Studi Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Kapasitas Saluran Drainase Pada Area Pemukiman (Studi Kasus Jl. Granit Nila, Kota Baru Driyorejo – Gresik)

Rizki Nurwahyudi[1], Jenny Caroline[2]
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail: rizki.nurwahyudi.0411@gmail.com

ABSTRACT

Jl. Granit Nila is located in the Gresik City area, which is an area where every rainy season there is always a pool of water. An analysis of the capacity of the existing canals was analyzed and compared with the discharges calculated using the rational method to decide the planned flood discharge for each channel. Obtained the results of the calculation of rainfall plan for a 2 year return period of 86.09 mm, a 5 year return period of 102.57 mm and a 10 year return period of 109.9 mm, which will be used as a calculation of rainwater discharge and rainwater discharge later totaled as a flood discharge plan. From the calculation of the evaluation of the capacity of the existing canals, it was found that the drainage channel could not accommodate the rainfall discharge and runoff that occurred, resulting in inundation at the study place under study. The tertiary canal which experienced the most outflow occurred in the GN'T 4 channel of 2.708 m3 / s, while the channel could only accommodate a debit of 0.198 m3 / s, while the secondary channel GN'S 6 could only accommodate a debit of 0.543 m3 / s while the overflow occurred amounting to 3,967 m3 / sec. The results of the redesign calculation of the existing channel capacity on the GNT'1, GNT'2, GNT'5 channels can accommodate a discharge of 0.848 m3 / s, GNT '3 of 0.467 m3 / s, GNT' 4 of 3,046 m3 / s and GNS'6 of 4.7 m3 / sec so that the channel can accommodate the flood discharge that occurs.

Keywords: : *Inundation, Flooding, Drainage, Channels, Runoff.*

ABSTRAK

Jl. Granit Nila berada pada wilayah Kota Gresik, merupakan kawasan pada setiap musim penghujan selalu terjadi genangan air. Dilakukan analisa perhitungan kapasitas saluran eksisting dan membandingkanya dengan debit yang dihitung menggunakan metode rasional untuk mengetahui debit banjir rencana setiap saluran. Didapatkan hasil perhitungan curah hujan rencana periode ulang 2 tahun sebesar 86,09 mm, periode ulang 5 tahun sebesar 102,57 mm dan periode ulang 10 tahun sebesar 109,9 mm, yang akan digunakan sebagai perhitungan debit air hujan dan debit air hujan Limpasan kemudia dijumlah sebagai debit banjir rencana. Dari perhitungan evaluasi kapasitas saluran eksisting, didapatkan hasil bahwa saluran drainase tidak dapat menampung debit curah hujan serta limpasan yang terjadi, sehingga mengakibatkan genangan pada lokasi studi yang diteliti. Untuk saluran tersier yang mengalami luapan paling besar terjadi pada saluran GN'T 4 sebesar 2,708 m3/dt sedangkan saluran hanya dapat menampung debit sebesar 0,198 m3/dt, sedangkan saluran sekunder GN'S 6 hanya bisa menampung debit sebesar 0,543 m3/dt sedangkan luapan yang terjadi sebesar 3,967 m3/dt. Hasil perhitungan redesign kapasitas saluran eksisting pada saluran GNT'1, GNT'2, GNT'5 dapat menampung debit sebesar 0,848 m3/dt, GNT' 3 sebesar 0,467 m3/dt, GNT' 4 sebesar 3,046 m3/dt dan GNS'6 sebesar 4,7 m3/dt sehingga saluran dapat menampung debit banjir yang terjadi.

Kata kunci: Genangan, Banjir, Drainase, Saluran, Limpasan

PENDAHULUAN

Intensitas curah hujan adalah jumlah curah hujan yang dinyatakan dalam tinggi hujan atau volume hujan tiap satuan waktu, yang terjadi pada satu kurun waktu air hujan terkonsentrasi [8]. Curah hujan yang tinggi bisa mengakibatkan genangan disuatu daerah, Genangan sendiri merupakan air yang berhenti mengalir pada suatu area tertentu yang bukan merupakan badan air atau tempat air. Maka untuk menghindari terjadinya genangan, manusia membuat sebuah sistem

jaringan yang disebut jaringan drainase untuk mengatasi permasalahan genangan yang terjadi. Drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras atau membuang air [7]. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai rangkaian bangunan air dari suatu Kawasan atau lahan. Sedangkan drainase perkotaan merupakan ilmu drainase yang khusus untuk pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat hubunganya dengan kondisi lingkungan sosial-budaya [4]. Kota Gresik merupakan kawasan yang sering terjadi genangan, salah satunya wilayah Jl. Granit Nila, Kelurahan petiken, Kecamatan Driyorejo. Genangan terjadi dikarenakan adanya perbedaan elevasi di beberapa titik, air limpasan dari daerah yang elevasinya lebih tinggi mengalir ke daerah yang elevasinya lebih rendah sehingga pada bagian elevasi yang rendah menjadi sumber tampungan air. Limpasan memiliki arti aliran air mengalir pada permukaan tanah yang ditimbulkan oleh curah hujan setelah air mengalami infiltrasi dan evaporasi [2]. Selain adanya perbedaan elevasi, sistem drainase pada area Jl. Granit Nila juga tidak berfungsi dengan baik.

METODE

Penelitian dilakukan di wilayah Jl. Granit Nila, Kota Baru Driyorejo, Gresik. Didapatkan data saluran eksisting sepanjang 1270 m dengan dua tipe saluran, yang pertama saluran tersier sepanjang 1060 m dan yang kedua saluran sekunder sepanjang 210 m. Perhitungan menggunakan uji distribusi Log Pearson Type III dengan periode ulang 2, 5, 10 tahunan dan debit yang dihitung menggunakan metode rasional untuk mengetahui debit banjir rencana setiap saluran. Untuk data curah hujan didapatkan dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Provinsi Jawa Timur, dengan menggunakan data curah hujan dari dua stasiun hujan, yaitu stasiun hujan wilayah menganti dan wilayah krikilan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Hujan Rancangan

Berdasarkan tabel 1 didapatkan rata-rata hujan maximum pertahunya sebesar 84,85 mm/dt, dan dari tabel 2 didapatkan data intensitas hujan berdasarkan periode ulang 2, 5 dan 10 tahunan.

Tabel 1. Data Curah Hujan

No	Tahun	Krikilan (mm/dt)	Menganti (mm/dt)	Hujan (Max) (mm/dt)
1	2009	117	97	107
2	2010	92	95	93,5
3	2011	73	73	73
4	2012	110	67	88,5
5	2013	102	128	115
6	2014	33	130	81,5
7	2015	90	40	65
8	2016	106	90	98
9	2009	117	97	107
10	2010	92	95	93,5

Sumber : Hasil olahan

Tabel 2. Data Curah Hujan

Periode Ulang	Koefisien Kemencengan (Cs)	Probabilitas (K)	Standar Deviasi (Sd)	Intensitas Hujan
2	2	0,164	0,11	86,09
5	2	0,852	0,11	102,57
10	2	1,128	0,11	109,9

Sumber : Hasil olahan

Uji Distribusi Frekuensi

Uji distribusi frekuensi bertujuan untuk mengetahui apakah jenis distribusi yang dipilih sesuai dengan data yang ada atau tidak, cara pengujian menggunakan metode uji Chi – Kuadrat dan uji Smirnov – Kolmogorof. Perhitungan Uji Chi – Kuadrat akan diterima apabila nilai Chi – Kuadrat teoritis > Nilai Chi – Kuadrat hitung. Dari perhitungan yang diperoleh didapatkan nilai Chi – Kuadrat teoritis 5,991 > nilai Chi – Kuadrat hitung 1, sehingga perhitungan diterima. Sedangkan dari perhitungan Uji Smirnov - Kolmogorof diperoleh nilai Dmax = 0,061 dengan derajat kepercayaan = 5 % dan banyaknya data = 10, maka diperoleh nilai Do = 0.41. Didapatkan nilai Dmax 0,061 < Do 0,41, maka persamaan distribusi dapat diterima.

Analisa Waktu Konsentrasi

Analisa waktu konsentrasi menggunakan rumus Tc = To (Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di permukaan untuk mencapai inlet) + Tf (Waktu yang dibutuhkan untuk mengalir di sepanjang saluran untuk mencapai outlet), dengan denah pembagian luasan tiap segment saluran dapat dilihat pada gambar 1, hasil To pada tabel 3, hasil tf pada tabel 4, dan hasil Tc pada tabel 5.



Gambar 1. Denah Luasan Area

Tabel 3. Perhitungan To

No	Nama Saluran	Jarak aliran dari permukaan tanah	Kemiringan dasar saluran	T_0
		(m)	(%)	(menit)
1	GN'T 1	3	0,01	1,12
2	GN'T 2	3	0,01	1,12
3	GN'T 3	3	0,01	1,12
4	GN'T 4	3	0,01	1,12
5	GN'T 5	3	0,01	1,12
6	GN'S 6	4	0,01	1,49

Sumber : Hasil olahan

Tabel 4. Tabel Perhitungan Tf

No	Nama Saluran	Panjang saluran	Rumus Manning	T_f
		(m)	(m/dt)	(menit)
1	GN'T 1	135	1,421	1,583
2	GN'T 2	195	1,421	2,287
3	GN'T 3	155	1,421	1,818
4	GN'T 4	270	1,421	3,167
5	GN'T 5	305	1,421	3,577
6	GN'S 6	210	1,805	1,939

Sumber : Hasil olahan

Tabel 5. Tabel Perhitungan Tc

No	Nama Saluran	T_0	T_f	Tc
		(menit)	(menit)	(menit)
1	GN'T 1	1,12	1,583	2,7
2	GN'T 2	1,12	2,287	3,41
3	GN'T 3	1,12	1,818	2,94
4	GN'T 4	1,12	3,167	4,29
5	GN'T 5	1,12	3,577	4,7
6	GN'S 6	1,49	1,939	3,43

Sumber : Hasil olahan

Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah jumlah hujan per satuan waktu yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam [2]. Distribusi intensitas hujan digunakan sebagai perencanaan seperti perhitungan banjir rencana, drainase, dan erosi tanah. Rumus yang digunakan dalam perhitungan rasional ialah rumus Mononobe, dengan periode ulang 2, 5 dan 10 tahunan, didapatkan hasil pada tabel 6.

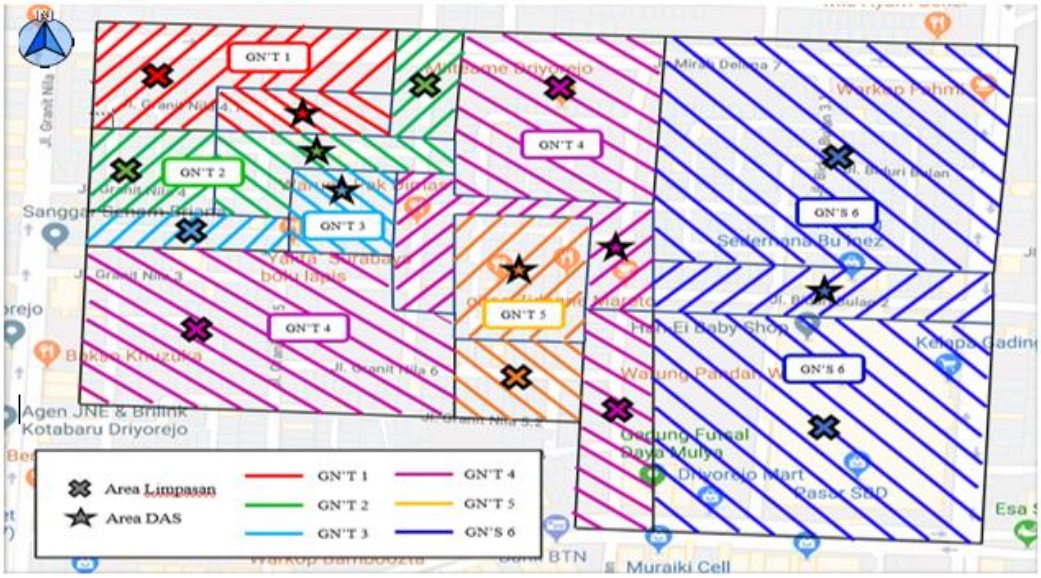
Tabel 6. Data Curah Hujan

Saluran Pembuangan	Saluran		Tc		I (mm/jam)		
	Bentuk	Panjang			R_2	R_5	R_{10}
	Saluran	(m)	Menit	jam	86,12	102,57	109,9
GN'T 1	Persegi	135	2,7	0,045	236,48	281,65	301,78
GN'T 2	Persegi	195	3,41	0,056	204,39	243,43	260,82
GN'T 3	Persegi	155	2,94	0,049	223,43	266,10	285,12
GN'T 4	Persegi	270	4,29	0,072	172,84	205,86	220,57
GN'T 5	Persegi	305	4,7	0,078	163,86	195,16	209,10
GN'S 6	Persegi	210	3,43	0,057	201,99	240,57	257,76

Sumber : Hasil olahan

Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana dibagi menjadi dua luasan daerah, yaitu daerah aliran sungai dan daerah limpasan yang berada pada gambar 2, dengan data luasan tiap segment daerah pada tabel 7. Untuk perhitungan debit banjir rencana juga dibagi menjadi dua wilayah, sesuai dua luasan daerah, yang pertama debit air hujan yang menggunakan luasan daerah aliran sungai pada tabel 8, debit air hujan limpasan yang menggunakan luasan daerah limpasan pada tabel 9, dan debit banjir rencana dari penjumahan antara debit air hujan dan debit air hujan limpasan pada tabel 10.



Gambar 2. Denah Lokasi Daerah Aliran Sungai dan Daerah Limpasan

Tabel 7. Luas Wilayah Daerah Aliran Sungai dan Limpasan

Nama Saluran	Luas Daerah Aliran Sungai (★)		Luas Daerah Limpasan (✖)	
	m^2	km^2	m^2	km^2
GN'T 1	2625	0,0026	7575	0,0076
GN'T 2	4750	0,0048	5700	0,0057
GN'T 3	3250	0,0033	2875	0,0029
GN'T 4	8875	0,0089	44275	0,0443
GN'T 5	7125	0,0071	5250	0,0053
GN'S 6	7000	0,007	60000	0,06
Total	33625	0,0336	125675	0,1257

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 8. Perhitungan Debit Air Hujan

Saluran	C	Intensitas Hujan (mm/jam)			Luas Daerah (A)	Debit Air Hujan (Qh_2)	Debit Air Hujan (Qh_5)	Debit Air Hujan (Qh_{10})
		R_2	R_5	R_{10}				
		86,12	102,57	109,9	km^2		m^3/dt	
GN'T 1	0,88	236,48	281,65	301,78	0,0026	0,150	0,179	0,192
GN'T 2	0,88	204,39	243,43	260,82	0,0048	0,240	0,286	0,306
GN'T 3	0,88	223,43	266,10	285,12	0,0033	0,180	0,215	0,230
GN'T 4	0,88	172,84	205,86	220,57	0,0089	0,376	0,448	0,480
GN'T 5	0,88	163,86	195,16	209,10	0,0071	0,285	0,339	0,363
GN'S 6	0,88	201,99	240,57	257,76	0,007	0,35	0,41	0,44

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 9. Perhitungan Debit Air Hujan Limpasan

Saluran	C	Intensitas Hujan (mm/jam)			Luas Daerah (A)	Debit Air Limpasan ($Q1_2$)	Debit Air Limpasan ($Q1_5$)	Debit Air Limpasan ($Q1_{10}$)
		R_2	R_5	R_{10}				
		86,12	102,57	109,9	km^2		m^3/dt	
GN'T 1	0,82	236,48	281,65	301,78	0,0076	0,410	0,488	0,523
GN'T 2	0,82	204,39	243,43	260,82	0,0057	0,266	0,316	0,339
GN'T 3	0,82	223,43	266,10	285,12	0,0029	0,148	0,176	0,188
GN'T 4	0,82	172,84	205,86	220,57	0,0443	1,745	2,079	2,227
GN'T 5	0,82	163,86	195,16	209,10	0,0053	0,198	0,236	0,253
GN'S 6	0,82	201,99	240,57	257,76	0,06	2,763	3,290	3,526

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 10. Perhitungan Debit Banjir Rencana

Debit Air Hujan			Debit Air Limpasan			Debit Banjir Rencana		
Qh_2	Qh_5	Qh_{10}	Qh_2	Qh_5	Qh_{10}	Qh_2	Qh_5	Qh_{10}
	m^3/dt			m^3/dt			m^3/dt	
0,150	0,179	0.192	0,410	0,488	0,523	0,560	0,667	0,715
0,240	0,286	0.306	0,266	0,316	0,339	0,506	0,602	0,645
0,180	0,215	0.23	0,148	0,176	0,188	0,328	0,391	0,419
0,376	0,448	0.48	1,745	2,079	2,227	2,122	2,527	2,708
0,285	0,339	0.363	0,198	0,236	0,253	0,483	0,575	0,616
0,35	0,41	0.44	2,763	3,290	3,526	3,109	3,702	3,967

Sumber : Hasil Olahan

Perhitungan Debit Saluran

Didapatkan hasil perhitungan debit saluran semua segment tidak dapat menampung debit curah hujan yang ada sehingga mengakibatkan terjadinya genangan, hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 11, sedangkan solusi yang diambil untuk menangani terjadinya genangan tersebut adalah melakukan redesign saluran dengan hasil dapat dilihat pada tabel 12. Semua saluran berbentuk persegi dengan dimensi yang berbeda di setiap segment, dengan kemiringan dasar saluran direncanakan sebesar 1% dan koefisien manning sebesar 0,017.

Tabel 11. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting

Saluran	Lebar (b)	Tinggi (h)	Luas (A)	Kel. Basah (P)	Jari-Jari Hidrolis ($R^{2/3}$)	Kecepatan Aliran (V)	Q existing	Q terjadi	Kondisi
	m	m	m^2	m	m	m/dt	m^3/dt	m^3/dt	
GN'T 1	0,4	0,3	0,12	0,8	0,28	1,65	0,198	0,715	Melebihi
GN'T 2	0,4	0,3	0,12	0,8	0,28	1,65	0,198	0,645	Melebihi
GN'T 3	0,4	0,3	0,12	0,8	0,28	1,65	0,198	0,419	Melebihi
GN'T 4	0,4	0,3	0,12	0,8	0,28	1,65	0,198	2,708	Melebihi
GN'T 5	0,4	0,3	0,12	0,8	0,28	1,65	0,198	0,616	Melebihi
GN'S 6	0,6	0,4	0,24	1	0,38	2,26	0,543	3,967	Melebihi

Sumber : Hasil Olahan

Tabel 12. Perhitungan Redesign Saluran Eksisting

Saluran	Lebar (b)	Tinggi (h)	Luas (A)	Keliling Basah (P)	Jari-Jari Hidrolis ($R^{2/3}$)	Kecepatan Aliran (V)	Q existing	Q terjadi	Kondisi
	m	m	m^2	m	m	m/dt	m^3/dt	m^3/dt	
GN'T 1	0,5	0,6	0,3	0,9	0,48	2,83	0,848	0,715	Aman
GN'T 2	0,5	0,6	0,3	0,9	0,48	2,83	0,848	0,645	Aman
GN'T 3	0,4	0,5	0,2	0,8	0,40	2,33	0,467	0,419	Aman
GN'T 4	0,7	1	0,7	1,1	0,74	4,35	3,046	2,708	Aman
GN'T 5	0,5	0,6	0,3	0,9	0,48	2,83	0,848	0,616	Aman
GN'S 6	1	1	1	1,4	0,80	4,70	4,700	3,967	Aman

Sumber : Hasil Olahan

KESIMPULAN

Dari perhitungan evaluasi kapasitas saluran eksisting, didapatkan hasil bahwa saluran drainase tidak dapat menampung debit curah hujan serta limpasan yang terjadi, sehingga mengakibatkan genangan pada lokasi studi yang diteliti. Untuk saluran tersier yang mengalami luapan paling besar terjadi pada saluran GN'T 4 sebesar 2,708 m3/dt sedangkan saluran hanya dapat menampung debit sebesar 0,198 m3/dt, sedangkan saluran sekunder GN'S 6 hanya bisa menampung debit sebesar 0,543 m3/dt sedangkan luapan yang terjadi sebesar 3,967 m3/dt. Hasil perhitungan debit banjir rencana pada saluran GNT'1, GNT'2, GNT'5 sebesar 0,848 m3/dt, GNT' 3 sebesar 0,467 m3/dt, GNT' 4 sebesar 3,046 m3/dt dan GNS'6 sebesar 4,7 m3/dt sehingga saluran dapat menampung debit banjir yang terjadi. Bentuk penampang saluran setiap segment menggunakan bentuk persegi dengan dimensi yang berbeda dibeberapa titik. Ukuran dimensi penampang terbesar pada saluran tersier terdapat pada saluran GN'T 4 dengan lebar (b) = 0,7 m, dan tinggi (h) = 1 m. Sedangkan pada saluran sekunder lebar (b) = 1 m, dan tinggi (h) = 1 m.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hadisusanto, Nugroho. 2011. "Aplikasi Hidrologi. Malang" : Jogja Mediautama
[2] Harahap, Rusmila. 2016. "Analisis Sistem Saluran Drainase Pada Jalan Perjuangan Medan" *ISSN*, Vol 2 (2) : 41-49.
[3] Hasmar, Halim H. A. 2002. "Drainase Perkotaan" Yogyakarta : UII Press.
[4] Riman. 2011. "Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan di Kawasan Kota Metropolis Surabaya" *ISSN*, Vol 19 (2) : 39-46.
[5] Romadhoni, Wahyu. 2019. "Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Gunung Anyar Kota Surabaya. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya" : *Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*.
[6] Suripin. 2004. "Sistem Drainase Yang Berkelanjutan" Yogyakarta : Andi Offset.
[7] Terunajaya. 2012. "Studi Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Genangan Banjir di Badan Jalan (Studi Kasus di Sekitar Jalan Aksara – Medan)"
[8] Wesli. 2008. "Drainase Perkotaan" Yogyakarta : Graha Ilmu