

PEMETAAN PERMASALAHAN BANJIR DAN GENANGAN PADA DRAINASE PERKOTAAN BERBASIS GIS DI KOTA JAYAPURA

Ratte Payung Kende Suma¹, Mujiati², Janviter Manalu³

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Program Pascasarjana Universitas Cenderawasih

^{2), 3)} Program Magister Perencanaan Wilayah dan Kota
Program Pascasarjana Universitas Cenderawasih

Alamat Korespondensi
e-mail: rattekendesuma05@gmail.com

ABSTRACT

The improvement in quality and normalization of drainage throughout the Jayapura City area has already been included in the flood control system plan, starting from enhancing and optimizing the primary, secondary, and tertiary drainage network systems. However, suboptimal drainage conditions are still found under existing conditions, indicating that the drainage network system in Jayapura City has not yet been well optimized. This research aims to determine the strategies for managing and maintaining the drainage system in the city of Jayapura. The analysis used in this research is qualitative descriptive analysis and spatial analysis. The results obtained for creating flood-prone area analysis as information included in the Jayapura City Spatial Plan (RTRW), providing socialization to the community, conducting outreach to the community, and implementing spatial planning for flood prevention.

Keywords: Drainage, Causal Factors, Flooding, Puddles

1. PENDAHULUAN

Banjir dan genangan baik di perkotaan ataupun di pedesaan yang padat penduduk ialah sesuatu perkara yang belum terselesaikan, terkadang kerap jadi permasalahan yang mengaitkan banyak pihak. Berdasarkan data BNPW Tahun 2019, mengutip bahwa Kota Jayapura merupakan kota yang sering terjadi banjir sosial setiap tahun. Kota Jayapura mengalami banjir di sejumlah titik terutama di bagian daerah Distrik Heram, Jayapura Selatan dan Distrik Abepura. dimana rata-rata bencana banjir di Kota Jayapura tidak hanya merendam permukiman masyarakat akan tetapi sejumlah gedung pemerintah dan fasilitas sosial.

Pada kondisi eksisting masih ditemukan kondisi drainase yang masih belum optimal, hal ini

mengindikasikan bahwa masih kondisi sistem jaringan drainase pada Kota Jayapura masih belum dioptimalkan dengan baik. Pada kondisi eksisting masih ditemukan kondisi drainase yang masih belum optimal, hal ini mengindikasikan bahwa masih kondisi sistem jaringan drainase pada Kota Jayapura masih belum dioptimalkan dengan baik.

Oleh karena, berdasarkan uraian di atas, peneliti bermaksud untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab banjir dan genangan pada pada titik-titik drainase bermasalah di Kota Jayapura.

2. TINJAUAN PUSTAKA Defenisi Drainase

Drainase perkotaan (urban drainage) adalah bagian dari ilmu drainase yang mempelajari teknis pengeringan wilayah perkotaan yang sangat erat terkait dengan masalah kesehatan lingkungan serta estetika kawasan Kota.

Penanganan drainase di wilayah perkotaan sering kali merupakan masalah yang rumit yang tidak dapat diselesaikan hanya dari aspek teknis yaitu membangun sarana pembuangan air saja, namun membutuhkan pendekatan menyeluruh termasuk aspek sosial, budaya dan kebiasaan masyarakat. Mengingat kompleksnya penanganan masalah kota, maka desain sistem drainase perkotaan harus memperhatikan dan memasukkan variabel desain seperti tata guna lahan, rencana tata ruang wilayah kota, serta kondisi sosial ekonomi masyarakat (Hasmar, 2011).

Sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal (Suripin 2004). Bangunan sistem drainase terdiri atas saluran penerima (interceptor drain), saluran pengumpul (collector drain), saluran pembawa (conveyor drain), saluran induk (main drain), dan badan air penerima (receiving waters).

Menurut Kodoatie dalam Irma Suryanti 2012, bahwa air hujan yang jatuh di suatu kawasan perlu dialirkan atau dibuang, caranya dengan pembuatan saluran yang dapat menampung air hujan yang mengalir di permukaan tanah tersebut.

Fungsi & Jenis Drainase

Menurut Ditjen Tata Perkotaan dan Perdesaan, dalam panduan dan petunjuk praktis pengelolaan drainase perkotaan (2003), pembangunan sistem drainase perlu memperhatikan fungsi drainase sebagai prasarana kota yang di landaskan pada konsep perkotaan dapat kita lihat seperti yang diuraikan dibawah ini menurut : a) Mengeringkan bagian wilayah kota dari genangan sehingga tidak menimbulkan dampak negative, b) Mengalirkan air permukaan ke badan air terdekat secepatnya, c) Mengendalikan kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air dan

kehidupan akuatik, d) Meresapkan air permukaan untuk menjaga kelestarian air tanah.

Jenis Drainase (Mulyanto, 2013) dapat dikategorikan berdasarkan Drainase terbuka dan Drainase tertutup. Saluran Terbuka ialah Saluran untuk air hujan dan air limbah yang terletak di area yang cukup luas. Juga untuk saluran air non hujan yang tidak mengganggu kesehatan lingkungan. Sedangkan Saluran Tertutup ialah Saluran air untuk air kotor yang mengganggu kesehatan lingkungan. Juga untuk saluran dalam kota.

Faktor Penyebab Drainase Bermasalah

Perencanaan Umum Drainase Perkotaan telah dijelaskan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi daya tampung dari sistem drainase (Lukman, 2018) antara lain adalah Debit Air, Sampah yang terbawa oleh aliran air hujan, Sedimen seperti lumpur pasir atau material lainnya, penyempitan saluran akibat vegetasi, dan peningkatan jumlah penduduk.

Banjir dan Genangan

Menurut (Putuhena, 2018) Banjir adalah yang dimana suatu kondisi air tidak masuk atau tertampung ke dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah sekitarnya. Banjir merupakan peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerugian harta benda penduduk dan juga dapat pula menimbulkan korban jiwa. Genangan adalah kondisi di mana air mengumpul atau menumpuk di suatu area tertentu, seperti jalan, lapangan, lahan, atau ruang bawah tanah. Ini terjadi ketika air hujan tidak dapat dengan cepat diserap oleh tanah atau dialirkan melalui sistem drainase yang ada. Sebagai hasilnya, air tetap berada di permukaan dan membentuk kolam atau genangan yang dapat mencapai ketinggian tertentu.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan metode primer dan sekunder. Metode primer berupa observasi, pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengambilan titik sebaran

drainase bermasalah. Survei Sekunder berupa survey dokumentasi dan pengambilan data berupa peta rawan banjir sanitasi kota Jayapura.

Data yang terkumpul akan dianalisa sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian sehingga dapat menjawab permasalahan yang diteliti. Metode analisis yang digunakan untuk penelitian ini adalah Metode Analisis Deskriptif Kualitatif dan Analisis Spasial. Deskriptif Kualitatif untuk menjelaskan mengenai keadaan sebenarnya pada Lokasi penelitian. Analisis Spasial, merupakan penjelasan mengenai sebaran titik drainase bermasalah yang berpotensi menyebabkan banjir dalam bentuk visual peta.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Jaringan Drainase

Sistem drainase Kota Jayapura menggunakan sistem campuran, yang menggabungkan saluran air limbah dan saluran air hujan, hal ini disebabkan oleh ketersediaan lahan yang terbatas di pusat kota untuk pembuatan saluran drainase.

Saluran terbuka dan tertutup ini terbuat dari pasangan batu plesteran, pasangan batu, beton, dan tanah asli

Saluran Drainase primer di Kota Jayaoyra meliputi:

1. Saluran primer di tengah Kota Jayapura, yaitu sungai Anafre, Mati, Aryoko, Kloofkamp dan APO yang bermuara di Teluk Yos Sudarso;
2. Saluran primer di Distrik Abepura yaitu dilalui dua sungai, yaitu sungai Siborogonyie dan sungai Acai, keduanya bermuara di Teluk Yotefa;
3. Saluran primer di Distrik Muara Tami, yaitu dilalui Sungai Sekanto dan Sungai Buaya.

Saluran drainase sekunder di Kota Jayapura dapat dibagi menjadi beberapa wilayah pengaliran, yaitu:

1. Wilayah Drainase Jayapura Utara yang terdiri dari:
 - a. Subsistem Jl. Ahmad Yani; dan
 - b. Subsistem Jl. Percetakan;
2. Wilayah Drainase Jayapura Selatan yang terdiri dari:
 - a. Subsistem Anafre;
 - b. Subsistem Kloofkamp; dan
 - c. Subsistem Entrop

3. Wilayah Drainase Abepura yang terdiri dari:

- a. Subsistem Acai;
- b. Subsistem Siborgonyie; dan
- c. Subsistem KampWolker;

4. Wilayah Drainase Muara Tami yang terdiri dari subsistem:

- a. Subsistem Tami; dan
- b. Subsistem Sekanto

Saluran tersier tersebar di kawasan permukiman yang kemudian terhubung dengan saluran sekunder dan primer.

Faktor Penyebab Drainase Bermasalah

Distrik Jayapura Utara

No	Lokasi	Nama Drainase	Keterangan	Kondisi
1.	Pusat Kota	Subsistem Jl. Percetakan	Sampah menyumbat saluran dan beberapa kondisi jenis saluran yang seharusnya tertutup di beberapa bagian terbuka.	
2.	BKKBN APO	Jalan Permukiman	Sampah menumpuk dan menutupi saluran.	
3.	Kantor Dinas Perikanan	Sungai Apo	Saluran yang di pengaruhi sedimentasi dan di tumbuh rumpuk.	
4.	Kantor Polek Jayapura Utara	Jalan Permukiman	Saluran yang di pengaruhi sedimentasi dan di tumbuh rumpuk.	
5.	Kantor P dan P	Jalan Permukiman	Saluran yang di pengaruhi sedimentasi dan di tumbuh rumpuk.	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Pada lokasi penelitian masih dijumpai drainase yang berfungsi sebagai saluran air kotor dan air hujan, serta didapat pula ukuran drainase yang kecil sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Titik Genangan pada Pusat Kota yang dilalui Subsistem Sekunder Jl. Percetakan dengan kondisi sampah menyumbat saluran dan tutupan saluran tidak tertutup di beberapa bagian. Pada titik banjir atau genangan di BKKBN APO ditemui kondisi yang sama dimana sampah

menumpuk dan menutupi saluran. Pada titik banjir dan genangan Kantor Dinas Perikanan, Kantor Polsek, Kantor P&P, dan Pantai Base G ditemui masalah yang sama yaitu saluran drainase yang sudah dipengaruhi sedimen sehingga terjadi pendangkalan saluran.

Distrik Jayapura Selatan

No	Lokasi	Nama Drainase	Keterangan	Kondisi
1.	Kawasan Kelapa 2	Subsistem Entrop	Saluran air yang tersumbat akibat sampah.	
2.	PTC	Subsistem Entrop	Pengaruh sampah yang menumpuk di dalam saluran mengakibatkan aliran air terhambat dan meluap ke jalan.	
3.	Pasar Hamadi	Jalan Permukiman	Saluran yang sudah menjadi tempat sampah.	
4.	Hotel Rais & Hotel Relat	Jalan Permukiman	Saluran yang di pengaruhi sedimentasi dan di tumbuh rumpuk.	
5.	Posponpes DDI	Subsistem Entrop	Saluran yang sudah menjadi tempat sampah.	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, infastruktur drainase masih kurang layak dan belum memenuhi standar drainase. Pada titik-titik permasalahan drainase yang terjadi banjir dan genangan, mempunyai irisan yang sama yang penyebabnya adalah salliuran yang dipengaruhi oleh sampah yang menumpuk dan terjadinya sedimentasi pada saluran. Fenomena yang terjadi sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (Lukman, 2018) dimana sampah dan sedimen merupakan faktor yang mempengaruhi daya tampung dari sistem drainase.

Distrik Abepura

No	Lokasi	Nama Drainase	Keterangan	Kondisi
1.	Kampus UNCEN Abepura	Subsistem Acai	Sampah yang menumpuk	
2.	Pertigaan Kantor Pos	Sungai Acai	Sampah yang menumpuk	
3.	Kawasan Pertokoan Saga, Mega, Onyx dan Agro	Sungai Acai	Luapan Air air akibat sampah dan sedimentasi yang menumpuk	
4.	Kantor Telkom dan Kanwil Pajak	Subsistem Acai	Sampah yang menumpuk	
5.	Dinas Kehutanan	Subsistem Acai	Luapan Air air akibat sampah dan sedimentasi yang menumpuk	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian, Distrik Abepura sebagai salah satu distrik pusat Kota Jayapura infastruktur drainase masih kurang layak dan belum memenuhi standar drainase. Pada titik-titik permasalahan drainase yang terjadi banjir dan genangan, mempunyai irisan yang sama yang penyebabnya adalah saluran yang dipengaruhi oleh sampah yang menumpuk dan terjadinya sedimentasi pada saluran. Fenomena yang terjadi sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (Lukman, 2018) dimana sampah dan sedimen merupakan faktor yang mempengaruhi daya tampung dari sistem drainase.

Distrik Heram

No	Lokasi	Nama Drainase	Keterangan	Kondisi
1.	Perempatan Toko Mega Perumnas I	Permukiman	Luapan Air air akibat sampah dan sedimentasi yang menumpuk	
2.	Pertigaan Perumnas III & Denzipur Waena	Permukiman	Saluran Drainase yang tidak tersedia	
3.	Depan Hola Plaza	Permukiman	Luapan Air air akibat sampah dan sedimentasi yang menumpuk	
4.	Depan Korem	Subsistem KampWolker	Sedimentasi yang menumpuk	
5.	Kawasan Perumnas IV	Subsistem KampWolker	Sedimentasi yang menumpuk	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Berdasarkan uraian diatas secara menyeluruh, dapat diidentifikasi bahwa Distrik Harem titik-titik permasalahan drainase yang terjadi banjir dan genangan, mempunyai irisan yang sama yang penyebabnya adalah saluran yang dipengaruhi oleh sampah yang menumpuk dan terjadinya sedimentasi pada saluran, kecuali pada titik permasalahan pada saluran tersier pada perumahan perumnas III Dimana saluran drainase tidak tersedia. Fenomena yang terjadi sesuai dengan teori yang dikemukakan oleh (Lukman, 2018) dimana sampah dan sedimen merupakan faktor yang mempengaruhi daya tampung dari sistem drainase.

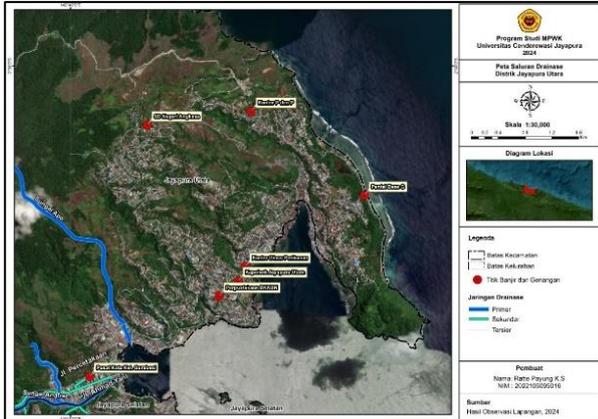
Distrik Muara Tami

No	Lokasi	Nama Drainase	Keterangan	Kondisi
1.	Sepanjang Jl. Sorong & Jl. Biak	Permukiman	Sedimentasi akibat vegetasi yang tumbuh	
2.	Kampung Holtekamp	Permukiman	Sedimentasi akibat vegetasi yang tumbuh	
3.	Kampung Mamberamo	Permukiman	Sampah menumpuk pada saluran drainase	
4.	DAS Muara Tami	Sungai Muara Tami	Sedimentasi pendangkalan.	

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Berdasarkan uraian tabel di atas, kondisi permasalahan jaringan drainase pada titik-titik banjir dan genangan masih tergolong buruk, karena teridentifikasi saluran drainase pada Distrik Muara Tami mengalami penumpukan sampah dan sedimentasi. Kondisi saluran drainase yang didominasi oleh vegetasi yang tumbuh dipengaruhi oleh letak pusat permukiman distrik yang jauh dari Pusat Kota oleh karena itu kurang diperhatikan oleh instansi terkait untuk melakukan pemeliharaan. Sungai Muara Tami sebagai Daerah Aliran Sungai yang terletak pada Distrik Muara Tami terdapat sedimentasi yang sudah dangkal, hal ini menyebabkan jika terjadi hujan sering mengakibatkan luapan air.

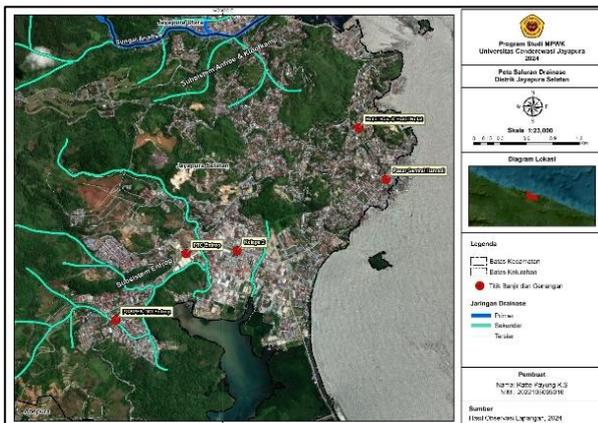
**Analisis Spasial Titik Drainase Bermasalah
Distrik Jayapura Utara**



Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Secara umum, berdasarkan hasil pengamatan langsung sistem ruang diterapkan pada drainase kota jayapura adalah sistem gabungan. Saluran pada distrik ini berupa saluran terbuka dan tertutup yang umumnya terbuat dari pasangan batu yang diberi plesteran, pasangan batu, beton, dan tanah asli. Pusat Kota Kel. Gurabesi sebagai salah satu titik yang sering terjadi banjir dan genangan, diapit oleh jenis saluran sekunder Jl. Ahmad Yani dan Jl. Percetakan Negara, sedangkan kawasan Kantor Dinas Perikanan, Perempatan Kantor Polsek, Kawasan Kantor P&P, Pantai Base-G, dan SD Inpres Angkasa memiliki jenis saluran Tersier.

Distrik Jayapura Selatan



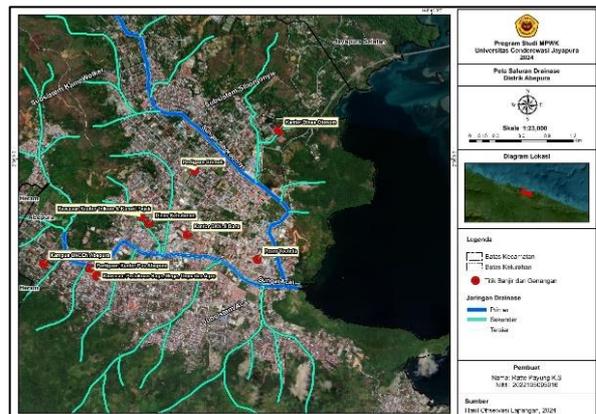
Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

No	Lokasi	Nama Drainase	Fungsi	Jenis
1.	Kawasan Kelapa 2	Subsistem Entrop	Sekunder	Terbuka
2.	PTC	Subsistem Entrop	Sekunder	Terbuka
3.	Pasar Hamadi	Jalan Permukiman	Tersier	Terbuka
4.	Hotel Rais & Hotel Relat	Jalan Permukiman	Tersier	Terbuka
5.	Posponpes DDI	Subsistem Entrop	Sekunder	Terbuka

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Titik genangan pada POSPER DDI dan PTC Entrop diapit oleh saluran sekunder subsistem Entrop. Selebihnya Titik-titik Banjir dan Genangan lainnya di Distrik Jayapura Selatan tersebar di saluran Tersier. Dari peta dan uraian di atas, diketahui bahwa beberapa titik banjir dan genangan yang terletak di pusat kota terletak di area cangkupan saluran drainase sekunder. Saluran pada distrik jayapura selatan berupa saluran terbuka dan tertutup yang memiliki sistem drainase campuran. Pola aliran atau jaringan yang terdapat pada Distrik Jayapura Selatan teridentifikasi merupakan pola jaring-jaring.

Distrik Abepura



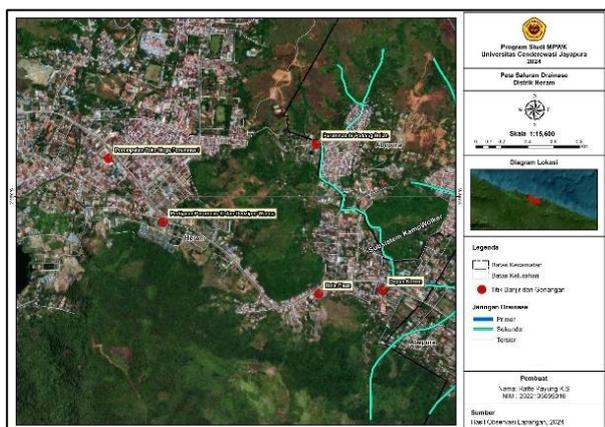
Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

No	Lokasi	Nama Drainase	Fungsi	Jenis
1.	Kampus UNCEN Abepura	Subsistem Acai	Primer	Terbuka
2.	Pertigaan Kantor Pos	Sungai Acai	Primer	Terbuka
3.	Kawasan Pertokoan Saga, Mega, Onyx dan Agro	Sungai Acai	Primer	Terbuka
4.	Kantor Telkom dan Kanwil Pajak	Subsistem Acai	Sekunder	Terbuka
5.	Dinas Kehutanan	Subsistem Acai	Sekunder	Terbuka
6.	Kantor BKN Jl. Baru	Jalan Permukiman	Tersier	Tertutup
7.	Pasar Youtefa	Sungai Acai	Primer	Terbuka
8.	Pertigaan Brimob	Jalan Permukiman	Tersier	Tertutup
9.	Kantor Dinas Otonom	Subsistem Siborgonyie	Sekunder	Terbuka

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Titik-titik banjir dan genangan yang tersebar pada Distrik Abepura sebagian besar terletak di antara Subsistem Acai dan Saluran Primer Acai, sedangkan hanya 2 titik banjir dan genangan terletak di sekitar Saluran Primer Siborgonyie. Saluran pada distrik ini berupa saluran terbuka dan tertutup yang umumnya terbuat dari pasangan batu yang diberi plesteran, dan pasangan batu.

Distrik Harem



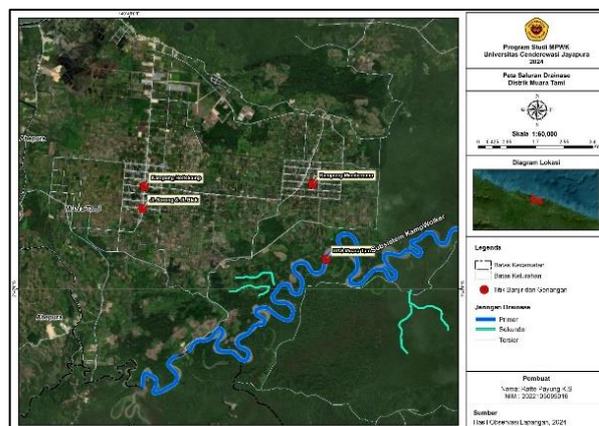
Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

No	Lokasi	Nama Drainase	Fungsi	Jenis
1.	Perempatan Toko Mega Perumnas I	Permukiman	Tersier	Tertutup
2.	Pertigaan Perumnas III & Denzipur Waena	Permukiman	Tersier	Tertutup
3.	Depan Hola Plaza	Permukiman	Tersier	Terbuka
4.	Depan Korem	Subsistem KampWolker	Sekunder	Terbuka
5.	Kawasan Perumnas IV	Subsistem KampWolker	Sekunder	Terbuka

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Terdapat. 5 (Lima) Titik yang sering terjadi genangan, 3 di antaranya berada pada saluran tersier, sedangkan 2 lainnya berada dekat dengan saluran sekunder. Saluran pada distrik ini berupa saluran terbuka dan tertutup yang umumnya terbuat dari pasangan batu yang diberi plesteran, pasangan batu, beton, dan tanah asli. Saluran pada distrik jayapura selatan berupa saluran terbuka dan tertutup yang memiliki sistem drainase campuran. Pola aliran atau jaringan yang terdapat pada Distrik Harem teridentifikasi merupakan pola jaring-jaring.

Distrik Muara Tami



Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

No	Lokasi	Nama Drainase	Fungsi	Jenis
1.	Sepanjang Jl.Sorong & Jl. Biak	Permukiman	Tersier	Terbuka
2.	Kampung Holtekamp	Permukiman	Tersier	Terbuka
3.	Kampung Mamberamo	Permukiman	Tersier	Terbuka
4.	DAS Muara Tami	Sungai Muara Tami	Primer	Terbuka

Sumber: Hasil Olahan Pribadi, 2024

Terdapat 3 (Tiga) titik banjir dan genangan yang sering terjadi berada pada pusat permukiman Distrik Muara Tami yang dilalui oleh Saluran Sekunder. Saluran pada distrik jayapura selatan berupa saluran terbuka dan tertutup yang memiliki sistem drainase campuran. Pola aliran atau jaringan yang terdapat pada Distrik Muara Tami teridentifikasi merupakan pola jaring-jaring.

5. KESIMPULAN

1. Kondisi Eksisting Jaringan Drainase di Kota Jayapura di Distrik Jayapura Utara, Jayapura Selatan, Abepura, dan Muara tapi secara fungsi saluran telah memiliki saluran Primer, Sekunder, dan Tersier namun pada kawasan pusat Kota kondisi eksisting masih belum terintegrasi dan masih belum adanya saluran sekunder dan yang tersebut di kawasan pusat kota. Distrik Harem yang memiliki topografi yang lebih tinggi dari pada distrik lainnya memiliki 2 (dua) saluran drainase, dimana 2 saluran drainase tersebut tidak ada saluran pembuangan langsung ke saluran primer, sehingga hanya mengandalkan saluran tersier dan sekunder
2. Faktor penyebab permasalahan drainase didominasi oleh penyebabnya sedimentasi, dan permasalahan.

6. SARAN

Berdasarkan kesimpulan, maka dapat dirumuskan saran-saran untuk mendukung kasus penelitian ini, antara lain :

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan memunculkan aspek perhitungan

yang lebih detil dengan perhitungan hidrologi dengan basis spasial tata ruang agar memudahkan visual bagi pembaca dan memperkaya penelitian terkait permasalahan drainase perkotaan.

2. Strategi yang dapat dikembangkan adalah aspek hukum dan penanggulangan di lapangan dikarenakan dalam penelitian ini aspek penanggulangan menjadi faktor yang menghambat dalam permasalahan jaringan drainase

7. DAFTAR PUSTAKA

- Akba.2012.Arahan Pengendalian Banjir Berbasis GIS di Kecamatan Sinjai Utara Kab.Sinjai. UIN Alauddin Makassar Agus Joko Pratomo, 2008. Analisis Kerentanan Banjir Di Daerah Aliran Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah Dengan Bantuan Sistem Informasi Geografis. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Berotabui, Everd. 2017. Identifikasi Dan Pemetaan Fenomena Banjir Tahunan Di Kota Jayapura. TL – USTJ. Jayapura. (Yunus, 2005) Berdasarkan fungsinya sebagai pusat suatu wilayah, maka kota akan berperan sebagai pusat koleksi dan distribusi arus produksi, kapital, dan jasa yang memperlihatkan hubungan ketergantungan timbal balik.
- Juliana. 2008, Arahan Penanganan Kawasan Rawan Bencana Banjir Berbasis GIS (Geography Information System) Di Kecamatan Tamalate Kota Makassar. Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar (Ilhami, 1990) strategis dan aspek administratif.
- Putra, P. A. 2008. Evaluasi Permasalahan Sistem Drainase Kawasan Jeruk Purut Kecamatan Pasar Minggu Kotamadya Jakarta Selatan. Jurnal Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Suhadjono. 1984.Drainase, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang. (Brinkman dan Smyth, 1973; dan FAO, 1976). penggunaan lahan oleh manusia pada saat sekarang dan di masa mendatang.