

Turnitin S2.doc

by jurnalkomunika22 1

Submission date: 27-Aug-2024 06:01AM (UTC-0500)

Submission ID: 2426237847

File name: Turnitin_S2.doc (4.2M)

Word count: 3957

Character count: 23392

Sistem Dinamis dan HECRAS sebagai Alat Pengambil Keputusan Model Ketahanan Banjir

Dynamic Systems and HECRAS as Decision Making Tools for Flood Resilience Models

Abstrak

¹³ Banjir yang terjadi di Kijang Kota, Kecamatan Bintan Timur, Kabupaten Bintan dipengaruhi oleh kecepatan angin, kelembaban udara, temperatur, elevasi, dan tekanan udara mengakibatkan curah hujan tinggi, mempengaruhi infiltrasi, genangan, dan kinerja drainase. Berdasarkan penelitian sebelumnya, agar maksimal penyelesaiannya, dibuat pengembangan metode. Pendekatan penelitian ini sederhana dan canggih yaitu spasial HECRAS untuk mendapatkan area banjir dan genangan, dan pendekatan Sistem Dinamik (SD) dari hasil spasial sebagai validasi diintegrasikan model SD, didapatkan strategi yang terarah, secara real time. Hasil simulasi HECRAS sepanjang drainase Hilir hingga Hulu terjadi banjir, berkarakter genangan. Solusi drainase longstorage dan di Kampung Pisang dipasang pintu klep drainase sekunder ke primer dan kesepakatan konservasi SDA yang terintegrasi pemeliharaan drainase serta lahan semak belukar menambah DTA. Keuntungan unik dari model HECRAS dan SD dapat diketahui program konservasi bekerja maksimal saat mengintervensi infiltrasi sebesar 30%, artinya kinerja konservasi dalam penyelesaian masalah drainase harus dilakukan sebesar 30% dari keseluruhan kegiatan konservasi tersebut. **SD mampu membuat simulasi dan solusi secara real time**, dimana Submodel berikutnya nilai genangan turun sehingga beban drainase turun, dari kedua sub model tersebut terbukti bahwa berakibat nilai rawan banjir turun, dapat selesai pada tahun ke 4, dan tahun berikutnya harus membuat pengembangan solusi sesuai kebutuhan konservasi dan kinerja drainase.

Kata kunci: sistem dinamik; genangan; konservasi; hydrologic engineering center's-river analysis system (HECRAS); kerentanan bencana banjir

Abstract

[Title: Dynamic Systems and HECRAS as Decision Making Tools Flooding Resilience Models] The flood that occurred in Kijang City, East Bintan District, Bintan Regency was affected by wind speed, air humidity, temperature, elevation, and air pressure resulting in high rainfall, affecting infiltration, inundation, and drainage performance. Based on previous research, to maximize the solution, a method was developed. The approach of this research is simple and sophisticated, namely the spatial HECRAS to obtain flood and inundation areas, and the Dynamic System (SD) approach from spatial results as validation is integrated with the SD model, a targeted strategy is obtained, in real-time. The results of the HECRAS simulation along the Downstream to Upstream drainage occurred flooding, with the character of inundation. Longstorage drainage solutions in Kampung Pisang installed secondary to primary drainage valve doors and an agreement on natural resource conservation that integrates drainage maintenance and shrubland to add to the DTA. The unique advantage of the HECRAS and SD models is that conservation programs work optimally when intervening infiltration by 30%, meaning that conservation performance in solving drainage problems must be carried out by 30% of the total conservation activities. SD can make simulations and solutions in real-time, where the next submodel has a decrease in inundation value so that the drainage load decreases, from the two sub-models it is proven that as a result of the flood-prone value falling, it can be completed in the 4th year, and the next year must make the development of solutions according to the needs of conservation and drainage performance.

Keywords: *system dynamics; inundation; conservation; hydrologic engineering center's-river analysis system (HECRAS); flood disaster vulnerability*

1. Pendahuluan

Banjir merupakan bencana yang sangat penting untuk mendapatkan solusi secepatnya, menimbulkan ketidaknyamanan pada populasi tertinggi di dunia (Desalegn & Mulu, 2021; Nalarsih et al., 2024; Prastica et al., 2018; Rangari et al., 2019). Terlebih hidrometeorologi yang ekstrim (Khattak et al., 2016). Banjir genangan sangat merusak bangunan (Islam et al., 2016). Kondisi wilayah, kedalaman genangan, debit yang besar dan waktu yang lama sangat mempengaruhi kerusakan (Gao et al., 2021). Diteliti pula variasi genangan musiman dan antar tahunan berdasarkan perkiraan laju hujan (Prigent et al., 2007). Pemicu lain yaitu peningkatan proyeksi penduduk dan urbanisasi, (Desalegn & Mulu, 2021; Kitsikoudis et al., 2021) degradasi lahan (Appiah et al., 2024; Desalegn & Mulu, 2021; Dinis et al., 2021; Nalarsih et al., 2020). Dampak perubahan iklim (Kitsikoudis et al., 2021; Nalarsih, 2021; Umugwaneza et al., 2021), pengaruh curah hujan tinggi (Nalarsih, 2023; Prigent et al., 2007; Umugwaneza et al., 2021), dan hubungan yang erat dampak deforestasi (Appiah et al., 2024; Nalarsih, 2021; Nalarsih et al., 2024).

Managemen lahan terhadap infiltrasi dan kekasaran permukaan menyebabkan debit banjir lebih tinggi, puncak banjir lebih sensitif terhadap perubahan lahan (Khattak et al., 2016; Saghafian et al., 2008). Perbukitan yang relatif curam signifikan terhadap banjir genangan (Dinis et al., 2021). Hal terpenting adalah kerusakan geomorfologi oleh campur tangan manusia (Kastridis & Stathis, 2020), karena penggunaan lahan yang tidak terkendali dan peraturan harus diterapkan (Nalarsih et al., 2024). Kebijakan penggunaan lahan merupakan hal yang sangat penting (Oduro Appiah et al., 2021), lebih lanjut perlunya penciptaan dan penegakan strategi perencanaan dan pengelolaan hal yang berhubungan dengan manusia (Appiah et al., 2024). Terutama rancangan sistem drainase dan evaluasi risiko banjir yang akurat sangat penting bagi ketahanan daerah (Kitsikoudis et al., 2021). Hal ini dapat dilakukan harus memahami dinamika hidrolik di drainase yang merupakan jenis saluran terbuka, dimana skenario drainase dan sungai di dunia nyata, menjadi hal yang sangat penting (Magdalena et al., 2024). Pihak lain telah mempelajari penilaian risiko banjir, identifikasi bahaya, dan kerentanan banjir menggunakan penginderaan jauh dan teknik GIS dengan bantuan morfometri dan karakteristik hidrologi, keputusan statistik dan multi-kriteria (Desalegn & Mulu, 2021; Nalarsih, 2021, 2023; Nalarsih et al., 2024).

Teknologi yang berkembang, guna analisis dan simulasi hidrologi menggunakan HECRAS, variabel utama curah hujan limpasan, skenario curah hujan yang berbeda-beda (Ibrahim et al., 2024a; Rangari et al., 2019) luaran dan analisis terhadap hidrograf (Kastridis & Stathis, 2020; Prastica et al., 2018). Puncak banjir pada kala ulang 50, 100, dan 200 ta¹⁷ (Ibrahim et al., 2024b). Sintetik Nakayasu dengan periode 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, dan 100 tahun (Prastica et al., 2018), mengidentifikasi dan menganalisis secara spasial genangan banjir (Qian et al., 2024; Rangari et al., 2019). Dilanjutkan referensi silang hasil numerik kami dengan hasil HEC-RAS untuk menguji kekuatan dan keakuratan model kami dalam memprediksi ketinggian dan kecepatan air dalam berbagai kondisi (Magdalena et al., 2024).

Secara terpisah pihak lain melakukan penilaian dengan Sistem Dinamik secara global. Model Sistem Dinamika (SD) digunakan secara berkelanjutan sebagai pendekatan yang ramah pemangku kepentingan dalam pemodelan Sumber Daya Air (SDA) partisipatif (Harms et al., 2023), dikatakan pula pendekatan umpan balik yang kompleks (Astuti & Mallongi, 2020). Membantu membuat keseimbangan antara pengambil keputusan secara teori dan kondisi riil (Gabino & Hernández, 2022; Joakim et al., 2016). Mampu mewujudkan hubungan timbal balik secara comprehensive (Harms et al., 2023; Nikolic & Simonovic, 2015; Qin Huanhuan et al., 2016), tetapi memiliki kekurangan dalam menganalisis secara spasial (Nikolic & Simonovic, 2015), sehingga sangat diperlukan metode pendukung salahsatunya berbasis temporal GIS (Nalarsih, 2023). Mengkonstruksi dasar keterkaitan kerentanan; menghubungkan antara kerentanan dan ketahanan, serta membangun hubungan sebab akibat dan hubungan terarah antar masukan (Joakim et al., 2016). Bersifat multi-model digunakan dan skenario perubahan iklim, dalam strategi adaptasi (Gohari et al., 2017).²⁶

Pendekatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode spasial HECRAS yang bertujuan mendapatkan area banjir dan genangan, sehingga menghasilkan solusi pengendalian secara hidrolik, dilanjutkan pendekatan Sistem Dinamik (SD) dari hasil secara spasial diintegrasikan ke model SD, didapatk¹³ strategi yang terarah, secara real time. Banjir terjadi di Kijang Kota Kecamatan Bintang Timur, Kabupaten Bintang diperkirakan bahwa banjir yang terjadi setiap kali hujan lebat dan sangat lama (Nalarsih et al., 2020). Diketahui Tanjung Pinang memiliki tipe hujan ekuatorial Non-ZOM atau Non Zona Musim yang meningkatkan banjir (Kurniati et al., 2021). Hal ini

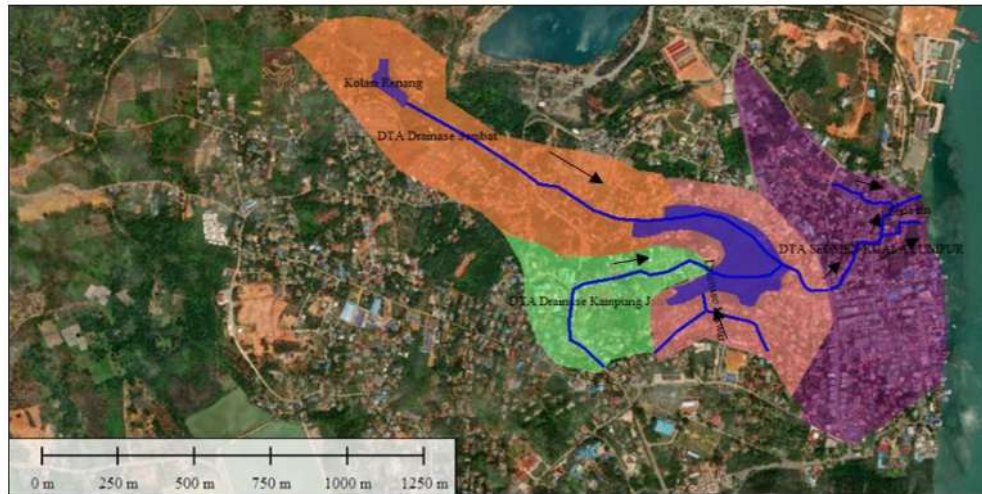
sebagai alasan untuk meneliti lebih dalam agar mendapatkan solusi yang jelas.

2. Material dan Metode

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi di Kijang Kota, Kecamatan Bintan Timur 0° 56' 15" s/d 104° 33' 29" LU lintang dan 0° 48' 25" hingga 104° 35' 30" Lintang Utara dan Kabupaten Bintan, merupakan lokasi penelitian sebelumnya, dilakukan pengembangan model agar terwujud problem

solving yang lebih baik. Penentuan Daerah Tangkapan Air (DTA) pada daerah aliran sungai menggunakan data topografi dari Peta Rupabumi Indonesia (RBI) dari BIG (Badan Informasi Geospasial) dan DEM (Digital Elevation Model). Secara hidrologi, agar pengelolaan Sumber daya Air (SDA) terintegrasi, maka penelitian mengambil DTA lebih luas yaitu; saluran (drainase) Sembat, Kampung Jati, Kampung Pisang, dan Kuala Lumpur sesuai Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian sebagai catchment area

Gambar 1 menunjukkan bahwa drainase hulu berada di Sembat luas 400 Ha ditandai warna orange, Kampung Jati luas 170 Ha ditandai warna hijau, Kampung Pisang 100 Ha merah muda, dan Kuala Lumpur 420 Ha ditandai warna magenta, sehingga total luas adalah 1.090 Ha. Diambil debit awal Sembat dan Kampung Jati dan Lateral inflow Kampung Pisang, kemudian debit Kampung Pisang, debit Kuala Lumpur dan Lateral inflow Kampung Kuala Lumpur. Garis biru menandakan saluran (drainase) ditandai anak panah sebagai arah aliran air, kemudian ungu tua menandakan area konservasi.

2.2 Data and Metode Analisis

Analisis Hidrologi

a. Analisis curah maksimum

Curah hujan yang digunakan adalah data sekunder dari hasil analisis Konsultan PT. Citra Wees

Salawasna Bandung, dimana penulis sebagai team survey pengambilan data, di stasiun terdekat yaitu Stasiun BMKG Hang Nadim, Bintan sesuai Tabel 1.

18

Tabel 1. Curah hujan harian maksimum

Tahun	$C_{h \max}$ (mm)	Tahun	$C_{h \max}$ (mm)
2002	65.00	2012	71.00
2003	113.00	2013	93.00
2004	116.00	2014	80.00
2005	87.00	2015	80.00
2006	71.00	2016	85.00
2007	141.00	2017	100.00
2008	98.00	2018	68.50
2009	83.00	2019	78.00
2010	82.00	2020	89.00
2011	94.00	2021	275.00

Sumber: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bintan, 2023

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa curah hujan harian maksimum tertinggi pertama adalah pada tahun tahun 2020-2021, sesuai dengan hasil penelitian bahwa tahun 2020 Bintan terjadi curah hujan harian maksimum tertinggi yang berdampak banjir (Kurniati et al., 2021) hal ini sebagai validasi data.

b. Perhitungan parameter dasar statistik

Menghitung Nilai rata-rata (*mean*), Standar Deviasi, Koefisien Variasi, Koefisien Kemencengan, Koefisien Ketajaman.

- (1). Perhitungan debit curah hujan dan Uji Kecocokan. Metode yang digunakan adalah metode Distribusi Log Normal, Metode Distribusi Gumbell, dan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III, sesuai dengan Persamaan 1,2,dan 3.

Distribusi Gumbel Tipe I;

$$X_T = \bar{X} + \frac{S}{S_n}(Y_T - Y_n) \quad (2)$$

Distribusi Log Person Tipe III;

$$Y = Y + kxS \quad (3)$$

Distribusi Log Normal;

$$XT = X + K_T \cdot xS \quad (4)$$

Kemudian di uji kecocokan dengan menggunakan Uji Smirnov-Kolmogrov dan Uji Chi-Kuadrat.

- (2). Analisa periode kala ulang curah hujan. Analisa periode kala ulang curah hujan diperoleh dari data hujan tiap tahun, didasarkan Perjan Menteri Pekerjaan Umum (1986) pada Tabel 1.

Tabel 1. Penentuan periode kala ulang tipologi kota

No.	Tipologi	Daerah tangkapan Air (Ha)			
		< 10	< 10-100	100-500	>500
1	Kota Metropolitan	2 Th	2-5 Th	5-10 Th	10-25 Th
2	Kota Besar	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-20 Th
3	Kota Sedang	2 Th	2-5 Th	2-5 Th	5-10 Th
4	Kota Kecil	2 Th	2-5 Th	2 Th	2-5 Th

(Sumber: Departemen Pekerjaan Umum, 2014:14)

Berdasarkan Tabel 1, diketahui tipologi kota lokasi penelitian termasuk kota besar dengan daerah tangkapan air 1.090 Ha, sehingga periode kala ulang yang digunakan untuk perencanaan drainase adalah periode kala ulang 10 tahun.

Analisis Debit Banjir

Analisis menggunakan indikator dan variabel sesuai berikut;

Time Lag adalah waktu tercapainya debit puncak dihitung dari pusat hujan satuan. Hidrograf Satuan Sintetis ITB-1 menggunakan rumusan *time lag* menurut Snyder namun dengan penyederhanaan harga $L_c = \frac{1}{2} L$, sehingga rumus Snyder dapat ditulis dalam Persamaan 5 hingga 9, sebagai berikut (Natakusumah et al., 2011):

$$TL = Ct \cdot 0,81225L^{0,6} \quad (5)$$

Dimana:

$TL = \text{timelag}$ (jam)

$Ct = \text{koefisien penyesuaian waktu}$

$L = \text{Panjang sungai (km)}$

Koefisien Ct diperlukan dalam kalibrasi harga Tp , dengan ketentuan harga sebagai berikut:

a. $Ct = 1$, harga standar

b. $Ct > 1$, jika Tp perhitungan lebih kecil dari Tp pengamatan agar harga Tp membesar.

c. $Ct < 1$, jika Tp perhitungan lebih besar dari Tp pengamatan agar harga Tp mengecil.

Waktu Puncak (Tp)

Waktu puncak Hidrograf Satuan Sintetis ditentukan oleh harga *time lag*. Rumus *time lag* menggunakan rumus Snyder maka waktu puncak didefinisikan sebagai berikut (Natakusumah, dkk., 2011):

$$Tp = TL + 0,50Tr \quad (6)$$

Dimana: Tp =Waktu Puncak(jam) Tr =Satuan Durasi Hujan (Jam)

Waktu Dasar (Tb)

Untuk DAS kecil ($A < 2 \text{ km}^2$), menurut SCS harga Tp dihitung dengan rumus (Natakusumah, dkk., 2011):

$$Tb = (8/3) \cdot Tp \quad (7)$$

Persamaan Bentuk Dasar Hidrograf Satuan ITB-1

HSS ITB-1 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun seluruh nya dinyatakan dengan satu persamaan berikut (Natakusumah, dkk., 2011):

$$qt = \{t \cdot \exp(1 - t)\}^{aCp} \quad (8)$$

Debit Puncak dan Faktor Debit Puncak Hidrograf Satuan Jika bentuk dasar HSS diketahui, dan harga waktu puncak TP dan waktu dasar TB diketahui, maka debit puncak hidrograf satuan sintetis akibat tinggi hujan satu satuan $R=1\text{mm}$ yang jatuh selama durasi hujan satu satuan $Tr=1\text{jam}$, dapat dihitung:

$$Qp = R \cdot 3,6 \cdot Tp \cdot ADAS \cdot AHSS \quad (9)$$

Dimana:

Curah Hujan satuan(1.0mm)

Qp =Debit puncak hidrograf satuan (m3/s)

Tp =waktu mencapai puncak(jam)

$ADAS$ =LuasDAS(km2)

$AHSS$ =Luas kurva hidrograf satuan tak berdimensi.

Analisis dan Pemodelan Hidrolik

Analisis ini bertujuan memetakan daerah genangan banjir di sepanjang saluran drainase dari Hulu ke Hilir wilayah Kampung Pisang, menggunakan

Hydrologic Engineering Center's-River Analysis System (HECRAS), dengan tahapan berikut ini; (1). Skematik Pemodelan Kondisi Eksisting, (2). Pemodelan 2D Flow Area, (3). *Input Boundary Condition*, (4). Hasil Simulasi Kondisi Eksisting, dan (5). Hasil simulasi untuk 25 tahun. Model HECRAS sebagai alat untuk memodelkan kriteria jenis banjir, dimana dalam penelitian ini termasuk jenis genangan

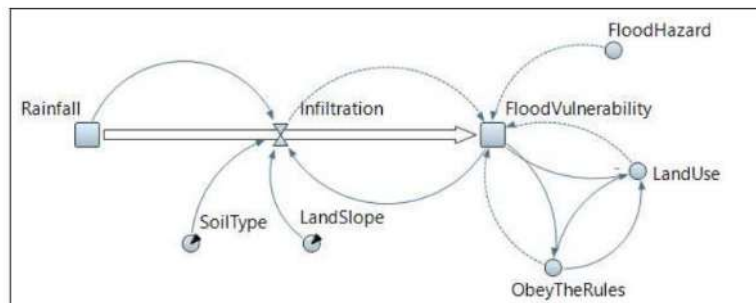
Analisis System Dynamic

Analisis Sistem Dinamik dilakukan bertujuan memberikan pemahaman dan sebagai alat untuk membantu pengambilan keputusan. Pendekatan didasarkan penelitian sebelumnya, yaitu *Causal Loop Diagram (CLD)* model I (Nalarsih, 2024) sesuai Gambar 2.

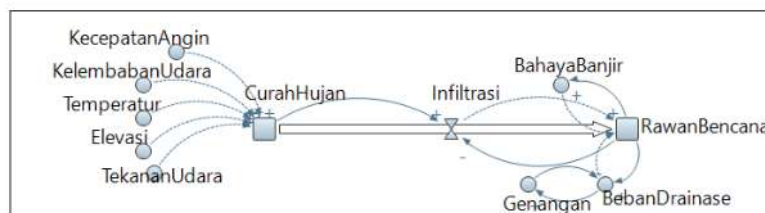
Gambar 2 menjelaskan bentuk dasar SD bahaya dan kerentanan banjir, sangat dipengaruhi parameter infiltrasi, dan penerapan peraturan daerah. Selanjutnya

dikembangkan dengan dibangun CLD sesuai Gambar 3. Gambar 3 merupakan pengembangan dari model Gambar 2, dengan dasar infiltrasi menjadi parameter pengaruh yang sangat besar, sehingga perlu dilakukan model guna menganalisis seberapa besar parameter curah hujan dipengaruhi oleh kecepatan angin, temperatur, elevasi, dan tekanan udara.

Tahap berikutnya adalah membangun Causal loop model II, berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yaitu model I. Dibangun model II guna mendapatkan seberapa besar pengaruh variable konservasi di dalam mengintervensi model penanganan banjir.



Gambar 2. CLD causal terbuka sistem dinamik kerentanan banjir model I (Nalarsih, 2024)



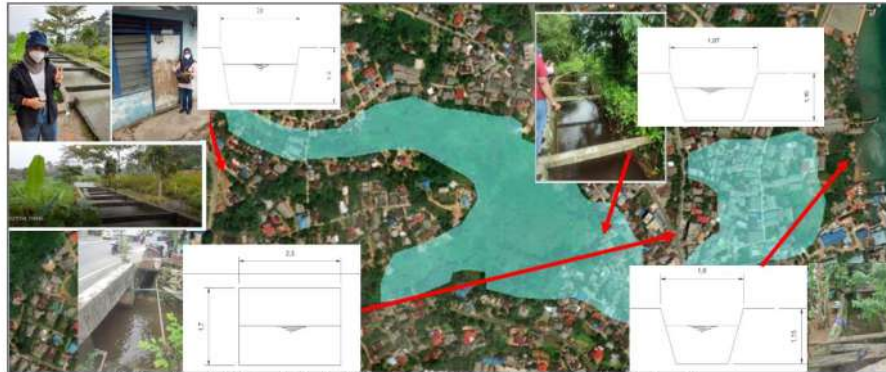
Gambar 3. Causal terbuka sistem dinamik kerentanan banjir model II

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil survei didapatkan kondisi eksisting drainase dari hulu sampai hilir, yaitu drainase

wilayah Sembat, Kampung Jati, Kampung Pisang, dan Kuala Lumpur sesuai dengan Gambar 4.

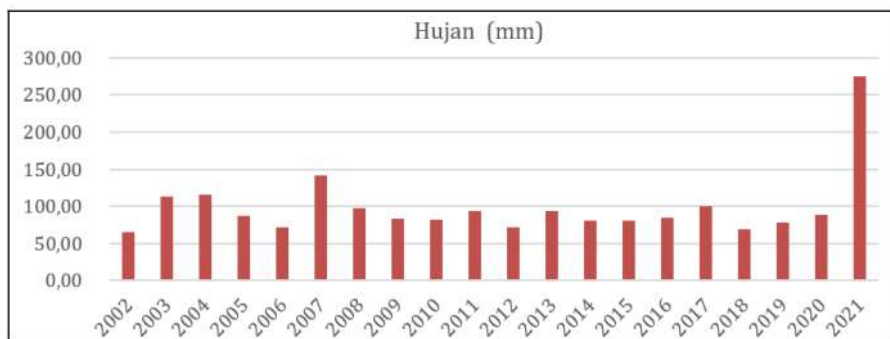


Gambar 4. Kondisi eksisting daerah tangkapan air 1, 2, dan 3

Gambar 4 menunjukkan dimensi drainase dan debit kapasitas di Kampung Pisang dan Kuala Lumpur kondisi eksisting yaitu; drainase Sembat debit kapasitas sebesar 2,78 m³/dt, Jati dan Mawar 11,89 m³/dt, Sembat Hilir 2,48 m³/dt, Kuala Lumpur Bawah Jalan 6,34 m³/dt, Kuala Lumpur Arah Pabrik Es 15,07 m³/dt.

3.2. Analisis Hidrologi

Stasiun pengamat hujan yang berada pada suatu daerah aliran dapat dianggap sebagai titik (point), lokasi penelitian stasiun terdekat adalah Stasiun BMKG Hang Lim, dengan hasil data curah hujan pada grafik sesuai Gambar 5.



Gambar 5. Grafik curah hujan maksimum harian

Gambar 5 menunjukkan hasil perhitungan curah hujan maksimum harian lokasi penelitian, bahwa pada tahun 2021 telah terjadi curah hujan yang sangat tinggi, disusul pada tahun 2007, dan secara hirarki sebagai validasi kondisi riil adalah telah terjadi banjir besar pada tahun 2020-2021 (Kurniati et al., 2021). Gambar 5 menunjukkan hasil perhitungan curah hujan maksimum harian pertahun mulai tahun 2002 hingga tahun 2021.

Analisa Frekuensi Curah Hujan Rencana

Hasil uji kecocokan Uji Chi-Kuadrat dan Uji Smirnov-Kolmogorov yang terbaik menggunakan

distribusi Gumbell, dengan hasil Chi-Kritik adalah 0,05 dan dan Uji Smirnov-Kolmogorov selisih peluang lapangan dengan peluang teoritis 0,059, kedua uji mendapatkan nilai yang mendekati sesuai hasil di Tabel 3, dan 4, sementara perhitungan analisa frekuensi curah hujan rencana digunakan untuk menghitung Kala Ulang Hujan Maksimum.

Berdasarkan perhitungan frekuensi curah hujan, periode yang dalam tahun tertentu, dengan validasi Metode Distribusi Normal, Metode Distribusi Log Normal, Metode Distribusi Gumbell, dan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III, diresume pada Tabel 5,

Tabel 3. Hasil Uji Chi-Kuadrat

Kelas	P(x >= Xm)		Ef	Hujan (mm)	Of	Ef - Of	(Ef-Of) ² / Ef
5	0,200	0 < P <= 0,2	3,800	4,612	19,000	15,200	60,800
	0,400	0,2 < P <= 0,4	3,800	90,561	12,000	15,800	65,695
	0,600	0,4 < P <= 0,6	3,800	82,049	4,000	0,200	0,011
	0,800	0,6 < P <= 0,8	3,800	73,843	4,000	0,200	0,011
	0,999	0,8 < P <= 0,999	3,800	52,621	4,000	0,200	0,011
			19,000		19,000	Chi-Kuadrat =	126,526
						DK =	2
						Chi-Kritik =	4,605

Tabel 4. Uji Smirnov-Kolmogorov

Hujan (mm)	m	P = m/(N+1)	NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
			P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do	P(x >= Xm)	Do
141,000	1	0,050	0,003	0,047	0,007	0,043	0,016	0,034	0,020	0,030
116,000	2	0,100	0,076	0,024	0,074	0,026	0,085	0,015	0,086	0,014
113,000	3	0,150	0,101	0,049	0,095	0,055	0,104	0,046	0,103	0,047
100,000	4	0,200	0,281	0,081	0,247	0,047	0,235	0,035	0,225	0,025
98,000	5	0,250	0,319	0,069	0,281	0,031	0,264	0,014	0,253	0,003
94,000	6	0,300	0,398	0,098	0,357	0,057	0,332	0,032	0,318	0,018
93,000	7	0,350	0,419	0,069	0,378	0,028	0,351	0,001	0,336	0,014
89,000	8	0,400	0,504	0,104	0,466	0,066	0,434	0,034	0,417	0,017
87,000	9	0,450	0,547	0,097	0,512	0,062	0,479	0,029	0,463	0,013
85,000	10	0,500	0,589	0,089	0,560	0,060	0,527	0,027	0,511	0,011
83,000	11	0,550	0,630	0,080	0,607	0,057	0,576	0,026	0,563	0,013
82,000	12	0,600	0,650	0,050	0,631	0,031	0,601	0,001	0,589	0,011
80,000	13	0,650	0,688	0,038	0,677	0,027	0,652	0,002	0,643	0,007
80,000	14	0,700	0,688	0,012	0,677	0,023	0,652	0,048	0,643	0,057
78,000	15	0,750	0,725	0,025	0,723	0,027	0,702	0,048	0,697	0,053
71,000	16	0,800	0,835	0,035	0,858	0,058	0,859	0,059	0,872	0,072
71,000	17	0,850	0,835	0,015	0,858	0,008	0,859	0,009	0,872	0,022
68,500	18	0,900	0,866	0,034	0,895	0,005	0,902	0,002	0,920	0,020
65,000	19	0,950	0,902	0,048	0,936	0,014	0,948	0,002	0,967	0,017
DKritik = 0,270			0,104 Diterima		0,066 Diterima		0,059 Diterima		0,072 Diterima	

Tabel 5. Resume perhitungan analisa frekuensi curah hujan rencana

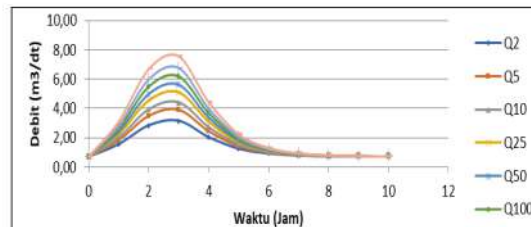
Prob	P(x>)=xm	T Kala Ulang (tahun)	Karakteristik Debit (m ³ /dt) Menurut Probabilitasnya							
			8 NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
			X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T
0.5	2		98.475	0.000	92.678	-0.128	91.024	-0.164	83.660	-0.321
0.2	5		136.647	0.842	121.194	0.501	131.106	0.719	110.620	0.555
0.1	10		156.600	1.282	139.438	0.903	157.644	1.305	138.163	1.253
0.04	25		177.878	1.751	161.928	1.399	191.174	2.044	187.646	2.213
0.02	50		191.623	2.054	178.350	1.761	216.049	2.592	238.529	2.966
0.01	100		203.987	2.326	194.540	2.118	240.740	3.137	305.233	3.740
0.005	200		215.302	2.576	210.642	2.473	265.341	3.679	393.039	4.533
0.002	500		229.015	2.878	231.951	2.943	297.798	4.395	554.012	5.610
0.001	1.000		238.633	3.090	248.172	3.301	322.328	4.936	722.958	6.445

Analisis Debit Rencana

Besaran debit banjir rencana dihitung secara **sintetis** dengan menggunakan metode perhitungan unit hydrograph ITB-1 untuk Daerah tangkapan Air (DTA).

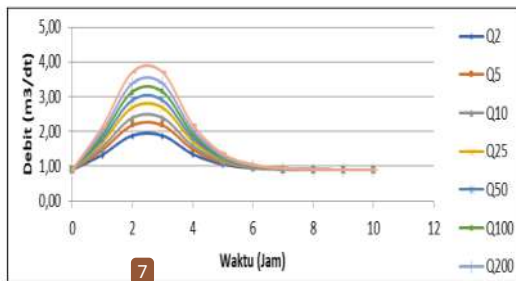
Debit banjir rencana Sembat sesuai Tabel 6, 7, 8, dan 9. Masing-masing sesuai Gambar 6, Kampung Jati sesuai, 7, Lateral *Inflow* Kampung Pisang (C) sesuai Gambar 8, Lateral *Inflow* Kampung Pisang (D) sesuai Gambar 9.

Tabel 6. Rekapitulasi Hidrograf Banjir ITB 1 DTA Sembat



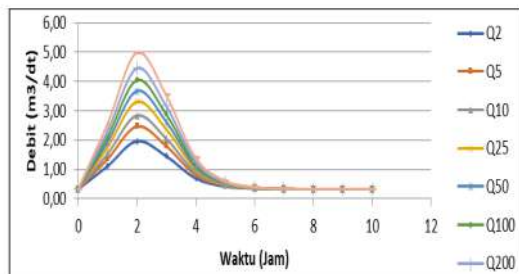
Gambar 6. Debit banjir rencana Q25, Q50 dan Q100 tahun

Tabel 7. Rekapitulasi Hidrograf Banjir ITB 1 DTA Kampung Jati



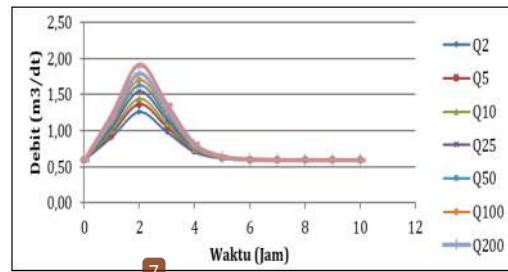
Gambar 7. Debit banjir rencana Q25, Q50 dan Q100 tahun

Tabel 8. Rekapitulasi Hidrograf Banjir ITB 1 DTA Kampung Pisang (C)



Gambar 8. Debit banjir rencana Q25, Q50 dan Q100 tahun

Tabel 9. Rekapitulasi Hidrograf Banjir ITB 1 DTA Kampung Pisang (C)



Gambar 9. Debit banjir rencana Q25, Q50 dan Q100 tahun

3.3. Analisis Hidrolika

Analisis menggunakan 2D *flow area* untuk kondisi eksisting

Puncak banjir dari analisis frekuensi dimasukkan ke dalam HECRAS model untuk menemukan tingkat banjir yang diharapkan sepanjang aliran drainase. *Grid mesh 2D Flow Area* model rencana yang dimodelkan, *Grid 2D Flow Area* 2m x 2m dengan line untuk Grid pada sungai 1m x 1m, mengingat terdapat beberapa saluran dengan ukuran lebih kecil dari 3m.



Gambar 10. 2D flow area kondisi eksisting

Gambar 10 permukaan kotak bergaris menunjukkan bahwa *Boundary Condition* yang digunakan dalam simulasi kondisi eksisting sebagai bagian Hulu yaitu *Flow Hydrorgaph*, berupa debit banjir kala ulang 25 tahun. *Boundary Condition* Hilir yaitu Pasang Surut (diambil pasang surut yang mempunyai pasang tertinggi dalam 1 tahun), sementara garis biru menandakan drainase.

Hasil Simulasi Kondisi Eksisting

Hasil simulasi eksisting pada Debit Banjir Q 25 tahun, *running* dimulai dari *Boundary Condition* Hulu ke *Boundary Condition* Hilir, dimana hasil survei menunjukkan saluran kapasitasnya sangat kurang dengan beda tinggi *floor* drainase dengan gorong-gorong jalan provinsi hanya berbeda 0.1 m (kemiringan memanjang (i) sangat landai, hasil sesuai Gambar 11.

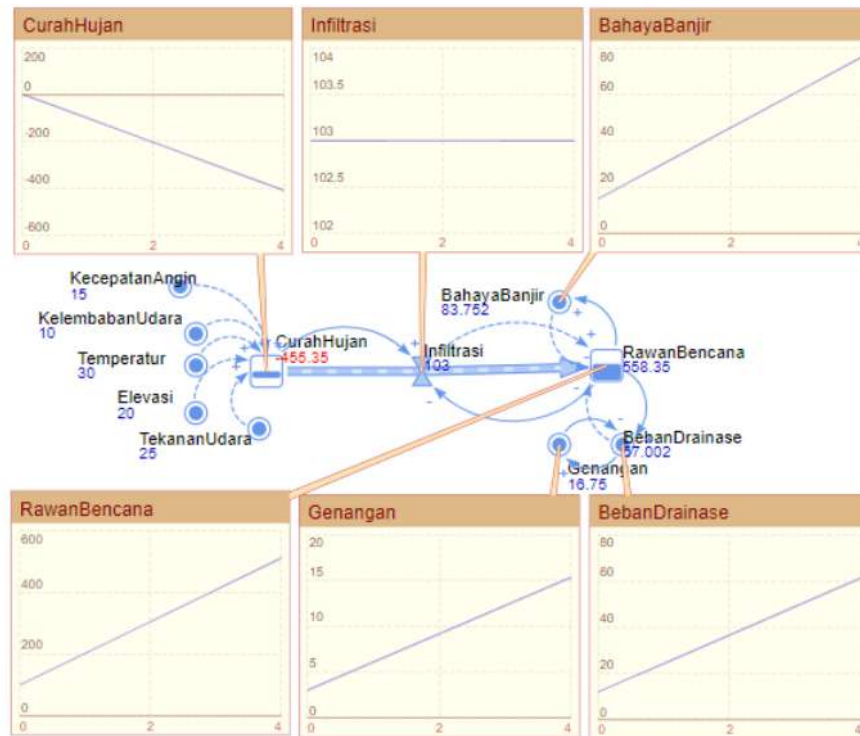


Gambar 11. Hasil pemodelan kondisi eksisting Q 25 tahun

Gambar 11 permukaan berwarna biru pastel menunjukkan area genangan mulai dari hulu hingga hilir, banjir yang terjadi berupa genangan dikarenakan drainase sepanjang hulu hingga hilir tidak dapat mengakomodir aliran air saat hujan tinggi. Sebagai validasi kondisi tersebut adalah hasil survey lokasi dan wawancara kepada masyarakat bahwa selama 3 tahun terakhir banjir genangan terjadi setiap tahunnya setinggi

0,8 hingga 1,2 m, dengan lama genangan antara 1 minggu hingga 2 minggu.

Mengingat kondisi kampung pisang berada di cekungan sedangkan, merehabilitasi drainase dengan pendalaman sangat sulit dilakukan. Perencanaan penggunaan lahan yang tepat di daerah rawan banjir juga harus dipertimbangkan untuk mengurangi bencana banjir (Desalegn & Mulu, 2021).



Gambar 12. Causal Loop Diagram (CLD) model II skenario 1

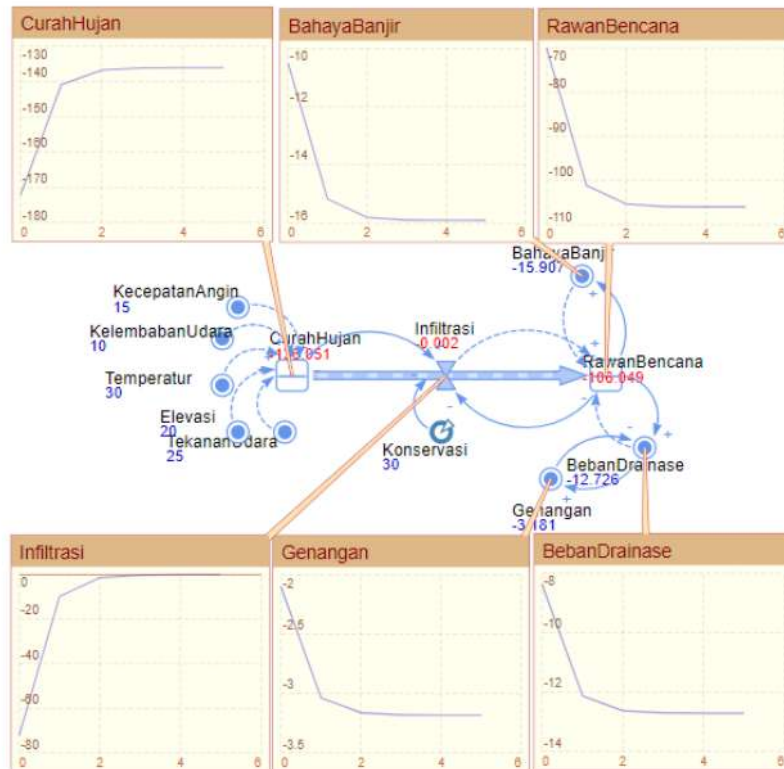
Sehingga sebagai solusi dilakukan **konservasi melalui normalisasi drainase dan longstorage**. Khusus drainase di Kampung Pisang dipasangi pintu flip pada arah drainase menuju saluran utama. Konservasi sumber daya air merupakan upaya untuk mempertahankan keberadaan dan kelestariannya kondisi, sifat, dan fungsi sumber daya air (Khattak et al., 2016; Nalarsih, 2021).

3.4. Analisis Sistem Dinamik

Analisis Sistem Dinamik (SD) disusun untuk menganalisis kontribusi parameter konservasi **normalisasi drainase dan longstorage** sebagai upaya dalam mengintervensi infiltrasi guna mereduksi kerawanan bencana terutama banjir. Tahap selanjutnya berdasarkan literatur dan penelitian sebelumnya, **dilakukan perluasan batasan parameter dan memodelkan variabel secara lebih** konstruktif. Hasil *running* model sesuai Gambar 12.

Gambar 12 merupakan skenario 1, proses input data primer dan hasil *running* dimana sebagai parameter diperoleh pengaruh kecepatan angin memiliki pengaruh ke curah hujan sebanyak 15%, kelembaban 10%, temperatur 30%, elevasi 20%, tekanan udara 25%. Curah hujan mempengaruhi berkurangnya kinerja infiltrasi sebesar sebesar 4,55% sehingga menjadikan infiltrasi tidak berjalan terhadap siklus hidrologi. Kondisi Infiltrasi tersebut memberi kontribusi rawan banjir sebesar 1,34%. Rawan banjir terbebani oleh bahaya banjir sebesar 0,8%, oleh genangan sebesar 1,6%, oleh beban drainase 0,57%.

Tahap berikutnya membangun Causal Loop Diagram (CLD) dengan skenario 2, dimana sebagai semua parameter terhadap curah hujan bernilai tetap, tetapi besar curah hujan diskenariokan naik. Parameter konservasi dimodelkan menjadi intervensi bagi infiltrasi sebesar 30%, dengan hasil *running* sesuai Gambar 13.



Gambar 13. Model Causal Loop Diagram (CLD) II skenario 2

Gambar 13 menunjukkan bahwa parameter infiltrasi naik hingga mampu memperkecil rawan bencana banjir tinggal 0,2% atas kinerja konservasi yaitu normalisasi drainase, *longstorage*, di Kampung Pisang dengan tambahan pintu klep, pada drainase sekunder ke drainase utama untuk mengelola kondisi air, menambah Daerah Tangkapan Air (DTA), hingga genangan tinggal 3% membebani drainase berdampak pada beban drainase turun dan berkontribusi sebesar 12,7% terhadap rawan banjir. Begitu pula bahaya banjir secara terpisah mampu berkontribusi sebesar 15,9% menurunkan rawan banjir.

4. Kesimpulan

Hasil simulasi HECRAS Banjir di Kijang Kota, Bintang Timur sepanjang drainase Hilir hingga Hulu terjadi banjir, ditemukan karakter banjir berupa genangan. Solusi penanganan drainase dengan konservasi berupa *longstorage* dan drainase yang berada di Kampung Pisang dengan tambahan pintu klep pada drainase sekunder ke drainase utama untuk mengelola kondisi air, dan disusun solusi berupa kesepakatan untuk konservasi sumber daya air yang terintegrasi antara pemeliharaan saluran (drainase) dan memaksimalkan

lahan semak belukar sebagai Daerah Tangkapan Air (DTA).

Keuntungan unik dari model HECRAS dan SD adalah dapat diketahui kegiatan konservasi secara maksimal saat mengintervensi infiltrasi sebesar 30%, artinya kinerja konservasi dalam penyelesaian masalah drainase harus dilakukan sebesar 30% dari keseluruhan kegiatan konservasi tersebut. SD mampu membuat simulasi dan solusi secara real time, dimana Submodel berikutnya genangan turun sehingga beban drainase turun, dari kedua sub model tersebut terbukti bahwa berakibat rawan banjir turun dan dapat selesai pada tahun ke 4, dan tahun berikutnya harus membuat pengembangan solusi.

20

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan finansial dan Team Survey dalam bekerjasama pengambilan data primer dari PT. Citraweas Salawasna, 2022.

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ejournal.unib.ac.id Internet Source	4%
2	doaj.org Internet Source	2%
3	fr.scribd.com Internet Source	1%
4	tlundip.blogspot.com Internet Source	1%
5	journal.uta45jakarta.ac.id Internet Source	1%
6	123dok.com Internet Source	1%
7	Ariberto Jonathan, Doddi Yudianto, S Sanjaya. "PENENTUAN POLA OPERASI PINTU PELIMPAH DALAM RANGKA PENGENDALIAN BANJIR BENDUNGAN DELINGAN, JAWA TENGAH", JURNAL TEKNIK HIDRAULIK, 2021 Publication	1%

8	Muchamad Arif Budiyanto, Fajar Purwoko, Muhamad Arifin. "KAJIAN KAPASITAS SUNGAI BUAYA KABUPATEN HALMAHERA TIMUR", CivETech, 2021 Publication	1 %
9	docplayer.info Internet Source	1 %
10	journal.unisnu.ac.id Internet Source	1 %
11	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
12	Submitted to Universitas Jember Student Paper	<1 %
13	pa-tanjungpinang.go.id Internet Source	<1 %
14	conference.unsri.ac.id Internet Source	<1 %
15	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	<1 %
16	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
17	jurnal.untag-sby.ac.id Internet Source	<1 %

18	Muchamad Arif Budiyanto. "ANALISIS KAPASITAS VOLUME TAMPUNGAN POLDER RUMAH SAKIT UPT VERTIKAL SURABAYA", CivETech, 2023 Publication	<1 %
19	ejournal.petra.ac.id Internet Source	<1 %
20	journal.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
21	Roy Martin, Muhammad Fauzi, Khairul Amri. "ANALISIS DEBIT PUNCAK SUNGAI AIR TETAP KABUPATEN KAUR DENGAN PENDEKATAN METODE HIDROGRAF SATUAN SINTESIK (HSS)", Inersia: Jurnal Teknik Sipil, 2020 Publication	<1 %
22	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
23	www.e-journal.trisakti.ac.id Internet Source	<1 %
24	es.scribd.com Internet Source	<1 %
25	id.123dok.com Internet Source	<1 %
26	mafiadoc.com Internet Source	<1 %

Muhamad Syahroni. "PEAK DEBIT ANALYSIS USING SYNTHETIC UNIT HYDOGRAPHIC METHOD ITB 1 AND HEC-RAS VERSION 5.0.7 (Case Study of Manna Downstream watershed)", Inersia: Jurnal Teknik Sipil, 2021

Publication

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

Turnitin S2.doc

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12
