah kota.



Gambar 2 . 2 Pola aliran siku
(Sumber : Erna et al, 2021)

b. Pola Parallel

Pola yang saluran utamanya terletak sejajar dengan saluran cabang dan pada bagian akhir saluran dibelokkan menuju saluran utama. Saluran cabang berukuran pendek dan berjumlah banyak.



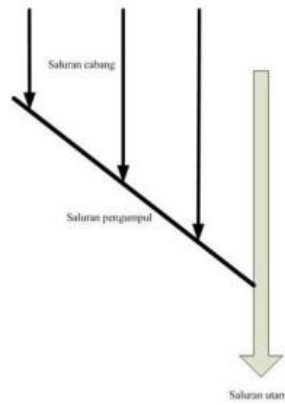
Gambar 2 . 3 Pola Aliran Parallel
(Sumber : Erna et al, 2021)



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

c. Pola Grid Iron

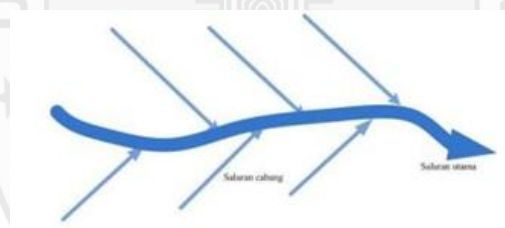
Pola jaringan yang didesain jika saluran utama berupa sungai terletak jauh dari perkotaan sehingga air dari saluran cabang harus dikumpulkan pada saluran pengumpul.



Gambar 2 . 4 Pola Aliran Grid Iron
(Sumber : Erna et al, 2021)

d. Pola Alamiah

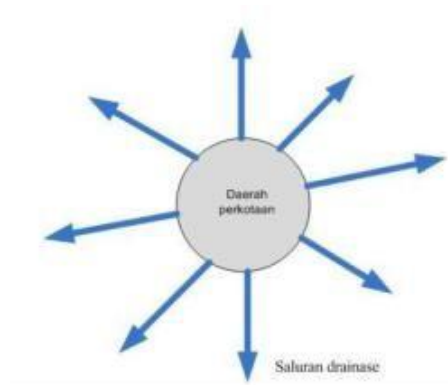
Pola alamiah sama persis dengan pola siku hanya saja pada pola alamiah sungai menerima beban yang lebih besar.



Gambar 2 . 5 Pola Aliran Alamiah
(Sumber : Erna et al, 2021)

e. Pola Radial

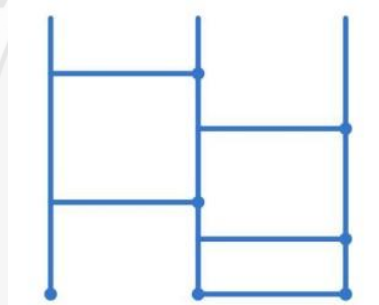
Pola aliran radial dapat digunakan pada daerah perkotaan yang mempunyai topografi yang berbukit – bukit, karena pola radial arah alirannya dapat mengalir kesegala arah.



Gambar 2 . 6 Pola Aliran Radial
(Sumber : Erna et al, 2021)

Pola Jaring-jaring

Pola saluran drainase yang mengikuti arah jalan raya, pola ini diterapkan pada daerah dengan topografi yang datar.



Gambar 2 . 7 Pola Aliran Jaring-Jaring
(Sumber : Erna et al, 2021)

2.1.3 Kriteria Perencanaan

Kriterian perencanaan adalah suatu kriteria yang dipakai perancang sebagai pedoman untuk merancang dalam perencanaan dan pelaksanaan pembuatan saluran drainase. Kriteria teknis saluran drainase untuk air hujan dan air limbah perlu diperhatikan agar saluran drainase dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

Kriteria teknis saluran drainase untuk air hujan yaitu (Pedoman, 2006) :

- Muka air rencana lebih rendah dari muka tanah yang akan dilayani.
- Aliran berlangsung cepat namun tidak menimbulkan erosi.
- Kapasitas saluran membesar searah aliran.
- Perencanaan saluran terbuka secara hidrolika, jenis aliran yang terjadi adalah aliran terbuka (*open channel*) yakni pengaliran air dengan permukaan bebas.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

- e. Bahan bangunan saluran ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang mengalir di saluran (lihat tabel 2.1).

Tabel 2. 1 Kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis material

No	Jenis bahan	Kecepatan aliran air yang diijinkan (m/detik)
1	Pasir halus	0,45
2	Lempung kepasiran	0,50
3	Lanau aluvial	0,60
4	Kerikil halus	0,75
5	Lempung kokoh	0,75
6	Lempung padat	1,10
7	Kerikil kasar	1,20
8	Batu-batu besar	1,50
9	Pasangan batu	1,50
10	Beton	1,50
11	Beton bertulang	1,50

(Sumber : Pedoman perencanaan drainase jalan, 2006)

2.1.4 Ketentuan Teknis

Menurut Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan (2006), terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem drainase permukaan diuraikan sebagai berikut :

1. Plot rute jalan di peta topografi (L)
 - a. Plot rute jalan rencana pada topografi diperluka untuk mengetahui gambaran topografi atau daerah kondisi sepanjang trase jalan yang akan dilalui.
 - b. Kondisi terain pada daerah layanan diperlukan untuk menentukan bentuk dan kemiringan yang akan mempengaruhi pola aliran.
2. Inventarisasi data bangunan drainase eksisting meliputi lokasi, dimensi, arah aliran pembuangan dan kondisi. Data tersebut digunakan agar perencanaan sistem drainase tidak mengganggu sistem drainase yang telah ada.
3. Segmen panjang saluran (L)

Penentuan panjang saluran ditentukan berdasarkan :

 - a. Kemiringan rute jalan, disarankan kemiringan saluran mendekati kemiringan rute jalan.
 - b. Adanya tempat buangan air seperti badan air (misalnya sungai, waduk, dll).
 - c. Dilakukan percobaan hingga didapat dimensi saluran yang paling ekonomis.
4. Luas daerah layanan (A)



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

- Perhitungan luas daerah layanan didasarkan pada panjang segmen jalan yang ditinjau.
- Luas daerah layanan (A) perlu diketahui agar dapat diperkirakan daya tampungnya terhadap curah hujan atau untuk memperkirakan volume limpasan permukaan yang akan ditampung saluran.
- Koefisien pengaliran (C), dipengaruhi kondisi permukaan tanah (tata guna lahan) pada daerah layanan dan kemungkinan perubahan tata guna lahan. Angka ini mempengaruhi debit yang mengalir, sehingga dapat diperkirakan daya tampung saluran.
- Faktor limpasan (fk), merupakan faktor atau angka yang dikaitkan dengan koefisien runoff dengan tujuan agar kinerja saluran tidak melebihi kapasitasnya akibat daerah pengaliran yang terlalu luas. Harga faktor limpasan (fk) disesuaikan dengan kondisi permukaan tanah.

Tabel 2. 2 Harga koefisien pengaliran (C) dan harga faktor limpasan (fk)

No	Kondisi Permukaan tanah	Koefisien Pengaliran (C)	Faktor limpasan (fk)
	BAHAN		
1	Jalan beton & jalan aspal	0.70 - 0.95	-
2	Jalan kerikil & jalan tanah	0.40 - 0.70	-
3	Bahu jalan :		-
	- Tanah berbutir halus	0.40 - 0.65	-
	- Tanah berbutir kasar	0.10 - 0.20	-
	- Batuan masif keras	0.70 - 0.85	-
	- Batuan masif lunak	0.60 - 0.75	-
	TATA GUNA LAHAN		
1	Daerah perkotaan	0.70 - 0.95	2.0
2	Daerah pinggir kota	0.60 - 0.70	1.5
3	Daerah industri	0.60 - 0.90	1.2
4	Permukiman padat	0.40 - 0.60	2.0
5	Permukiman tidak padat	0.40 - 0.60	1.5
6	Taman dan kebun	0.20 - 0.40	0.2
7	Persawahan	0.45 - 0.60	0.5
8	Perbukitan	0.70 - 0.80	0.4
9	Pegunungan	0.75 - 0.90	0.3

(Sumber : Pedoman Perencanaan Sistem Drainase Jalan, 2006)

Keterangan :

- Harga koefisien pengaliran untuk daerah datar diambil nilai C yang terkecil dan untuk daerah lereng diambil nilai C yang besar.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang Universitas Islam Indragiri

- b. Harga faktor limpasan hanya digunakan untuk guna lahan sekitar saluran selain bagian jalan.
7. Waktu konsentrasi (T_c), waktu terpanjang yang dibutuhkan untuk seluruh daerah layanan dalam menyalurkan aliran air secara simultan (*runoff*) setelah melewati titik-titik tertentu.

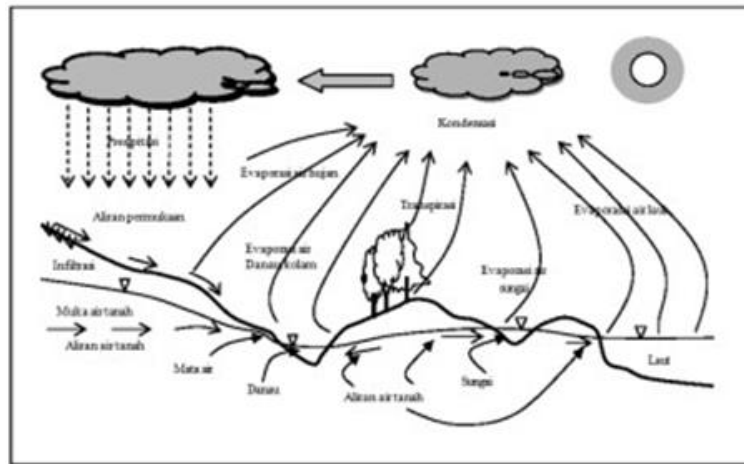
2.2 Analisa Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari air di bumi baik dalam bentuk cairan, padat, maupun gas. Hidrologi juga mempelajari karakteristik air, bentuk penyebaran air, dan siklus air (Anita, 2021).

Ilmu hidrologi banyak didasarkan pada pengetahuan empiris, disebabkan banyaknya parameter yang mempengaruhi siklus hidrologi pada suatu daerah seperti kondisi klimatologi, kondisi lahan, seperti jenis lahan, tata guna lahan, kemiringan dan lainnya. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan, penyediaan air untuk berbagai keperluan seperti air bersih, irigasi, perikanan, dan peternakan, pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainase, pengendalian polusi, dan air limbah (Triatmodjo, 2008).

2.2.1 Siklus Hidrologi

Menurut Bambang Triatmodjo (2008) siklus hidrologi merupakan proses kontinyu dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer kemudian kembali ke bumi. Air yang ada dipermukaan tanah, sungai, danau dan laut menguap ke udara akibat radiasi matahari. Uap terus bergerak dan naik ke atmosfer, kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang berbentuk awan. Titik-titik air akan jatuh sebagai hujan ke permukaan tanah dan laut. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah, akan menimbulkan limpasan (*runoff*) sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (*intersepsi*), sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (*infiltrasi*) dan bergerak terus ke bawah (*perkolasi*) ke dalam daerah yang jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah.



Gambar 2 . 8 Siklus hidrologi
(Sumber : Triatmodjo, 2008)

2.2.2 Penentuan Hujan Kawasan

Stasiun penakar hujan memberikan kedalaman hujan di mana stasiun tersebut berada, maka suatu luasan daerah harus diperkirakan dari titik pengukuran hujan tersebut. Dalam analisa hidrologi hujan yang tercatat di masing-masing stasiun diperlukan untuk menentukan hujan rerata pada daerah tersebut yang dapat dihitung dengan tiga metode yaitu metode rerata aritmatik (aljabar), metode poligon thiessen, dan metode isohiet.

a. Metode rerata aritmatik (aljabar)

Pengukuran curah hujan menggunakan metode aljabar dilakukan di beberapa stasiun dalam waktu yang bersamaan dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah stasiun. Stasiun yang digunakan dalam hitungan adalah stasiun yang berada dalam Daerah Aliran Sungai (DAS). Metode rerata aljabar memberikan hasil yang baik apabila :

1. Stasiun hujan tersebar secara merata di DAS.
2. Distribusi hujan relatif merata pada seluruh DAS.

Hujan rerata pada seluruh DAS diberikan oleh bentuk sebagai berikut:

$$\bar{P} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

dengan :

$\bar{P}$: hujan rerata kawasan

$P_1, P_2, \dots, P_n$: hujan di stasiun 1, 2, 3. . . , n

n : jumlah stasiun



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

b. Metode Poligon Thissen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Metode poligon thissen digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Hitungan curah hujan rerata dilakukan dengan memperhitungkan daerah pengaruh dari tiap stasiun.

$$\bar{P} = \frac{A_1 \cdot P_1 + A_2 \cdot P_2 + A_3 \cdot P_3 + \dots + P_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + An}$$

dengan :

$\bar{P}$: hujan rerata kawasan

$P_1, P_2, \dots, P_n$: hujan di stasiun 1, 2, 3. . . , n

$A_1, A_2, A_3, \dots, An$: luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,...,n

c. Metode Isohiet

Pengukuran hujan menggunakan metode isohiet melakukan perhitungan dengan menganggap bahwa hujan pada suatu daerah di antara dua garis isohiet adalah merata dan sama dengan nilai rerata dari kedua garis isohiet tersebut.

$$\bar{P} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + An}$$

dengan :

$\bar{P}$: hujan rerata kawasan

$P_1, P_2, \dots, P_n$: hujan di stasiun 1, 2, 3. . . , n

$A_1, A_2, A_3, \dots, An$: luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,...,n

$I_1, I_2, I_3, \dots, In$: garis isohiet ke 1,2,3,...,n,n+1

Metode isohiet merupakan cara paling teliti untuk menghitung kedalaman hujan rerata di suatu daerah (Triatmodjo,2008).

2.3 Analisa Frekuensi Curah hujan

Menurut Erna *et al* (2021) menyatakan analisa frekuensi hujan merupakan analisa statistik penafsiran hujan yang bertujuan untuk menentukan periode ulang hujan pada periode tahun tertentu misalkan 10 tahunan, atau 100 tahunan. Periode ulang hujan adalah waktu perkiraan dimana suatu data hujan akan mencapai suatu harga tertentu sama atau kurang dari atau lebih. Dalam perencanaan saluran drainase periode ulang yang dipergunakan tergantung dari fungsi saluran serta daerah tangkapan hujan yang akan dikeringkan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Universitas Islam Indragiri

Menurut (Triatmodjo, 2008) Parameter statistik pada analisa frekuensi meliputi nilai rata-rata, simpangan baku, koefisien varian, koefisien *skewness*, koefisien kurtosis, yang akan diuraikan berikut :

a. Nilai rata-rata

Nilai rerata cukup representatif dalam suatu distribusi dan digunakan untuk pengukuran suatu distribusi dan memiliki bentuk sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Dimana :

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

x_i = nilai varian ke-

n = jumlah data

b. Standar deviasi

Standar deviasi biasa dikenal dengan simpangan baku. Berikut rumus yang sering digunakan.

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

Dimana :

S = standar deviasi

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

x_i = nilai varian ke-

n = jumlah data

c. Koefisien varian

Koefisien varian adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dan nilai rerata.

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}}$$

Dimana :

C_v = koefisien varian

S = standar deviasi

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

Koefisien skewness



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Koefisien skewness atau koefisien kemencengan merupakan suatu nilai yang menunjukkan suatu derajat ketidaksimetrisan dari suatu bentuk distribusi.

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3}$$

Dimana :

C_s = koefisien kemencengan

S = standar deviasi

Koefisien kurtosis

Koefisien kurtosis digunakan untuk menentukan keruncingan kurva distribusi yang dibandingkan dengan distribus normal.

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

Dimana :

C_k = koefisien kurtosis

S = standar deviasi

x_i = nilai varian ke-i

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

n = jumlah data

Menurut Erna *et al* (2021) penentuan distribusi yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing-masing jenis distribusi. Syarat distribusi dapat dilihat dalam ketentuan koefisien kemencengan (C_s) dan koefisien kurtosis (C_k) dijelaskan pada tabel berikut ini.

Tabel 2. 3 Karakteristik Distribusi Frekuensi

No	Distribusi Frekuensi	Syarat Distribusi	
		C_s	C_k
1	Normal	0	3
2	Log Normal	0	>3
3	Gumbel	1,14	5,4
4	Log pearson type III	0	

(Sumber : Erna et al, 2021)

2.3.1 Distribusi Normal

Distribusi normal simetris terhadap sumbu vertikal dan berbentuk lonceng yang disebut distribusi Gauss. Distribusi normal memiliki dua parameter yaitu rerata μ dan



deviasi standar σ dari populasi. Distribusi normal memiliki bentuk sebagai berikut (Erna *et al.*, 2021).

$$X_t = \bar{x} + K \cdot S_x$$

Dimana :

X_t = curah hujan rencana yang mungkin terjadi periode ulang T tahun (mm/hari)

$\bar{x}$ = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)

S_x = standar deviasi

K = faktor frekuensi yang didapatkan dari tabel berikut :

Tabel 2. 4 Faktor frekuensi reduksi distribusi normal

Periode Ulang T (tahun)	Peluang	k
1,001	0,999	-3,05
1,005	0,995	-2,58
1,010	0,99	-2,33
1,050	0,95	-1,64
1,110	0,9	-1,28
1,250	0,8	-0,84
1,330	0,75	-0,67
1,430	0,7	-0,52
1,670	0,6	-0,25
2,000	0,5	0
2,500	0,4	0,25
3,330	0,3	0,52
4,000	0,25	0,67
5,000	0,2	0,84
10,000	0,1	1,28
20,000	0,05	1,64
50,000	0,2	2,05
100,000	0,01	2,33
200,000	0,005	2,58
500,000	0,002	2,88
1.000,000	0,001	3,09

(Sumber : kementrian PU, 2011)

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



2.3.2 Distribusi Log Normal

Distribusi log normal digunakan apabila nilai-nilai dari variabel random tidak mengikuti distribusi normal, tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal (Triatmodjo, 2008)

$$\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + K_t \cdot S_x$$

Dimana :

$\text{Log } X_t$ = curah hujan rencana yang mungkin terjadi periode ulang T tahun (mm/hari)

$\text{Log } \bar{x}$ = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)

S_x = standar deviasi

K_t = nilai koefisien untuk periode ulang tahun seperti tabel 2,3 berikut

Tabel 2. 5 Nilai Koefisien untuk distribusi log normal

Periode Ulang (tahun)					
2	5	10	25	50	100
0.00	0.84	1.28	1.71	2.05	2.33

(Sumber : Erna et al, 2021)

2.3.3 Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel banya digunakan untuk menganalisis data maksimum, seperti menganalisis frekuensi banjir. Analisis frekuensi dengan metode gumbel sering dilakukan dengan persamaan berikut (Triatmodjo, 2008).

$$X_t = \bar{x} + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma_n} \cdot S_d$$

Dimana :

X_t = curah hujan rencana yang mungkin terjadi periode ulang T tahun (mm/hari)

$\bar{x}$ = curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari)

S_d = standar deviasi

Y_t = faktor reduksi

Y_n = reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

σ_n = reduce standar deviasi berdasarkan sampel n

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Tabel 2. 6 Nilai Y_n dan σ_n berdasarkan banyaknya sampel n

n			n			n		
8	0.4843	0.9043	39	0,543	1,1388	70	0,5548	1,1854
9	0.4902	0.9288	40	0,5436	1,1413	71	0,555	1,1863
10	0,4952	0,9497	41	0,5442	1,1436	72	0,5552	1,1873
11	0.4996	0.9676	42	0,5448	1,1458	73	0,5555	1,1881
12	0.5053	0.9833	43	0,5453	1,148	74	0,5557	1,189
13	0.5070	0.9972	44	0,5258	1,149	75	0,5559	1,1898
14	0.5100	1,0098	45	0,5463	1,1518	76	0,5561	1,1906
15	0.5128	1,0206	46	0,5468	1,1538	77	0,5563	1,1915
16	0.5157	1,0316	47	0,5473	1,1557	78	0,5565	1,1923
17	0.5181	1,0411	48	0,5447	1,1574	79	0,5567	1,193
18	0.5202	1,0493	49	0,5481	1,159	80	0,5569	1,1938
19	0.5220	1,0566	50	0,5485	1,1607	81	0,557	1,1945
20	0.5235	1,0629	51	0,5489	1,1623	82	0,5572	1,1953
21	0.5252	1,0696	52	0,5493	1,1638	83	0,5574	1,1959
22	0.5268	1,0754	53	0,5497	1,1553	84	0,5576	1,1967
23	0.5283	1,0811	54	0,5501	1,1667	85	0,5578	1,1973
24	0.5296	1,0864	55	0,5504	1,1681	86	0,558	1,198
25	0.5309	1,0914	56	0,5508	1,1696	87	0,5581	1,1987
26	0.5320	1,0961	57	0,5511	1,1708	88	0,5583	1,1994
27	0.5332	1,1004	58	0,5515	1,1721	89	0,5585	1,2001
28	0.5343	1,1047	59	0,5518	1,1734	90	0,5586	1,2007
29	0.5353	1,1086	60	0,5521	1,1747	91	0,5587	1,2013
30	0.5362	1,1124	61	0,5524	1,1759	92	0,5589	1,202
31	0.5371	1,1159	62	0,5527	1,177	93	0,5591	1,2026
32	0.5380	1,1193	63	0,553	1,1782	94	0,5592	1,2032
33	0.5388	1,1226	64	0,5533	1,1793	95	0,5593	1,2038
34	0.5396	1,1255	65	0,5535	1,1803	96	0,5595	1,2044
35	0.5403	1,1285	66	0,5538	1,1814	97	0,5596	1,2049
36	0.5410	1,1313	67	0,554	1,1824	98	0,5598	1,2055
37	0.5418	1,1339	68	0,5543	1,1834	99	0,5599	1,206
38	0.5424	1,1363	69	0,5545	1,1844	100	0,56	1,2065

(Sumber : Triatmodjo, 2008, Hidrologi Terapan : 227)



Nilai faktor reduksi (Y_t) untuk periode ulang T tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. 7 Faktor frekuensi reduksi distribusi gumbel

Periode Ulang (T)	Faktor reduksi (Y_t)
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2504
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Tanjung, 2019)

2.3.4 Distribusi Log Person Type III

Distribusi log person type III digunakan apabila parameter statistik C_s dan C_k mempunyai nilai selain dari parameter statistik untuk distribusi normal, log normal, dan gumbel (Triatmodjo, 2008). Langkah-langkah dalam perhitungan hujan rencana periode ulang berdasarkan perhitungan Log Person Type III

1. Ubah data kedalam bentuk logaritmis, $x = \log x$
2. Hitung harga rata-rata :

$$\text{Log } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Log } x_i$$

3. Hitung standar deviasi atau simpangan baku dengan rumus :

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \text{Log } (x_i - \bar{x})^2}$$

4. Menghitung koefisien kemiringan (C_s)

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n \text{Log } (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S)^3}$$

5. Menghitung logaritma curah hujan rencana dengan periode tertentu :

$$\text{Log } X_t = \text{log } \bar{x} + K \cdot S$$

Dimana :

$\text{Log } X_t$ = curah hujan rencana yang mungkin terjadi periode ulang T tahun (mm/hari)

$\text{Log } \bar{x}$ = rata-rata curah hujan logaritma

K = Variabel standar



Metode distribusi log person type III tidak hanya memiliki faktor frekuensi reduksi untuk kemiringan positif tetapi juga faktor reduksi kemiringan negatif.

Tabel 2. 8 Nilai K untuk distribusi log pearson type III (kemencengan positif)

Skew coeff. Cs or Cw	return period in years						
	2	5	10	25	50	100	200
	exceedence probability						
	0,50	0,20	0,10	0,04	0,02	0,01	0,005
3	-0,396	0,420	1,180	2,278	3,152	4,051	4,970
2,9	-0,390	0,440	1,195	2,277	3,134	4,013	4,909
2,8	-0,384	0,460	1,210	2,275	3,114	3,973	4,847
2,7	-0,376	0,479	1,224	2,272	3,093	3,932	4,783
2,6	-0,368	0,499	1,238	2,267	3,071	3,889	4,718
2,5	-0,360	0,518	1,250	2,262	3,048	3,845	4,652
2,4	-0,351	0,537	1,262	2,256	3,023	3,800	4,584
2,3	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997	3,753	4,515
2,2	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970	3,705	4,444
2,1	-0,319	0,592	1,294	2,230	2,942	3,656	4,372
2	-0,307	0,609	1,302	2,219	2,912	3,605	4,298
1,9	-0,294	0,627	1,310	2,207	2,881	3,553	4,223
1,8	-0,282	0,643	1,318	2,193	2,848	3,499	4,147
1,7	-0,268	0,660	1,324	2,179	2,815	3,444	4,069
1,6	-0,254	0,675	1,329	2,163	2,780	3,388	3,990
1,5	-0,240	0,690	1,333	2,146	2,743	3,330	3,910
1,4	-0,225	0,705	1,337	2,128	2,706	3,271	3,828
1,3	-0,210	0,719	1,339	2,108	2,666	3,211	3,745
1,2	-0,195	0,732	1,340	2,087	2,626	3,149	3,661
1,1	-0,180	0,745	1,341	2,066	2,585	3,087	3,575
1	-0,164	0,758	1,340	2,043	2,542	3,022	3,489
0,9	-0,148	0,769	1,339	2,018	2,498	2,957	3,401
0,8	-0,132	0,780	1,336	1,993	2,453	2,891	3,312
0,7	-0,116	0,790	1,333	1,967	2,407	2,824	3,223
0,6	-0,099	0,800	1,328	1,939	2,359	2,755	3,132
0,5	-0,083	0,908	1,323	1,910	2,311	2,686	3,041
0,4	-0,066	0,816	1,317	1,88	2,261	2,615	2,949
0,3	-0,050	0,824	1,309	1,849	2,211	2,544	2,856
0,2	-0,033	0,830	1,301	1,818	2,159	2,472	2,763
0,1	-0,017	0,836	1,292	1,785	2,107	2,400	2,670
0	0,0	0,8442	1,282	1,751	2,054	2,326	2,576

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Tabel 2. 9 Nilai K untuk distribusi log pearson type III (kemencengan negatif)

skew coeff Cs or Cw	return period in years						
	2	5	10	25	50	100	200
	exceedence probability						
	0,50	0,20	0,10	0,04	0,02	0,01	0,005
-0,1	0,017	0,846	1,270	0,716	2000	2,252	2,482
-0,2	0,033	0,850	1,258	1,68	1,945	2,178	2,388
-0,3	0,050	0,853	1,245	1,643	1,890	2,104	2,294
-0,4	0,066	0,855	1,231	1,606	1,834	2,029	2,201
-0,5	0,083	0,856	1,216	1,567	1,777	1,955	2,108
-0,6	0,099	0,857	1,200	1,528	1,720	1,880	2,016
-0,7	0,116	0,857	1,183	1,488	1,663	1,806	1,926
-0,8	0,132	0,856	1,166	1,448	1,606	1,733	1,837
-0,9	0,148	0,854	1,147	1,407	1,549	1,660	1,749
-1	0,164	0,852	1,128	1,366	1,492	1,588	1,664
-1,1	0,180	0,848	1,107	1,324	1,435	1,518	1,581
-1,2	0,195	0,844	1,086	1,282	1,379	1,449	1,501
-1,3	0,210	0,838	1,064	1,24	1,324	1,383	1,424
-1,4	0,225	0,832	1,041	1,198	1,270	1,318	1,351
-1,5	0,240	0,825	1,018	1,157	1,217	1,256	1,282
-1,6	0,254	0,817	0,994	1,116	1,166	1,197	1,216
-1,7	0,268	0,808	0,97	1,075	1,116	1,140	1,155
-1,8	0,282	0,799	0,945	1,035	1,069	1,087	1,097
-1,9	0,294	0,788	0,920	0,996	1,023	1,037	1,044
-2	0,307	0,777	0,895	0,959	0,980	0,990	0,995
-2,1	0,319	0,765	0,869	0,923	0,939	0,946	0,949
-2,2	0,330	0,752	0,844	0,888	0,900	0,905	0,907
-2,3	0,341	0,739	0,819	0,855	0,864	0,867	0,869
-2,4	0,351	0,725	0,795	0,823	0,830	0,832	0,833
-2,5	0,341	0,711	0,771	0,793	0,798	0,799	0,80
-2,6	0,351	0,696	0,747	0,764	0,768	0,769	0,769
-2,7	0,360	0,681	0,724	0,738	0,740	0,740	0,741
-2,8	0,368	0,666	0,702	0,712	0,714	0,714	0,714
-2,9	0,376	0,651	0,681	0,683	0,689	0,690	0,690
-3	0,384	0,636	0,666	0,666	0,666	0,667	0,667

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

2.3.5 Uji Kecocokan Distribusi Frekuensi

Uji kecocokan distribusi frekuensi menurut Erna *et al* (2021) ada dua cara yang dilakukan untuk menguji apakah jenis distribusi yang dipilih dapat menggambarkan atau mewakili distribusi empiris, yaitu uji chi-kuadrat dan smirnov kolmogorov.

Uji chi-kuadrat

Uji chi-kuadrat menurut Triatmodjo (2008) menggunakan nilai χ^2 yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\chi^2 = \sum_{t=1}^N \frac{(Of - Ef)^2}{Ef}$$

Dengan :

χ^2 = nilai chi-kuadrat terhitung

Ef = frekuensi yang diharapkan sesuai dengan pembagian kelas

Of = frekuensi yang terbaca pada kelas yang sama

N = jumlah sub kelompok dalam satu grup

Nilai χ^2 yang diperoleh harus lebih kecil dari nilai χ_{cr}^2 (chi-kuadrat kritik), untuk derajat nyata atau derajat kepercayaan (α) yang sering diambil 5%. Derajat kebebasan (DK) dapat dihitung dengan rumus:

$$DK = K - (a + 1)$$

$$K = 1 + (3,3 \log n)$$

Dimana :

DK = derajat kebebasan

K = banyaknya kelas

α = banyaknya parameter, untuk uji chi-kuadrat adalah 2

Banyaknya kelas tidak kurang dari 5 dan frekuensi absolut tiap kelas tidak kurang dari 5 juga.



Tabel 2. 10 Nilai Chi-Kuadrat Kritik

DK	Distribusi χ^2											
	0,99	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,000	0,004	0,016	0,064	0,148	0,455	1,074	1,642	2,706	3,841	6,635	10,827
2	0,020	0,103	0,211	0,446	0,713	1,386	2,408	3,219	4,605	5,991	9,210	13,815
3	0,115	0,352	0,584	1,005	1,424	2,366	3,665	4,642	6,251	7,815	11,345	16,268
4	0,297	0,711	1,064	1,649	2,195	3,357	4,878	5,989	7,779	9,488	13,277	18,465
5	0,554	1,145	1,610	2,343	3,000	4,351	6,064	7,289	9,236	11,070	15,086	20,517
6	0,872	1,635	2,204	3,070	3,828	5,348	7,231	8,558	10,645	12,592	16,812	22,457
7	1,239	2,167	2,833	3,822	4,671	6,346	8,383	9,803	12,017	14,067	18,475	24,322
8	1,646	2,733	3,890	4,594	5,527	7,344	9,524	11,03	13,362	15,507	20,090	26,425
9	2,088	3,325	4,168	5,380	6,393	8,343	10,565	12,242	14,684	16,919	21,666	27,877
10	2,558	3,940	6,179	6,179	7,267	9,342	11,781	13,442	15,987	18,307	23,209	29,588
11	3,053	4,575	5,578	6,989	8,148	10,341	12,899	14,631	17,275	19,675	24,725	31,264
12	3,571	5,226	6,304	7,807	9,034	11,340	14,011	15,812	18,549	21,026	26,217	32,909
13	4,107	5,892	7,042	8,634	9,926	12,340	15,119	16,985	19,812	22,362	27,688	34,528
14	4,660	6,571	7,790	9,467	10,821	13,339	16,222	18,151	21,064	23,685	29,141	36,123
15	5,229	7,261	8,574	10,307	11,721	14,339	17,322	19,311	22,307	24,996	30,578	37,697
16	5,812	7,962	9,312	11,152	12,624	15,338	18,418	20,465	23,542	26,296	32,000	39,252
17	6,408	8,672	10,085	12,002	13,531	16,338	19,511	21,615	24,769	27,587	33,409	40,79
18	7,015	9,390	10,865	12,857	14,440	17,338	20,601	22,760	25,989	28,869	34,805	42,312
19	7,633	10,117	11,651	13,716	15,352	18,338	21,689	23,900	27,204	30,144	36,191	43,82
20	8,260	10,851	12,443	14,578	16,266	19,377	22,775	25,038	28,412	31,410	37,566	45,315
21	8,897	11,501	13,24	15,445	17,182	20,377	23,858	26,171	29,615	32,671	38,932	46,797
22	9,5420	12,338	14,041	16,314	18,101	21,337	24,939	27,301	30,813	33,924	40,289	48,268
23	10,196	13,091	14,848	17,187	19,021	22,337	26,018	28,429	32,007	35,172	41,638	49,728
24	10,856	13,848	15,659	18,062	19,943	23,337	27,096	29,553	33,196	36,416	42,980	51,179
25	11,524	14,611	16,473	18,940	20,867	24,337	28,172	30,675	34,382	37,652	44,314	52,62
26	12,198	15,379	17,292	19,820	21,792	25,336	29,246	31,795	35,563	38,886	45,642	54,052
27	12,879	16,151	18,114	20,703	22,719	26,336	30,319	32,912	36,741	40,113	46,963	55,476
28	13,565	16,928	18,939	21,588	23,647	27,336	31,391	34,027	37,916	41,337	48,278	56,893
29	14,256	17,708	19,768	22,475	24,577	28,336	32,461	35,139	39,087	42,557	49,588	58,302
30	14,953	18,493	20,599	23,364	25,508	29,336	33,530	36,250	40,256	43,773	50,892	59,703

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

b. Uji Smienov Kolmogorof

Uji kecocokan smirnov kolmogorov menurut Triatmodjo (2008) disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu, namun dengan memperhatikan kurva dan penggambaran data pada kertas probabilitas.

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



Pengujian smirnov kolmogorov menurut Erna *et al* (2021) memuat beberapa prosedur pelaksanaannya berikut :

1. Urutkan masing masing data dari yang besar ke terkecil maupun sebaliknya dan tentukan besar peluang dari masing-masing data.

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya}$$

Urutkan nilai peluang teoritis dari hasil penggambaran data (persamaan distribusi)

$$X_1 = P(X_1)$$

$$X_2 = P(X_2)$$

$$X_3 = P(X_3), \text{ dan seterusnya}$$

3. Setelah kedua nilai peluang tersebut didapat, tentukan selisih terbesar antar peluang pengamatan dengan peluang teoritis. Dimana nilai peluang teoritis dapat dilihat pada tabel berikut :

$$D = \text{maksimum } (P(X_n) - P(X_n))$$

Tabel 2. 11 Nilai peluang teoritis uji smirnov kolmogorov

N	α			
	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	0,3	0,34	0,4
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	0,2	0,23	0,27
40	0,17	0,19	0,21	0,25
45	0,18	0,18	0,20	0,24
50	0,15	0,17	0,19	0,23
n > 50	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$	$\frac{1,07}{\sqrt{n}}$

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Distribusi frekuensi yang akan dipakai dalam perhitungan debit banjir rancangan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan uji kesesuaian distribusi, dimana metode terpilih adalah yang mempunyai simpangan minimum.



2.3.6 Daerah Tangkapan Hujan (catchment area)

Catchment area merupakan daerah tangkapan hujan dimana air yang mengalir pada permukaannya ditampung oleh saluran yang bersangkutan.

Untuk menentukan daerah tangkapan hujan tergantung pada kondisi lapangan suatu daerah dan situasi topografi / elevasi permukaan tanah suatu wilayah disekitar saluran yang bersangkutan dan merupakan daerah tangkapan hujan serta mengalirkan air hujan ke saluran drainase. Untuk menentukan daerah tangkapan hujan sekitar drainase dapat diasumsikan dengan membagi luas daerah yang akan ditinjau.

Daerah tangkapan hujan menurut Alwirban (2021) memiliki karakteristik yaitu :

- a. Ditinjau dari segi keadaan tanah
 - a. Daerah tangkapan air dengan keadaan tanah kedap, akan memberikan limpasan besar.
 - b. Daerah tangkapan air dengan keadaan tanah porous, akan memberikan limpasan kecil.
- b. Ditinjau dari segi tata guna
 - a. Permukaan padat, akan memberikan aliran limpasan agak besar.
 - b. Permukaan jarang, akan memberikan limpasan agak kecil.
 - c. Lapangan sepak bola, akan memberikan aliran limpasan kecil.
 - d. Lapangan tenis, akan memberikan aliran limpasan besar.
 - e. Lapangan udara, akan memberikan aliran limpasan besar.

2.3.7 Intensitas Hujan

Intensitas hujan menurut Erna *et al* (2021) merupakan ketinggian atau kedalaman hujan per satuan waktu. Semakin singkat intensitas hujan maka waktu yang diperlukan semakin lama dan sebaliknya, semakin lama intensitas hujan maka waktu yang dibutuhkan semakin pendek.

Intensitas hujan diperoleh dengan melakukan analisis data hujan secara statistik maupun empiris. Intensitas hujan dihubungkan dengan durasi hujan jangka pendek misal 5 menit, 30 menit, 60 menit, dan jamjaman. Data curah hujan jangka pendek



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.

2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.

3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Universitas Islam Indragiri

hanya dapat diperoleh dengan menggunakan alat pencatat hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak ada dan hanya mendapat data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus **Mononobe**.

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

Dimana :

I = Intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R_{24} = curah hujan maksimal selama 24 jam (mm)

2.3.8 Waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan oleh air untuk mengalir dari titik terjauh di daerah tangkapan sampai titik yang ditinjau. Waktu konsentrasi bergantung pada karakteristik daerah tangkapan, tata guna lahan, jarak lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau. (Triatmodjo, 2008).

Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan dua komponen, yaitu (1) waktu yang diperlukan air agar mengalir dipermukaan lahan sampai saluran terdekat dan (2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran, dimana waktu konsentrasi dapat dihitung dengan rumus berikut :

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

Dimana :

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

S = kemiringan lahan

2.3.9 Koefisien Pengaliran (C)

Koefisien pengaliran menurut Triatmodjo (2008) merupakan perbandingan antara jumlah air yang mengalir disuatu daerah akibat air hujan. Besarnya koefisien pengaliran tergantung pada keadaan daerah pengaliran dan karakteristik hujan.

Faktor penting yang mempengaruhi besarnya koefisien pengaliran adalah keadaan hujan luas daerah pengaliran, kemiringan lahan, daya infiltrasi dan perkolasi tanah serta tata guna lahan. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan dikemudian hari (Tanjung,2019).



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
 2. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
 3. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
 4. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
 5. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Tabel 2. 12 Koefisien pengaliran (C)

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien Pengaliran (C)
Bisnis	
Perkotaan	0,70 - 0,95
Pinggiran	0,50 - 0,70
Perumahan	
Rumah tinggal	0,30 - 0,50
Multiunit, terpisah	0,40 - 0,60
Multiunit, tergabung	0,60 - 0,75
Perkampungan	0,25 - 0,40
Apartemen	0,50 - 0,70
Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 - 0,95
Batu bata, paving	0,50 - 0,70
Halaman berpasir	
Datar (2%)	0,05 - 0,10
Curam (7%)	0,15 - 0,20
Halaman tanah	
Datar (2%)	0,13 - 0,17
Curam (7%)	0,18 - 0,22
Hutan	
Datar 0-5%	0,10 - 0,40
Bergelombang 5-10%	0,25 - 0,50
Berbukit 10-30%	0,30 - 0,60

(Sumber : Gunawan et al, 2020)

2.3.1. Koefisien Kekasaran Manning

Tabel 2. 13 Koefisien kekasaran manning

No	Tipe Saluran	Koefisien Manning (n)
1	Besi tuang lapis	0,014
2	Kaca	0,010
3	Saluran beton	0,013
4	Bata dilapis mortar	0,015
5	Pasangan batu disemen	0,025
6	Saluran tanah bersih	0,022
7	Saluran tanah	0,030
8	Saluran dengan dasar baru dan tebing rumput	0,040
9	Saluran pada galian batu padas	0,040

(Sumber : Tanjung, 2019)



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

2.3.10 Debit Rencana

Debit rencana menurut Tanjung (2019) merupakan debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Untuk drainase perkotaan dan jalan raya sebagai debit rencana debit banjir maksimum periode ulang 5 tahun. Penetapan debit banjir maksimum periode 100 tahun berdasarkan pertimbangan :

- Resiko akibat genangan yang ditimbulkan hujan relatif kecil dibandingkan banjir yang ditimbulkan meluapnya sebuah sungai.
- Luas lahan diperkotaan terbatas apabila ingin direncanakan saluran yang melayani debit banjir maksimum periode ulang lebih besar dari 100 tahun.
- Daerah perkotaan mengalami perubahan dalam periode tertentu mengakibatkan perubahan saluran drainase.

Untuk menentukan debit aliran akibat air hujan diperoleh dari hubungan rasional antara air hujan dengan limpasannya. Untuk debit air limbah rumah tangga diestimasikan 25 liter perorang perhari.

Perencanaan saluran drainase dapat dipakai standar yang telah ditetapkan, baik debit rencana (periode ulang) dan cara analisis yang dipakai, tinggi jagaan, struktur saluran dan lainnya. Standar desain saluran drainase berdasar pedoman drainase perkotaan dan standar desai teknis yang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. 14 Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
<10	2	Rasional
10 – 100	2 - 5	Rasional
101 – 500	5 - 20	Rasional
>500	10 - 25	Hidrograf satuan

(Sumber : Tanjung, 2019)

a. Metode Rasional

Dimensi saluran direncanakan berdasarkan besarnya debit air hujan yang akan dialirkan. Metode rasional dapat menggambarkan hubungan antara debit limpasan dengan curah hujan untuk luas DAS hingga 300 ha (Erna et al.,2021).

Menurut Triatnodjo (2008) Metode rasional sangat sederhana dan sering digunakan dalam perencanaan drainase perkotaan. Dimana persamaan metode rasional adalah sebagai berikut :



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

Dimana :

Q = debit puncak (m³/d)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km²)

C = koefisien pengaliran, yang nilainya dapat dilihat pada tabel 2.10

Persamaan diatas berlaku untuk daerah pengaliran yang luasnya tidak lebih dari 80 ha, maka untuk daerah pengaliran yang luasnya besar dari 80 ha dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Tanjung,2019) :

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

$$C_s = \frac{2T_c}{2T_c + T_d}$$

Dimana :

Q = debit puncak (m³/d)

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah tangkapan (km²)

C = koefisien pengaliran

C_s = koefisien tampungan

T_c = waktu konsentrasi (jam)

T_d = waktu aliran air mengalir di dalam saluran dari hulu ke tempat pengukuran (jam)

2.4 Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika dimaksudkan untuk mencari dimensi hidrolis dari saluran drainase dan bangunan-bangunan pelengkapannya. Dalam menentukan besaran dimensi saluran drainase, perlu diperhitungkan kriteria-kriteria perencanaan berdasarkan kaidah-kaidah hidrolika (Tejakusuma,2018).

Dalam sistem drainase saluran drainase berperan penting dalam membawa dan menyalurkan air hujan maupun air limbah yang akan dibuang ke saluran pembawa utama (sungai). Saluran drainase terdiri dari saluran terbuka dan saluran tertutup pada bagian atasnya. Saluran terbuka dapat digunakan apabila terdapat ruang yang cukup luas dan air yang dialirkan tidak mengganggu kesehatan. Analisa hidrolika perlu dikuasai dalam perencanaan saluran drainase sebagai dasar untuk merencanakan saluran yang sesuai dengan karakteristik aliran dan keekonomisan bangunan. (Erna et al.,2021)



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Universitas Islam Indragiri

Pada sistem pengaliran saluran terbuka terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*) yang mana permukaan bebas dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung. Sedangkan pada saluran tertutup tidak terdapat permukaan yang bebas karena seluruh saluran terisi air, yang secara tidak langsung dipengaruhi tekanan udara luar kecuali hanya oleh tekanan hidraulika yang ada pada aliran. Penyelesaian masalah pada saluran terbuka lebih sulit dibandingkan saluran tertutup atau pipa tekan. Hal ini dikarenakan permukaan bebas cenderung berubah sesuai dengan waktu, ruang dan kedalaman aliran, debit, kemiringan dasar saluran dan kedudukan permukaan bebas saling bergantung satu sama lain.

Berdasarkan konsistensi bentuk penampang dan kemiringan dasarnya saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi 2 yakni :

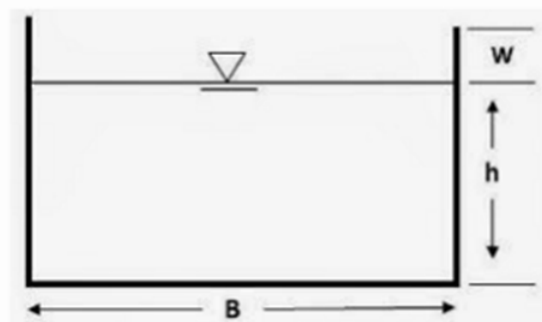
1. Saluran prismatic, merupakan saluran yang bentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya tetap seperti saluran drainase dan saluran irigasi.
2. Saluran non prismatic merupakan saluran yang berbentuk penampang melintang dan kemiringan dasarnya berubah-ubah seperti sungai.

2.4.1 Dimensi penampang saluran

Menurut Tanjung (2019) penampang melintang saluran yang paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekerasan, dan kemiringan dasar saluran tertentu.

a. Saluran penampang persegi

Saluran Saluran penampang segi empat digunakan untuk saluran yang terbuat dari pasangan batu atau beton. Bentuk penampang persegi paling ekonomis adalah jika kedalaman setengah dari lebar dasar saluran atau jari-jari hidrolika setengah dari kedalaman air (Fajri, 2016).



Gambar 2 . 9 Penampang Persegi
(Sumber : Tanjung, 2019)



Dimana :

B = lebar dasar saluran

h = kedalaman air

w = tinggi jagaan

Luas Penampang (A)

$$A = B \times h$$

Tinggi jagaan

$$w = \sqrt{0,5 \times h}$$

Keliling basah (P)

$$P = (2 \times h) + B$$

Jari-jari hidrolis (R)

$$R = \frac{A}{P}$$

Kemiringan saluran (S)

$$S = \left[\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right]^2$$

Kontrol debit

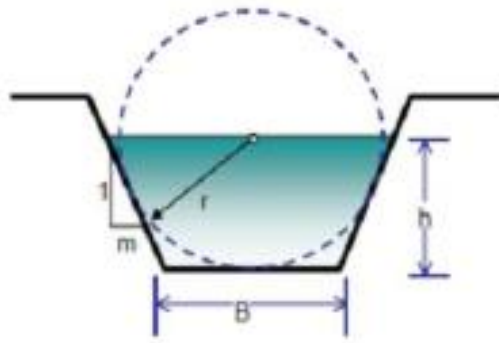
$$Q = \frac{1}{n} (A \cdot R^{2/3} \cdot S^{0,5})$$

Kecepatan aliran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot S^{0,5}$$

b. Saluran penampang trapesium

Saluran drainase berbentuk trapesium umumnya dipakai pada saluran dinding tanah yang tidak dilapis, karena kemiringannya dapat di sesuaikan (Alwirban,2021).



Gambar 2 . 10 Penampang trapesium
(Sumber : Tanjung, 2019)

1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia.
Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Luas Penampang (A) = $(B+mh)h$

Keliling Basah (P) = $B + 2h\sqrt{m^2 + 1}$

Jari-jari hidrolis (R) = $\frac{A}{P}$

Kecepatan aliran (V) = $\frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{0,5}$

2.4.2 Tinggi Jagaan (Freeboard)

Tinggi jagaan merupakan jarak vertikal dari puncak tanggul sampai ke permukaan air pada kondisi perencanaan. Tinggi jagaan direncanakan untuk dapat mencegah meluapnya air ke tepi saluran serta fluktuasi muka air. Besarnya tinggi jagaan minimum dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$W = \sqrt{0,5 \times h}$$

Dimana :

W = Tinggi Jagaan

h = tinggi muka air

2.5 Software Hydrologic Engineering Center-River Analysis System (HEC-RAS)

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, *River Analysis Sistem (RAS)*, yang dibuat oleh *Hidrologic Engineering Center (HEC)* yang merupakan suatu divisi di dalam *Institute for water Resources (IWR)*, di bawah *US Army Corps of Engineers (USACE)*. HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (*steady and unsteady one-dimensional flow model*). HEC-RAS versi terbaru saat ini, versi 4.1, beredar sejak Januari 2010. HEC-RAS memiliki empat komponen model satu dimensi :

- 1). Hitungan profil muka air aliran permanen
- 2). Simulasi aliran tak permanen
- 3). Hitungan transpor sedimen, dan
- 4). Hitungan kualitas air

Satu elemen penting dalam HEC-RAS adalah keempat komponen tersebut memakai data geometri yang sama, *routine* hitungan hidroulika yang sama, serta beberapa fitur desain hidraulika yang dapat diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan (Istiarto, 2014).



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
3. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Universitas Islam Indragiri

Analisa hidraulika menggunakan *software* HEC-RAS dilakukan tahapan sebagai berikut :

1. Membuat file project baru

Langkah ini dilakukan dengan membuat folder baru, nama file serta meletakkan lokasi file yang akan disimpan di rektori yang diinginkan.

Menginput geometri data

Langkah ini dilakukan dengan memasukan data arah aliran, panjang saluran, kekasaran manning, koefisien ekspansi, jarak jangkauan serta batas saluran.

Mamasukkan data aliran dan kondisi batas

Langkah ini dilakukan dengan memasukkan data aliran serta nilai debit banjir rencana yang telah dihitung.

4. Hasil perhitungan *software* HEC-RAS

Langkah ini dilakukan untuk melihat hasil *output* pada perhitungan dengan mengklik tombol View.

2.6 Penelitian Terdahulu

Penulis memaparkan beberapa penilaian yang relevan tentang analisis normalisasi saluran drainase yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun pemaparannya antara lain :

- a. Adha (2019) melakukan penelitian “*Tinjauan perencanaan drainase pada jalan karya wisata kecamatan medan johor*” untuk merencanakan atau mendesain ulang dimensi saluran disebabkan saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rencana. Penelitian ini mengkaji masalah banjir dan genangan yang sering terjadi di area tersebut. Dengan menggunakan metode Log Person Type III, aritmatika, dan Rasional untuk mengalisis perhitungan yang dilakukan sehingga dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran drainase pada kawasan jalan karya wisata kecamatan Medan Johor pada periode 2, 5, 10 tahun disebelah kanan dan kiri masih mampu menampung besarnya debit banjir rencana pada daerah penelitian, dengan tinggi drainase disebelah kanan 1,4 m dan lebar 1,2 m, sedangkan saluran disebelah kiri tingginya 1,45 m dan lebar 1,25 m dan dievaluasi drainase dapat menampung debit banjtit.

Fadli gunawan dkk (2020) melakukan penelitian “*Perencanaan Drainase Pada Jalan Umban Sari di Sepanjang Sta 0-500 Hingga Sta 0-750 Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru*” penelitian ini sangat penting untuk memastikan bahwa saluran



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

drainase dapat mengalirkan air hujan dan limbah dengan baik, sehingga mencegah genangan dan banjir di masa depan. Dengan menggunakan metode Gumbel, Aritmatika, dan rasional mereka merencanakan saluran drainase berbentuk trapesium yang efisien dan didapatkan hasil dari analisis perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kapasitas saluran rencana drainase di kawasan Jl. Umban Sari pada 10 tahun mendatang masih dapat menampung air hujan. Karena perencanaan penampang ekonomisnya disesuaikan dengan total debit rencana yaitu $0,55509 \text{ m}^3/\text{det}$ dan kecepatan aliran rencana yaitu $0,246 \text{ m/de}$. Dengan data tersebut maka didapat ukuran saluran penampang ekonomis berbentuk trapesium dengan lebar dasar saluran $1,41 \text{ m}$, lebar puncak $2,55 \text{ m}$, kedalaman aliran $1,14 \text{ m}$, dan tinggi jagaan $0,75 \text{ m}$.

M. Ramadhon Ilham Nasir (2019) melakukan penelitian "*perencanaan sistem drainase kawasan perumahan royal indah regency*" penelitian ini mengkaji pentingnya perencanaan sistem drainase untuk kawasan perumahan yang terletak di desa durungbanjar, sidoarjo. Perencanaan ini bertujuan untuk mengelola limpasan air hujan dan mencegah genangan, serta mengendalikan erosi yang dapat merusak bangunan, analisa curah hujan menggunakan metode Log Person Type III. Sehingga didapatlah debit rencana perumahan Royal Indah Regency adalah $1,971 \text{ m}^3/\text{dt}$, debit banjir rencana untuk kala ulang 5 tahun sebesar $111,496 \text{ m}^3/\text{dt}$ dan dimensi perencanaan saluran dengan lebar 1 m , tinggi $1,2 \text{ m}$, dengan elevasi hulu 2 m dan elevasi hilir $0,45 \text{ m}$.

- d. Fajri Qadri Yurnalis (2016) melakukan penelitian "*perencanaan sistem drainase pada jalan sungau beringin, kecamatan Tembilahan Kabupaten Indragiri Hilir*" perencanaan sistem drainase ini diperlukan agar penyaluran air diperumahan beringin indah permai yang terletak di parit 19 Sungai Beringin Tembilahan berjalan dengan baik dan dapat menjadi tempat tinggal yang bersih aman dan nyaman. Dengan menggunakan metode Gumbel dan rasional faj ri merencanakan dimensi saluran drainase dengan penampang persegi. Sehingga didapat lah kesimpulakn dari analisa yang dilakukan adalah besarnya debit banjir pada saluran utama Blok A $0,0539 \text{ m}^3/\text{dt}$, Blok B sebesar $0,0552 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan Blok C sebesar $0,0569 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dengan kecepatan aliran $0,60 - 0,90 \text{ m/dt}$, kemiringan dasar saluran maksimum yang diperbolehkan $0,005 - 0,008$ dan jagaan yang direncanakan antara



1. Dilarang memperbanyak atau mendistribusikan dokumen ini untuk tujuan komersial tanpa izin tertulis dari penulis atau pihak berwenang. Penggunaan untuk kepentingan akademik, penelitian, dan pendidikan diperbolehkan dengan mencantumkan sumber.
2. Penggunaan tanpa izin untuk kepentingan komersial atau pelanggaran hak cipta dapat dikenakan sanksi sesuai dengan UU Hak Cipta di Indonesia. Plagiarisme juga dilarang dan dapat dikenakan sanksi.
3. Universitas hanya berhak menyimpan dan mendistribusikan dokumen ini di repositori akademik, tanpa mengalihkan hak cipta penulis, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Indonesia.

kurang dari 5% sampai dengan 30% lebih dari dalamnya untuk dapat mencegah paluapan air akibat geombang serta fluktuasi muka air.

- e. Tasya Marchelina Indarto (2021) melakukan penelitian "*Perencanaan sistem drainase di kecamatan bekasi selatan*" perencanaan infrastruktur saluran drainase dilakukan dengan meninjau ulang debit saluran dengan menganalisa intensitas curah hujan di kawasan dengan menggunakan metode mononobe, kemudian dilakukan perancangan saluran drainase yang akan diperhitungkan profil muka air nya dengan bantuan software HEC-RAS, sehingga didapat rancangan saluran drainase yang memadai. Penelitian ini melakukan peninjauan ulang sistem drainase dengan menerapkan *eco drainage* yang diterapkan pada perencanaan sistem drainase adalah kolam detensi yang letaknya disamping badan sungai atau kali bekasi dengan volume kapasitas total kolam 85.485 m dan luas dari kolam detensi yaitu 100 m x 90 m x 6 m.