

KAJIAN PENANGANAN GENANGAN AIR DENGAN SISTEM POLDER PADA WILAYAH PEMUKIMAN DI KOTA PONTIANAK

Zainal Wahyu ¹⁾, Muji Listyo Widodo ²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Sipil/Fakultas Teknik, Universitas Panca Bhakti

*Koresponden email : zwahyu2009@gmail.com

Diterima: 11 April 2022

Disetujui: 2 Mei 2022

ABSTRACT

The development of residential development in the city of Pontianak is growing rapidly. Changes in land use to residential areas will reduce the rainwater catchment area. One of the residential areas that often experiences inundation due to rain runoff is the Sunrise Residence Housing. The problem of standing water becomes more difficult to overcome because the existing drainage channels are not able to drain runoff water by gravity. An alternative drainage system is needed to solve the problem of standing water, especially in residential areas. To overcome the above problems, it is necessary to conduct research on the handling of runoff water that occurs especially in residential areas. In this study, the hydrological analysis method used in calculating the probability distribution uses the Log-Pearson III distribution method. The distribution test uses the Chi Square Test method. Calculation of rainfall intensity using the Mononobe method. Meanwhile, for the hydraulic analysis of the maximum discharge calculation, the Rational method is used. The purpose of this study is to control runoff when it rains with a polder drainage system in residential areas. The results of this study are the Sunrise Residence Housing Area has an area of 2.192 Ha, the maximum discharge / flood discharge planned for a 5 year return period $Q = 0.003 \text{ m}^3/\text{s}$, with an average soil permeability coefficient of 0.00000036 cm/s . If there is a rain duration of 5 hours, the volume of the retention pond in the constructed polder drainage system must be able to accommodate water with a minimum capacity of 54.0 m^3 . The application of the polder system can be built on the Parit Tokaya outlet channel. The polder system is one of the engineering alternatives that are considered appropriate and effective to control floods and support the development of urban areas.

Keywords: *Floods, drainage, runoff, settlements, polder*

ABSTRAK

Perkembangan pembangunan hunian di kota Pontianak semakin pesat. Perubahan tata guna lahan menjadi kawasan permukiman akan mengurangi area resapan air hujan. Salah satu kawasan permukiman yang sering mengalami genangan akibat air limpasan hujan adalah Perumahan Sunrise Residence. Permasalahan genangan air menjadi lebih sulit penanggulangannya dikarenakan saluran drainase yang ada tidak mampu mengalirkan air limpasan secara gravitasi. Diperlukan suatu alternatif sistem drainase yang tepat untuk mengatasi masalah genangan air terutama di kawasan permukiman. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk penanganan air limpasan yang terjadi khususnya pada daerah permukiman. Dalam penelitian ini metode analisis hidrologi yang digunakan pada perhitungan distribusi probabilitas menggunakan metode Distribusi Log-Pearson III. Pengujian distribusi menggunakan metode Uji Chi Kuadrat. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode *Mononobe*. Sedangkan untuk analisis hidraulika pada perhitungan debit maksimum digunakan metode Rasional. Tujuan dari penelitian ini adalah pengendalian aliran limpasan saat hujan turun dengan sistem drainase polder pada kawasan

permukiman. Hasil dari penelitian ini adalah Wilayah Perumahan Sunrise Residence memiliki luas 2,192 Ha, debit maksimum/ debit banjir rencana periode ulang 5 tahun $Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan nilai koefisien permeabilitas tanah rata-rata sebesar $0,00000036 \text{ cm}/\text{det}$. Jika terjadi durasi hujan selama 5 jam maka volume kolam retensi dalam sistem drainase polder yang dibangun harus dapat menampung air dengan kapasitas minimal $54,0 \text{ m}^3$. Penerapan sistem polder dapat dibangun pada saluran outlet Parit Tokaya. Sistem polder merupakan salah satu alternatif rekayasa yang dinilai tepat dan efektif untuk mengendalikan banjir dan mendukung pengembangan kawasan perkotaan .

Kata Kunci: Banjir, drainase, limpasan, permukiman, polder

PENDAHULUAN

Air merupakan faktor penting dalam kehidupan manusia dan lingkungan. Air sebagai sumber kehidupan memiliki peran atau manfaat bagi kelangsungan hidup manusia. Bagi lingkungan, air sangat penting untuk memastikan bahwa alam dalam kondisi baik. Air sangat membantu tumbuhan dan hewan untuk bertumbuh dan berkembang dengan baik. Menurut Kodoatie dan Sjarief (2008) air berkurang pada musim kemarau dan air berlebih pada musim penghujan menyebabkan dampak yang sangat besar bagi suatu kawasan [1]. Salah satu dampak negatif yang dapat terjadi yaitu banjir. Bencana banjir setiap tahun selalu terjadi di Indonesia. Dalam kurun waktu 5 tahun terakhir 2017-2021, berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tercatat kejadian banjir sebanyak 4.822 kasus. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa bencana banjir tidak bisa dianggap remeh, karena setiap banjir yang terjadi selalu menimbulkan dampak yang sangat merugikan. Banjir dapat terjadi secara alami maupun dari aktivitas manusia. Banjir yang terjadi secara alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi. Sedangkan banjir yang terjadi akibat aktivitas manusia disebabkan oleh berkurangnya daerah resapan air, rusaknya drainase lahan, rusaknya vegetasi alami, dan perencanaan drainase yang tidak tepat. Berkurangnya daerah resapan air disebabkan oleh peralihan fungsi lahan menjadi lahan terbangun menyebabkan air tidak mampu diserap oleh tanah dan akan menimbulkan aliran permukaan yang akan menyebabkan banjir.

Perkembangan pembangunan kota Pontianak yang semakin pesat menimbulkan pengaruh yang cukup besar pada siklus hidrologi. Perubahan tata guna lahan sebagai akibat perkembangan urbanisasi dengan maraknya perkembangan kawasan hunian di kota Pontianak menjadi salah satu penyebabnya. Tata guna lahan menjadi salah satu hal penting yang harus diperhatikan sehingga penggunaan lahan dapat dibatasi agar tidak berlebihan. Tata guna lahan akan berdampak pada limpasan (*run off*) yang mengalir ke saluran drainase sampai ke outlet. Perubahan tata guna lahan akan mempengaruhi 2 macam limpasan, yaitu limpasan permukaan dan limpasan bawah permukaan [2]. Limpasan ini dapat sangat mengganggu jika tidak ditangani dengan sistem drainase yang baik. Oleh karena itu perkembangan kota harus diikuti dengan peningkatan dan perbaikan sistem drainase [3]. Saluran drainase merupakan salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Saluran drainase memegang peran penting dalam pengendalian limpasan (*runoff*) yang terjadi di suatu daerah apabila terjadi hujan dalam kurun waktu yang lama. Buruknya sistem drainase di suatu daerah khususnya wilayah perkotaan, dapat mengakibatkan terjadinya genangan yang dapat berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan. Selain itu genangan yang terjadi juga dapat mengganggu aktivitas masyarakat.

Kota Pontianak memiliki kawasan permukiman yang rata menyebar dari daerah pusat kota hingga wilayah pinggiran, perbatasan dengan Kabupaten Kubu Raya. Banyak wilayah permukiman yang

mengalami genangan air saat turun hujan akibat berkurangnya daerah resapan. Kondisi ini akan semakin parah saat terjadi hujan dengan durasi yang panjang. Hal inilah yang menjadi permasalahan Kota Pontianak yaitu sering terjadi banjir pada saat musim penghujan dengan intensitas curah hujan yang sangat tinggi dan disertai dengan pasang air laut yang tinggi [4]. Salah satu kawasan permukiman yang sering mengalami genangan air adalah Perumahan Sunrise Residence. Kawasan ini termasuk dalam kawasan dengan muka air tanah dangkal. Padatnya area perumahan dengan muka air tanah yang dangkal tentu berdampak pada pembentukan aliran limpasan, sehingga permukaan tersebut perlu dikendalikan [5]. Pembangunan di Perumahan Sunrise Residence dan sekitarnya yang cukup pesat telah mengurangi area resapan air hujan dan menimbulkan genangan-genangan. Selain itu saluran drainase yang telah adapun efisiensinya telah berkurang karena kondisi saluran drainase sendiri terdapat sedimentasi. Akibatnya setiap musim hujan air dari saluran drainase meluap membanjiri rumah-rumah dan jalan di sekitar saluran drainase. Genangan air sebagai akibat air limpasan ini mengganggu mobilitas warga karena ruas jalan terendam air. Kelayakan dan kenyamanan sebuah kawasan untuk dijadikan tempat tinggal harus mempunyai beberapa sarana pendukung kehidupan, salah satunya adalah prasarana sistem drainase [6].

Permasalahan genangan air menjadi lebih sulit penanggulangannya dikarenakan saluran drainase yang ada tidak mampu mengalirkan air limpasan secara gravitasi sehingga diperlukan suatu alternatif sistem drainase yang tepat untuk mengatasi masalah banjir terutama di kawasan permukiman. Sistem drainase adalah rangkaian kegiatan yang membentuk upaya pengaliran air, baik air permukaan (limpasan/run off), maupun air tanah (*underground water*) dari suatu daerah atau kawasan [7]. Sistem drainase merupakan salah satu faktor penting dalam menanggulangi permasalahan banjir akibat limpasan air pada jalan dari luapan air di saluran. Berdasarkan uraian diatas dapat dikatakan bahwa genangan air yang terjadi saat hujan turun sebagai akibat limpasan air yang tidak terkendali dapat berpotensi menjadi bencana banjir, karena setiap banjir yang terjadi selalu menimbulkan dampak yang sangat merugikan. Untuk mengatasi permasalahan diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk penanganan air limpasan yang terjadi khususnya pada daerah permukiman. Tujuan dari penelitian ini adalah pengendalian aliran limpasan dengan sistem drainase polder pada kawasan permukiman sebagai salah satu upaya pengendali banjir yang menampung air limpasan saat hujan turun. Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah untuk menjadi masukan bagi pemda Kota Pontianak bahwa sistem drainase polder dapat menjadi salah satu alternatif dalam pengendalian debit aliran limpasan permukaan di Kota Pontianak.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini dibatasi pada kawasan permukiman yang berada di perumahan Sunrise Residence Kota Pontianak. Perumahan Sunrise Residence secara administrasi masuk kedalam Kecamatan Pontianak Selatan. Peralatan yang digunakan terdiri dari alat tulis, alat rekam, kamera, GPS, alat-alat laboratorium dan komputer. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu data curah hujan Kota Pontianak 15 tahun, panduan wawancara dan peta jaringan drainase atau peta kawasan. *Software Microsoft Office*, dan *Autocad* untuk mengolah dan menganalisis data.

Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, observasi lapangan, pengumpulan data, dan analisa data. Jenis data yang diperlukan adalah data primer dan sekunder. Data sekunder atau data penunjang diambil menggunakan metode studi literatur. Cara yang digunakan dalam studi literatur yaitu menggunakan studi kepustakaan dari berbagai sumber terkait yang relevan. Data sekunder yang digunakan diantaranya adalah data hujan [8]. Metode survey melalui observasi lapangan dan wawancara digunakan untuk mendapatkan data primer. Sedangkan metode wawancara digunakan untuk mendapatkan informasi

langsung mengenai fenomena kejadian banjir [9]. Metode analisis hidrologi yang digunakan pada perhitungan distribusi probabilitas menggunakan metode Distribusi Log-Pearson III. Pengujian distribusi menggunakan metode Uji Chi Kuadrat. Perhitungan intensitas curah hujan menggunakan metode *Mononobe*. Untuk analisis hidraulika pada perhitungan debit maksimum digunakan metode Rasional [10].

Metode distribusi Log Pearson Tipe III, banyak digunakan dalam analisis hidrologi, terutama dalam analisis data maksimum (banjir) dan minimum (debit minimum) dengan nilai ekstrem Bentuk ini merupakan hasil transformasi dari Distribusi Pearson Tipe III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik. Bentuk kumulatif dari distribusi Log Pearson Tipe III dengan nilai Variatnya X apabila digambarkan pada kertas peluang logaritmik maka akan merupakan model matematik persamaan garis lurus sebagai berikut :

$$Y = \bar{Y} + k \cdot S$$

dengan :

Y = nilai logaritma dari X (log x atau ln x)

\bar{Y} = nilai rata-rata hitung atau rata-rata geometrik nilai Y

S = simpangan baku (deviasi standar) nilai Y

K = faktor sifat distribusi Log Pearson Tipe III, didapat dari tabel yang merupakan fungsi dari probabilitas terjadinya atau periode ulang dan koefisien Skewness.

Metode pengujian distribusi dengan metode Uji Chi-Kuadrat (χ^2) dilakukan dengan membagi data pengamatan menjadi beberapa sub bagian pengamatan dengan interval peluang tertentu, sesuai dengan pengguna inginkan. Kemudian peluang yang telah ditentukan tersebut dikompilasi dengan persamaan garis lurus dari distribusi yang diuji, selanjutnya parameter χ^2 dapat dihitung dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Metode *Mononobe* pada perhitungan intensitas curah hujan digunakan asumsi keadaan hujan dengan durasi hujan yang relatif pendek. Rumus intensitas curah hujan sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana:

I = intensitas curah hujan (mm/jam).

R_{24} = curah hujan harian maksimum tahunan untuk kala ulang t tahun (mm).

t = waktu konsentrasi (jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hujan untuk analisa menggunakan data hujan kota Pontianak selama 10 tahun terakhir. Data hujan yang didapat diurutkan disusun secara tabelaris sebagaimana tabel berikut ini.

Tabel 1. Data Curah Hujan

Tahun	Data Curah Hujan Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2010	48	129	69	19	22	76	89	84	85	46	91	98
2011	35	65	26	100	64	63	35	44	51	75	72	95
2012	34	44	50	64	95	30	118	71	44	73	75	61
2013	55	64	32	91	112	36	59	56	67	37	89	98
2014	41	0	88	58	104	75	45	155	55	86	95	51
2015	57	40	67	36	65	79	40	19	25	56	48	52
2016	85	57	33	58	68	57	80	6	50	58	79	40
2017	70	165	127	48	68	32	78	91	52	44	76	70
2018	111	35	21	77	94	105	25	42	33	115	64	91
2019	86	61	112	112	99	96	52	34	36	93	49	89

Sumber: BWS Kalimantan I, 2020

Analisis Distribusi Hujan

Data hujan diolah selanjutnya analisis hidrologi pada perhitungan distribusi probalitas menggunakan metode Distribusi Log-Pearson III. Terdapat beberapa parameter dalam metode Distribusi Log-Pearson III. Parameter penting tersebut adalah simpangan baku (S), koefisien kemencengan (G), dan harga rata-rata (R).

Tabel 2. Analisa parameter logaritma

No	Log Xi	Log Xi- Log X	(Log Xi-Log X)2	(Log X-Log Xi)3	(Log Xi-Log X)4
1	18.976	-0.167	0.028	-0.005	0
2	19.294	-0.136	0.018	-0.002	0
3	20.000	-0.065	0.004	0.000	0
4	20.492	-0.016	0.000	0.000	0
5	20.607	-0.004	0.000	0.000	0
6	20.719	0.007	0.000	0.000	0
7	21.106	0.045	0.002	0.000	0
8	21.239	0.059	0.003	0.000	0
9	21.903	0.125	0.016	0.002	0
10	22.175	0.152	0.023	0.004	0
Jlh	20.651	0.000	0.095	-0.002	0.002
Rata-rata (X)	2.065	0.000			
SD	0.103				
Cs	-0.213				
Ck	2.607				
Cv	0.050				

Uji Chi Kuadrat (χ^2)

Uji Chi Kuadrat dilakukan dengan membagi data pengamatan menjadi beberapa sub bagian pengamatan dengan interval peluang tertentu. Kemudian peluang yang telah ditentukan, dikompilasikan

dengan persamaan garis lurus dari distribusi yang diuji. Hasil dari perhitungan untuk tiap peluang pada tabel diatas, dijadikan batas interval untuk perhitungan pengujian dengan chi kuadrat, seperti tabel berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian uji chi kuadrat dengan Metode Log Person tipe III

Peluang	X	Nilai batas	Oi	Ei	(Oi-Ei) ²	Xh ²	Keputusan	dk	Xh ² Tabel
P=1-0,2=0,8	2,069	< 2,069	5	3	4	1,33	Diterima	2	5,991
P=1-0,4=0,6	2,170	2,069 - 2,170	3	3	0	0			
P=1-0,6=0,4	2,161	2,61 - 2,170	4	3	1	0,33			
P=1-0,8=0,2	2,178	2,70 - 2,178	1	3	4	1,33			
		> 2,178	2	3	1	0,33			
		Jumlah	15	15		3,33			

Dari tabel diatas didapat derajat kebebasan (*dk*) = 2. Berdasarkan tabel nilai kritis untuk distribusi Chi – Kuadrat, maka nilai kritis untuk uji chi – kuadrat pada derajat kepercayaan (α) = 5 % diperoleh nilai $X^2_{cr} = 5,991$. Berdasarkan perhitungan didapat kesimpulan bahwa $X^2 < X^2_{cr}$ yaitu : $2,00 < 5,991$ sehingga persamaan Distribusi Log Pearson Tipe III dapat diterima. Metode Log Pearson Tipe III digunakan dalam mencari hujan periode ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 tahun (R2, R5, R10, R20, R50 dan R100).

Analisis Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan dicari dengan menggunakan Metode Mononobe. Asumsi yang digunakan yaitu untuk keadaan hujan dengan durasi (lamanya waktu) hujan yang relatif pendek. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

Sebelum mencari Intensitas dengan Metode Mononobe ini, terlebih dahulu hitung nilai (t) lama waktu konsentrasi yang mana dilakukan terlebih dahulu pengujian (L) panjang jarak titik terjauh didaerah sampai titik pengamat banjir (km) dan (S) kemiringan rata-rata saluran utama dengan persamaan *Kirprich*. Asumsi jarak titik terjauh hingga titik pengamat banjir adalah sebagai berikut :

L = 400 m = 0,4 km

S = 0,00025

sehingga

$$t_c = \left[\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S}\right]^{0,385}$$

$$t_c = \left[\frac{0,087 \times L^2}{1000 \times S}\right]^{0,385} = \left[\frac{0,087 \times 0,4^2}{1000 \times 0,00025}\right]^{0,385} = 0,6742 \text{ jam} = 40,45 \text{ menit}$$

Berikut ini adalah perhitungan intensitas hujan periode ulang disusun secara tabelaris :

Tabel 4. Intensitas Hujan Periode Ulang

tc (jam)	Intensitas Periode ulang (mm/jam)			
	I ₂	I ₅	I ₁₀	I ₂₀
0,674	53,7	64,18	69,67	74,16

Koefisien Aliran Limpasan

Koefisien aliran limpasan pada Komplek Perumahan Sunrise Residence pada Jalan Karya Baru, Kota Pontianak, dapat diketahui perhitungan aliran permukaan dengan menentukan nilai C dilakukan melalui pendekatan yaitu berdasarkan karakter permukaan. Bila kondisi permukaan atap, halaman dan jalan aspal berbeda, maka koefisien pengaliran akan berbeda pula. Koefisien pengaliran rata-rata dicari dengan persamaan (Suripin, 2004) Sehingga persamaan dapat ditulis :

$$\begin{aligned}
 C_a &= 0,85 \text{ (koefisien pengaliran Atap)} \\
 C_h &= 0,60 \text{ (koefisien pengaliran halaman)} \\
 C_j &= 0,80 \text{ (koefisien pengaliran jalan aspal)} \\
 A_a &= \text{Luas Bangunan} \times \text{Unit} \\
 &= (115 \times 14) + (170 \times 46) + (215 \times 27) = 15.235 \text{ m}^2 \\
 A_h &= \text{Luas Area} - \text{Luas badan atap } (A_a) \\
 &= 21.923,28 - 15.235 = 6.688 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Rumus : } C = C_{rata-rata} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{(C_a \times A_a) + (C_h \times A_h) + (C_j \times A_h)}{A_h + A_a + A_h} \quad (4.43)$$

$$\begin{aligned}
 C_{rata-rata} &= \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \frac{(0,95 \times 15.235) + (0,60 \times 6.688) + (0,80 \times 6.688)}{6.688 + 15.235 + 6.688} \\
 &= 0,78
 \end{aligned}$$

Jadi koefisien aliran limpasan pada Komplek Perumahan Sunrise Residence pada Jalan Karya Baru, Kota Pontianak sebesar 0,78

Analisis Debit Banjir Rencana

Dalam menganalisa debit banjir pada lokasi penelitian Perumahan Sunrise Residence diketahui memiliki Catchment Area seluas 2,192 Ha. Sehingga cocok menggunakan Metode Rasional karena metode tersebut disesuaikan untuk kondisi daerah pengaliran yang tidak terlalu luas dan untuk curah hujan yang dianggap seragam. Persamaan umum dari Metode Rasional adalah :

$$Q = 0.2778 \times C \times I \times A \quad (4.44)$$

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 C &= 0,78 \text{ (angka pengaliran)} \\
 A &= 0,022 \text{ Km}^2 \text{ (luas daerah pengaliran)} \\
 I_2 &= 53,699 \text{ mm/jam} \\
 I_5 &= 64,178 \text{ mm/jam} \\
 I_{10} &= 69,668 \text{ mm/jam} \\
 I_{20} &= 74,159 \text{ mm/jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk hasil perhitungan debit rencana disusun secara tabelaris dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 5. Debit pada setiap periode ulang

Debit	Tutupan Lahan		Area (km ²)	Intensitas (mm/jam)	Q _{renc} (m ³ /det)
	Kategori	(C)			
QnI2	Pemukiman	0,78	0,022	53,699	0,003
QnI5	Pemukiman	0,78	0,022	64,178	0,003
QnI10	Pemukiman	0,78	0,022	69,668	0,003
QnI20	Pemukiman	0,78	0,022	74,159	0,004

Nilai debit banjir rencana (Q_{renc}) pada Komplek Perumahan Sunrise Residence dengan luasan area 0,022 Km² untuk masing-masing periode ulang 2 tahun sebesar 0,003 m³/det, periode ulang 5 tahun sebesar 0,003 m³/det, periode ulang 10 tahun sebesar 0,003 m³/det, dan periode ulang 20 tahun sebesar 0,004 m³/det,

Koefisien Permeabilitas Tanah

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada sampel tanah, maka penentuan nilai k dilakukan dengan mengukur penurunan ketinggian air dalam jangka waktu tertentu, dihitung dengan rumus Darcy:

$$k = \frac{d^2 \cdot h}{D^2 \cdot t} \cdot \ln \frac{H_0}{H_1}$$

Dimana :

- $d = 1,60$ cm (diameter pipa gelas)
- $D = 6,525$ cm (diameter contoh tanah)
- $h = 1,72$ cm (tinggi contoh tanah)
- $t = 1800$ det (waktu pengamatan)

Selanjutnya perhitungan koefisien permeabilitas disusun dalam bentuk tabelaaris.

Tabel 6. Hasil uji koefisien permeabilitas

Waktu Pengamatan	t_0	t_1	t_0	t_1	t_0	t_1	t_0	t_1	t_0	t_1
	16:15	16:45	16:45	17:15	17:15	17:45	17:45	18:15	18:15	18:45
Tinggi Air	H_0	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1
	1000	997	997	990	990	980	980	977	977	969
$k = \frac{d^2 \cdot h}{D^2 \cdot t} \cdot \ln \frac{H_0}{H_1}$	1,73,E-07		4,05,E-07		5,83,E-07		1,76,E-07		4,72,E-07	
Rata-Rata Koefisien Permeabilitas =					3,62,E-07				cm/detik	

Ket : $t =$ Selisih Waktu t_0 dan t_1 (detik)

Dari hasil pengujian serta perhitungan pada tabel 6 di atas dapat diketahui nilai koefisien permeabilitas tanah rata-rata pada Komplek Perumahan Sunrise Residence sebesar 0,00000036 cm/det.

Pengendalian Banjir dengan sistem Polder

Menurut peta pola tata ruang RTRW Kota Pontianak, kawasan wilayah Perumahan Sunrise Residence merupakan kawasan permukiman penduduk yang berdampingan dengan pusat perdagangan jasa. Berdasarkan peta jaringan drainase Kota Pontianak, wilayah Perumahan Sunrise Residence diapit oleh 2 saluran drainase lebar 2-4 meter yaitu Parit Tokaya dan Parit Bansir sebagai saluran outlet. Wilayah Perumahan Sunrise Residence memiliki luas 2,192 Ha, debit maksimum/ debit banjir rencana periode ulang 5 tahun $Q = 0,003$ m³/det, dengan nilai koefisien permeabilitas tanah rata-rata sebesar 0,00000036 cm/det. Pada saat turun hujan lebat dengan durasi lama, wilayah Perumahan Sunrise Residence sering terjadi genangan air di sekitar saluran drainase. Genangan air sebagai akibat limpasan air ini hampir merata di seluruh kawasan perumahan. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas saluran existing kawasan Perumahan Sunrise Residence sudah tidak mampu menampung debit maksimum. Topografi kota pontianak relatif datar. ini mengakibatkan sistem drainase gravitasi kurang efektif. Arah aliran menuju saluran outlet tidak

dapat berjalan lancar Saluran-saluran yang ada tidak mampu mengalir secara gravitasi. Ditambah lagi dengan adanya penumpukan sampah dan sedimentasi di dalam saluran. Salah satu alternatif sistem drainase yg dapat diterapkan yaitu dengan sistem drainase polder.

Sistem Polder adalah suatu cara penanganan banjir dengan bangunan fisik, yang meliputi sistem drainase, kolam retensi, tanggul yang mengelilingi kawasan, serta pompa dan / pintu air, sebagai satu kesatuan pengelolaan tata air tak terpisahkan. Sistem polder dipakai untuk mengeluarkan air dari dataran rendah dan juga menangkal banjir di wilayah delta dan daerah aliran sungai [11]. Penerapan sistem polder dapat dibangun pada saluran outlet Parit Tokaya, mengingat lahan tanah kosong yang masih banyak tersedia. Bangunan retensi akan mampu menangani persoalan kelebihan air, baik kelebihan air yang berada di atas permukaan tanah maupun air yang berada di bawah permukaan tanah. Kelebihan air yang disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi atau akibat dari durasi hujan yang lama. Sistem polder ini juga harus didukung oleh sistem saluran drainase di sekitar kawasan permukiman tersebut dengan arah aliran yang menuju saluran outlet daerah polder ke arah Parit Tokaya. Pada daerah polder, air buangan baik air limpasan hujan maupun air kotor dikumpulkan di kolam retensi/situ.

Dalam perencanaan pembuatan volume kolam retensi dalam sistem drainase polder harus diperhatikan debit maksimum yg terjadi. Debit maksimum ini tergantung dari intensitas hujan. Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan persatuan waktu. Intensitas hujan tergantung dari lama dan besarnya hujan. Semakin lama hujan berlangsung maka intensitasnya akan cenderung makin tinggi. Hal ini berarti debit maksimum yang terjadi juga tinggi. Dari debit maksimum/ debit banjir rencana dapat dijadikan sebagai asumsi atau acuan dalam perencanaan volume bangunan kolam retensi. Jika debit maksimum/ debit banjir rencana periode ulang 5 tahun $Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$ maka dapat diasumsikan dalam setiap detik akan terjadi hujan sebesar $0,003 \text{ m}^3$. Sehingga dalam 1 jam dapat diasumsikan terdapat volume air yg harus ditampung dalam kolam retensi minimal sebesar $10,8 \text{ m}^3$. Volume ini akan bertambah jika durasi dan intensitas hujan tinggi. Secara tabelaris perhitungan volume kolam retensi pada Tabel 7.

Tabel 7. Volume Kolam Retensi

Durasi hujan (Jam)	Volume Polder (m^3)
1	$\geq 10,80$
2	$\geq 21,60$
3	$\geq 32,40$
4	$\geq 43,20$
5	$\geq 54,00$

Dari hasil perhitungan didapat hasil jika diasumsikan terjadi durasi hujan selama 5 jam maka volume kolam retensi dalam sistem drainase polder harus dapat menampung air dengan kapasitas $54,0 \text{ m}^3$. Penerapan sistem polder dapat memecahkan masalah banjir perkotaan. Sistem polder adalah suatu subsistem-subsistem pengelolaan tata air yang diharapkan mampu dikembangkan dan dioperasikan oleh dan untuk masyarakat dalam hal pengendalian banjir kawasan permukiman mereka.

KESIMPULAN

Wilayah Perumahan Sunrise Residence memiliki luas $2,192 \text{ Ha}$, debit maksimum/ debit banjir rencana periode ulang 5 tahun $Q = 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$, dengan nilai koefisien permeabilitas tanah rata-rata sebesar

0,00000036 cm/det. Topografi yang relatif datar menjadikan sistem drainase gravitasi kurang efektif. Sistem polder merupakan salah satu alternatif rekayasa yang dinilai tepat dan efektif untuk mengendalikan banjir dan mendukung pengembangan kawasan perkotaan di daerah dataran rendah rawan banjir. Sistem polder terdiri atas tanggul, kolam retensi, sistem drainase, pompa dan komponen lainnya yang merupakan satu sistem, dan dirancang sesuai dengan lokasi dan permasalahan yang dihadapi. Jika terjadi durasi hujan selama 5 jam maka volume kolam retensi dalam sistem drainase polder yang dibangun harus dapat menampung air dengan kapasitas minimal 54,0 m³. Kolam retensi/situ akan mampu mengendalikan muka air pada suatu kawasan polder. Pembangunan sistem polder tidak dapat dilakukan secara sendiri-sendiri, melainkan perlu direncanakan dan dilaksanakan secara terpadu, disesuaikan dengan rencana tata ruang wilayah Kota Pontianak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan memberikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada Program Studi Teknik Sipil, Universitas Panca Bhakti dan rekan-rekan sesama dosen yang telah mendukung dan membantu penulis selama ini sehingga dapat terus aktif melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodoatie RJ., Sjarief R. 2008. Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. (edisi revisi). Yogyakarta : CV Andi offset
- [2] Derek BB. 1991. Urbanization and the natural drainage system- Impacts, solutions, and Prognoses. *The Northwest Environmental Journal*. 7 : 93-118.
- [3] Tangkudung H, Kawet L, Wuisan EM, Pania HG. 2013. Perencanaan Sistem Drainase Kawasan Kampus Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Sipil Statik*. 1(3): 164-170.
- [4] Suryadi, Yadi. 2016. Review Desain Masterplan Drainase Kota Pontianak. Bandung: PT. Intimulya Multikencana.
- [5] Hidayat, Agung, dan Suprayogi, Slamet. 2017. "Rancangan Sumur Resapan Sebagai Upaya Pengendalian Aliran Limpasan di Perumahan Griya Taman Asri Kabupaten Sleman." *Jurnal Bumi Indonesia*.
- [6] Mulyanto, H.R. 2013. Penataan Drainase Perkotaan. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [7] Fairizi D. 2015. Analisis Dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa Di Subdas Lambidaro Kota Palembang [skripsi]. Palembang (ID): Universitas Sriwijaya.
- [8] Agustulusnu, Kamiana, I.M, Saputra, R.H. (2019). Evaluasi Dan Perencanaan Saluran Drainase Di Jalan Sangga Buana II Kota Palangka Ray. *Jurnal Info Teknik*. 20(2), 221-236.
- [9] Santoso, D.H. (2019). Penanggulangan Bencana Banjir Berdasarkan Tingkat Kerentanan dengan Metode Ecodrainage Pada Ekosistem Karst di Dukuh Tunggu, Desa Girimulyo, Kecamatan Panggang, Kabupaten Gunungkidul, DIY. *Jurnal Geografi*, 16(1), 7-15.
- [10] Upomo, T.C., Kusumawardan R. (2016). Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode Goodness Of Fit Test. *Jurnal Teknol Sipil dan Perencanaan*, 2(18),139-148.

[11] Pusair, 2007, Sistem Polder untuk Perkotaan Rawan Air, Semiloka Pusair.