

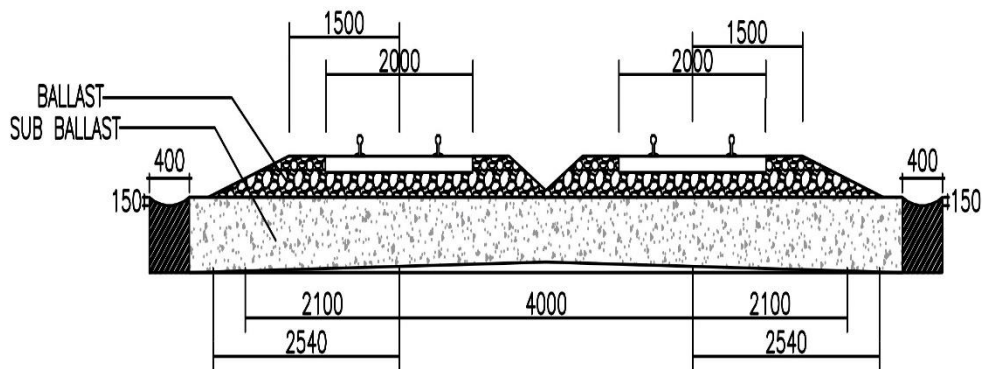
BAB V

ANALISIS DAN PEMECAHAN MASALAH

A. Analisis Permasalahan

Kondisi pada petak jalan Cikudapateuh – Kiaracondong KM 159 + 697 – KM 159 + 897 yaitu belum terdapat drainase yang baik sehingga menyebabkan sering terjadi genangan air di sepanjang jalan rel setiap khususnya pada musim penghujan.

Genangan yang ada dapat mengakibatkan terjadinya kecrotan atau *mud pumping* sehingga terjadi skilu pada kereta . Apabila *mud pumping* tersebut tidak segera ditangani maka dapat terjadi runtuhnya jalan rel, yang menyebabkan tidak rata jalan rel. Akibat dari kejadian tersebut maka bisa berpotensi mengakibatkan anjloknya kereta api. Oleh karena itu perlunya drainase di petak jalan Cikudapateuh – Kiaracondong KM 159 + 697 – KM 159 + 897.



Sumber : Hasil analisis, 2023

Gambar V. 1 Drainase pada petak jalan Cikudapateuh-Kiaracondong

B. Analisis Ukuran Drainase Yang Akan Digunakan

Dari permasalahan diatas dapat dilakukan analisis, yaitu:

1. Analisis Debit
2. Analisis Dimensi Saluran

Untuk mengetahui ukuran dari drainase yang akan digunakan maka dapat melakukan beberapa langkah, yaitu:

Perhitungan Curah Hujan Rencana

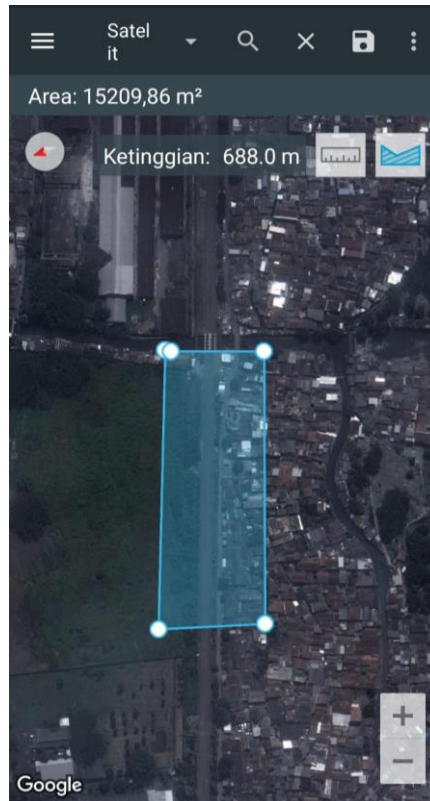
Tabel V. 1 Tabel intensitas rata-rata curah hujan

Bulan	Curah Hujan (mm) per tahun Kota Bandung									
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januari	216.9	309.0	188.0	188.0	65.3	191.0	231.6	207.6	146.4	59.5
Februari	250.0	88.9	189.1	189.1	199.3	239.3	269.1	337.0	153.9	117.1
Maret	305.0	418.7	318.6	318.6	389.3	292.0	222.7	291.0	292.5	238.9
April	286.0	217.6	285.2	285.2	220.2	297.6	298.9	271.0	177.3	336.2
Mei	171.0	176.7	322.4	322.4	222.3	123.9	245.7	292.0	239.0	146.9
Juni	231.5	195.5	58.8	58.8	106.4	33.4	26.5	30.0	92.4	150.6
Juli	159.0	180.6	0.3	0.3	39.1	0.3	13.4	64.0	33.2	98.5
Agustus	74.0	119.8	6.9	6.9	48.4	38.9	0.2	42.0	91.8	29.9
September	172.0	0.6	43.2	43.2	90.8	40.8	55.0	88.0	73.0	182.2
Oktober	234.0	65.0	37.9	37.9	345.3	124.8	84.2	327.0	218.4	366.7
November	164.0	296.5	455.0	455.0	442.2	483.2	270.7	207.0	454.3	307.2
Desember	418.0	316.4	311.5	311.5	129.9	323.5	313.5	262.0	198.5	277.7
Jumlah	4143,6									
rata-rata	414,36									

Sumber : BMKG kota Bandung, 2023

Rata-rata curah hujan selama 10 tahun terakhir yaitu sebesar 414,36 mm.

Berikut merupakan luas catchment area dan panjang aliran air sampai ke titik akhir yaitu sungai.



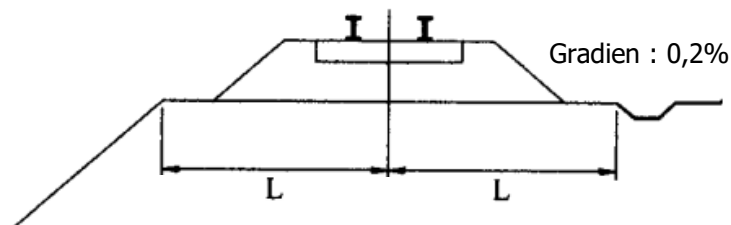
Gambar V. 2 Luas Catchment Area

1. Analisis Debit

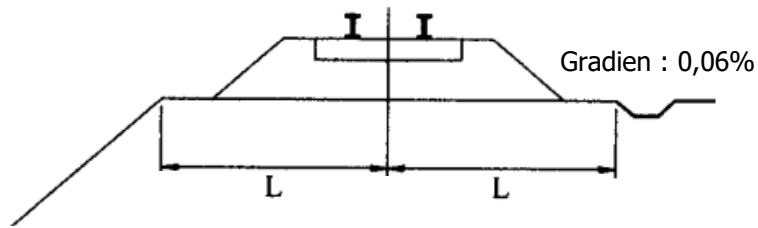
Untuk perhitungan debit maksimum menggunakan metode rasional, yaitu:

Panjang Saluran (L) = 200m = 0,2 km

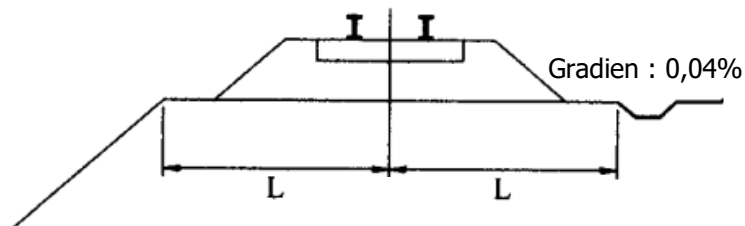
Luas Daerah (A) = 15.209 m² = 0,015 km²



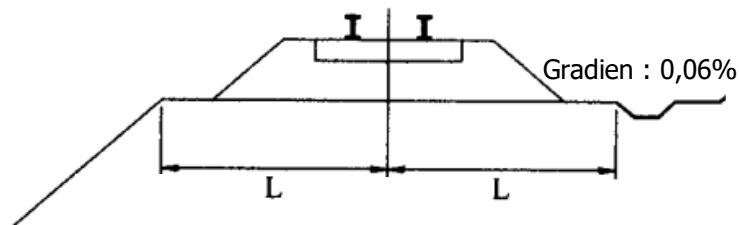
Gambar V. 3 Elevasi jalan rel KM 159 + 697 – KM 159 + 747 petak jalan Cikudapateuh – Kiaracondong



Gambar V. 4 Elevasi jalan rel KM 159 + 747 – KM 159 + 797 petak jalan Cikudapateuh – Kiaracandong



Gambar V. 5 Elevasi jalan rel KM 159 + 797 – KM 159 + 847 petak jalan Cikudapateuh – Kiaracandong



Gambar V. 6 Elevasi jalan rel KM 159 + 847 – KM 159 + 897 petak jalan Cikudapateuh – Kiaracandong

- a. Menentukan Waktu Konsentrasi (t_c)

Kemiringan saluran (S_0) diperoleh dari data elevasi pada pengukuran di lapangan dengan waterpass dan jarak horizontal didapatkan dari hasil observasi.

$$S_0 = \frac{\text{Elevasi Hulu} - \text{Elevasi Hilir}}{L}$$

$$= \left(\frac{1,33 - 0,6}{200} \right) \times 100\%$$

$$= 0,365\%$$

$$\begin{aligned}
 t_c &= \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S^0} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,87 \times 0,2^2}{1000 \times 0,365} \right)^{0,385} \\
 &= \left(\frac{0,035}{365} \right)^{0,385} \\
 &= 0,028 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui jika t_c adalah 0,028 jam.

b. Menentukan Intensitas Hujan (I_t)

Untuk mencari I_t lihat data curah hujan Kota Bandung (**Tabel III.7**) ($R = 414,36$ "rata-rata curah hujan selama 10 tahun terakhir)

$$R = 414,36 \text{ mm/etmal} = 414,36/24 = 17,265 \text{ mm/jam}$$

$$I_t = \left(\frac{R}{24} \right) \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

$$\begin{aligned}
 &= (414,36/24) (24/0,365)^{2/3} \\
 &= (17,265) (65,75)^{2/3} \\
 &= (17,265) (16,29) \\
 &= 281,26 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui jika I_t adalah 281,26 mm/jam. Hasil dari perhitungan I_t ini selanjutnya digunakan untuk mencari debit hujan (Q).

c. Menentukan Debit Hujan

$$\text{Luas area} = 0,015 \text{ km}^2$$

$f = 0,60$ (Koefisien limpasan untuk kondisi daerah yang ditanami/perkebunan)

Rumus Rasional:

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{1}{3,6} f \cdot r \cdot A \text{ atau } Q = \frac{1}{3,6} C \cdot I \cdot A \\
 Q &= \frac{1}{3,6} 0,60 \cdot 281,26 \cdot 0,015 \\
 Q &= 0,278 \times 0,60 \times 281,26 \times 0,015 \\
 Q &= 0,7 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

Jadi dari hasil perhitungan diatas maka didapat debit hujan (Q) sebesar $0,7 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Pada pemilihan metode debit rencana dilakukan dengan mengganti nilai koefisien limpasan menjadi 1 karena tidak mungkin curah hujan hanya meresap kedalam tanah, contoh $Q = 0,278 \times 1 \times 281,26 \times 0,015 = 1,17 \text{ m}^3/\text{detik}$.

d. Perhitungan Debit Air Limbah

Pada perhitungan debit air limbah dengan cara membagi Antara jumlah penduduk dengan luas area/wilayah. Kemudian, jumlah penduduk dikali dengan kebutuhan air bersih, dan menentukan debit buangnya. Untuk mengetahuinya, maka perhitungannya sebagai berikut :

Kebutuhan air setiap hari = jumlah penduduk x kebutuhan air rata-rata setiap orang

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air rata-rata setiap orang} &= 56.557 \times 120 \text{ liter/hari} \\ &= 6.786.840 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q \text{ limbah} &= 6.786.840 \times 1 \text{ (24 jam} \times 3600 \text{ detik} \times 1000 \\ &\text{ liter)} \times 80\% \\ &= 0,063 \text{ m}^3/\text{detik}.\end{aligned}$$

Jadi, total debit air limbah adalah $0,063 \text{ m}^3/\text{detik}$.

e. Perhitungan Debit Rancangan

$$\begin{aligned}\text{Debit Rancangan} &= \text{Debit Hujan} + \text{Debit Limbah} \\ &= 1,17 + 0,063 \\ &= 1,23 \text{ m}^3/\text{detik}.\end{aligned}$$

2. Perhitungan Dimensi Saluran

Untuk menghitung dimensi pada drainase yang akan digunakan maka dilakukan perhitungan sebagai berikut : $B = 0,50H$, B adalah konstanta.

$$\begin{aligned}\text{Luas Basah (Fs)} &= b \cdot h \\ &= 0,5 h \cdot h \\ &= 0,5 h^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keliling Basah (Ps)} &= b + 2h \\ &= 0,5h + 2h \\ &= 2,5 h\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Radius Hidrolika (Rs)} &= FS / Ps \\ &= 0,5 h / 2,5 h \\ &= 0,2 h\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Formula manning } V &= 1/n \cdot R_{s2/3} \cdot I_1^{1/2} \\ &= 1/0,025 \cdot (0,2 h)^{2/3} \cdot (0,365)^{1/2} \\ &= 40 \cdot 0,3420 \cdot h^{2/3} \cdot 0,6 \\ &= 8,208 h^{2/3} \text{ meter/detik}\end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai V maka selanjutnya yaitu dengan mencari ukuran dari drainase yang akan kita gunakan.

$$\begin{aligned}Q &= Fs \cdot V \\ 1,23 &= 0,5 h^2 \cdot 8,208 h^{2/3} \\ 1,23 &= 4,104 h_1^{8/3} \\ H^{8/3} &= 1,23 / 4,104 \\ H^{8/3} &= 0,3 \\ H &= 0,3^{3/8} \\ H &= 0,64 \text{ m} \\ H &= 640 \text{ mm}\end{aligned}$$

Jadi, tinggi drainase (H) adalah 0,64 meter atau 640 mm.

$$\begin{aligned}B &= 0,5 H \\ B &= 0,5 \cdot 0,64 \\ B &= 32 \text{ m} \\ B &= 320 \text{ mm}\end{aligned}$$

Jadi, lebar drainase (B) adalah 0,32 m atau 320 mm.

$$\begin{aligned}
W &= R_s + 15 \text{ cm} \\
&= 0,2 H + 15 \text{ cm} \\
&= 0,2 \cdot 0,64 \text{ m} + 15 \text{ cm} \\
&= 0,128 \text{ m} + 0,15 \text{ m} \\
&= 0,278 \text{ m} \\
&= 27,8 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Jadi, ambang bebas (W) adalah 0,278 m atau 27,8 mm.

$$\begin{aligned}
\text{Tebal pelat balok} &= \frac{1}{12} \times L \text{ (L=Lebar Drainase)} \\
&= \frac{1}{12} \times 0,32 \\
&= 0,027 \text{ m} \\
&= 27 \text{ mm}
\end{aligned}$$

Jadi, tebal pelat balok drainase adalah 27 mm.

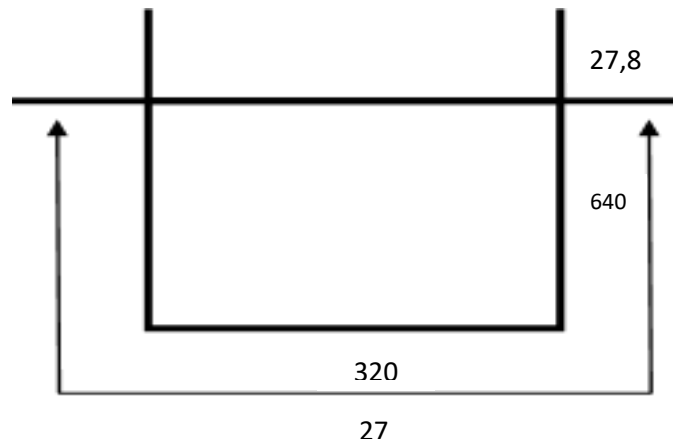
Dari hasil perhitungan diatas maka didapat ukuran dari drainase yang akan digunakan. Adapun ukuran dari drainase dengan perhitungan R = rata – rata curah hujan yang terjadi selama 10 tahun terakhir di Kota Bandung sebesar 414,36 mm, didapat drainase dengan Tinggi Drainase (H) = 640 mm, Lebar Drainase (B) = 320 mm, Ambang Bebas (W) = 27,8 mm, dan Tebal Pelat = 27 mm.

C. Desain Drainase yang Akan Digunakan

Setelah diketahui ukuran drainase, maka drainase yang cocok digunakan pada petak jalan Cikudapateuh – Kiaracondong adalah drainase tipe Surface Drainage (persegi panjang).

Rencana desain drainasenya adalah:

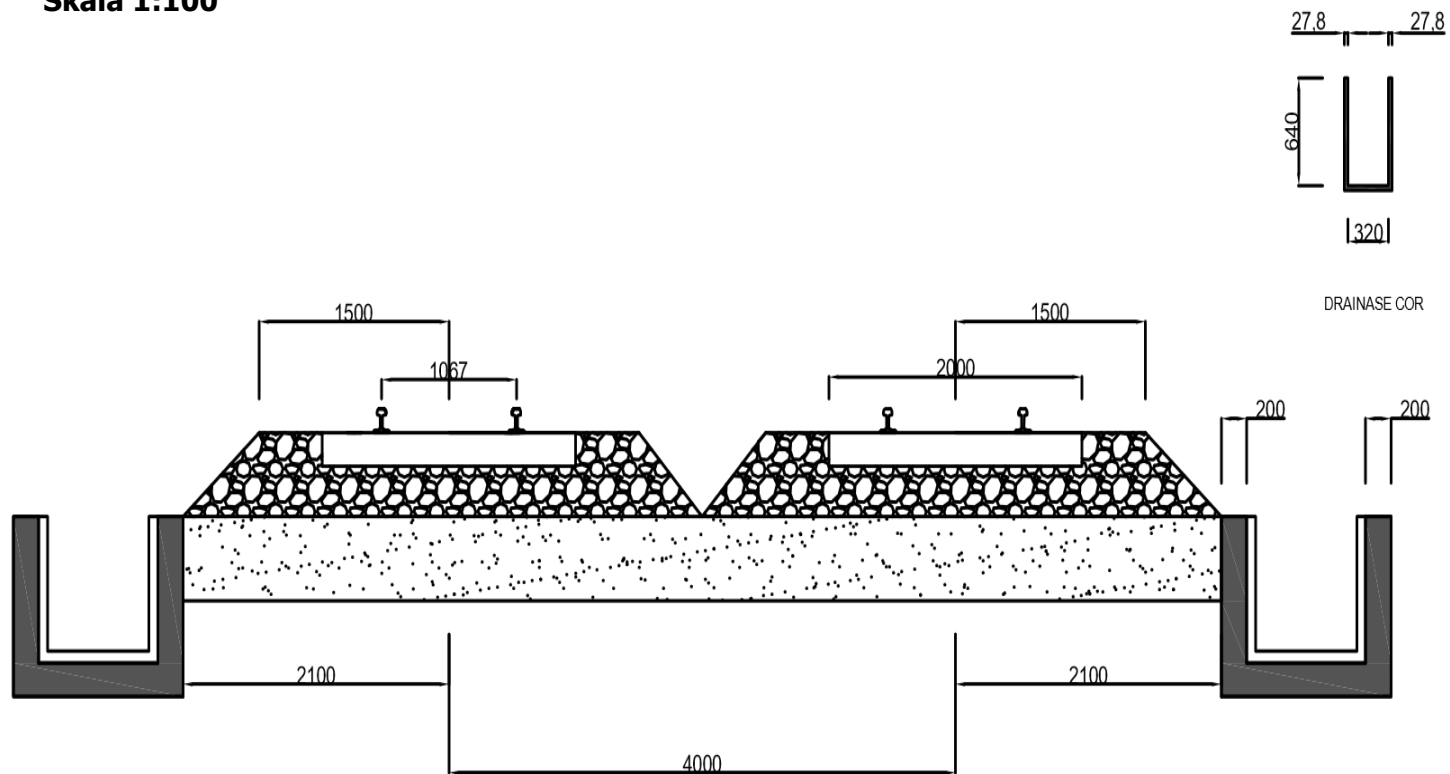
1. Drainase Cor Atau Drainase yang Langsung Dibuat di Lapangan



Gambar V. 7 Saluran Drainase Persegi Panjang

Setelah dilakukan perhitungan maka dapat diketahui bahwa desain drainase yang sesuai dengan perhitungan adalah drainase seperti gambar diatas, yaitu drainase cor langsung di lapangan. Desain drainase cor langsung dengan Tinggi Drainase (H) = 640 mm, Lebar Drainase (B) = 320 mm, Ambang Bebas (W) = 27,8 mm, dan Tebal Pelat = 27 mm. Desain drainase ini dapat dibuat sesuai keinginan dan lebih murah dibanding dengan beton UDitch (pra-cetak), namun pengerjaannya memerlukan waktu yang lama.

Skala 1:100

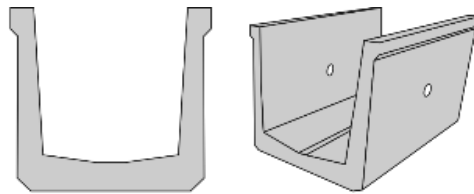


Gambar V. 8 Desain Potongan Melintang Drainase Cor Langsung

2. Drainase U - Ditch (pra – cetak)

Desain drainase diatas adalah desain drainase yang menggunakan beton Pra – cetak yaitu U – ditch. Kelebihan desain tipe ini yaitu dapat lebih hemat waktu karena tinggal pasang dilapangan namun kekurangannya untuk biaya lebih mahal.

Berikut adalah ukuran dimensi drainase tipe U – Ditch yang berada di pasaran.

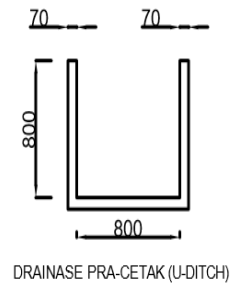


TYPE	DIMENSI							BERAT
	w	h	w1	t1	t2	t3	L	
U 30x30x100	28.5	30	26.7	5	5.5	5.5	100	133
U 30x40x100	29	40	26.7	4.5	5.5	5.5	100	153
U 40x40x100	37.7	40	34.5	5.1	6.8	6.7	100	197
U 40x60x100	39.4	60	34.5	4.3	6.8	6.7	100	137
U 50x50x100	48	50	46	6.5	7.8	7.8	100	312
U 50x70x100	50	70	46	6	7.8	7.5	100	343
U 60x60x100	58.5	60	55.7	6.1	7.6	7.4	100	338
U 60x80x100	59.5	80	56	5.5	7.5	7.5	100	392
U 80x80x100	80	80	74	6.2	8.5	8.5	100	486
U 80x100x100	80	100	74	5.5	8.5	8.5	100	539
U 100x100x100	100	100	90	7.5	10	10	100	720

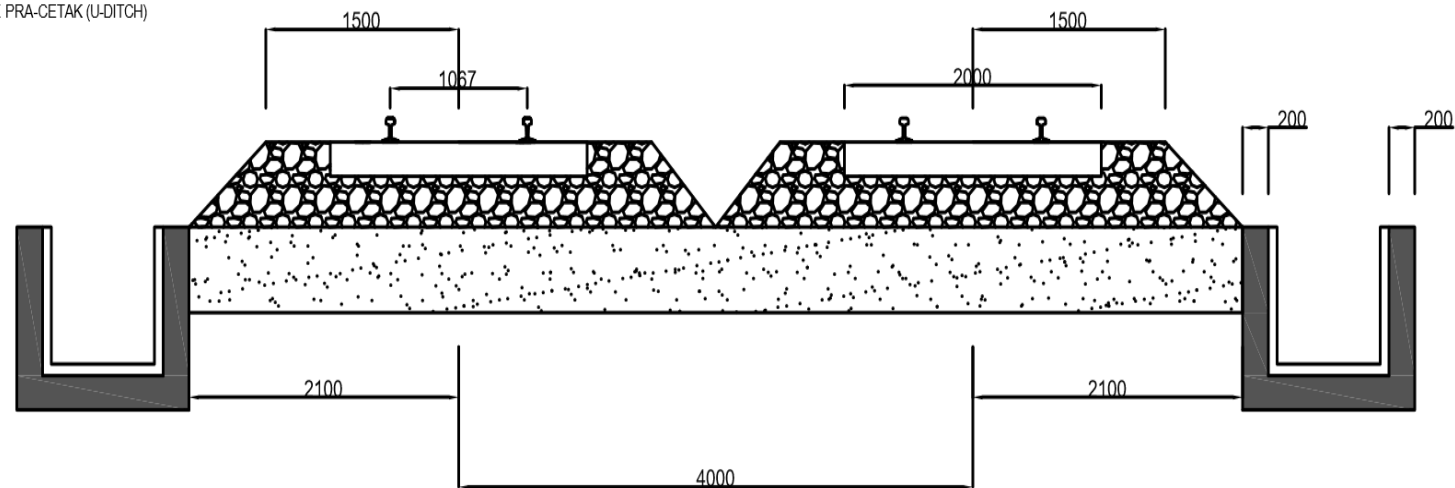
Sumber: <https://bcprecast.com/u-ditch/>

Gambar V. 9 Ukuran Dimensi Untuk Drainase U – Ditch

Melihat perhitungan analisis diatas, maka ukuran untuk drainase tipe U – Ditch yang mendekati dari kedua perhitungan yaitu drainse U – Ditch tipe 800/800 dengan ukuran A (Tinggi Drainase) = 800 mm, D (Tebal Pelat) = 70 mm, dan B (Lebar Drainase) = 940 mm.



Skala 1:100



Gambar V. 10 Desain Potongan Melintang Drainase U – Ditch

D. Rencana Pembuangan Akhir Saluran Drainase

Untuk rencana pembuangan akhir pada saluran drainase di petak jalan Cikudapateuh – Kiaracandong KM 159 + 679 – KM 159 + 897 yaitu pada BH 753 yang berada di KM 159 + 897 berupa sungai kecil.



Sumber : Analisis Pribadi, 2023

Gambar V. 11 Tempat pembuangan akhir saluran drainase petak jalan Cikudapateuh – Kiaracandong