



Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek* Desa Sawangan Kabupaten Minahasa

Rangga S. Toding Datu^{#a}, Jeffry S. F. Sumarauw^{#b}, Liany A. Hendratta^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^aranggatodingdatu021@student.unsrat.ac.id, ^bjeffrysumarauw@unsrat.ac.id, ^clianyhendratta@unsrat.ac.id

Abstrak

Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*, yang terletak di Desa Sawangan, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara, mengalami perkembangan pesat seiring dengan meningkatnya jumlah hunian. Namun, sistem drainase di kawasan ini belum dirancang secara optimal, yang dapat menimbulkan masalah genangan air dan banjir lokal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase yang efektif dan efisien, yang sesuai dengan kondisi geografis dan kebutuhan kawasan Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*. Dengan perencanaan sistem drainase yang tepat, diharapkan dapat mengurangi risiko banjir, memperbaiki kualitas lingkungan, serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan penghuni. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam merencanakan sistem drainase yang berkelanjutan dan efisien di kawasan perumahan lainnya. Berdasarkan hasil analisis, perumahan ini menghasilkan 3 sub sistem dimana pada sub sistem 1 terdapat 26 saluran dan 2 gorong-gorong, pada sub sistem 2 terdapat 17 saluran dan 1 gorong-gorong, sedangkan pada sub sistem 3 terdapat 54 saluran dan 9 gorong-gorong. Volume debit puncak (Q10) pada outlet sub sistem 1 adalah 0,9371 m³/detik, pada outlet 2 adalah 0,5013 m³/detik, dan pada outlet 3 adalah 2,0937 m³/detik.

Kata kunci: debit, genangan air, perencanaan drainase, perumahan

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perumahan Sawangan Permai merupakan salah satu kawasan perumahan yang berada di Desa Sawangan, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Dengan pesatnya perkembangan kawasan ini, kebutuhan akan sistem drainase yang efektif menjadi semakin penting. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem drainase yang sesuai dengan kondisi geografis dan kebutuhan di Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara memastikan sistem drainase yang direncanakan dapat menampung dan mengalirkan air hujan dengan baik, serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan penghuni perumahan?
2. Bagaimana merencanakan sistem drainase yang efektif dan efisien untuk mengatasi masalah genangan air dan banjir di Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*, Desa Sawangan, Kabupaten Minahasa yang belum memiliki drainase yang memadai?

1.3. Maksud dan Tujuan

1. Meningkatkan kenyamanan dan kesehatan penghuni perumahan, dengan menghindari dampak buruk seperti genangan air yang dapat menyebabkan penyakit atau kerusakan lingkungan.
2. Mengurangi risiko banjir dan genangan air di area perumahan dengan merancang sistem

drainase yang efektif untuk menampung dan mengalirkan air hujan ke saluran yang aman dan terkontrol.

1.4. Batasan Penelitian

1. Penelitian hanya akan difokuskan pada kawasan Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek* yang terletak di Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Area lain di Kabupaten Minahasa atau daerah luar wilayah tersebut tidak termasuk dalam lingkup penelitian ini.
2. Kekuatan struktural tidak direncanakan.
3. Data curah hujan yang dipakai adalah data curah hujan pengamatan 15 tahun.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Dengan sistem drainase yang baik, kualitas hidup penghuni perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek* akan meningkat melalui pengurangan genangan air, pencemaran, dan risiko banjir. Ini akan menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman untuk tinggal.
2. Hasil penelitian ini akan memberikan desain sistem drainase yang sesuai dengan kondisi geografis dan kebutuhan spesifik kawasan Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*. Ini akan membantu dalam perencanaan dan pembangunan infrastruktur drainase yang efektif dan efisien.

1.6. Lokasi Penelitian

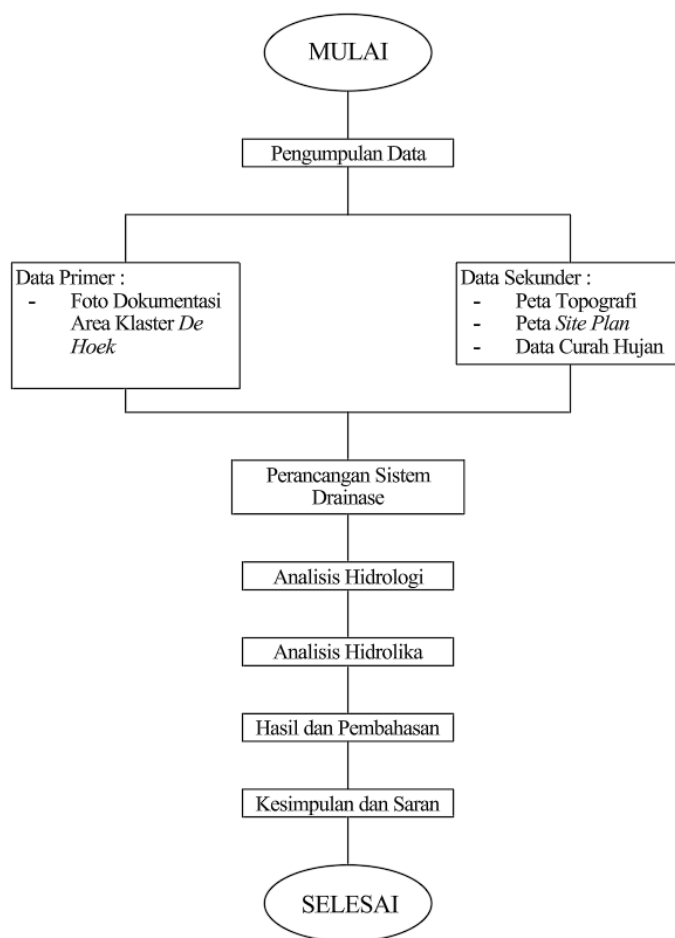
Kawasan Perumahan Sawangan Permai Klaster *De Hoek*, Kecamatan Tombulu, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, dengan koordinat lokasi 1°26'59"N 124°52'46"E. Pada Perumahan Sawangan Permai klaster *De Hoek* beberapa rumah telah di bangun tetapi belum pada tahap keseluruhan dan belum mempunyai perencanaan sistem drainase.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (Google Earth)

2. Tahap Penelitian

Tahap penelitian digambarkan dalam alur yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3. Kajian Literatur

3.1. Konsep Dasar Perencanaan Drainase

Di lingkungan pemukiman, drainase berfungsi sebagai sarana sanitasi untuk mencegah menggenangnya air yang mengganggu kenyamanan dan kesehatan lingkungan, sekaligus sebagai sarana untuk mencegah banjir. Banjir yang terjadi di wilayah pemukiman sering kali disebabkan oleh gagalnya saluran drainase membuang kelebihan air tersebut. Di mana curah hujan yang tinggi tidak diimbangi dengan kapasitas saluran yang memadai atau bahkan tertutup oleh sampah. (Saidah et al., 2021).

3.2. Analisis Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Ilmu hidrologi lebih banyak didasarkan pada pengetahuan empiris daripada teoritis. Hal ini karena banyaknya parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, seperti kondisi klimatologi (angin, suhu udara, kelembaban udara, penyinaran matahari), kondisi lahan (Daerah Aliran Sungai) seperti jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan dan sebagainya (Triatmodjo, 2008).

Secara hidrologi, jenis curah hujan yang diperlukan untuk perencanaan pemanfaatan sumberdaya air dan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata wilayah yang dinyatakan dalam mm. Karena distribusi hujan yang terjadi umumnya tidak merata, besarnya curah hujan

wilayah ini harus diperkirakan berdasarkan tinggi hujan pada beberapa stasiun pengamatan hujan (Sumarauw, 2023)

3.3. Analisis Hidraulika

Hidraulika berasal dari kata *hydor* dalam bahasa Yunani yang berarti air. Dengan demikian ilmu hidraulika dapat didefinisikan sebagai cabang dari ilmu teknik yang mempelajari perilaku air baik dalam keadaan diam maupun bergerak. (Triatmodjo Bambang, 1993)

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Perencanaan Sistem Drainase

Penentuan trase atau arah saluran harus menyesuaikan peta lokasi yang akan dibuat perencanaan drainase. Penentuan trase arah saluran harus mengingat prinsip bahwa air mengalir ke tempat yang lebih rendah sehingga meminimalisir volume galian dan timbunan. Pada perencanaan sistem drainase Perumahan Sawangan Permai Klaster De Hoek, menghasilkan 3 sub sistem, dimana pada sub sistem 1 terdiri atas 26 saluran dan 2 gorong-gorong, pada sub sistem 2 terdiri 17 saluran dan 1 gorong-gorong, dan pada sub sistem 3 terdiri dari 54 saluran dan 9 gorong-gorong.

KETERANGAN

- Aliran Sungai
- Perumahan Klaster De Hoek
- Saluran SS1
- Saluran SS2
- Saluran SS3
- Gorong-Gorong
- OUTLET



Gambar 3. Hasil Perencanaan Sistem Drainase

4.2 Analisis Hidrologi

Analisis Curah Hujan Rata-rata dilakukan untuk mendapatkan nilai curah hujan rata-rata dengan menghitung luas wilayah pengaruh berdasarkan Poligon Thiessen. (Hendratta et al., 2023) Dalam analisis hidrologi ini data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian

maksimum pengamatan 15 tahun (2009-2023) yang diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sulawesi I (BWSS I). Stasiun hujan yang digunakan adalah Stasiun Hujan Tikala-Sawangan. Untuk data curah hujan dari stasiun tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Curah Hujan Harian Maksimum
(Sumber: Balai Wilayah Sungai Sulawesi I)

No	Tahun↓	Hujan Harian Maksimum (mm)
	Stasiun →	MRG (Tikala-Sawangan)
1	2009	100,30
2	2010	123,00
3	2011	120,30
4	2012	110,00
5	2013	180,40
6	2014	170,70
7	2015	90,00
8	2016	90,70
9	2017	180,00
10	2018	76,00
11	2019	130,00
12	2020	121,00
13	2021	175,00
14	2022	165,00
15	2023	150,00

4.2.1 Rangking Data

Rangking data merupakan cara mengurutkan data curah hujan harian maksimum dari yang terbesar sampai yang terkecil. Untuk Rangking data curah hujan maksimum ditunjukkan pada Tabel 2.

Nilai curah hujan harian maksimum yang terendah adalah 76,00 mm, dan curah hujan harian maksimum tertinggi adalah 180,40 mm. Dalam analisis hidrologi dilakukan uji *outlier* untuk mengetahui apakah terdapat data yang menyimpang dari data yang diambil, setelah dilakukan analisis didapati tidak ada data *outlier* dalam range 2009-2023. Setelah dilakukan analisis didapati hasil tipe distribusi peluang mengikuti tipe distribusi Log-Pearson III.

Tabel 2. Rangking Data Curah Hujan

No	Tahun↓	Hujan Harian Maksimum (mm)
	Stasiun →	MRG (Tikala-Sawangan)
1	2013	180,40
2	2017	180,00
3	2021	175,00
4	2014	170,70
5	2022	165,00
6	2023	150,00
7	2019	130,00
8	2010	123,00
9	2020	121,00
10	2011	120,30
11	2012	110,00
12	2009	100,30
13	2015	90,00
14	2016	90,70
15	2018	76,00

Hasil Penentuan tipe distribusi ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penentuan Tipe Distribusi Sebaran Berdasarkan Parameter Statistik

No	Tipe Distribusi	Syarat Parameter Statistik	Hasil Perhitungan	Keterangan
1	Distribusi Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$	$C_s = 0,051$ $C_k = -1,410$	Tidak Memenuhi
2	Distribusi Log-Normal	$C_s \approx C_v^3 + 3C_v$ $C_k \approx C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	0,83663824 4,26990043	$C_s = 0,051$ $C_k = -1,410$ Tidak Memenuhi
3	Distribusi Gumbel	$C_s \approx 1,14$ $C_k \approx 5,40$	$C_s = 0,051$ $C_k = -1,410$	Tidak Memenuhi
4	Distribusi Log-Pearson III	Apabila kriteria 3 (tiga) sebaran diatas tidak memenuhi, maka tipe sebaran yang cocok adalah Tipe Distribusi Log-Pearson III		Memenuhi

4.2.2 Analisis Hujan Dengan Berbagai Kala Ulang

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan data hujan dari tahun 2009-2023 didapat Standar deviasi (S) = 35,70; Koefisien kemencengan (C_s) = 0,051; Koefisien kurtosis (C_k) = -1,41 dan Koefisien variasi (C_v) = 0,27. Dengan melihat syarat-syarat distribusi yang ada, maka digunakan distribusi Log-Pearson III. Nilai hujan rencana yang didapat dari hasil analisis adalah $X_{TR} = 183,180$ mm dengan periode kala ulang 10 tahun. Pada analisis hidrologi akan didapatkan nilai debit rencana pada lokasi tersebut.

Tabel 4. Hujan Rencana Dengan Beberapa Kala Ulang

T (Tahun)	K	Slog	Log X_t	X_t (mm)
2	-0,009	0,122	2,12	127,194
5	0,839	0,122	2,22	161,472
10	1,287	0,122	2,28	183,180
25	1,768	0,122	2,34	209,746
50	2,081	0,122	2,38	229,037

4.3 Analisis Hidraulika

Sistem drainase ini ditujukan untuk menampung besaran debit yang dihasilkan oleh perumahan yang baru dibuat, mengingat adanya perubahan tata guna lahan yang besar karena perataan gunung untuk keperluan perumahan maka dirancang beberapa tipikal saluran. Pada perencanaan ini bentuk drainase yang digunakan adalah bentuk persegi.

4.3.1 Analisis Kapasitas Saluran

Pada perencanaan ini bentuk drainase yang digunakan adalah bentuk persegi. Kapasitas saluran yang ditinjau adalah saluran (29) - (28) sub sistem 1 dengan debit rencana yang akan dialirkan oleh saluran ini yaitu 0,0006 m³/detik. Langkah-langkah perhitungan sebagai berikut.

1. Diketahui dimensi dan parameter saluran (29) - (28) SS1 sebagai berikut:

H (tinggi total)	= 0,50 m
b (lebar dasar saluran)	= 0,40 m
h (tinggi penampang basah)	= 0,30 m
F (tinggi jagaan)	= 0,20 m

2. Menentukan jenis dinding saluran yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai koefisien manning (n). Saluran yang digunakan adalah saluran beton. Nilai koefisien manning diambil dari tabel 2.5 koefisien kekasaran manning yaitu 0,013.
3. Luas penampang basah (A)

$$A = h \times b$$

$$A = 0,30 \times 0,40$$

$$A = 0,12 \text{ m}^2$$
4. Keliling penampang basah (P)

$$P = b + 2h$$

$$P = 0,40 + 2 \times 0,30$$

$$P = 1,00$$
5. Jari-jari hidraulis (R)

$$R = A/P$$

$$R = 0,12/1,00 = 0,12$$
6. Kecepatan aliran saluran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0,013} \right) \times (0,12)^{2/3} \times (0,016)^{1/2}$$

$$V = 2,36 \text{ m/detik}$$

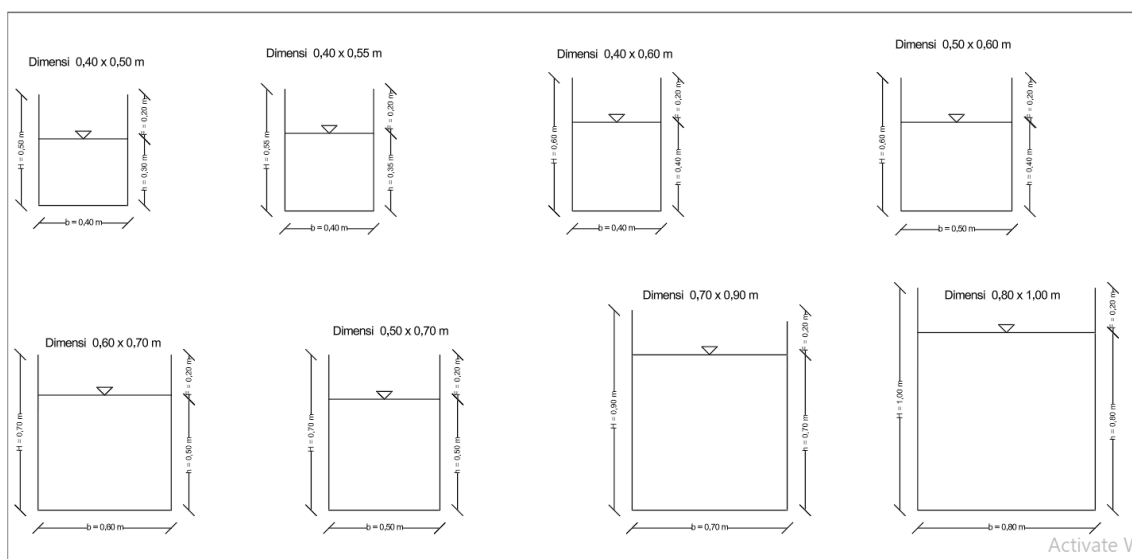
(dengan S atau kemiringan didapat dari perhitungan sebelumnya)

- 7. Lalu untuk debit kapasitas saluran (Q) didapatkan dengan perhitungan kecepatan aliran (V) dikali dengan luasan saluran (A) yang direncanakan.

$$Q = V \times A$$

$$Q = 2,36 \times 0,12$$

$$Q = 0,28 \text{ m}^3/\text{detik}$$
- 8. Setelah berbagai tahapan awal yang ada maka perlu dihitung nilai kontrol dari saluran untuk dapat menampung seluruh debit air yang ada di daerah pengamatan.
Diketahui debit rencana untuk saluran = 0,0006 m³/detik
Debit Kapasitas > Debit Rencana
0,28 m³/detik > 0,0006 m³/detik (Ok)
- 9. Langkah terakhir adalah melihat apakah nilai V yang didapatkan lebih kecil dari nilai V_{maximum}. Kecepatan maksimum yang diijinkan untuk saluran beton yaitu 6 m/detik.



Gambar 4. Dimensi Saluran

4.3.2 Analisis Kapasitas Gorong-Gorong

Untuk perhitungan pada gorong-gorong digunakan perhitungan yang sama dengan perhitungan kapasitas saluran.

1. Diketahui dimensi dan parameter gorong-gorong G2 SS1 sebagai berikut:

$$H \text{ (tinggi total)} = 0,50 \text{ m}$$

$$b \text{ (lebar dasar saluran)} = 0,40 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi penampang basah)} = 0,30 \text{ m}$$

$$F \text{ (tinggi jagaan)} = 0,20 \text{ m}$$

2. Menentukan jenis dinding saluran yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai koefisien manning (n). Saluran yang digunakan adalah saluran beton. Nilai koefisien manning diambil dari tabel 2.5 koefisien kekasaran manning yaitu 0,013.

3. Luas penampang basah (A)

$$A = h \times b$$

$$A = 0,30 \times 0,40$$

$$A = 0,12 \text{ m}^2$$

4. Keliling penampang basah (P)

$$P = b + 2h$$

$$P = 0,40 + 2 \times 0,30$$

$$P = 1,00$$

5. Jari-jari hidraulis (R)

$$R = A/P$$

$$R = 0,12/1,00 = 0,12$$

6. Kecepatan aliran saluran (V)

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$V = \left(\frac{1}{0,013} \right) \times (0,12)^{2/3} \times (0,037)^{1/2}$$

$$V = 3,59 \text{ m/detik}$$

(dengan S atau kemiringan didapat dari perhitungan sebelumnya)

7. Lalu untuk debit kapasitas saluran (Q) didapatkan dengan perhitungan kecepatan aliran (V) dikali dengan luasan saluran (A) yang direncanakan.

$$Q = V \times A$$

$$Q = 3,59 \times 0,12$$

$$Q = 0,43 \text{ m}^3/\text{detik}$$

8. Setelah berbagai tahapan awal yang ada maka perlu dihitung nilai kontrol dari saluran untuk dapat menampung seluruh debit air yang ada di daerah pengamatan.

Diketahui debit rencana untuk saluran = 0,1376 m³/detik

Debit Kapasitas > Debit Rencana

$$0,43 \text{ m}^3/\text{detik} > 0,1376 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ (Ok)}$$

9. Langkah terakhir adalah melihat apakah nilai V yang didapatkan lebih kecil dari nilai V_{maximum}. Kecepatan maksimum yang diijinkan untuk saluran beton yaitu 6 m/detik.

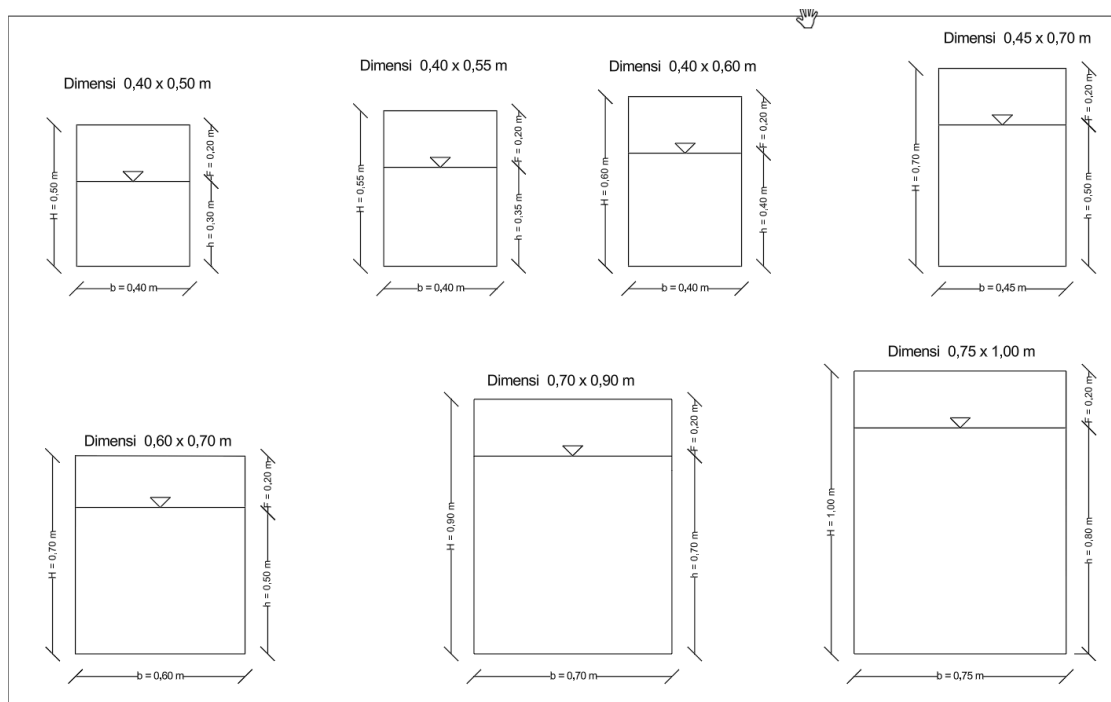
5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis, dapat disimpulkan:

1. Intensitas hujan (R₂₄) berdasarkan standar P3KT, Sulawesi Utara dengan periode ulang 10 tahun adalah 183,18 mm.
2. Terdapat 3 sub sistem pada penelitian ini.
3. Pada sub sistem 1 terdapat 26 saluran dan 2 gorong-gorong, pada sub sistem 2 terdapat 17 saluran dan 1 gorong-gorong, sedangkan pada sub sistem 3 terdapat 54 saluran dan 9 gorong-gorong.
4. Volume debit puncak (Q₁₀) pada outlet sub sistem 1 adalah 0,9371 m³/detik, pada outlet 2 adalah 0,5013 m³/detik, dan pada outlet 3 adalah 2,0937 m³/detik.
5. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh saluran drainase yang direncanakan mampu menampung debit banjir yang terjadi di area perumahan, sesuai dengan intensitas curah hujan

dan luas daerah tangkapan air yang dianalisis.

6. Dimensi saluran yang direncanakan telah disesuaikan dengan standar teknis, sehingga dapat mengalirkan air dengan baik tanpa terjadi limpasan atau genangan di area perumahan.



Gambar 5. Dimensi Gorong-Gorong

Referensi

- Balai Wilayah Sungai Sulawesi I. 2025. Data Curah Hujan
- Hadihardaja, J. (1997). *Daftar Isi: DRAINASE PERKOTAAN*.
<https://Onesearch.Id/Record/IOS8157.Ai:Slims-37281/TOC>.
- Hendratta, L. A., Monica, L., & Mangangka, I. R. (2023). Non-Metalic Material Sand, Gravel and Stone on Ongkag River: Method of Mining. *SSRG International Journal of Civil Engineering*, 10(5), 7–20.
<https://doi.org/10.14445/23488352/IJCE-V10I5P102>
- Mediawan Yudha. (2018). *ANALISIS HIDROLOGI DAN SEDIMEN*.
- Monica Lala. (2017). PENATAAN DRAINASE DI KAWASAN KANTOR BADAN PUSAT STATISTIK KELURAHAN BUMI NYIUR KOTA MANADO. *Jurnal Sipil Statik*, 5, 151–166.
- Saidah, H., Rangan, P. R., Mukrim, M. I., & Tumpu, M. (2021). *Drainase Perkotaan*.
<https://www.researchgate.net/publication/371377483>
- Soewarno. (1995). *HIDROLOGI*. N O V A.
- Sondakh, R. W., Sumarauw, J. S. F., & Mananoma, T. (2024). Penataan Sistem Drainase Di Jalan RS. GMIM Kalooran Kecamatan Amurang Kabupaten Minahasa Selatan. *TEKNO*, 22(89), 1791–1796.
- Sumarauw, J. S. F. (2023a). *Analisis Frekwensi Hujan*.
- Sumarauw, J. S. F. (2023b). *HUJAN*.
- Sumarauw, J. S. F. (2023c). *PENGUJIAN DATA HIDROLOGI*.
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan*. Beta Offset.
- Triatmodjo Bambang. (1993). *Hidraulika 1*. Beta Offset.
- Triatmodjo Bambang. (2008). *HIDROLOGI TERAPAN*. Beta Offset.