

## **PERENCANAAN DRAINASE UNDERPASS BOJONGGEDE KABUPATEN BOGOR**

**Fajar Imamudin<sup>1</sup>, Dr. Darmadi, MT., MM<sup>1</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Jayabaya, Jakarta Timur, Jakarta Indonesia

Email: [imamudin.fajar@gmail.com](mailto:imamudin.fajar@gmail.com)

### **ABSTRAK**

*Pembangunan underpass pada perlintasan sebidang kereta api dengan jalan raya ditujukan untuk meningkatkan keselamatan serta kelancaran lalu lintas. Studi kasus penelitian ini mengambil lokasi pada perlintasan sebidang JPL 26 Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor yang direncanakan akan ditingkatkan menjadi underpass. Salah satu aspek penting dalam pembangunan underpass adalah perencanaan sistem drainase yang baik, mengingat underpass rentan terhadap genangan air akibat limpasan hujan. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem drainase yang meliputi perhitungan debit banjir rencana, dimensi saluran, kapasitas kolam retensi dan jumlah pompa air yang diperlukan dalam pengoperasian Underpass Bojonggede. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis hidrologi dan analisis hidrolika. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dan observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa curah hujan harian maksimum sebesar 212,591 mm dan total debit banjir rencana sebesar 0,2652 m<sup>3</sup>/det. Dimensi saluran U-ditch pada sisi utara dan selatan 30x30x1200 cm, sedangkan saluran U-ditch box culvert 40x50x1200 cm. Perencanaan kolam retensi mampu menampung curah hujan konstan selama 25 menit dengan debit masuk sebesar 0,2652 m<sup>3</sup>/det, sehingga diperlukan kolam retensi berukuran 1800x680x330 cm dengan volume tampungan maksimum 403,92 m<sup>3</sup>. Kebutuhan pompa air direncanakan sebanyak 2 unit beroperasi dan 1 unit cadangan yang dapat digunakan secara bergantian.*

*Kata Kunci: Underpass, Drainase, Hidrologi, Hidrolika, Kolam Retensi, Pompa air.*

### **Pendahuluan**

Kabupaten Bogor merupakan wilayah yang berada di daerah Provinsi Jawa Barat yang mempunyai perkembangan yang pesat, oleh karena itu Pemerintah harus menyediakan sarana dan prasarana untuk menunjang kelancaran dari pertumbuhan daerah itu sendiri. Pembangunan dan/atau pengembangan suatu kawasan (pusat kegiatan) atau lokasi tertentu dimanapun pasti mempunyai pengaruh terhadap lalu lintas di sekitarnya.

Dalam studi kasus penelitian ini akan mengambil lokasi di perlintasan sebidang

Bojonggede (JPL 26) pada lintas jalur KA Mangarai Bogor KM 42+148 yang terletak di Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor. Pada perlintasan sebidang Bojonggede direncanakan ditutup dan akan menjadi titik pembangunan *Underpass* Bojonggede. Rencana penanganan perlintasan sebidang menjadi *underpass* diharapkan dapat mengurai kemacetan yang terjadi di Jalan Raya Bojonggede. Desain *Underpass* Bojonggede telah disusun oleh Pemerintah Pusat (Kementerian Perhubungan) serta Pemerintah Daerah (Kabupaten Bogor).

*Underpass* merupakan jalur lalu lintas yang berbentuk terowongan yang dibangun dibawah tanah. Drainase merupakan bagian terpenting dari sistem di jalur ini. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai salah satu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan atau lahan. Maka dalam perencanaan *underpass* pengaturan drainase pun sangat diperlukan, keberadaanya erat sekali hubungannya dengan curah hujan yang turun dan air permukaan sehingga harus dapat menampung dan mengalihkan air limpasan hujan dari permukaan jalan menuju kolam retensi dan dialirkan ke saluran pembuangan (*outlet*) (Fathurrahman dan Darmadi 2021). Melihat latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai Perencanaan Drainase *Underpass* Bojonggede Kabupaten Bogor.

### Metode Penelitian

Penelitian perencanaan drainase *Underpass* Bojonggede merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Secara khusus penelitian ini masuk ke dalam kategori penelitian terapan (*applied research*). Secara garis besar penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Tahap pertama adalah tahapan persiapan dengan tujuan untuk menetapkan kerangka kerja penelitian dari sisi administratif, metodologi dan rencana kerja teknis. Pada tahap pertama terdiri atas identifikasi permasalahan berdasarkan kondisi di lapangan dan dokumen perencanaan serta perumusan masalah dan tujuan penelitian
2. Tahap kedua adalah studi pendahuluan dengan tujuan menyusun landasan teori dan memperkuat justifikasi metodologis penelitian berdasarkan studi sebelumnya dan teori yang relevan. Pada tahap kedua terdiri atas

penyusunan studi literatur yang berisikan analisa teori hidrologi dan analisa teori hidrolika serta peninjauan penelitian terdahulu dengan menganalisis studi sejenis terkait sistem drainase *underpass*.

3. Tahap ketiga adalah pengumpulan data dengan tujuan menghimpun data primer dan sekunder sebagai input dalam tahapan analisis. Pada tahap ketiga terdiri atas pengumpulan data sekunder dan data primer.
4. Tahap keempat adalah analisis hidrologi dan hidrolika dengan tujuan melakukan perhitungan untuk merancang sistem drainase *underpass* yang mencakup debit rencana, dimensi saluran, volume kolam retensi dan kebutuhan pompa air.
5. Tahap kelima adalah evaluasi hasil berupa usulan gambar rencana drainase dan penyusunan kesimpulan serta saran teknis untuk implementasi ke depan.

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada lokasi rencana *Underpass* Bojonggede yang terletak pada Perlintasan Sebidang JPL 26 Bojonggede, secara administrasi berada di kawasan Jalan Villa Asia, Bojonggede, Kecamatan Bojonggede, Kabupaten Bogor, Jawa Barat yang dapat diakses melalui Jalan Raya Bojonggede.

### Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian dibutuhkan dua jenis data yang digunakan untuk mendukung penelitian tersebut yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan observasi lapangan, yang berkaitan dengan penentuan pos curah hujan, kondisi eksisting saluran drainase dan jalur aliran air permukaan (*runoff*). Sedangkan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Data curah hujan harian maksimum selama minimal 10 tahun terakhir
2. Data topografi atau kontur
3. Dokumen perencanaan teknis

underpass

4. Literatur teknis seperti buku ajar teknik sipil standar perencanaan serta jurnal penelitian relevan

#### Metode Analisis Data

Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan perhitungan matematis dan teknis berdasarkan prinsip-prinsip ilmu hidrologi dan hidrolika. Beberapa kegiatan analisis yang akan dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Analisis Hidrologi yang terdiri dari beberapa tahapan:
  - a. Analisa hujan rata-rata.
  - b. Analisa curah hujan harian rencana dengan metode normal, log normal, dan log person type III.
  - c. Uji kecocokan dengan metode uji Chi Kuadrat.
  - d. Analisa debit rasional termasuk perhitungan waktu konsentrasi, intensitas hujan, koefisien pengaliran, metode rasional.
2. Analisis Hidrolika yang terdiri dari beberapa tahapan:
  - a. Perhitungan dimensi saluran drainase pada underpass
  - b. Kapasitas kolam retensi
  - c. Perhitungan kebutuhan pompa

#### Hasil dan Pembahasan

Penelitian perencanaan drainase *Underpass* Bojonggede dilakukan dengan pendekatan analisis hidrologi dan hidrolika berdasarkan data primer dan sekunder yang dikumpulkan dari lokasi rencana pembangunan Underpass Bojonggede. Tujuan dari analisis ini adalah merancang sistem drainase yang efektif untuk menghindari genangan pada *underpass* akibat curah hujan yang terjadi.

#### Perhitungan Curah Hujan Rencana

Data curah hujan maksimum diperoleh dari Stasiun Klimatologi Jawa Barat selama periode 10 tahun. Analisis frekuensi menggunakan tiga metode distribusi statistik yaitu Gumbel, Normal, dan Log Pearson Type III.

Tabel 1. Hasil Analisa Curah Hujan

Tinggi CHH	Metode Normal	Metode Gumbel	Log Pearson III
2	144,845	139,696	139,437
5	176,296	183,553	173,372
10	192,770	212,591	195,299
25	209,319	240,445	222,616
50	221,599	276,498	242,729
100	232,083	303,515	262,790

Setelah dilakukan uji kecocokan distribusi dengan Chi-Square, diperoleh bahwa metode Gumbel memberikan hasil terbaik dalam memproyeksikan curah hujan rencana. Nilai curah hujan rencana yang digunakan dalam desain adalah sebesar **212,591 mm** untuk periode ulang 10 tahun.

#### Debit Banjir Rencana

Dalam analisa debit banjir rencana mengacu pada desain underpass yang terbagi menjadi 3 bagian (sisi utara, box culvert, dan sisi selatan). Perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan metode rasional, maka hasil perhitungan sebagai berikut.

1. Sisi Utara dengan panjang jalan 74 meter dan debit yang dialirkan sebesar  $0,0455 \text{ m}^3/\text{det}$  pada masing-masing lajur jalan.
2. Box Culvert dengan panjang 21 meter dan debit yang dialirkan sebesar  $0,0317 \text{ m}^3/\text{det}$ .
3. Sisi Selatan dengan panjang jalan 140 meter dan debit yang dialirkan sebesar  $0,0712 \text{ m}^3/\text{det}$  pada masing-masing lajur jalan.

Dari data yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa total debit banjir rencana yang disalurkan pada drainase *Underpass* Bojonggede adalah sebesar  $0,2652 \text{ m}^3/\text{det}$ .

#### Perencanaan Saluran Drainase

Berdasarkan debit rencana, dilakukan analisis kapasitas saluran menggunakan rumus kontinuitas dan Manning. Saluran drainase menggunakan tipe saluran *U-*

*ditch* dengan dimensi pada masing-masing bagian *underpass* sebagai berikut.

1. Saluran sisi utara menggunakan dimensi *U-ditch* 30x30x1200 cm.
2. Saluran sisi selatan menggunakan dimensi *U-ditch* 30x30x1200 cm.
3. Saluran box culvert menggunakan dimensi *U-ditch* 40x50x1200 cm.

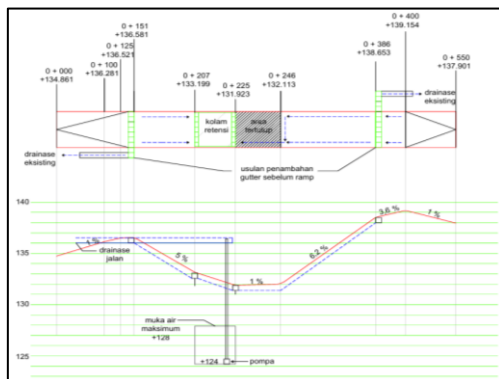
Perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas dimensi saluran mampu menampung debit rencana dengan batas kecepatan aliran rata-rata yang masih berada pada batas aman untuk mencegah sedimentasi pada saluran drainase.

### Perencanaan Kolam Retensi

Kolam retensi pada *Underpass* Bojonggede dirancang untuk menampung air limpasan selama 25 menit hujan berlangsung. Dengan debit  $0,2652 \text{ m}^3/\text{det}$ , maka volume yang harus ditampung adalah  $397,8 \text{ m}^3$ . Ukuran kolam retensi yang direncanakan adalah  $1800 \times 680 \times 330 \text{ cm}$  dengan volume tampungan maksimum sebesar  $403,92 \text{ m}^3$ , cukup untuk menahan limpasan air dari hujan rencana.

### Desain Skema Saluran Drainase

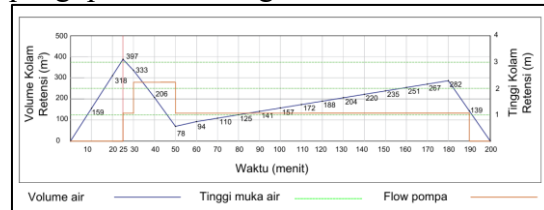
Perencanaan saluran drainase serta kolam retensi *Underpass* Bojonggede adalah sebagai berikut. Penambahan gutter yang berfungsi untuk memotong aliran air diluar *underpass* dan mengalirkannya ke saluran eksisting dan tidak menuju ke kolam retensi. Penambahan gutter berada pada sisi utara STA 0+151, sisi selatan STA 0+386 serta sebelum kolam retensi.



Gambar 1. Skema Saluran Drainase

### Perencanaan Pompa Air

Pompa berfungsi untuk membuang air dari kolam retensi ke saluran pembuangan karena elevasi *underpass* lebih rendah dari saluran outlet. Perhitungan menggunakan pompa air dengan spesifikasi flow pompa (out) sebesar  $0,239 \text{ m}^3/\text{det}$ , sehingga sistem operasi pompa air membutuhkan 2 unit pompa yang beroperasi dan 1 unit pompa cadangan dengan grafik pengoperasian sebagai berikut.



Gambar 2. Grafik Operasi Pompa Air

### Kesimpulan

Berdasarkan analisis perencanaan drainase *Underpass* Bojonggede pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

1. Perhitungan curah hujan harian maksimum dengan analisis frekuensi metode gumbel kala ulang 10 tahun diperoleh  $212,591 \text{ mm}$  sehingga total debit banjir rencana yang disalurkan pada drainase *Underpass* Bojonggede sebesar  $0,2652 \text{ m}^3/\text{det}$  pada keseluruhan segmen (sisi utara, sisi selatan, dan box culvert).
2. Dimensi saluran drainase yang memenuhi untuk mengalirkan debit banjir rencana pada *Underpass* Bojonggede diantaranya dimensi *U-ditch* sisi utara dan sisi selatan  $30 \times 30 \times 1200 \text{ cm}$  dan dimensi *U-ditch* saluran memanjang dan melintang box culvert  $40 \times 50 \times 1200 \text{ cm}$ . Perencanaan kolam retensi pada *Underpass* Bojonggede dapat menampung hujan konstan selama 25 menit dengan debit banjir rencana  $0,2652 \text{ m}^3/\text{det}$ , dimensi kolam retensi yang memenuhi adalah  $1800 \times 680 \times 330 \text{ cm}$  dengan volume tampungan maksimum sebesar  $403,92 \text{ m}^3$ .

3. Kebutuhan pompa pada pengoperasian *Underpass* Bojonggede sejumlah 2 unit dengan spesifikasi *flow outlet* sebesar 0,239 m<sup>3</sup>/detik, dioperasikan bersamaan setelah hujan berlangsung selama 25 menit dan 1 unit secara bergantian yang dioperasikan setelah menit ke 50 hingga keadaan kolam retensi kosong.

Berdasarkan pada kesimpulan yang telah diuraikan, penulis memberikan saran bahwa :

1. Peningkatan dimensi saluran eksisting pada Jalan Raya Bojonggede sebagai arah *outlet* pembuangan dari kolam retensi *underpass*, peningkatan dimensi saluran semula 40x40x1200 cm menjadi 60x60x1200 cm.
2. Penyediaan 1 unit pompa air cadangan pada *Underpass* bojonggede (total 3 unit terdiri dari 2 Siap Operasi dan 1 Cadangan), dimaksudkan untuk mengantisipasi apabila terjadi masalah pada salah satu pompa air.
3. Dengan hasil skripsi ini, diharapkan bisa menjadi referensi untuk merencanakan saluran drainase *Underpass* Bojonggede.

#### **Daftar Pustaka**

- B. Triatmodjo, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset, 2008.
- Suripin, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi, 2003.
- Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, "Permen PU No. 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan", Jakarta, 2014.
- Fathurrahman, & Darmadi. (2022). ANALISIS RUAS SUNGAI CILIWUNG HILIR TERHADAP DEBIT BANJIR DI DKI JAKARTA MENGGUNAKAN HEC – RAS. *JURNAL TEKNIK SIPIL-ARSITEKTUR*, 21(1), 12-22. <https://doi.org/10.54564/jtsa.v21i1.127>
- Soewarno, *Hidrologi untuk Pengairan*, Bandung: Nova, 1995.

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), "Data Curah Hujan Harian Maksimum," Jakarta, 2024.