

SISTEM DRAINASE BERKELANJUTAN PADA TAMAN IMPIAN JAYA ANCOL MENGGUNAKAN GEOPORI ITB

Mohamad Husin Munir¹, Novelin A. F. Tumatar², Fisika Prasetyo Putra³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta

³Dosen Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta

Email: husinmunir@gmail.com; novelinadriana@gmail.com; fisikaprasetyoputra@gmail.com

ABSTRAK

Taman Impian Jaya Ancol yang terletak di pesisir pantai Jakarta Utara yang mempunyai magnet luar biasa terhadap masyarakat yang ingin menikmati keindahan pantai, namun disisi lain ada kendala yang dihadapi yaitu mengenai penyerapan air hujan dan aliran di wilayah pantai, pada tahun 2019 kawasan Taman impian sempat terkena dampak banjir yang melumpuhkan kegiatan wisata, akibat hujan yang mengguyur kawasan tersebut cukup lama. Dengan demikian, perlu adanya perencanaan sistem drainase berkelanjutan yaitu merupakan sistem drainase yang bertujuan untuk mengurangi permasalahan yang ditimbulkan oleh adanya limpasan air hujan pada permukaan, untuk mengetahui hal tersebut dilakukan analisa drainase eksisting serta mengumpulkan data data yang berkaitan dengan kondisi wilayah dimaksud. Metode penelitian meliputi data intensitas curah hujan, menghitung kala ulang 10 tahun, 25 tahun, membuat skema drainase, mencari koefisien pengaliran serta mengetahui debit dan dimensi saluran sehingga dalam menerapkan perencanaan yang akan dilakukan berpijak pada kondisi lapangan yang sesuai dengan kajian. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, diperoleh model dan pembaharuan sistem pada kawasan Taman Impian Jaya Ancol dengan menggunakan material Geopori ITB untuk memperkecil koefisien aliran (C) dengan merubah perkerasan jalan dan paving dengan memanfaatkan material Geopori ITB yang sedang di kembangkan dan bisa diterapkan di kawasan Taman Impian Jaya Ancol.

Kata Kunci: *drainase berkelanjutan, geopori ITB, koefisien aliran.*

ABSTRACT

Taman Impian Jaya Ancol which is located on the coast of North Jakarta which has an extraordinary magnet for people who want to enjoy the beauty of the beach, but on the other hand there are obstacles faced, namely regarding the absorption of rainwater and flow in the coastal area, in 2019 the Taman Impian Jaya area was affected the impact of floods that paralyze tourism activities, due to the rain that flushed the area for quite a long time. Thus, it is necessary to plan a sustainable drainage system, which is a drainage system that aims to reduce the problems caused by the presence of rainwater runoff on the surface, to find out about this, an analysis of the existing drainage and collecting data related to the condition of the area is needed. The research method includes data on rainfall intensity, calculating the flood return period of 10 years, 25 years, making a drainage scheme, looking for the coefficient of flow, and calculating the discharge and dimensions of the channel so that in implementing the planning that will be carried out, it is based on field conditions by the study. Based on the studies that have been carried out, a model and system update was obtained in the Taman Impian Jaya Ancol area using Geopori ITB material to reduce the flow coefficient (C) by changing the road pavement and paving by utilizing Geopori ITB material which is being developed and can be applied.

Key words: *sustainable drainage, geopori ITB, flow coefficient.*

1. PENDAHULUAN

PT.Taman Impian Jaya Ancol yang berada di kawasan khusus yang memiliki sistem drainase tersendiri yaitu sistem tertutup, drainase eksisting kawasan Taman Impian Jaya Ancol pada saat terjadi hujan masih banyak terdapat genangan air atau limpasan dari drainase yang tidak mampu

menampung air hujan saat hujan terus menerus, seperti kejadian pada tahun 2019 kawasan Taman Impian Jaya Ancol tidak dapat menampung air hujan turun dengan waktu yang cukup lama sehingga kawasan Taman Impian terjadi banjir. Kawasan Taman Impian Jaya Ancol yang berada di pesisir pantai hampir seluruh kawasan ini

elevasi permukaannya datar sehingga cukup berpengaruh terhadap kecepatan aliran air. Salah satu komponen penting dalam pengembangan sebuah kawasan adalah perencanaan sistem drainase yang harus direncanakan agar air hujan dapat dialirkan dan dikeluarkan dengan baik dari dalam kawasan.

Terkait dengan sistem drainase kawasan Taman Impian pada kondisi saat ini menggunakan Sungai sebagai badan air penerima (*recipient water*). Adanya perubahan tata guna lahan akibat pengembangan kawasan menjadikan koefisien pengaliran berubah, dan meningkatkan limpasan hujan di permukaan (*surface runoff*). Oleh karena itu, perencanaan sistem drainase kawasan Taman Impian perlu memerhatikan hal tersebut. Perencanaan sistem drainase kawasan Taman Impian memerlukan proses percepatan aliran atau peresapan.

2. METODE & PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data-data yang diperlukan didapatkan dari :

1. Data Primer
 - a. Survei pengukuran langsung kapasitas drainase
 - b. Wawancara dengan pengelola Taman Impian Jaya Ancol
2. Data Sekunder
 - a. <http://www.meteomanz.com/> untuk data hujan.
 - b. Departemen perencanaan PT. Pembangunan Jaya Ancol untuk data peta dan luasan wilayah.
 - c. Google earth untuk mengetahui luas wilayah studi.

2.2 Analisis dan Perhitungan

Analisis awal dalam penelitian ini adalah analisis curah hujan rencana. Analisis curah hujan rencana dilakukan untuk mengetahui curah hujan rencana dengan periode ulang tertentu dari data hujan yang ada. Analisis curah hujan rencana dikerjakan dengan urutan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data hujan harian selama 10 tahun dari tahun 2010 sampai dengan 2019.
- b. Perhitungan curah hujan rata-rata dan maksimum kawasan dengan metode poligon Thiessen atau rata-rata Aljabar, menyesuaikan dari kondisi lokasi stasiun hujan dengan wilayah studi.
- c. Perhitungan distribusi probabilitas dengan metode distribusi normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel.

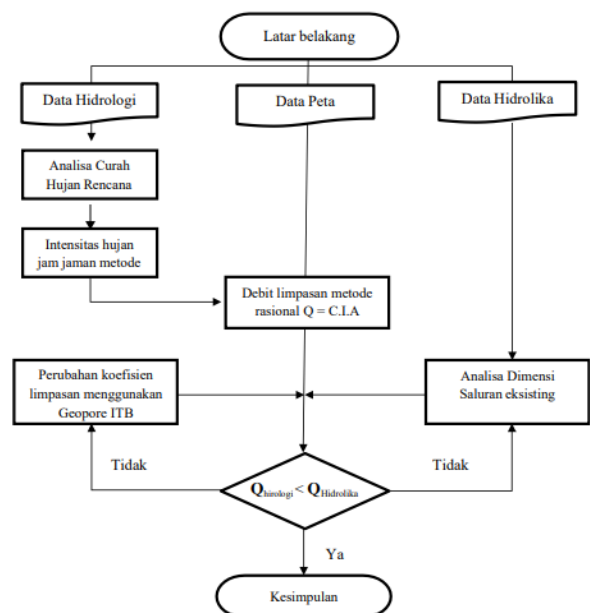
d. Uji Kecocokan distribusi probabilitas dengan metode uji Chi-Kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov*.

e. Perhitungan curah hujan rencana dengan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun.

Setelah menghitung curah hujan rencana, dilakukan analisis debit banjir rencana. Analisis debit banjir rencana dilakukan untuk mengetahui debit banjir maksimum dengan periode ulang tertentu. Sebelumnya, dihitung terlebih dahulu koefisien pengaliran di kawasan dan intensitas hujan rencana dengan rumus Mononobe. Perhitungan debit banjir rencana menggunakan metode rasional.

Dari hasil analisis debit banjir rencana, dilakukan analisis dimensi penampang saluran, perhitungan dimensi penampang saluran dilakukan hingga mendapatkan dimensi penampang saluran dengan $Q_{hidrolika}$ lebih besar daripada $Q_{hidrologi}$ dan menghitung dimensi penampang saluran, Setelah mendapatkan dimensi penampang saluran yang dibutuhkan, dilakukan analisis terhadap penampang eksisting untuk mencari dimensi saluran eksisting yang tidak mampu menampung hujan rencana. Apabila kondisi lapangan tidak mungkin dilakukan perubahan dimensi saluran maka untuk memperkecil debit yang masuk ke saluran diperlukan perubahan material yang dapat memperkecil koefisien pengaliran mengingat bahwa koefisien pengaliran yang akan digunakan mendekati 1 (satu) karena wilayah studi daerah tutupan lahannya menggunakan aspal dan *cone block*, sehingga untuk memperkecil koefisien pengaliran material *cone block* akan digantikan dengan Geopori ITB.

2.3 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram alir

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Hujan Rata-rata

Stasiun hujan merupakan tempat dimana tinggi curah hujan diukur. Dalam perhitungan curah hujan rata-rata dari sebuah kawasan atau DAS, ada beberapa metode yang bisa digunakan. Untuk menghitung hujan rata-rata di kawasan Taman Impian Jaya Ancol, dengan mengambil data hujan maksimum dari stasiun hujan Tanjung Priok dan stasiun Kemayoran sejak tahun 2010 sampai dengan 2019. Metode ini merupakan pendekatan hujan maksimum yang pernah terjadi sehingga diharapkan menghasilkan data hujan yang lebih akurat.

Dari data-data yang didapatkan pada Stasiun hujan Tanjung Priok dan Stasiun Kemayoran, penulis dapat mengetahui curah hujan rata rata dan curah hujan maksimum sehingga dapat melakukan perhitungan untuk menentukan penelitian.

Curah Hujan rata-rata dihitung dengan menggunakan metode Aljabar. Cara perhitungannya dengan mencari nilai rata-rata dari kedua stasiun tersebut, atau dengan cara mengambil nilai yang paling tertinggi. Hasil perhitungan curah hujan rata rata tahunan maksimum selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 1. Hasil perhitungan data curah hujan maksimum

Tahun	Stasiun		Nilai Maksimum (mm)
	Tj.Priok (mm)	Kemayoran (mm)	
2010	88	93	93
2011	79	119	119
2012	75	105	105
2013	118	762	762
2014	165	148	165
2015	361	700	700
2016	113	124	124
2017	149	91	149
2018	130	105	130
2019	146	91	146

(sumber: Stasiun hujan Tanjung Priok dan Kemayoran dari www.meteomanz)

3.2 Analisis Frekuensi Curah Hujan dan Uji Kecocokan

Analisis Frekuensi Curah Hujan sangat dibutuhkan untuk perencanaan sistem drainase karena suatu curah hujan dapat terjadi secara ekstrim atau maksimum selama kurun waktu tertentu (periode ulangnya). Analisis frekuensi hujan dapat dilakukan untuk mendapat hujan rencana melalui beberapa distribusi probabilitas. Curah hujan rencana merupakan besaran curah hujan yang digunakan untuk menghitung debit

banjir untuk setiap periode yang akan ditentukan. Analisis frekuensi curah hujan rencana menggunakan metode normal, log-normal, log-pearson III, dan metode Gumbel yang kemudian diambil hasil yang rasional.

Setelah melakukan analisis frekuensi hujan, melakukan uji kecocokan. Uji kecocokan dimaksudkan untuk mengetahui apakah masing-masing probabilitas dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Metode uji kecocokan yang digunakan adalah uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

Dari hasil analisis frekuensi curah hujan dan uji kecocokan didapatkan distribusi probabilitas mana yang dapat mewakili distribusi statistik sampel data, hasil parameter statistik distribusi dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji parameter berdasarkan koefisien kecondongan (Cs) dan kurtosis (Ck)

Distribusi	Nilai		Syarat	Ket
Normal	Cs	1,76	Cs = 0 Ck = 3	Tidak Diterima
	Ck	5,26		
Log Normal	Cs	1,56	Cs = 0,157 Ck = 3,044	Tidak Diterima
	Ck	4,88		
Gumbel	Cs	1,76	Cs = 1,14 Ck = 5,4	Tidak Diterima
	Ck	5,26		
Log Pearson III	Cs	1,56	Selain dari nilai di atas	Diterima
	Ck	4,88		

(sumber : hasil perhitungan)

Tabel 3. Hasil uji parameter dengan metode uji Chi-Kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov

Distribusi	Chi-Kuadrat			Smirnov-Kolmogorov		
	X ²	X ² cr	Ket	ΔPmax	ΔPcr	Ket
Normal	2	5,991	Diterima	0,15	0,410	Diterima
Log Normal	2	5,991	Diterima	0,19	0,410	Diterima
Log Pearson III	2	5,991	Diterima	0,16	0,410	Diterima
Gumbel	2	5,991	Diterima	0,18	0,410	Diterima

(sumber : hasil perhitungan)

Dari tabel-tabel di atas distribusi probabilitas yang paling baik untuk analisis data hujan adalah *Log Pearson III*. Karena distribusi yang digunakan adalah *Log Pearson III*, maka curah hujan maksimum periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 dapat menggunakan tabel di bawah ini.

Tabel 4. Kala ulang Log Pearson III

Konversi ke X		
X2 Tahun	10 ^{Y2}	177,78 mm
X5 Tahun	11 ^{Y5}	339,07 mm
X10 Tahun	12 ^{Y10}	478,83 mm

Konversi ke X		
X25 Tahun	13 ^{Y25}	695,42 mm
X50 Tahun	14 ^{Y50}	887,36 mm
X100 Tahun	15 ^{Y100}	1107,69 mm

(sumber : hasil perhitungan)

3.3 Perhitungan Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran merupakan perbandingan antara puncak aliran permukaan dan intensitas hujan. Dalam mencari koefisien pengaliran, pembagian wilayah pengaliran dibagi menjadi 23 blok, yaitu : Blok Parkir Bende, Blok Symphony of The Sea, Blok Top One, Blok Ocean Dream Samudera, Blok Sea World, Blok Parkir Central A, Blok Parkir Central B, Blok Taman Lumba-Lumba, Blok Monumen, Blok Atlantis, Blok Eco Park, Blok Parkir Selatan, Blok Pasar Seni, Blok Jalur Selatan, Blok Parkir Dufan Baru, Blok Parkir Dufan Lama, Blok Mercure, Blok Pantai Indah, Blok Dufan, Blok Discovery, Blok Marina, Blok Festival, Blok Dermaga Marina.

Penentuan nilai *C* dilakukan dengan pendekatan, yaitu berdasarkan karakter permukaan. Dalam perencanaan ini ada 4 jenis permukaan yang ditinjau.

Tabel 5. Nilai koefisien pengaliran (C) yang digunakan

Jenis Permukaan	Syarat
Atap	0,95
Halaman	0,70
Taman	0,35
Jalan	0,95

(sumber : Suripin, 2004)

Karena dalam satu kawasan terdiri dari beberapa jenis permukaan dengan luas yang berbeda-beda, maka dihitung nilai koefisien pengaliran gabungan (*C_{gab}*). Berikut adalah contoh perhitungan *C_{gab}* untuk salah satu saluran pada Blok Symphony of The Sea.

$$\begin{aligned}
 A_{atap} &= 0,00 \text{ m}^2 \\
 A_{halaman} &= 3006 \text{ m}^2 \\
 A_{taman} &= 0,00 \text{ m}^2 \\
 A_{jalan} &= 2628 \text{ m}^2 \\
 C_{gab} &= \frac{\sum C_i A_i}{\sum A_i} \\
 C_{gab} &= \frac{0,95 \times 0 + 0,70 \times 3006 + 0,35 \times 0 + 0,95 \times 2628}{0 + 3006 + 0 + 2628} \\
 C_{gab} &= 0,82
 \end{aligned}$$

3.4 Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu Konsentrasi (*T_c*) merupakan waktu yang diperlukan bagi air untuk mengalir dari titik terjauh dimana ia jatuh hingga mencapai outlet atau titik yang ditinjau. Besarnya waktu konsentrasi kawasan dihitung dengan memecahnya menjadi dua komponen, yakni *T_o* dan *T_f*. Besarnya *T_o* dipengaruhi oleh jenis lahan

atau permukaan (menentukan angka kekasaran Kerby, *nd*) dan kemiringan lahan (*S*).

Tabel 6. Nilai *nd* dan *s* untuk setiap jenis permukaan

Jenis Permukaan	<i>nd</i>	<i>s</i>
Atap	0,02	0,01
Halaman	0,10	0,20
Taman	0,40	0,07
Jalan	0,02	0,02

(sumber : Suripin, 2004)

Sedangkan besarnya *T_f* dipengaruhi oleh panjangnya saluran dan kecepatan aliran dalam saluran. berikut contoh perhitungan waktu konsentrasi (*T_c*), di salah satu saluran Blok *Symphony of the Sea*.

$$\begin{aligned}
 L_{atap} &= 0,00 \text{ m}^2 \\
 L_{halaman} &= 7 \text{ m}^2 \\
 L_{taman} &= 0,00 \text{ m}^2 \\
 L_{jalan} &= 6 \text{ m}^2 \\
 T_o &= 1,44 \left(\frac{L \times nd}{\sqrt{S}} \right)^{0,467} \\
 \text{Waktu pengaliran dari halaman} \\
 T_o &= 1,44 \left(\frac{7 \times 0,10}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,467} = 2,50 \text{ menit} \\
 \text{Waktu pengaliran dari jalan} \\
 T_o &= 1,44 \left(\frac{6 \times 0,02}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,467} = 1,10 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Dari dua nilai *T_o* di atas, diambil *T_o* dengan nilai yang paling besar, yaitu *T_o* halaman.

$$\begin{aligned}
 L_{saluran} &= 438 \text{ m} \\
 V &= 0,47 \text{ m/s} \\
 T_f &= \frac{L}{60 \times V} = \frac{438}{60 \times 0,47} = 15,53 \text{ menit} \\
 T_c &= T_o + T_f = 2,50 + 15,53 = 18,03 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan air mengalir dari lahan hingga saluran Blok *Symphony of the Sea* adalah 18.03 menit. Untuk saluran berikutnya atau di hilirnya, *T_o* dari saluran berikutnya harus dibandingkan dengan *T_c* sebelumnya, dan diambil terbesar untuk dijumlahkan dengan *T_f* dari saluran berikutnya dan mendapatkan nilai *T_c* saluran berikutnya.

3.5 Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan merupakan tinggi hujan persatuan waktu, Dalam perencanaan sistem drainase di kawasan Ancol. Perhitungan intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe karena data hujan yang ada adalah data hujan rata rata maksimum. Untuk desain saluran tersier atau saluran dalam kawasan, digunakan data curah hujan periode ulang 25 Tahun. Berikut adalah contoh perhitungan intensitas hujan untuk saluran Blok *Symphony of the Sea* dengan periode ulang 25 tahun:

$$\begin{aligned}
 R_{24} &= 695,42 \text{ mm} \\
 T_c &= 18,04 \text{ menit} = 0,30 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

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

$$I = \frac{695,42}{24} \left(\frac{24}{0,30} \right)^{2/3} = 537,30 \text{ mm/jam}$$

3.6 Perhitungan Debit dan Dimensi Saluran Eksisting

Untuk menghitung dimensi saluran eksisting kawasan dibutuhkan data yang akurat melalui survey pengukuran pada drainase Kawasan Taman Impian Jaya Ancol, serta perhitungan debit rencana atau debit limpasan terlebih dahulu. Debit limpasan yang terjadi dalam kawasan dihitung menggunakan rumus rasional, berikut adalah contoh perhitungan debit dalam saluran Blok *Symphony of the Sea*.

$$C = 0,82$$

$$I = 537,3 \text{ mm/jam}$$

$$A = 5694 \text{ m}^2 = 5,694 \times 10^{-3} \text{ km}^2$$

$$Q_{hidrologi} = 1/3,6 \times C \times I \times A$$

$$Q_{hidrologi} = 1/3,6 \times 0,82 \times 5,37,3 \times 5,694 \times 10^{-3}$$

$$Q_{hidrologi} = 0,69 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jadi debit limpasan yang melewati saluran Blok *Symphony of the Sea* adalah 0,69 m³/s. Setelah mendapat debit limpasan, langkah selanjutnya adalah mencari dimensi saluran. Saluran drainase untuk kawasan Ancol direncanakan menggunakan *U-Ditch* beton pracetak.

Kekasaran koefisien manning n, ditentukan sebesar 0,01 (saluran terbuat dari beton). Kemiringan saluran (S) direncanakan 0,0005.

Diketahui lebar dan tinggi saluran 1-2 pada blok *Symphony of the Sea* adalah: b= 0.55 dan h= 1.30. Maka didapatkan perhitungan $Q_{hidrolika}$ seperti di bawah ini:

$$A = b \times h = 0,55 \times 1,30 = 0,72 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2h = 0,55 + (2 \times 1,30) = 3,15 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{0,72}{3,15} = 0,23 \text{ m}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} \times S^{0,5} = \frac{1}{0,01} 0,23^{2/3} \times 0,0005^{0,5} = 0,80 \text{ m/det}$$

$$Q_{hidrolika} = A \times V$$

$$Q_{hidrolika} = 0,72 \times 0,80 = 0,57 \text{ m}^3/\text{det}$$

3.7 Evaluasi Saluran

Evaluasi dilakukan dengan cara membandingkan debit $Q_{hidrolika}$ eksisting dengan debit $Q_{hidrologi}$. Jika $Q_{hidrolika}$ lebih besar dari $Q_{hidrologi}$ maka penampang dapat menampung debit yang masuk, sedangkan jika $Q_{hidrologi}$ lebih besar dari $Q_{hidrolika}$, maka saluran penampang eksisting tidak dapat menampung debit yang masuk dan dibutuhkan perencanaan saluran baru atau solusi lain yaitu dengan sistem geopori ITB untuk menampung debit di saluran Kawasan Ancol.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, survei dan perhitungan serta bahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Tinggi hujan harian rencana periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun adalah 177.78 mm, 339.07 mm, 478.83 mm, 695.42 mm, 887.36 mm, 1107.69 mm.
2. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa beberapa saluran Eksisting tidak dapat menampung debit banjir yang terjadi pada periode ulang 25 tahun, terbukti dari nilai $Q_{hidrolika} < Q_{hidrologi}$.
3. Untuk dapat menampung debit yang masuk, maka dilakukan penanganan secepat mungkin agar tidak ada genangan/luapan akibat saluran. Penanganan yang dilakukan untuk mengatasi luapan air di saluran kawasan Ancol, dengan memperbesar dimensi saluran agar $Q_{hidrolika} > Q_{hidrologi}$.
4. Selain memperbesar dimensi saluran, alternatif berikutnya adalah dengan penambahan perencanaan Geopori dengan tujuan untuk memperkecil koefisien pengaliran (C) sehingga diharapkan dengan perubahan koefisien aliran dapat meresapkan air hujan lebih cepat.
5. Dengan melakukan perubahan koefisien pengaliran (C) didapatkan debit pada blok *Symphony of the Sea* 0,47 m³/det, untuk saluran lainnya yang masih limpas dilakukan perubahan dimensi saluran. Sehingga dapat disimpulkan penanganan banjir pada Kawasan Taman Impian Jaya Ancol dilakukan dengan 3 (tiga) alternatif antara lain dengan perubahan dimensi saluran, perencanaan Geopori untuk merubah koefisien pengaliran (C) dan atau perubahan dimensi saluran dan perencanaan Geopori ITB.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. (2008). Reduksi Beban Aliran Drainase Permukaan Menggunakan Sumur Resapan. *Jurnal SMARTek*.
- Basuki, ., Winarsih, I., & Adhyani, N. L. (2009). Analisis Periode Ulang Hujan Maksimum Dengan Berbagai Metode (Return Period Analyze Maximum Rainfall With Three Method). *Agromet*.
<https://doi.org/10.29244/j.agromet.23.2.76-92>
- Suripin (2004). Drainase. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*.
- Jamalludin, J., Imam Fatoni, K., & Mustika Alam, T. (2016). Identifikasi Banjir Rob Periode 2013 – 2015 di Kawasan Pantai Utara

- Jakarta. *Jurnal Chart Datum*.
<https://doi.org/10.37875/chartdatum.v2i2.97>
- Karuniastuti, N. (2014). Teknologi Biopori untuk Mengurangi Banjir dan Tumpukan Sampah Organik. *Jurnal Forum Teknologi*.
- Ningsih, D. H. U. (2012). Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*.
- Nugroho, S. P. (2002). Evaluasi dan analisis curah hujan sebagai faktor penyebab bencana banjir Jakarta (in Bahasa). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*.
- Prabawadhani, D. R., Harsoyo, B., Seto, T. H., & Prayoga, B. R. (2016). Karakteristik Temporal dan Spasial Curah Hujan Penyebab Banjir di Wilayah DKI Jakarta dan Sekitarnya. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*.
<https://doi.org/10.29122/jstmc.v17i1.957>
- Putuhena, W. M., & Ginting, S. (2013). Pengembangan Model Banjir Jakarta. *Jurnal Teknik Hidraulik*, 4(1), 63–78.
https://www.researchgate.net/publication/328265443_pengembangan_model_banjir_jakarta
- Lesawengan, R. N. S., Prasetyo, S. Y. J. (2017). Pemetaan Curah Hujan Menggunakan Metode Isohyet. *Skripsi*. Universitas Kristen Satya Wacana.
- Putri, A. R., Hariati, F., Chayati, N., Taqwa, F. M. L., & Alimuddin, A. (2020). Kajian Penggunaan Sumur Resapan di Kampus UIKA Bogor. *Jurnal Komposit*, 4(2), 55-60.
- Sadewa, G., Hariati, F., Chayati, N., & Salman, N. (2019). Perencanaan Bioretensi di Kawasan Gelora Bung Karno, Jakarta. *Jurnal Komposit*, 3(1), 9-14.
- Sasmito, S., Triatmodjo, B., Sujono, J., & Harto, Br, S. (2017). Pengaruh Kondisi Awal Kelengasan Tanah terhadap Debit Puncak Hidrograf Satuan. *Jurnal Teknik Sipil*.
<https://doi.org/10.24002/jts.v13i3.879>
- Singh, V. P. (1998). *Log-Pearson Type III Distribution*. https://doi.org/10.1007/978-94-017-1431-0_15
- Stasiun Klimatologi Tangerang Selatan. (2020). Buletin BMKG Provinsi Banten dan DKI Jakarta. In *Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*.
- Vogel, R. M., & Wilson, I. (1996). Probability Distribution of Annual Maximum, Mean, and Minimum Streamflows in the United States. *Journal of Hydrologic Engineering*.
[https://doi.org/10.1061/\(asce\)1084-0699\(1996\)1:2\(69\)](https://doi.org/10.1061/(asce)1084-0699(1996)1:2(69))
- Wahyuningtyas, A., Hariyani, S., & Sutikno, F. R. (2011). Strategi Penerapan Sumur Resapan sebagai Teknologi Ekodrainase di Kota Malang (Studi Kasus: Sub DAS Metro). *Jurnal Tata Kota Dan Daerah*.
- Wigati, R and Wahyudin. (2013). Analisis Banjir Sungai Ciliwung (Studi Kasus Ruas Sungai Lenteng Agung-Manggarai). *Jurnal Fondasi*. 5(1), 1–12.
<http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jft/article/view/1242>