

BAB 2 LANDASAN TEORI

2.1 Tata Guna Lahan

Perubahan tata guna lahan adalah berubahnya penggunaan lahan dari satu sisi penggunaan ke penggunaan yang lain diikuti dengan berkurangnya tipe penggunaan lahan yang lain dari suatu waktu ke waktu berikutnya atau berubahnya fungsi lahan suatu daerah pada kurun waktu yang berbeda (Lucyana & Azwar, 2022).

Perubahan lahan atau alih fungsi lahan yang terjadi dapat menimbulkan dampak langsung maupun dampak tidak langsung. Dampak langsung yang diakibatkan oleh alih fungsi lahan berupa hilangnya lahan pertanian subur, hilangnya investasi dalam infrastruktur irigasi, kerusakan natural lanskap, dan masalah lingkungan. Kemudian dampak tidak langsung yang ditimbulkan berupa infasi penduduk dari wilayah perkotaan ke wilayah tepi kota (Lucyana & Azwar, 2022).

Perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan (LULC) berdampak signifikan terhadap proses hidrologi di daerah aliran sungai yang tidak terukur, di mana keterbatasan data menghambat analisis dan pemodelan yang akurat (Irawan & Setiawan, 2025).

2.2 Topografi

Topografi merupakan representasi bentuk permukaan lahan dan elevasi dasar saluran yang digunakan sebagai dasar dalam pemodelan hidraulik. Dalam perangkat lunak HEC-RAS, topografi biasanya diimpor dalam bentuk model elevasi digital atau data hasil survei lapangan seperti RTK GPS. Data topografi ini kemudian digunakan untuk membentuk penampang melintang saluran (*cross section*), serta mendefinisikan bentuk geometri pada model satu dimensi maupun dua dimensi. Ketelitian data topografi sangat memengaruhi hasil perhitungan tinggi muka air, kecepatan aliran, serta distribusi debit, khususnya pada analisis aliran sub-kritis dan fenomena *backwater* (Brunner et al., 2020).

Persyaratan medan dapat bervariasi mulai dari pembuatan model dengan penampang melintang saja (model 1D) hingga model medan terperinci dari seluruh

saluran dan dataran banjir, serta fitur-fitur seperti: jalan, tanggul, dinding banjir, struktur pengendalian saluran, dan sebagainya. Model 1D yang stabil dan tidak stabil dapat dijalankan hanya dengan menggunakan penampang melintang di lokasi-lokasi yang diperlukan untuk menghitung permukaan air yang akurat dan rute aliran hidrograf (Brunner et al., 2020).

2.3 Irigasi

Menurut (Peraturan Menteri PUPR Nomor 12, 2015) Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Daerah irigasi adalah kesatuan wilayah yang mendapatkan air untuk menunjang pertanian meliputi pembangu. Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (Peraturan Pemerintah No. 20 Tentang Irigasi, 2006).

Sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia (Peraturan Pemerintah No. 20 Tentang Irigasi, 2006).

2.4 Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi (Peraturan Menteri PUPR Nomor 12, 2015). Menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 12/PRT/M/2015 jenis jaringan irigasi dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Jaringan irigasi primer adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagisadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.
2. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.

3. Jaringan irigasi tersier adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri dari saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkapanya.

2.5 Bangunan Air

2.5.1 Pintu Sorong

Pintu sorong merupakan jenis pintu yang dioperasikan dengan menggeser pintu ke arah vertikan sesuai bukaan yang telah direncanakan. Aliran yang melewati pintu sorong dapat berupa aliran bebas atau aliran tenggelam. Pada kondisi aliran tenggelam, kedalaman aliran di hilir sebelum loncatan lebih besar dari hasil perkalian koefisien kontraksi dan bukaan pintu. Sebaliknya, pada aliran bebas kedalaman aliran di hilir sebelum loncatan sama dengan hasil perkalian koefisien kontraksi dan bukaan pintu (Nurnawaty et al., 2018).

Pintu sorong dalam sistem irigasi berfungsi untuk mengatur debit yang dialirkan dari bendung ke dalam saluran irigasi yang ada dibelakangnya. Koefisien debit pada pintu sorong merupakan fungsi dari geometri saluran dan parameter hidrolis. Aliran yang mengalir di bawah pintu sorong dimulai dari aliran superkritis kemudian berubah subkritis. menjadi aliran Pada aliran super kritis kedalaman air kecil dengan kecepatan besar, sedangkan pada aliran sub kritis kedalaman aliran besar dengan kecepatan kecil, hal ini menyebabkan terjadinya pelepasan energi yang mengakibatkan terbentuknya loncat air (Fahmiahsan et al., 2018).

2.5.2 *Box Culvert*

Box culvert adalah struktur bangunan yang digunakan untuk mengalirkan air (seperti aliran sungai kecil, saluran irigasi, atau drainase) melewati bawah jalan, rel kereta, atau tanggul, tanpa mengganggu struktur di atasnya. Disebut "*box*" karena bentuknya persegi atau persegi panjang (seperti kotak) dan biasanya dibuat dari beton bertulang. Box culvert berfungsi sebagai saluran untuk mengalirkan air hujan ke tempat yang aman, mengurangi potensi kerusakan lingkungan dan mencegah dampak buruk pada kehidupan kota, air dibawah jalan atau jalur

transportasi, dan bentuk umumnya adalah persegi atau persegi panjang (Nanda & Kurniawati, 2023).

2.6 Pelimpah Samping

Pelimpah yaitu suatu bangunan pelengkap dari bagian bangunan irigasi, pelimpah mempunyai peran yang sangat penting dan berfungsi untuk mengamankan terhadap bahayanya air banjir yang dapat melebihi atau melimpas di atas bendung atau saluran. Dengan adanya bangunan pelimpah maka ketinggian air di saluran atau sungai tetap terjaga. Pelimpah samping yang sering digunakan yaitu melalui limpasan langsung dengan mercu tajam ataupun dengan ambang lebar sedangkan untuk pelimpah yang sudut masuknya lebih kecil dari 90° jarang digunakan (Gumilar & Permana, 2021).

Besarnya debit limpasan yang melewati bangunan pelimpah samping dipengaruhi oleh besarnya koefisien limpasan, banyaknya debit di saluran utama dan panjang pelimpah sangat berpengaruh terhadap ketinggian muka air di atas bangunan pelimpah (Gumilar & Permana, 2021).

2.7 Debit Limpasan

Limpasan genangan banjir adalah fenomena yang terjadi ketika air banjir meluap dari sungai, danau, atau saluran air yang melebihi kapasitasnya dan menyebabkan air meluap ke daerah sekitarnya (Sugandhi Nadhi et al., 2023).

Berkurangnya daerah resapan air menyebabkan peningkatan limpasan (*run off*) pada musim hujan. Air Hujan yang jatuh sebagai salah satu bagian dari siklus hidrologi akan terintersepsi, sebagian akan terinfiltasi pada wilayah yang masih hijau dan akan menjadi limpasan (*runf off*). Seiring dengan perubahan tata guna lahan, akan berdampak pada banyaknya limpasan yang terjadi (Hidayat et al., 2021).

2.8 Analisis Hidraulika

Analisis hidraulika terdiri dari dua perhitungan yaitu menghitung kapasitas saluran untuk mengetahui apakah saluran eksisting mampu menampung debit eksisting dengan aman atau luapan, dan perbandingan debit eksisting dengan

desain debit banjir untuk mengetahui apakah kapasitas saluran eksisting mampu mengalirkan debit desain (Irawan et al., 2024).

Pada analisis hidrolika terdiri dari analisis penampang sungai alam, menghitung waktu konsentrasi, intensitas curah hujan, debit aliran air dan merencanakan dimensi saluran yang baru dengan mengacu kepada data perhitungan. Dari hasil dimensi kemudian digambar dibandingkan dengan dimensi saluran alam, dan kemudian dapat diambil kesimpulan. Dari kesimpulan dapat diberikan saran-saran dari kajian dan perencanaan tersebut untuk dapat ditindaklanjuti menjadi saluran yang dapat menampung debit air (Yulius Elma, 2018).

2.8.1 Bentuk Saluran

Analisis hidraulika merupakan perhitungan yang melibatkan ukuran dalam penampang saluran, bentuk saluran dibagi menjadi dua sesuai dengan jenis salurannya yaitu saluran terbuka dan saluran tertutup.

1. Saluran terbuka

Saluran terbuka adalah saluran tanpa penutup di mana terdapat permukaan air yang bebas (*free surface*). Permukaan bebas ini dapat dipengaruhi oleh tekanan udara luar secara langsung (*open channel flow*). Umumnya berfungsi untuk menyalurkan air yang belum tercemar atau kualitasnya tidak membahayakan (Asmorowati et al., 2021) .

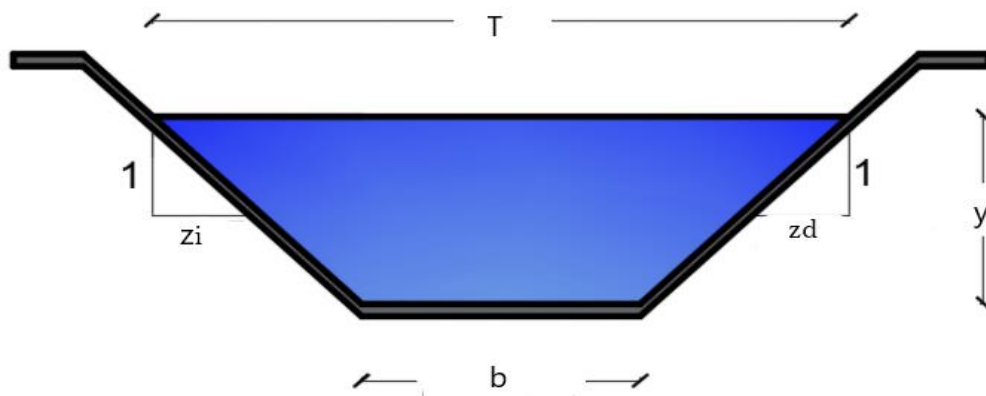
2. Saluran tertutup

Saluran tidak terbuka adalah saluran yang tidak memiliki penutup di bagian atasnya. Jika air memenuhi seluruh bagian penampang saluran tersebut, maka secara hidraulika saluran ini disebut saluran tertutup atau aliran pipa (*pipe flow*). Pada aliran pipa tidak terdapat permukaan yang bebas karena seluruh saluran diisi oleh air. permukaan air secara langsung tidak dipengaruhi oleh tekanan udara luar, namun hanya dipengaruhi tekanan hidraulik yang ada dalam aliran saja (Asmorowati et al., 2021).

Bentuk saluran merupakan bentuk penampang pada suatu saluran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan lingkungan daerah saluran, berikut bentuk saluran sesuai dengan fungsinya:

1. Trapesium

Saluran dengan bentuk trapesium berfungsi untuk mengalirkan limbah air hujan dengan debit yang besar, yang sifat airnya terus menerus dengan fluktuasi kecil yang biasanya ditempatkan pada area yang cukup luas seperti saluran irigasi atau drainase (Asmorowati et al., 2021).



Gambar 2.1 Saluran Bentuk Trapesium

Untuk persamaan luas penampang, keliling basah penampang, dan jari-jari hidrolis saluran trapesium dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Luas Penampang Saluran

$$A = (b + z \times y) \times y \quad (2.1)$$

- b. Keliling Basah Saluran

$$P = b + 2 \times y \times \sqrt{1 + z^2} \quad (2.2)$$

- c. Jari-Jari Hidraulik

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.3)$$

- d. Kemiringan Talud

$$z = \frac{T - b}{2 \times h} \quad (2.4)$$

Keterangan:

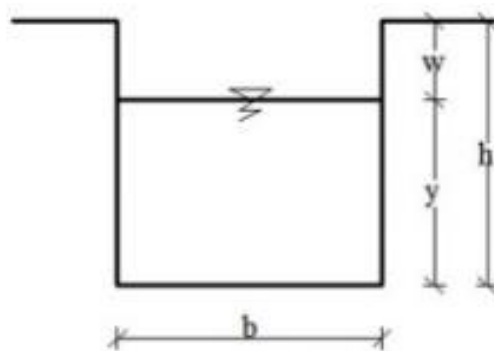
T = Lebar atas saluran

b = Lebar bawah saluran

h = Tinggi saluran

2. Persegi

Perencanaan saluran dengan model persegi banyak dipilih untuk talang jaringan irigasi di daerah perkotaan besar. Penggunaan tebing yang tegak menjadikan model saluran ini lebih dihindari dari saluran model trapesium. Hal ini disebabkan untuk membuat dinding yang tegak memerlukan konstruksi yang kuat dan lebih mahal. Saluran dengan model segiempat ini dipilih karena ada dua kelebihan yaitu memiliki nilai estetika dan cocok untuk lahan yang terbatas (Haris et al., 2016).



Gambar 2.2 Saluran Bentuk Persegi

Untuk persamaan Luas penampang, Luas keliling basah, dan jari-jari hidrolis saluran persegi dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Luas Penampang Saluran

$$A = b \times y \quad (2.5)$$

- b. Luas Keliling Basah Saluran

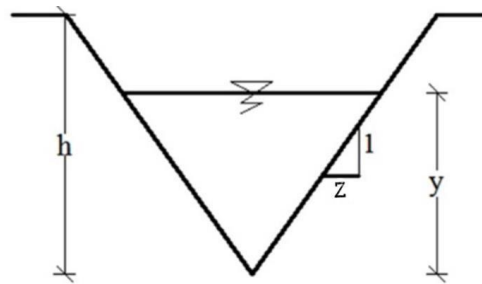
$$P = b + 2 \times y \quad (2.6)$$

- c. Jari-Jari Hidraulik Saluran

$$R = \frac{b \times y}{b + 2 \times y} \quad (2.7)$$

3. Segitiga

Saluran segitiga digunakan untuk menyalurkan limpasan air hujan dengan debit yang kecil, tetapi dengan debit yang sangat kecil sampai nol, dan bahkan banyak lahan endapan. Biasanya digunakan Pada daerah dengan perbedaan volume air di musim hujan dan kering yang besar (Asmorowati et al., 2021).



Gambar 2.3 Saluran Bentuk Segitiga

Untuk persamaan Luas penampang, Luas keliling basah, dan jari-jari hidrolis saluran bentuk segitiga dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Luas Penampang Saluran

$$A = z \times y^2 \quad (2.8)$$

- b. Keliling Basah

$$P = z \times y \sqrt{1 + z^2} \quad (2.9)$$

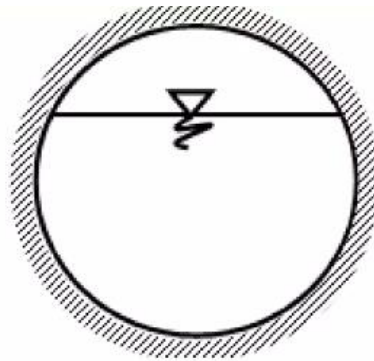
- c. Jari-Jari Hidraulik

$$R = \frac{z \times y}{2\sqrt{1 + z^2}} \quad (2.10)$$

4. Lingkaran

Bentuk atau model saluran model setengah lingkaran merupakan perencanaan saluran terbaik ketiga setelah penampang segiempat dan trapesium. Model ini mampu menampung debit air yang banyak dan juga dindingnya kuat.

Kapasitas penampung debit airnya hampir sama dengan penampang segiempat dan trapesium. Model ini dapat dipilih jika lahan yang tersedia sempit dan anggaran juga sedikit. Jika dilihat dari kemampuannya dalam menampung air, model setengah lingkaran ini lebih banyak jika dibandingkan dengan persegi dan trapesium. Namun dalam prakteknya, model ini sangat sulit untuk dibuat. Oleh karena itu model trapesium yang menjadi pilihan yang banyak digunakan dalam pembuatan saluran (Haris et al., 2016).



Gambar 2.4 Saluran Bentuk Lingkaran

Untuk persamaan Luas penampang, keliling basah saluran, dan jari-jari hidraulik saluran bentuk lingkaran dapat dihitung sebagai berikut:

- a. Luas Penampang Saluran

$$A = \frac{1}{8} (\phi \sin \phi) D^2 \quad (2.11)$$

- b. Keliling Basah

$$P = \frac{1}{2} \phi D \quad (2.12)$$

- c. Jari-Jari Hidraulik

$$R = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\sin \phi}{\phi} \right) D \quad (2.13)$$

2.8.2 Kapasitas Saluran

Untuk mengevaluasi dimensi penampang saluran yang akan dialirkan oleh debit maksimum, perhitungan hidraulika digunakan. Hal ini dapat dilakukan baik

pada saluran yang sudah ada (eksisting) maupun yang direncanakan (Wijaya, 2023).

Debit aliran adalah volume air yang mengalir melalui suatu penampang tiap satuan waktu dan simbol/notasi yang digunakan adalah Q (Somi et al., 2020). Debit yang mengalir pada saluran dihitung menggunakan rumus kontinuitas (Asmorowati et al., 2021). Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut (2.14).

$$Q = V \times A \quad (2.14)$$

Keterangan:

Q = Debit pada saluran (m^3/detik)

V = Kecepatan aliran (m/detik)

A = Luas penampang saluran (m^2)

Tabel 2.1 Nilai Koefisien Kekasaran Manning untuk Saluran

Tipe Saluran	Minimum	Normal	Maksimum
A. Gorong-gorong tertutup terisi sebagian			
1. Gorong-gorong, lurus dan bebas kikisan	0,010	0,011	0,013
2. Gorong-gorong dengan lengkungan, sambungan dan sedikit kikisan	0,011	0,013	0,014
3. Beton dipoles	0,011	0,012	0,014
4. Saluran pembuangan dengan bak kontrol, mulut pemasukan dan lain-lain, lurus.	0,013	0,015	0,017
B. Saluran, dilapis atau dipoles			
1. Semen			
a. Acian	0,010	0,011	0,013
b. Adukan	0,011	0,013	0,015
2. Beton			
a. Dipoles dengan sendok kayu	0,011	0,013	0,015
b. Dipoles sedikit	0,013	0,015	0,016
c. Dipoles	0,015	0,017	0,020
d. Tidak dipoles	0,014	0,017	0,020
e. Adukan semprot, tidak rata	0,016	0,019	0,023
f. Adukan semprot, penampang bergelombang	0,018	0,022	0,025

Tipe Saluran	Minimum	Normal	Maksimum
g. Pada galian batu yang teratur	0,017	0,020	
h. Pada galian batu yang tak teratur	0,022	0,027	
3. Bata			
a. Di glasir	0,011	0,013	0,015
b. Dalam adukan semen	0,012	0,015	0,018
4. Pasangan batu			
a. Batu pecah disemen	0,017	0,025	0,030
b. Batu kosong	0,023	0,032	0,035

Tabel 2.2 Nilai N' Mannings untuk Saluran

Tipe Saluran Dan Deskripsi	Minimum	Normal	Maksimum
Sungai			
Sungai didataran			
Bersih, lurus, panggung penuh, tanpa celah atau kolam dalam.	0,025	0,03	0,033
Bersih, berliku-liku, beberapa kolam, karang, rumput laut, dan batu	0,033	0,045	0,05
Sama seperti sebelumnya, tahap bawah, dan lebih banyak batu	0,045	0,05	0,06
Lambat, berumput, kolam dalam	0,050	0,07	0,07
Daerah yang sangat berumput, kolam dalam, atau dataran banjir.	0,075	0,075	0,15

2.8.3 Kecepatan Aliran

Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan metode Manning mempunyai bentuk yang sangat sederhana tapi memberikan hasil yang sangat memuaskan, oleh karena itu rumus ini dapat luas penggunaannya sebagai rumus aliran seragam dalam perhitungan saluran (2.15) (Asmorowati et al., 2021).

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{S} \quad (2.15)$$

Keterangan:

V = Kecepatan rata-rata dalam saluran (m/detik).

n = Koefisien kekasaran Manning.

R = Jari-jari hidrolis (m).

S = Kemiringan dasar saluran.

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian PUPR, kecepatan aliran air yang diijinkan berdasarkan jenis materialnya sebagai berikut Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kecepatan Aliran yang diizinkan

No	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air Yang Diizinkan Berdasarkan Jenis Material (m/detik)
1	Pasir Halus	0,045
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

Apabila bentuk rumus Manning diubah menjadi rumus Chezy maka besarnya C adalah sebagai berikut (2.16):

$$C = \frac{R^{\frac{1}{6}}}{n} \quad (2.16)$$

Keterangan:

C = koefisien Chezy

R = jari-jari hidrolis

N = koefisien kekasaran menurut Manning

2.8.4 Kemiringan Dasar Dinding Saluran

Drainase lapangan terbang pembahasannya difokuskan pada drainase area *run way* dan *shoulder* karena *runway* dan *shoulder* merupakan area yang sulit diresapi, maka analisis kapasitas/debit hujan mempergunakan formula drainase

muka tanah atau *surface drainage*. Kemiringan keadaan melintang untuk *runway* umumnya lebih kecil atau sama dengan 1,50 %, kemiringan *shoulder* ditentukan antara 2,50 % sampai 5 %. Kemiringan ke arah memanjang ditentukan sebesar lebih kecil atau sama dengan 0,10 %, ketentuan dari FAA. Amerika Serikat, genangan air di permukaan runway maksimum 14 cm, dan harus segera dialirkan. Di sekeliling pelabuhan udara terutama di sekeliling *runway* dan *shoulder*, harus ada saluran terbuka untuk drainase mengalirkan air (*Interception ditch*) dari sisi luar lapangan terbang (Asmorowati et al., 2021).

2.8.5 Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan adalah ruang pengamanan berupa ketinggian yang diukur dari permukaan air maksimum sampai permukaan tanggul saluran dan/atau muka tanah (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2012).

Jagaan (*freeboard*) suatu saluran ialah jarak vertikal dari puncak saluran ke permukaan air pada kondisi rencana. Jarak ini harus cukup untuk mencegah gelombang atau kenaikan muka air yang melimpah ke tepi (2.17) (Asmorowati et al., 2021).

$$w = \sqrt{0,5 \cdot h} \quad (2.17)$$

keterangan:

w = tinggi jagaan (m).

h = Kedalaman air yang tergenang (m).

Tinggi total saluran dapat diperoleh dari jumlah tinggi jagaan (w) dan tinggi saluran (H) adalah sebagai berikut (2.18):

$$H = w + h \quad (2.18)$$

Keterangan:

H = Tinggi total (m)

h = Tinggi jagaan (m)

w = Kedalaman air yang tergenang (m)

2.9 *Spillway*

Spillway adalah salah satu elemen kunci yang mengontrol aliran air hilir dari bendungan. Fungsi utamanya adalah membuang kelebihan air dari waduk dan kolam (Irawan et al., 2024). Pelimpah (*spillway*) merupakan suatu bangunan pelengkap suatu bendungan atau waduk, yang berfungsi untuk membuang kelebihan air ke arah hilir. Di tinjau dari bendungan atau waduk yang bersangkutan, pelimpah menghindarkan ketinggian air yang telah melampaui tinggi air maksimum yang sudah di rencanakan. Untuk kepentingan bagian hilir, pelimpah menyalurkan air yang tidak dipergunakan oleh bendungan atau waduk yang bersangkutan (Sulistia, 2021).

2.10 **Banjir**

Banjir adalah terjadinya luapan air dari alur sungai. Banjir terjadi karena volume air yang mengalir di sungai persatuan waktu melebihi kapasitas pengaliran alur sungai, sehingga menimbulkan luapan. Debit banjir adalah besarnya aliran sungai yang diukur pada waktu banjir. Debit banjir rencana adalah debit maksimum dari suatu sungai yang besarnya didasarkan kala ulang atau periode tertentu (Syahputra, 2015).

Limpasan genangan banjir adalah fenomena yang terjadi ketika air banjir meluap dari sungai, danau, atau saluran air yang melebihi kapasitasnya dan menyebabkan air meluap ke daerah sekitarnya (Lindawati et al., 2021). Dengan air yang menggenang di daerah sekitarnya, banjir menjadi salah satu bencana yang paling merugikan terutama di kawasan yang padat penduduk sehingga berdampak pada kerusakan harta benda yang terhitung sebagai kerugian material (Muhammad & Makarim, 2024).

2.11 *Software SWMM*

SWMM merupakan suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mensimulasikan kuantitas dan kualitas *runoff* suatu daerah akibat air hujan atau kombinasi dengan sistem air menggabungkan limbah. SWMM 5.2 perhitungan dinamis *rainfall-runoff* untuk satu kejadian atau simulasi yang berkelanjutan (Hendy Apriyanza et al., 2011).

1. *Junction/Node*

Junction dapat menimbulkan pertemuan dari saluran permukaan alami, lubang got dari sistem pembuangan atau pipa penghubung. Data yang diperlukan diantaranya elevasi dan kedalaman maksimum. *Junction* atau *node* adalah unit yang dimodelkan sebagai penerima *inflow* dan limpasan. Parameter yang dimasukkan yaitu sebagai berikut:

- a. *Node Invert*
- b. *Node Max Depth*
- c. *Node Pounded Area*
- d. *Conduit Length*
- e. *Conduit Geometry*
- f. *Conduit Roughness*
- g. *Flow Units*
- h. *Link offset*, dan
- i. *Routing Method*

2. *Conduit/Links*

Conduits merupakan saluran yang menghubungkan antara *junction* satu dengan *junction* lainnya atau dari *junction* ke *outfall*. Parameter yang dimasukkan adalah:

- a. Bentuk saluran
- b. Kedalaman maksimum saluran
- c. Panjang saluran, dan
- d. Angka kekasaran atau angka Manning. Besarnya angka Manning tergantung dari jenis bahan yang digunakan pada saluran.

3. *Outfalls*

Outfalls node adalah titik pemberhentian dari sistem drainase yang menentukan batas hilir. *Outfall* ini hanya dihubungkan oleh satu link. Parameter yang dimasukkan adalah:

- a. *Invert Elevation*
- b. *Tide Gate*, dan
- c. *Fixed Stage*.

2.12 *Software* HEC-RAS

HEC-RAS adalah suatu sistem *software* gabungan yang dirancang untuk penggunaan yang interaktif di lingkungan pemakainya. Sistem ini terdiri atas *Grafikal User Interface* (GUI), komponen-komponen analisis hidrolis, kemampuan penyimpanan data, manajemen dan grafik. Bentuk grafik dipakai menampilkan tampang lintang dari *river reach*. Dalam bentuk tabel digunakan untuk menampilkan hasil rincian berupa angka variabel dilokasi atau titik tertentu (Somi et al., 2020).

1. *Steady Flow Water Surface Profiles*

Komponen sistem pemodelan ini dimaksudkan untuk menghitung profil permukaan air untuk aliran yang berubah ubah secara bertahap. Sistem ini dapat menangani jaringan saluran penuh, sistem dendritik, atau reach sungai tunggal. Komponen aliran tunak mampu memodelkan profil permukaan air rezim aliran subkritis, supekritis, dan aliran campuran.

2. *Reach boundary conditions*

Reach boundary conditions dengan perintah normal depth untuk memasukkan nilai S yang dimana merupakan perhitungan dari rumus perbedaan elevasi dan jarak perpotongan (Rusmaldi & Hidayat, 2022). Persamaan yang digunakan untuk menghitung kemiringan adalah sebagai berikut.

$$S = \frac{\Delta H}{L} \quad (2.19)$$

keterangan

S = Kemiringan dasar saluran

ΔH = Perbedaan elevasi

L = Jarak perpotongan

3. *Sediment Transport*

Komponen sistem pemodelan ini dimaksudkan untuk simulasi perhitungan transport sedimen/batas gerak satu dimensi dan dua dimensi yang dihasilkan dari gerusan dan pengendapan dalam periode waktu sedang hingga lama.

4. *Water Quality Analysis*

Komponen sistem pemodelan ini dimaksudkan agar pengguna dapat melakukan analisis data kualitas sungai.