

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian – penelitian terdahulu yang digunakan sebagai bahan pembelajaran untuk penyusunan tugas akhir ini :

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti / Penerbit	Tahun	Hasil
1	Analisa dan Evaluasi Saluran Drainase pada kawasan perumahan talang kelapa di subdas lambidaro kota Palembang	Dimitri Fairizi	2015	<ol style="list-style-type: none">1. saluran drainase yang ada di kawasan Perumnas Talang Kelapa ini kebanyakan sudah tidak mampu mengalirkan debit air yang disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi yang disebabkan oleh dimensi saluran drainase yang tidak memadai.2. terdapat 24 saluran yang sudah tidak mampu mengalirkan debit air yang disebabkan oleh intensitas hujan. Dari hasil analisis tersebut dilakukan evaluasi dimensi saluran drainase yang sudah ada dengan dua cara yaitu dengan menggunakan metode

				<p>Rasional dan Trial and Error dengan program EPA SWMM.</p> <p>3. Dengan evaluasi dengan menggunakan metode rasional dan Trial and Error dengan program EPA SWMM dapat disimpulkan bahwa evaluasi menggunakan Trial and Error dengan program EPA SWMM akan menghasilkan dimensi saluran yang lebih kecil daripada metode rasional sehingga akan lebih efisien apabila akan dilakukan perbaikan jaringan drainase pada kawasan Perumnas Talang Kelapa.</p>
--	--	--	--	--

Table 2.2 Lanjutan Penelitian Terdahulu

2	Analisa Area Banjir pada Kawasan Kelurahan Kebun bunga Palembang	Adiguna	2016	<p>Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dari data-data yang ada, pada Wilayah I diperoleh Q_{total} sebesar = $0,30851\text{m}^3/\text{detik}$, sedangkan $Q_{saluran (a)}$ = $0,39404\text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{saluran (b)}$ = $0,28747\text{ m}^3/\text{detik}$, dengan cathment area sebesar = 75.000 m^3. Kemudian pada Wilayah II Q_{total} yang diperoleh sebesar = $0,12337\text{m}^3/\text{detik}$, $Q_{saluran (c)}$ = $0,36677\text{ m}^3/\text{detik}$, dan $Q_{saluran (d)}$ = $0,16014\text{ m}^3/\text{detik}$ dengan cathment area sebesar = 30.000 m^3. Hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa saluran a, c, dan d pada ruas Jalan Kolonel Haji Burlian saat ini dapat menampung curah hujan yang direncanakan untuk 50 tahun yang akan datang. Banjir yang terjadi di jalan Kolonel Haji Burlian Sukarami Palembang disebabkan oleh kapasitas tampungan saluran b pada wilayah I tidak dapat menampung</p>
---	--	---------	------	---

				<p>besarnya curah hujan debit air kotor yang ada saat ini. Pembuangan air dari saluran yang tidak terhubung secara permanen ke sungai</p>
3	<p>Analisa sistem Drainase Perumahan di Jalan Damai Kota Samarinda</p>	Yuswal Subhy	2021	<p>1. Desain saluran Perumahan Jalan Damai menggunakan 3 saluran Utama dimana saluran pertama daerah tangkapan airnya berasal dari blok B, C, F, G, K, L, M, N dan O kemudian dialirkan ke Sungai alam. Saluran Utama kedua daerah tangkapan airnya berasal dari blok A, D, E, dan taman Blok H yang di alirkan langsung ke sungai alam. Saluran Utama ketiga daerah tangkapan airnya berasal dari Blok H, I, J, dan taman yang juga di alirkan langsung ke sungai alam.</p> <p>2. Besarnya debit banjir rencana pada kawasan Perumahan Jalan Damai untuk Kala Ulang 10 Tahun pada saluran Utama ke-satu sebesar 0,430 m³ /detik dengan luas daerah tangkapan Airnya ± 13.689,826 m² , saluran Utama ke-dua debit sebesar 0,372 m³</p>

				<p>/detik dengan luas daerah tangkapan Airnya $\pm 10.591,088 \text{ m}^2$, dan saluran Utama ke-tiga debit sebesar $0,240 \text{ m}^3$ /detik dengan luas daerah tangkapan Airnya $\pm 6.088,594 \text{ m}^2$</p> <p>3. Dimensi untuk semua saluran di perumahan Jalan Damai menggunakan penampang persegi ekonomis dengan periode ulang 10 tahun dibuat dari pasangan batu di finising dengan dimensi saluran sebagai berikut</p> <p>a) Saluran Utama 1, kedalaman saluran (h) 30 cm, Lebar dasar saluran (B) 50 cm, tinggi jagaan 20 cm, dan debit desain sebesar $0,618 \text{ m}^3$ /dtk</p> <p>b) Saluran Utama 2, kedalaman saluran (h) 30 cm, Lebar dasar saluran (B) 60 cm, tinggi jagaan 20 cm, dan debit desain sebesar $0,395 \text{ m}^3$ /dtk.</p>
--	--	--	--	--

2.2. Drainase

2.2.1 Definisi Drainase

Menurut Saputra dkk (2013) Drainase merupakan salah satu fasilitas yang dirancang sebagai system guna memenuhi kebutuhan masyarakat dan merupakan komponen penting dalam perencanaan kota (perencanaan infrastruktur khususnya).

Sistem drainase merupakan suatu rangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi atau membuang kelebihan air baik di atas maupun di bawah permukaan tanah dari suatu kawasan/lahan sehingga dapat difungsikan secara optimal. Sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur kota yang sangat penting. Kualitas manajemen kota dapat dilihat dari kualitas sistem drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air atau banjir. Secara fungsional, sistem drainase dan sistem pengendalian banjir hampir tidak dapat dibedakan. Namun yang jelas suatu sistem drainase menangani kelebihan air sebelum dialirkan ke sungai sedangkan sistem pengendalian banjir mengelola pemanfaatan sungai. Dan kedua sistem ini harus saling mendukung agar berjalan baik dan seimbang.

Menurut Mulyanto (2013) fungsi drainase adalah sebagai berikut :

- a. Membuang air lebih
- b. Mengangkut limbah dan mencuci polusi dari daerah perkotaan
- c. Mengatur arah dan kecepatan aliran

- d. Mengatur elevasi muka air tanah
- e. Menjaga sumber daya air alternatif
- f. Didaerah perbukitan sistem drainase menjadi salah satu prasarana mencegah erosi dan gangguan stabilitas lereng.

2.2.2 Drainase Perkotaan

Drainase (*drainage*) yang berasal dari kata kerja '*to drain*' yang berarti mengeringkan atau mengalirkan air, adalah terminologi yang digunakan untuk menyatakan sistem-sistem yang berkaitan dengan penanganan masalah kelebihan air, baik di atas maupun di bawah permukaan tanah.

Fungsi drainase perkotaan menurut Rahmawati dkk, (2015) adalah:

- a. Mengeringkan bagian wilayah kota yang permukaan lahanya rendah dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negatif berupa kerusakan infrastruktur kota dan harta benda milik masyarakat.
- b. Mengalirkan kelebihan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya agar tidak membanjiri atau menggenangi kota yang dapat merusak selain harta benda masyarakat juga infrastruktur perkotaan.
- c. Mengendalikan sebagian air permukaan akibat hujan yang dapat di manfaatkan untuk persediaan air dan kehidupan akuatik.

2.2.3. Sistem Drainase Perkotaan

1. Sistem yang hanya melayani pembuangan bagi air hujan saja (*storm drainage*)

Menurut Mulyanto (2012) sistem ini direncanakan dengan kapasitas cukup untuk mengevakuasi air hujan dengan frekuensi yang direncanakan. Penentuan frekuensi di bawah ini tergantung dari kondisi lokal setempat dan pada keyakinan perencanaannya tetapi juga dipertimbangkan biaya pembuatan sistem drainase

- a. Daerah pemukiman curah hujan yang harus dievakuasi dari frekuensi maksimum 5 tahunan.
- b. Bagi daerah komersial diambil frekuensi curah hujan maksimum 10 tahunan yang harus dapat dievakuasi
- c. Untuk daerah industri diambil frekuensi curah hujan maksimum 10 tahunan yang harus dapat dievakuasi

Pada daerah dengan dua musim yang sangat berbeda, musim hujan dan kemarau keberadaan sistem drainase ini nampak seperti suatu pemborosan karena akan kering pada musim kemarau. tetapi dengan sistem ini pencemaran ke dalam air tanah dapat sangat dibatasi. Air tanah masih menjadi sumber daya air yang sangat penting di daerah perkotaan dan pedesaan di Indonesia. Untuk memberikan nilai lebih, sistem ini dapat diberi fungsi tambahan sebagai sistem pengisian ulang air tanah apabila terdapat sumber daya air yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan tersebut

misalnya dengan mengalirkan air sungai di dekat perkotaan ke daerah perkotaan untuk mengisi air tanah.

Keuntungan sistem drainase air hujan ini mudah dibuat dan dibersihkan. Kerugiannya adalah memerlukan lahan dengan luasan yang cukup besar, mudah ke masukan dan dimasuki limbah khususnya sampah perkotaan.

2. Sistem Drainase Untuk Air Limbah (*Sewerage*)

Sistem ini melayani penampungan dan pembuangan air limbah perkotaan untuk kemudian dialirkan ke dalam sebuah instalasi pengolah air limbah (IPAL). Di dalam IPAL air limbah akan diproses untuk diturunkan tingkat kandungan bahan pencemarnya agar memenuhi ketentuan tentang baku mutu air agar kemudian dapat dialirkan ke dalam perairan bebas. Sistem drainase untuk air limbah ini biasanya dibuat tertutup/tertanam di bawah permukaan tanah. Keuntungannya:

- a. tidak menimbulkan pencemaran
- b. tidak mengganggu estetika
- c. dibuat kedap air agar air di dalamnya tidak meresap ke luar dan mencemari air tanah.

Kerugiannya :

- a. Lebih mahal biaya pembuatannya.
- b. Sukar dibersihkan dan dipelihara. Di dalam saluran tertutup lebih banyak terjadi proses pembusukan anaerobik yang menimbulkan gas-gas beracun yang berbahaya bagi para pemelihara saluran yang

memasukinya. Gas-gas ini bersifat mudah terbakar, sehingga bila terjadi konsentrasi pekat di dalam saluran akan dapat menimbulkan ledakan apabila terpercik api.

- c. Untuk memudahkannya, pada interval panjang tertentu (20-25 m) dari panjang saluran dibuat lubang masuk (man hole) bagi jalan akses masuknya para pekerja pemelihara sistem drainase serta untuk secara periodik dibuka untuk melepaskan gas-gas volatile (mudah terbakar) seperti metan, yang terbentuk karena proses anaerobik agar tidak menimbulkan bahaya peledakan maupun keracunan.
- d. Saluran-saluran tertutup dapat menjadi sarang dan tempat berkembang biaknya tikus yang membahayakan kesehatan dan dapat menimbulkan kerusakan. Pemisahan sistem drainase menjadi dua macam tersebut mempunyai konsekuensi menjadi mahalnya pembuatan, operasi dan pemeliharaannya. Keuntungannya adalah kota menjadi lebih sehat nampak lebih bersih dan rapi.

3. Sistem Gabungan

Optimalisasi dari keuntungan dan kerugian dua sistem terpisah, yaitu membuat sistem drainase gabungan seperti yang ada di Indonesia. Sistem ini dibuat terbuka untuk memudahkan pembersihannya tetapi efek sampingnya malah merangsang masyarakat memanfaatkannya sebagai tempat membuang limbah baik cair maupun padat yang menimbulkan gangguan terhadap kinerjanya. Disamping itu air buangan dari sistem

gabungan ini ketika dibuang memasuki perairan bebas masih mengandung limbah/pencemar dengan kadar yang tinggi dan membahayakan keseimbangan lingkungan hidup.

2.2.4 Jenis Drainase

Drainase memiliki banyak jenis dan jenis drainase tersebut dilihat dari berbagai aspek. Adapun jenis-jenis saluran drainase dapat dibedakan sebagai berikut (Hasmar, 2012)

1. Menurut sejarah terbentuknya Drainase menurut sejarahnya terbentuk dalam berbagai cara, berikut ini cara terbentuknya drainase :

a. Drainase alamiah (*natural drainage*)

yakni drainase yang terbentuk secara alami dan tidak terdapat bangunan-bangunan penunjang seperti bangunan pelimpah, pasangan batu/beton, gorong-gorong dan lain-lain. Saluran ini terbentuk oleh gerusan air yang bergerak karena gravitasi yang lambat laut membentuk jalan air yang permanen seperti sungai.

b. Drainase buatan (*artificial drainage*)

Drainase ini dibuat dengan maksud dan tujuan tertentu sehingga memerlukan bangunan-bangunan khusus seperti selokan pasangan batu atau beton, gorong-gorong, pipa-pipa dan sebagainya.

1) Menurut Letak Saluran

Saluran drainase menurut letak bangunannya terbagi dalam beberapa bentuk, berikut ini bentuk drainase menurut letak bangunannya antara lain sebagai berikut;

a. Drainase permukaan tanah (surface drainage) Yakni saluran yang berada diatas permukaan tanah yang berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan. Analisa alirannya merupakan analisa open chanel flow.

b. Drainase bawah permukaan tanah (sub surface drainage)
Saluran ini bertujuan mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa) karena alasan-alasan tertentu. Alasan itu antara lain Tuntutan artistik, tuntutan fungsi permukaan tanah yang tidak membolehkan adanya saluran di permukaan tanah seperti lapangan sepak bola, lapangan terbang, taman dan lain-lain.

2. Menurut fungsi drainase Drainase

berfungsi mengalirkan air dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah, berikut ini jenis drainase menurut fungsinya :

a. *Single purpose* yakni saluran yang berfungsi mengalirkan satu jenis air buangan, misalnya air hujan saja atau jenis air buangan yang lain

b. *Multi purpose* yakni saluran yang berfungsi mengalirkan beberapa jenis air buangan baik secara bercampur maupun bergantian, misalnya mengalirkan air.

3. Menurut konstruksi

Dalam merancang sebuah drainase terlebih dahulu harus tahu jenis konstruksi apa drainase dibuat, berikut ini drainase menurut konstruksi

a. Saluran terbuka

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya terbuka dan berhubungan dengan udara luar. Saluran ini lebih sesuai untuk drainase hujan yang terletak di daerah yang mempunyai luasan yang cukup, ataupun drainase non-hujan yang tidak membahayakan kesehatan/mengganggu lingkungan.

b. Saluran tertutup

Yakni saluran yang konstruksi bagian atasnya tertutup dan saluran ini tidak berhubungan dengan udara luar. Saluran ini sering digunakan untuk aliran air kotor atau untuk saluran yang terletak di tengah kota.

2.2.5 Perencanaan Saluran Drainase

Saluran drainase harus direncanakan untuk dapat melewati debit rencana dengan aman. Perencanaan teknis saluran drainase menurut Suripin mengikuti tahapan-tahapan meliputi: menentukan debit rencana, menentukan jalur saluran, merencanakan profil memanjang saluran, merencanakan penampang melintang saluran, mengatur dan merencanakan bangunan-bangunan serta fasilitas sistem drainase.

2.3 Hidrologi

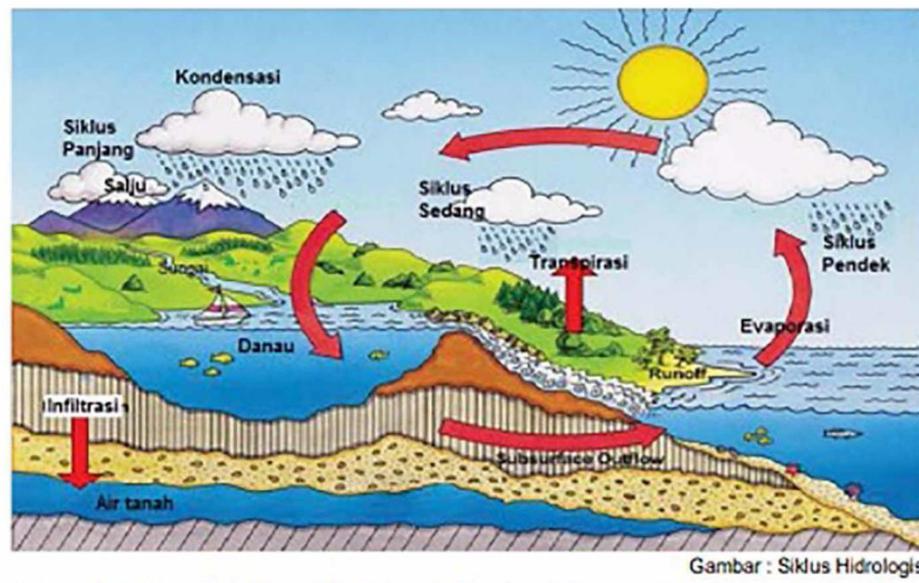
2.3.1 Definisi Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu pengetahuan yang secara khusus mempelajari tentang kejadian, perputaran dan penyebaran air di atmosfer dan permukaan bumi serta di bawah permukaan bumi. Secara luas hidrologi meliputi pula berbagai bentuk air, termasuk transformasi antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah. Hidrologi bukanlah ilmu yang berdiri sendiri, tetapi ada hubungan dengan ilmu lain, seperti meteorologi, klimatologi, geologi, agronomi kehutanan, ilmu tanah, dan hidrolika (Ahmad, 2011).

2.3.2 Siklus Hidrologi

Dalam perencanaan suatu bangunan air yang berfungsi untuk pengendalian penggunaan air antara lain yang mengatur aliran sungai, pembentukan waduk waduk dan saluran-saluran yang sangat diperlukan untuk mengetahui perilaku siklus yang disebut dengan siklus hidrologi. Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi atau penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awal hasil evaporasi. Awan terus terproses, sehingga terjadi salju atau hujan yang jatuh ke permukaan tanah. Pada muka tanah air hujan ada yang mengalir di permukaan tanah., sebagai air *run off* atau aliran permukaan dan sebagian (infiltrasi) meresap kedalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah dengan pengujian tanah di laboratorium. Air *run off* mengalir di permukaan muka tanah kemudian kepermukaan air di laut, danau,

sungai. Air infiltrasi meresap kedalam lapisan tanah, akan menambah tinggi muka air tanah di dalam lapisan tanah, kemudian sampai dilaut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan. (Hasmar, 2012)



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

2.3.3 Analisa Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari seluk beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat alami dan sifat kimianya, serta reaksinya terhadap kebutuhan manusia. Untuk menyelesaikan persoalan drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan di alirkan pada sistem drainase dan limpasan sebagai akibat tidak mempunyai sistem drainase mengalirkan ke tempat pembuangan akhir. Desain hidrologi diperlukan sebagai pemanfaatan fenomena hujan yang terjadi untuk mengetahui debit pengaliran yang terjadi sehingga sistem drainase dapat direncanakan.

2.3.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisa frekuensi atau distribusi frekuensi di gunakan untuk memperoleh probabilitas besaran curah hujan rencana dalam berbagai periode ulang. Dasar perhitungan distribusi frekuensi adalah parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi, dan koefisien skewnes (kecondongan atau kemiringan). Hujan merupakan komponen yang sangat penting dalam analisis hidrologi. Pengukuran hujan di lakukan selama 24 jam baik secara manual maupun otomatis, dengan cara ini berarti hujan yang di ketahui adalah hujan total yang terjadi selama satu hari. Berdasarkan ilmu statistika dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak di gunakan dalam bidang hidrologi :

- Distrribusi Normal
- Distribusi Log Normal
- Distribusi Log Person Type III
- Distribusi Gumbel

Berikut Empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak di gunakan dalam bidang hidrologi :

a. Distribusi Normal

Distribusi normal atau kurva normal disebut distribusi gauss. Perhitungan curah hujan rencana menurut metode distribusi normal, dapat di hitung dengan persamaan 2-1 dan persamaan 2-2 sebagai berikut :

$$X_t = \bar{X} + K_t S \dots\dots\dots(2-1)$$

1)

$$K_t = \frac{X_t - \bar{X}}{S} \dots\dots\dots(2-2)$$

dengan,

X_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi periode ulang T- tahunan,

\bar{X} = Nilai rata-rata hitung variat,

S = Deviasi standar nilai variat,

K_t = Faktor frekuensi

Untuk mempermudah perhitungan, nilai faktor frekuensi (K_t) umumnya sudah tersedia dalam tabel, disebut sebagai tabel nilai variabel reduksi Gauss (*variable reduced Gauss*), seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai Variabel reduksi Gauss

No	Periode Ulang	T (tahun)	Peluan K_t
1	1,001	0,999	-3,05
2	1,005	0,995	-2,58
3	1,010	0,990	-2,33
4	1,050	0,950	-1,64
5	1,110	0,900	-1,28
6	1,250	0,800	-0,84
7	1,330	0,750	-0,67
8	1,430	0,700	-0,52

9	1,670	0,600	-0,25
10	2,000	0,500	0
11	2,500	0,400	0,25
12	3,330	0,300	0,52
13	4,000	0,250	0,67
14	5,000	0,200	0,84
15	10,000	0,100	1,28
16	20,000	0,050	1,64
17	50,000	0,020	2,05
18	100,000	0,010	2,33
19	200,000	0,005	2,58
20	500,000	0,002	2,88
21	1000,000	0,001	3,09

Sumber : Suripin(2004)

b. Distribusi *Log Normal*

Dalam distribusi *log normal* data X diubah kedalam bentuk logaritmatik $Y = \log X$. jika variabel acak $Y = \log X$ terdistribusi secara normal, maka X dikatakan mengikuti Distribusi *Log Normal*. Untuk distribusi *Log Normal* perhitungan curah hujan rencana dapat dihitung dengan persamaan 2-3 dan persamaan 2-4 berikut ini :

$$Y_t = \bar{Y} + KtS \dots\dots\dots(2-3)$$

$$Y_t = \frac{Y_t - \bar{Y}}{S} \dots\dots\dots(2-4)$$

Dengan,

Y_t = Perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan periode ulang T-tahun

\bar{Y} = Nilai rata-rata hitungan variat

S = Deviasi standar nilai variat

Y_t = Faktor frekuensi

c. Distribusi Gumbel

Faktor untuk distribusi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2-5, persamaan 2-6 dan persamaan 2-7.

Besarnya curah hujan rata-rata dengan rumus :

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

5)

Hitung standar deviasi dengan rumus :

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

6)

Hitung besarnya curah hujan untuk periode t tahun dengan rumus :

$$X_t = \bar{X} + \frac{Y_t - Y_n}{\sigma_n} Sd \dots\dots\dots(2-7)$$

Dengan,

X_t = Besarnya curah hujan untuk t tahun (mm)

Y_t = Bersanya curah hujan rata-rata untuk t tahun (mm)

Y_n = Reduce mean deviasi berdasarkan sampel n

σ^n = Reduce standar deviasi berdasarkan sampel n

n = Jumlah tahun yang ditinjau

Sd = Standar deviasi (mm)⁻

\bar{X} = Curah hujan rata-rata (mm)

X_i = Curah hujan maximum (mm)

c. Distribusi *Log Pearson Type III*

Distribusi *Log Pearson Type III* banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrim. Bentuk distribusi *Log Pearson Tipe III* dengan mengganti varian menjadi nilai logaritma. Data hujan harian maksimum tahunan sebanyak n tahun diubah dalam bentuk logaritma.

Parameter-parameter statistik yang diperlukan oleh distribusi *Log Pearson Type III* adalah :

- Harga rata-rata
- Standar deviasi
- Koefisien kepengcengan

2.4 Analisa Hidrolika

Banyaknya debit air hujan yang ada dalam suatu kawasan harus segera di alirkan agar tidak menimbulkan genangan air. Untuk dapat mengalirkannya diperlukan saluran yang dapat menampung dan mengalirkan air tersebut ke tempat

penampungan. Sehingga penentuan kapasitas tampung harus berdasarkan atas besarnya debit air hujan. Zat cair dapat diangkut dari suatu tempat lain melalui bangunan pembawa alamiah maupun buatan manusia. Bangunan pembawa ini dapat terbuka maupun tertutup bagian atasnya. Saluran yang tertutup bagian atasnya disebut saluran tertutup (*closed conduits*), sedangkan yang terbuka bagian atasnya disebut saluran terbuka (*open channels*). Aliran pada saluran terbuka terdiri dari saluran alam (*natural channel*), seperti sungaisungai kecil di daerah hulu (pegunungan) hingga sungai besar di muara, dan saluran buatan (*artificial channel*), seperti saluran drainase tapi jalan, saluran irigasi untuk mengairi persawahan, saluran pembuangan, saluran untuk membawa air ke pembangkit listrik tenaga air, saluran untuk supply air minum, dan saluran banjir. Saluran buatan dapat berbentuk segitiga, trapesium, segi empat, bulat, setengah lingkaran, dan bentuk tersusun .

Perhitungan Kelandaian dengan rumus :

$$S = \frac{\text{ElevasiHulu} - \text{ElevasiHilir}}{\text{PanjangDrainase}} \dots\dots\dots(2-8)$$

Menentukan waktu konsentrasi / Koefisien Pengaliran (tc). Dihitung dengan :

$$Tc = (3,97.L^{0,77}) (S^{-0,385}) \dots\dots\dots(2-9)$$

Dimana :

L = Panjang saluran drainase

S = Elevasi/kemiringan saluran

Menentukan debit banjir rencana, dengan rumus :

$$Q = 0,278 CIA \dots\dots\dots(2-10)$$

Dimana :

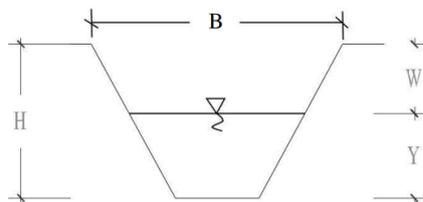
C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas Curah Hujan

A = Luas Areal

1. Penampang Tunggal Trapesium

Pada umumnya saluran ini terbuat dari tanah akan tetapi tidak menutup kemungkinan dibuat dari pasangan batu dan beton. Saluran ini memerlukan cukup ruang. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



- Ket :
 W : Tinggi Jagaan
 h : Tinggi Muka Air
 B : Lebar Dasar Saluran
 M : Kemiringan Dinding

Gambar 2.2 Saluran bentuk trapesium

Persamaan untuk menghitung luas penampang basah :

$$A = (B+mh)h \dots\dots\dots(2-$$

11)

Persamaan untuk menghitung keliling basah :

$$P = B + 2h (m^2 + 1)^{0.5} \dots\dots\dots(2-12)$$

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis :

$$R = A/P \dots\dots\dots(2-13)$$

Dimana :

A = luas penampang basah (m^2)

B = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi muka air (m)

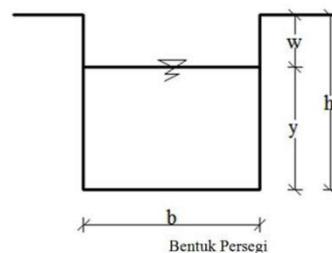
m = kemiringan dinding saluran

R = Jari-jari hidrolis (m)

P = keliling basah saluran

2. Penampang Persegi

Saluran ini terbuat dari pasangan batu dan beton. Bentuk saluran ini tidak memerlukan banyak ruang dan areal. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



Ket :

W = tinggi jagaan

Y = tinggi muka air

B = lebar dasar saluran

H = Total tinggi

Gambar 2.3 Saluran bentuk Persegi

Persamaan untuk menghitung debit saluran (Q)

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2-14)$$

Dimana :

Q = debit rencana (m³/det)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran (m/det)

Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran basah (A)

$$A = B \times h \dots\dots\dots(2-15)$$

Dimana :

A = luas penampang basah (m²)

B = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung keliling basah :

$$P = B + 2h \dots\dots\dots(2-16)$$

Dimana :

P = keliling basah (m)

B = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis :

$$R = A/P \dots\dots\dots(2-17)$$

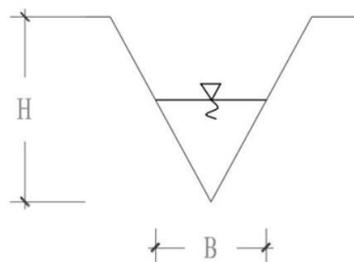
Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m) P = keliling basah (m)

A = luas penampang (m)

3. Penampang Segitiga

Saluran ini sangat jarang digunakan tetap mungkin digunakan dalam kondisi tertentu.



Ket :

h : kedalaman saluran

B : lebar Dasar Saluran

Gambar 2.4 Saluran bentuk Segitiga

Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran basah (A)

$$A = \frac{1}{2} B \times h \dots \dots \dots (2-18)$$

Dimana :

A = luas penampang basah (m^2)

B = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung keliling basah :

$$P = B + 2h \dots \dots \dots (2-19)$$

Dimana :

P = keliling basah (m)

B = lebar bawah (m)

h = kedalaman saluran (m)

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis :

$$R = A/P \dots\dots\dots(2-20)$$

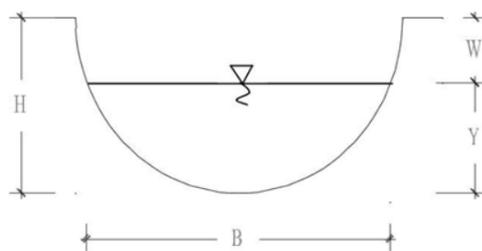
Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m) P= keliling basah (m)

A = luas penampang (m)

4. Penampang Setengah Lingkaran

Saluran ini terbuat dari pasangan batu atau dari beton dengan cetakan yang telah tersedia. Berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan serta air buangan domestik dengan debit yang besar.



- Ket :
 W = tinggi jagaan
 Y = tinggi muka air
 B = lebar dasar saluran
 H = Total tinggi

Gambar 2.5 Saluran bentuk Setengah Lingkaran

Persamaan untuk menghitung luas penampang saluran basah (A)

$$A= 1/2 \times 3,14 \times y^2 \dots\dots\dots(2-21)$$

Dimana :

A = luas penampang basah (m²)

Y = tinggi muka air

Persamaan untuk menghitung keliling basah :

$$P = 3,14 \times y \dots\dots\dots(2-22)$$

Dimana :

P = keliling basah (m)

y = tinggi muka air (m)

Persamaan untuk menghitung jari-jari hidrolis :

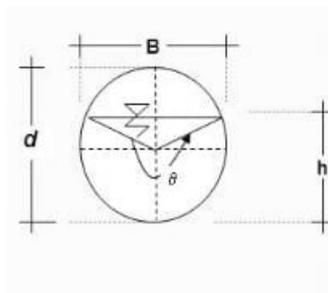
$$R = A/P \dots\dots\dots(2-23)$$

Dimana :

R = jari-jari hidrolis (m) P = keliling basah (m)

A = luas penampang (m)

5. Penampang Lingkaran



Ket :

h = tinggi muka air

B = lebar dasar saluran

D = Total tinggi

Gambar 2.6 Saluran bentuk Lingkaran

Luas Penampang basah :

$$A = \frac{1}{8}(\theta - \sin \theta)d^2 \dots\dots\dots(2-$$

24)

Dimana : $\theta = 180^\circ = 3.14$

A= Luas Penampang