

**INTEGRATED FLOOD CONTROL THROUGH URBAN DRAINAGE
PLANNING: CASE STUDY OF GRAND KAMALA LAGOON
APARTMENT BEKASI**
**PENGENDALIAN BANJIR TERINTEGRASI
MELALUI PERENCANAAN DRAINASE KAWASAN PERKOTAAN:
STUDI KASUS APARTEMEN GRAND KAMALA LAGOON BEKASI**

Daniel Petra Aritonang^{1*)}, Sri Pare Eni²⁾, Ramos P. Pasaribu³⁾

Magister Arsitektur, Program Pasca Sarjana, Universitas Kristen Indonesia

danielaritonang512@gmail.com¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merancang pengendalian banjir di Perumahan Pulo Permatasari (PPS), Perumahan Taman Cikas, dan Apartemen Grand Kamala Lagoon (GKL) yang terletak di Kelurahan Pekayon Jaya, Kecamatan Bekasi Selatan, Kotamadya Bekasi. Metode yang digunakan adalah kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Data primer dikumpulkan melalui survei lapangan dan pengamatan langsung terhadap kondisi jaringan drainase dan genangan air di lokasi penelitian. Topografi wilayah yang memiliki kemiringan rendah (0-2%) dan intensitas hujan tinggi menjadi fokus dalam kajian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas waduk eksisting di PPS dan Taman Cikas hanya mampu menampung sekitar 16,23% dari total volume genangan air akibat hujan ekstrem. Perencanaan sistem pengendalian banjir terintegrasi dilakukan dengan mengoptimalkan kapasitas waduk, membangun polder air tambahan, sumur resapan, dan jaringan gorong-gorong. Analisis menunjukkan bahwa dengan penambahan polder air seluas 20.250 m³, volume air yang dapat ditampung meningkat menjadi 63.914,2 m³, atau 45,48% dari total genangan air. Strategi ini memenuhi persyaratan daya tampung kawasan, yaitu 30-75%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah pentingnya pengelolaan drainase terpadu untuk mengurangi risiko banjir, serta pemanfaatan ruang terbuka sebagai zona resapan air.

Kata kunci: Pengendalian Banjir, Polder Air, Drainase, Sumur Resapan, Bekasi Selatan

Abstract

This study aims to analyze and design flood control in the Pulo Permatasari (PPS) Housing, Taman Cikas Housing, and Grand Kamala Lagoon (GKL) Apartments located in Pekayon Jaya Village, Bekasi Selatan District, Bekasi City. The method used is a combination of qualitative and quantitative approaches to obtain more accurate results. Primary data were collected through field surveys and direct observations of the drainage network conditions and waterlogging in the study area. The region's topography, characterized by low slopes (0-2%) and high rainfall intensity, is the focus of this study. The results indicate that the existing reservoir capacity in PPS and Taman Cikas can only accommodate about 16.23% of the total volume of waterlogging caused by extreme rainfall. Integrated flood control system planning was conducted by optimizing the reservoir capacity, constructing additional water polder, infiltration wells, and drainage networks. The analysis shows that with the addition of a 20,250 m³ water polder, the volume of water that can be accommodated increases to 63,914.2 m³, or 45.48% of the total waterlogging. This strategy meets the area's capacity requirements, which are 30-75%. The conclusion of this study emphasizes the importance of integrated drainage management to reduce flood risks, as well as utilizing open spaces as water infiltration zones.

Keywords: Flood Control, Water Polder, Drainage, Infiltration Wells, Bekasi Selatan

1. PENDAHULUAN

Pengendalian banjir secara terintegrasi antar kawasan perlu direncanakan terpadu, dalam penelitian ini mengambil contoh: penyebab banjir di kawasan Perumahan Cikas, PPS Kelurahan pekayon Jaya, Kecamatan Bekasi

Selatan berupa banjir akibat Intensitas hujan yang tinggi dan perbedaan ketinggian dengan kawasan Apartemen GKL.

Secara umum musim hujan di wilayah Jabodetabek antara bulan September - Februari, diprediksi potensi hujan dengan intensitas

sedang-lebat terjadi antara bulan Januari - Februari, fokus penelitian ini tidak kepada musim penghujan yang menimbulkan banjir tetapi kepada pengendalian banjir penyebab banjir di kawasan perumahan pada umumnya akibat: perkerasan yang mengurangi penyerapan air, ketidak pedulian pada lingkungan contoh: saluran/ parit tersumbat karena sampah, endapan lumpur mengering, jalan masuk rumah di cor tidak ada manhole/ lubang untuk membersihkan, kurang perhatian dari pengembang dalam perencanaan Sistem Drainase, kurang Koordinasi antar Kawasan pemukiman, setiap kawasan berdiri sendiri, drainase dialirkan ke sungai terdekat ini berakibat perubahan peta banjir dalam suatu wilayah.



Gambar 1. Vegetasi di Jalur Drainase Tepi Jalan



Gambar 2. Kondisi Banjir di Kawasan Permukiman

BMKG juga mengajak semua pihak untuk mengencangkan sosialisasi, edukasi, dan literasi secara masif agar masyarakat semakin memahami dan peduli terhadap informasi cuaca

ekstrem serta dampaknya. Masyarakat diimbau untuk terus memantau informasi cuaca terkini dan peringatan dini cuaca ekstrem dari BMKG, yang tersedia melalui berbagai saluran, seperti website resmi BMKG (<https://www.bmkg.go.id>), media sosial @infobmkg, aplikasi "Info BMKG" untuk iOS dan Android, call center 196 BMKG, atau kantor BMKG terdekat. (Jakarta, 19 Januari 2023, Deputi Bidang Meteorologi GUSWANTO).

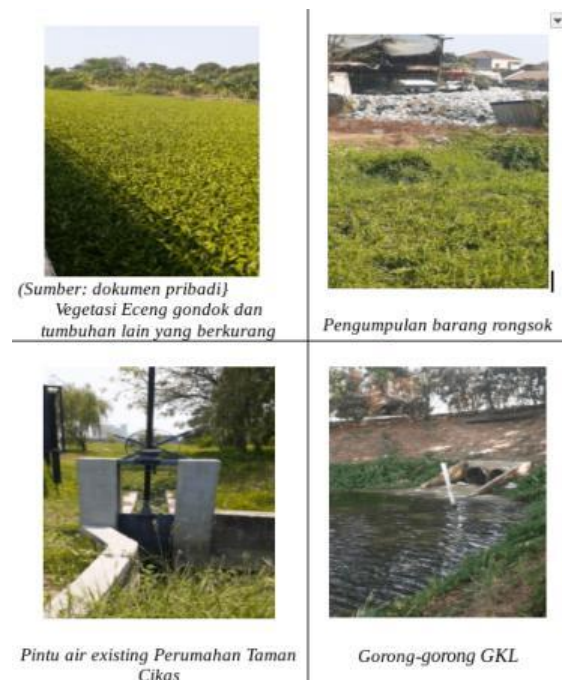
Pembangunan Kawasan Apartemen di area lahan yang sebelumnya rawa-rawa seluas ± 19 Ha dengan Konsep Floating City sebagai drainase kawasan apartemen GKL menempatkan saluran air dibawah jalan yang menjadi lalu lintas kendaraan pemukiman sekitarnya, tidak berdampak pada kawasan sekitarnya yaitu: Perumahan Pulo Permatasari (PPS) dan Perumahan Cikas seluas ± 9 Ha karena tidak direncanakan secara terpadu dengan menghitung volume air yang perlu dikendalikan, perbedaan level permukaan lahan perumahan Cikas lebih rendah ± 1 meter dari aartemen GKL, saat hujan terus menerus dengan intensitas tinggi menimbulkan banjir, bukan karena banjir kiriman, masalah ini sebagian sudah diatasi PUPR melalui Proyek Nasional membuat gorong-gorong sebagai drainase dan waduk dari perumahan Cikas ke Perumahan Bumi Satria Kencana (BSK) terus sampai ke Kayuringin, melalui saluran bawah kalimalang.

Banjir yang disebabkan intensitas hujan yang tinggi secara kontinyu dan periodik sering disebut (Briantama et al., 2024): periode ulang hujan hujan menimbulkan banjir di Perumahan Cikas dan PPS, dari fenomena tersebut perlu dibuat saluran derainase dan kolam penampungan air dilokasi tertentu, lubang BIOPORI untuk mempercepat penyerapan air ketanah serta memberikan edukasi kepada masyarakat agar menjaga lingkungan dengan tidak menutup parit depan rumah terutama untuk akses jalan mobil masuk ke Garasi maupun carport (Lufira, R. D., & Asri, C. 2021).

Melalui saluran drainase pemukiman ke gorong-gorong yang terletak dibawah permukaan tanah dengan dimensi tertentu disalurkan ke kolam penampungan air dan melalui pompa dialirkan ke derainase dibawah

jalan Kawasan Apartemen Grand Kamala Lagoon (GKL) (Setiadi, T. I. 2018).

Penelitian ini mempelajari kondisi existing pada area Perumahan Cikas dan PPS yang mengalami banjir dan metode pengendalian banjir saat intensitas hujan tinggi walaupun drainase sudah dihubungkan dengan pintu air ke drainase Apartemen GKL tetapi belum menyelesaikan masalah juga diperlukan perbaikan parit lingkungan dan derainase Kota.



Gambar 3. Kondisi Infrastruktur dan

Penelitian ini memiliki keunggulan dalam mengintegrasikan sistem drainase antara kawasan perumahan, apartemen, dan kota secara terpadu. Selain itu, penggunaan lubang biopori sebagai metode tambahan untuk meningkatkan resapan air memberikan pendekatan yang lebih holistik. Studi ini juga memberikan gambaran spesifik mengenai implementasi drainase di kawasan GKL dan perumahan sekitarnya.

Masalah banjir di kawasan perkotaan tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi dan sosial, tetapi juga memperburuk kualitas lingkungan dalam jangka panjang (Khosyati, K. E., & Istijanto, S. 2023). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan solusi yang berkelanjutan dalam mengelola limpasan air hujan di kawasan Bekasi Selatan. Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengendalian banjir yang terintegrasi di kawasan Apartemen Grand

Kamala Lagoon dan perumahan sekitarnya guna mengurangi risiko banjir akibat intensitas hujan tinggi melalui pendekatan yang holistik dan berkelanjutan.

2. TINJAUAN TEORI

a. Pengendalian Banjir

Pendekatan perencanaan Polder/ kolam penampungan air dalam satu area untuk pengendalian banjir di kawasan PPS (Sudjatmiko et al., 2017). Perumahan Taman Cikas dan Apartemen GKL memerlukan perencanaan drainase terpadu antar kawasan yang saling terhubung dan memberikan manfaat bagi masyarakat sekitar (Karim, et al., 2023).

Polder merupakan kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan dalam jangka waktu tertentu memberikan kesempatan untuk dapat meresap kedalam tanah yang operasionalnya dapat dilakukan dengan pompa atau pintu air (Budiyanto, M. A. 2023). Konsep dasar dari polder air adalah: menampung volume air ketika debit maksimum terjadi, kemudian secara perlahan dialirkan ketika debit di sungai sudah mulai normal. Secara spesifik kolam retensi akan mengurangi limpasan puncak banjir di sungai, sehingga potensi overtopping yang mengakibatkan kegagalan tanggul dan luapan sungai dapat diantisipasi (Quinn et al., 2022; Lockwood et al., 2022).

b. Sistem Saluran

Saluran terbuka adalah saluran yang mengalir dengan permukaan air bebas terjadi karena fenomena alam seperti sungai atau saluran terbuka buatan yang sesuai dengan kebutuhan dimana air dapat mengalir seperti parit, riol kota dan derainase pada lingkungan perumahan (Harada, S., & Ishikawa, T. 2022). Saluran tertutup merupakan saluran yang mengalirkan air limbah rumah tangga dan air hujan. dibuat tertutup untuk menjaga kesehatan lingkungan, kerap digunakan pada saluran perumahan perkotaan (Kumar et al., 2020).

c. Pola Jaringan Saluran

Pola saluran jaringan siku dibangun pada wilayah dimana permukaan sungai lebih rendah dari permukaan lahan dalam kondisi seperti ini sungai berada ditengah perkotaan (Duvall et al.,

2020). Pola jaringan saluran paralel yaitu saluran utama dan saluran cabang berada dalam posisi sejajar, dalam pola ini saluran cabang tidak terlalu panjang berjumlah cukup banyak, saluran tersebut akan disesuaikan dengan perkembangan kota.

3. METODOLOGI PERANCANGAN

Penelitian ini menggunakan kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Metodologi primer menjadi pendekatan utama dengan data yang dikumpulkan secara langsung melalui survei dan pengamatan langsung di lokasi penelitian, tanpa bergantung pada penelitian terdahulu. Penelitian ini dilakukan di Perumahan Taman Cikas, Perumahan Pulo Permata Sari (PPS), dan Apartemen Grand Kamala Lagoon (GKL) di Kelurahan Pekayon Jaya, Kecamatan Bekasi Selatan, Kota Bekasi. Fokus penelitian adalah pada pengendalian banjir akibat intensitas hujan tinggi melalui evaluasi jaringan drainase Kawasan.

a. Langkah-Langkah Perancangan

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan dari survei lapangan dan wawancara langsung dengan penduduk setempat untuk mendapatkan informasi mengenai ketinggian air saat banjir. Data primer dirangkum dalam Tabel 1:

Tabel 1. Data Penduduk Berdasarkan Profesi, Tempat Tinggal, dan Tinggi Genangan Air Tahun 2020

Nama	Profesi	Penduduk	Ketinggian Air	Tahun
Anggiat Sihombing	Arsitek	Pondok Timur Mas	70-100 cm	2020
Supriadi	Penjahit	Pulo Permata Sari	40-90 cm	2020
Erna	Ibu Rumah Tangga	Kel Pekayon Jaya	04-70 cm	2020
Debora	Wirusaha	Pondok Pekayon	30-60 cm	2020
Abdul Hamid	Security	Pulo Permatasari	5cm-100	2020

Analisis Data

Data dianalisis untuk mengevaluasi kapasitas jaringan drainase, daya tampung waduk, dan volume genangan berdasarkan kondisi topografi wilayah. Kota Bekasi memiliki

kemiringan topografi 0–2% dengan ketinggian 11–81 meter di atas permukaan laut. Ketinggian ≥ 25 meter mencakup Kecamatan Bekasi Selatan (lokasi penelitian). Analisis ini menggunakan perhitungan volume genangan air (V_g) dan membandingkannya dengan daya tampung waduk eksisting di kawasan studi.

Perancangan Solusi Pengendalian Banjir

Berdasarkan hasil analisis, solusi teknis dirancang sebagai berikut:

- 1) Peningkatan Jaringan Drainase: Memanfaatkan jalan utama dan jalan lingkungan sebagai jalur aliran air melalui sistem gorong-gorong dengan kemiringan 2%.
- 2) Sumur Resapan: Penempatan sumur resapan berbentuk silinder dan persegi di sepanjang parit atau got perumahan dengan dimensi yang mampu menampung volume genangan air.
- 3) Polder Air: Perencanaan polder dengan dimensi $90 \times 45 \times 5$ meter untuk menambah kapasitas daya tampung.

Validasi dan Pengujian

Desain solusi diuji melalui simulasi kapasitas infrastruktur terpadu, mencakup waduk, gorong-gorong, dan polder air, untuk memastikan daya tampung total memenuhi persyaratan pengendalian banjir, yaitu 30–75% dari volume genangan air.

Output Penelitian

Hasil penelitian menghasilkan model konseptual pengendalian banjir, spesifikasi teknis dimensi infrastruktur, dan rekomendasi implementasi untuk pemerintah daerah serta pengembang kawasan. Strategi adaptasi lingkungan berbasis keberlanjutan juga disusun untuk mengoptimalkan pengendalian banjir di Perumahan Taman Cikas, PPS, dan Apartemen GKL.

4. HASIL PEMBAHASAN

Melalui kerangka berfikir dan landasan teori mengenai pengendalian banjir dan penanggulangan terurai dalam analisis kondisi Kawasan, identifikasi, metodologi, perencanaan dan pelaksanaan diperoleh gambaran pembahasan untuk perencanaan yang sistematis terpadu dalam pelaksanaan secara terintegrasi.

Kondisi Eksisting Kawasan

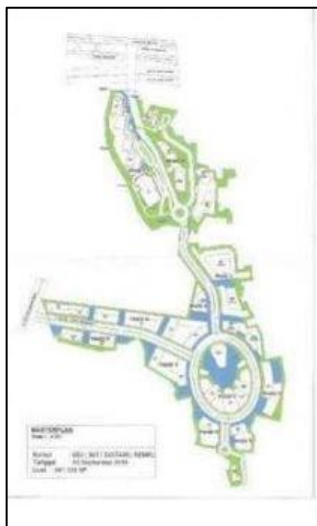


Gambar 4. Vegetasi Enceng Gondok



Gambar 5. Vegetasi Tumbuhan Lain

(Sumber: dokumen pribadi vegetasi eceng gondok dan tumbuhan lain yang berkurang)



Gambar 6. Site Plan Grand Kamala Lagoon

Site Plan Grand Kamala Lagoon (Not Scale), Dibangun mulai 2018 diatas lahan seluas 29 Ha berupa tanah rawa dan berlumpur tumbuh

tanaman vegetasi, merupakan area resapan pemukiman disekitar Kelurahan Pekayon jaya.



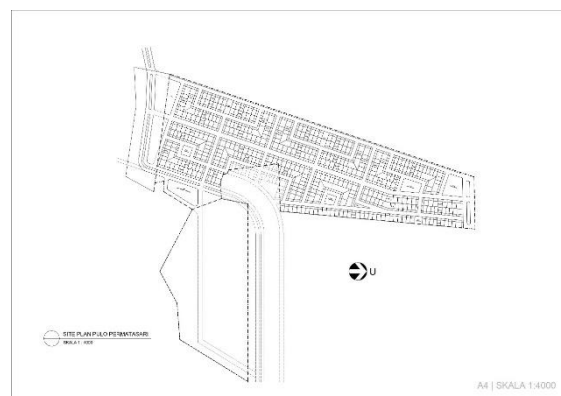
Gambar 7. Site Plan Pemukiman Taman Cikas

Luas Total 14,76 Ha

Dengan 416 kavling rumah berbagai type

Tabel 2. Rincian Penggunaan Tanah dan Persentase Pemanfaatannya

No	Penggunaan Tanah	Jumlah Kavling	Luas (m²)	PCT %
1	Kavling Efektif	636	82.722,27	56%
2	Sarana Jalan dan Saluran Taman Penghijauan Waduk/ Tandon		9.163,94	6,20%
			37.861,21	35,64%
			14.763,58	9,99%
			3.136,00	2,24%
Total			147.647,00	



Gambar 8. Site Plan Pulo Permata sari

Tabel 3. Distribusi Penggunaan Tanah dan Persentase Pemanfaatan

No	Penggunaan Tanah	Jumlah Kavling	Luas (m ²)	PCT %
1	Kavling Efektif	416	69.727	58,00 %
2	Prasarana Sirkulasi Fasilitas / PHU		40.742 10.141	33,56 % 8,44 %
Total			120.810	

Peta Kondisi Eksisting Perumahan Pulo Permata sari, Perumahan Taman Cikas dan Apartemen Kamala Lagoon



Gambar 9. Peta Wilayah Perumahan Pulo Permatasari, Perumahan Taman Cikas dan Apartemen Kamala Lagoon



Gambar 10. Waduk Perumahan Taman Cikas
Waduk perumahan PPS



Gambar 11. Waduk perumahan PPS

Keterangan:

1. Waduk pada Perumahan Pulo Permatasari 3.136 m²
2. Waduk pada Perumahan Taman Cikas 2.371m²
3. Rencana Polder Air

Waduk pada Perumahan PPS seluas 3.136 m² dengan kedalaman 4 meter dari permukaan dapat menampung Volume air: **12.144 m³**. Waduk pada Perumahan Taman Cikas seluas 2.371m² dengan kedalaman dari permukaan 4,5 meter dapat menampung volume air **10.669 m³** Total luas perumahan PPS dan Perumahan Taman Cikas yaitu: 267.663 m²

Rata-rata genangan air akibat Hujan ekstrim dengan ketinggian 5-100 cm pada tahun 2020 Volume genangan air yang relative seragam dengan perhitungan : $V_g = A \times h$

$$\text{Jika tidak seragam : } V_g = \sum_{i=1}^n (A_i \times h_i)$$

V_g: Volume Genangan air

A: Luas tangkapan air (m²)

h: Tinggi Genangan (m)

Volume air menggenangi Perumahan PPS dan Perumahan Taman Cikas:

$$V_g = A \times h$$

$$V_g = 267.663 \text{ m}^2 \times (5-100 \text{ cm})$$

$$= 267.663 \text{ m}^2 \times 52,5 \text{ cm}$$

$$= 267.663 \text{ m}^2 \times 0,525 \text{ m}$$

$$\mathbf{V_g = 140,52 \text{ m}^3}$$

$$\text{Daya tampung Waduk: } 12.144 + 10.669 = \mathbf{22,813 \text{ m}^3}$$

Pendistribusian Genangan Air Dalam Pengendalian Banjir

Daya tampung waduk berbanding volume genangan hanya memenuhi:

$$\frac{22,813}{140,52} \times 100 \% = 16,234 \%$$

Daya tampung waduk yang kurang mengakibatkan pada waktu hujan ekstrim/intensitas tinggi dan titik jenuh serapan air sampai kedalaman 75 cm berisiko banjir/genangan air, sehingga dibutuhkan manajemen pengaturan air yang direncanakan kembali agar dapat mengendalikan banjir dengan membuat POLDER AIR yang dialirkan melalui gorong-gorong dalam sistem perencanaan terpadu dan membagi pendistribusian air.

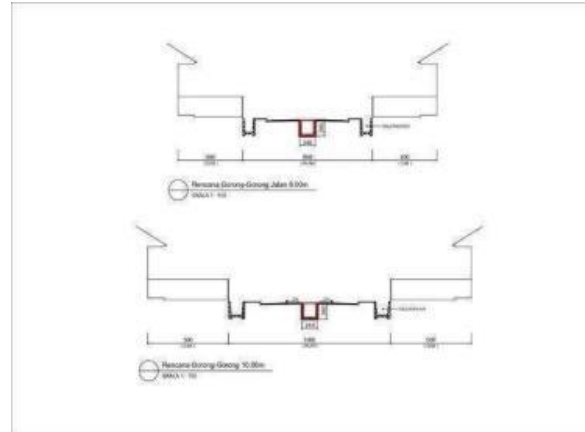
1. Jalan lingkungan berfungsi menjadi derainase mengalirkan air
2. Pembuatan sumur resapan
3. Polder air

Pemanfaatan Ruang Terbuka Sebagai Zona Resapan

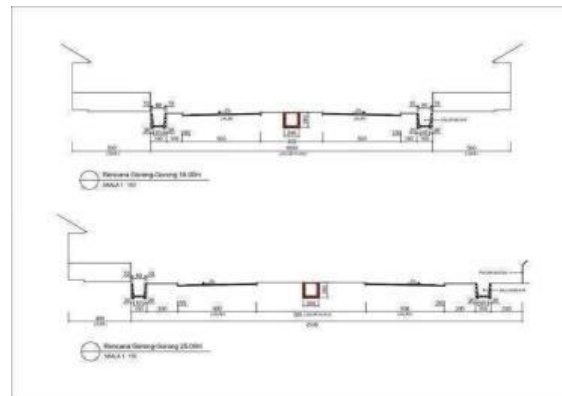
Ruang terbuka berupa Area Jalan utama maupun jalan lingkungan dapat dimanfaatkan sebagai sumur resapan untuk mengurangi genangan air, pada saat tidak terjadi hujan ekstrim sumur resapan dapat menjadi penyimpanan air yang meresap kedalam tanah sehingga menjadi tabungan air saat musim kemarau.

Gorong-gorong

Pada jalan utama maupun jalan lingkungan juga dapat berfungsi sebagai gorong-gorong yang mengalirkan air ke waduk yang sudah ada dan ke Polder Air buatan dengan kemiringan + 2% Waduk perlu diperdalam lagi agar dapat menambah volume air yang tertampung.



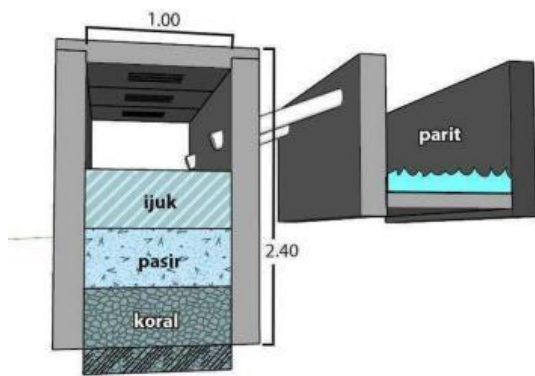
Gambar 12. Gorong-gorong



Gambar 13. Gorong-gorong

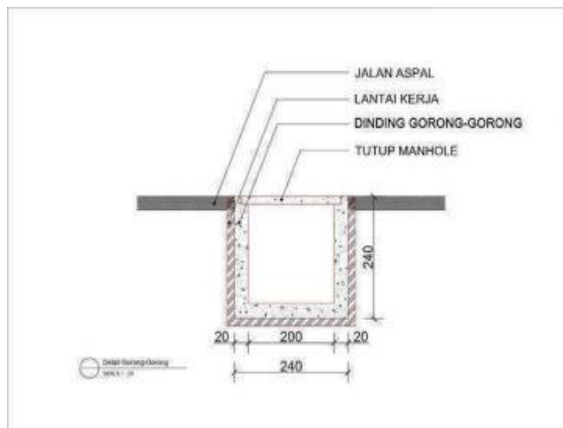
Sumur Resapan dan Gorong-gorong

Perletakan sumur resapan dan gorong-gorong menjadi instalasi drainase dalam mengendalikan banjir yang disalurkan ke waduk dan polder air dengan dimensi yang diperhitungkan untuk menampung genangan air, kemudian di pompa dengan pengaturan pintu air ke area Apartemen Kamala Lagoon yang dibangun berdasarkan: Floating City Concept yaitu dibawah jalan utama maupun jalan lingkungan tetap mempertahankan derainase untuk mengalirkan air,

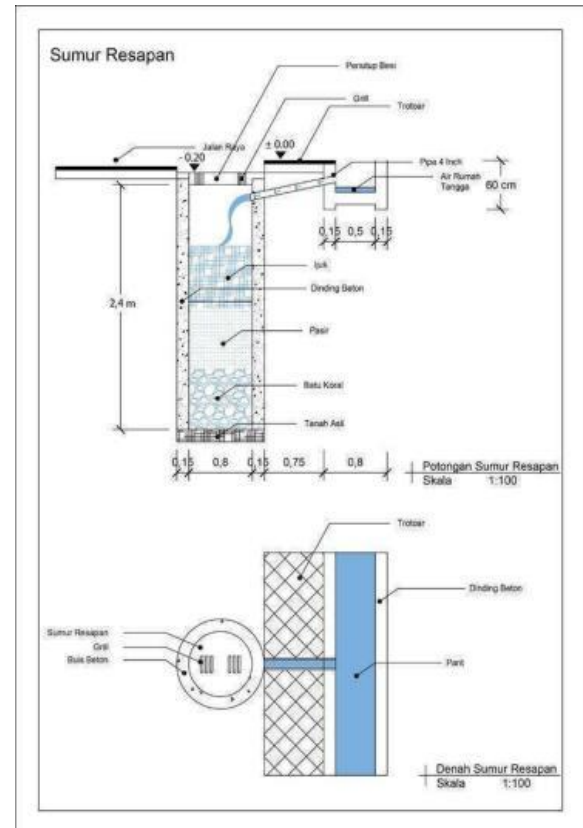


Gambar 14. Sumur resapan berbentuk segi empat: 240x240x100 cm

Sumur resapan direncanakan sejajar dengan parit/got perumahan dengan memperhatikan batas keamanan untuk balita, pada saat air mulai naik di parit kedalaman 80 cm air dialirkan ke sumur resapan saat hujan ekstrim. Pada saat pengulangan air hujan biasa air hujan bisa langsung ke sumur resapan.



Gambar 15. Potongan gorong-gorong



Gambar 16. Sumur resapan berbentuk silinder r 50 cm dan t = 240 cm

Pendistribusian Air dalam Pengendalian Banjir, Letak Titik Sumur Resapan dan Instalasi Jaringan Gorong-gorong



Gambar 16. Pendistribusian Air dalam Pengendalian Banjir, Letak Titik Sumur Resapan dan Instalasi Jaringan Gorong-gorong

 Rencana letak sumur resapan pada Perumahan PPS

 Rencana instalasi jaringan gorong-gorong, Panjang 2.440 meter dengan pembagian arah pendistribusian air ke waduk

dan polder yang direncanakan (sumber: Dokumen Pribadi)



Gambar 17. Pendistribusian Air dalam Pengendalian Banjir, Letak Titik Sumur Resapan dan Instalasi Jaringan Gorong-gorong

 Rencana letak sumur resapan pada Perumahan PPS

 Rencana instalasi jaringan gorong-gorong Panjang 1.180 meter dengan pembagian arah pendistribusian air ke waduk dan polder air yang direncanakan (sumber: Dokumen Pribadi)

Volume Air pada gorong-gorong

Total panjang gorong-gorong PPS + Taman Cikas yaitu: 3.620 meter

Tinggi yaitu 2,40 meter

Lebar yaitu 2,40 meter

Volume air pada gorong-gorong = $3.620 \times 2,40 \times 2,40 = 20,8512 \text{ m}^3$

Daya tampung waduk volume = $22,813 \text{ m}^3$

Volume genangan air = $140,52 \text{ m}^3$

Kebutuhan penampungan air berbanding genangan air kawasan yaitu :

30-70% dari volume genangan air

Polder air yg direncanakan:

P = 90 meter, L = 45 meter, dalam 5 meter

Volume Polder = $90 \times 45 \times 5 = 20,250 \text{ m}^3$

Volume air pada gorong-gorong, daya tampung waduk dan volume polder air = $20,8512 + 22,813 + 20,250 = 63,9142 \text{ m}^3$

Daya tampung keseluruhan berbanding genangan air:

$\frac{63,9142}{140,52} \times 100\% = 45,48 \%$

140,52

Jadi daya tampung air total: Memenuhi persyaratan karena diantara: 30-75%.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian banjir terintegrasi yang dirancang tidak hanya mempertimbangkan hujan ekstrem yang terjadi secara periodik setiap lima tahun, tetapi juga kondisi wilayah sekitar, area penangkapan air (catchment area), dan topografi berbentuk cekungan. Analisis terhadap kondisi eksisting lingkungan, jaringan saluran air seperti parit, sungai, taman terbuka, serta titik sumur resapan yang direncanakan menjadi aspek penting dalam merancang sistem pengendalian banjir. Perencanaan gorong-gorong sebagai jaringan yang mengalirkan air dengan kemiringan 2% bertujuan untuk memastikan air mengalir dengan kecepatan konsisten ke polder, dengan volume yang disesuaikan serta pengaturan buka-tutup pintu air untuk mencegah genangan.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain terbatasnya data iklim dan curah hujan yang digunakan dalam analisis model hidrologi, serta keterbatasan dalam pengukuran kapasitas drainase eksisting di lapangan. Selain itu, penelitian ini belum mencakup analisis dampak sosial-ekonomi dari penerapan sistem pengendalian banjir di kawasan tersebut. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengumpulkan data curah hujan yang lebih luas dan terperinci guna meningkatkan akurasi model hidrologi yang digunakan. Penelitian selanjutnya juga dapat difokuskan pada analisis dampak sosial-ekonomi dari penerapan sistem pengendalian banjir, termasuk kesiapan masyarakat dalam memelihara infrastruktur tersebut. Selain itu, penelitian lanjutan bisa melibatkan simulasi skenario perubahan iklim untuk memperkirakan dampaknya terhadap sistem drainase dan pengendalian banjir di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Briantama, R. H., Suhartanto, E., & Sajali, M. A. (2024). Analisis Hidrologi dan Hidrolika Sungai Untuk Pemodelan Banjir Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Pada Sungai Kali Surabaya. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(1), 969-981.
- Budiyanto, M. A. (2023). Analisis Kapasitas Volume Tampung Polder Rumah Sakit Upt Vertikal Surabaya. *CivETech*, 5(1), 18-25.
- Duvall, A. R., Harbert, S. A., Upton, P., Tucker, G. E., Flowers, R. M., & Collett, C. (2020). River patterns reveal two stages of landscape evolution at an oblique convergent margin, Marlborough Fault System, New Zealand. *Earth Surface Dynamics*, 8(1), 177-194.
- Harada, S., & Ishikawa, T. (2022). Evaluation of the effect of Hamao detention pond on excess runoff from the Abukuma River in 2019 and simple remodeling of the pond to increase its flood control function. *Applied Sciences*, 12(2), 729.
- Karim, D. A. N., Rolalisasi, A., & Hastijanti, R. R. (2023). Behavioral Architectural Approach To The Design Of The Bogor Campus Fan Rehabilitation Area Pendekatan Arsitektur Perilaku Pada Perancangan Kawasan Rehabilitasi Fan Campus Bogor. *Arsitektur Universitas Pandanaran Jurnal*, 3(2), 130-135.
- Khosyati, K. E., & Istijanto, S. (2023). Arrangement Of Settlement Area With Development Model Of Flats With Behavioral Architectural Approach In Surabaya Penerapan Pendekatan Arsitektur Perilaku Pada Penataan Kawasan Permukiman Dengan Model Pembangunan Rumah Susun Di Surabaya. *Arsitektur Universitas Pandanaran Jurnal*, 3(2), 152-161.
- Kumar, P., Debele, S. E., Sahani, J., Aragão, L., Barisani, F., Basu, B., ... & Zieher, T. (2020). Towards an operationalisation of nature-based solutions for natural hazards. *Science of the Total Environment*, 731, 138855.
- Lockwood, T., Freer, J., Michaelides, K., Brazier, R. E., & Coxon, G. (2022). Assessing the efficacy of offline water storage ponds for natural flood management. *Hydrological Processes*, 36(6), e14618.
- Lufira, R. D., & Asri, C. (2021). *Pengelolaan Drainase Kota Berkelanjutan*. Universitas Brawijaya Press.
- Quinn, P. F., Hewett, C. J., Wilkinson, M. E., & Adams, R. (2022). The role of Runoff Attenuation Features (RAFTs) in natural flood management. *Water*, 14(23), 3807.
- Setiadi, T. I. (2018). Evaluasi Dimensi Sistem Drainase Pada Ruas Sta 00+ 000 S/D Sta 01+ 223,017 Desa Anggana, Kecamatan Anggana. *Kurva Mahasiswa*, 1(1), 1429-1434.
- Sudjatmiko, H., Bisri, M., & Yuliani, E. (2017). Studi Evaluasi & Perbaikan Sistem Drainase di Polder Jati Pinggir Kanal Banjir Barat DKI Jakarta. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), 205-215.