

STUDI SISTEM DRAINASE PERGUDANGAN PAJANG KOTA TANGERANG

Fuad Hasan¹, R.H.B. Ash Siddiq², Yanyan Agustian³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Widyatama

Jalan Cikutra no 204A, Kota Bandung

hasan.fuad@widyatama.ac.id¹, raden.herdian@widyatama.ac.id², yanyan.agustian@widyatama.ac.id³

Abstrak

Di daerah Pajang, Kota Tangerang, sebelah selatan Bandara Soekarno-Hatta akan dibangun sentra pergudangan dengan luas ± 6 Ha. Lahan yang ada merupakan lahan kosong yang belum dilengkapi sistem drainase. Berdasarkan kaidah teknis serta kebijakan-kebijakan pemerintah setempat yang berhubungan dengan sistem tata air perkotaan dan pengendalian banjir, perlu dicari solusi yang tepat untuk meminimalisir dampak yang akan terjadi akibat adanya pembangunan sarana tersebut tanpa mengganggu sistem tata air yang ada. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian teknis berupa Kajian Drainase Rencana Kawasan Pergudangan Pajang Kota Tangerang. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, jaringan saluran drainase yang direncanakan serta pembuatan kolam retensi di Kompleks Pergudangan Pajang dapat meminimalisir dampak banjir baik di Kawasan dalam pergudangan maupun Kawasan luar pergudangan.

Kata kunci : Sistem drainase, pengendalian banjir, kolam retensi

Abstract

In the Pajang area, Tangerang City, south of Soekarno-Hatta Airport, a warehousing center will be built with an area of ± 6 hectares. The existing land is empty land that is not equipped with a drainage system. Based on technical principles and local government policies relating to urban water systems and flood control, it is necessary to find the right solution to minimize the impact that will occur due to the construction of these facilities without disturbing the existing water system. Therefore, a technical study is needed in the form of a Study on Drainage Plan for the Pajang Warehouse Area in Tangerang City. Based on the analysis that has been carried out, the planned

drainage channel network and the construction of a retention pool in the Pajang Warehousing Complex can minimize the impact of flooding both in the area inside the warehouse and in the area outside the warehouse.

Keywords : Drainage system, flood control, retention pond

I. PENDAHULUAN

Di daerah Pajang, Kota Tangerang, sebelah selatan Bandara Soekarno-Hatta akan dibangun sentra pergudangan dengan luas ± 6 Ha. Lahan yang ada merupakan lahan kosong yang belum dilengkapi sistem drainase.

Berdasarkan kaidah teknis serta kebijakan-kebijakan pemerintah setempat yang berhubungan dengan sistem tata air perkotaan dan pengendalian banjir, perlu dicari solusi yang tepat untuk meminimalisir dampak yang akan terjadi akibat adanya pembangunan sarana tersebut tanpa mengganggu sistem tata air yang ada. Lahan eksisting merupakan lahan kosong yang belum dilengkapi sistem drainase. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian teknis berupa Kajian Drainase Rencana Kawasan Pergudangan Pajang Kota Tangerang.

II. KAJIAN LITERATUR

Lokasi kajian secara administratif berada di Kelurahan Pajang, Kecamatan Benda, Kota Tangerang, tepatnya di sebelah selatan Bandara Soekarno-Hatta.

Secara geografis, Lokasi kajian mempunyai batas wilayah :

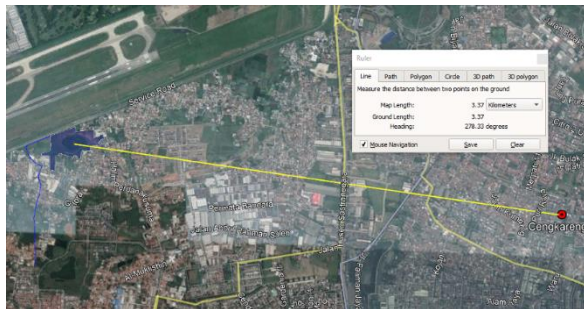
- Sebelah selatan berbatasan Kecamatan Benda

- Sebelah utara berbatasan Bandara Soekarno-Hatta
- Sebelah timur berbatasan dengan kawasan pemukiman
- Sebelah barat berbatasan dengan perkebunan dan pemukiman

Untuk menganalisis kondisi hidrologi di wilayah kajian diperlukan data hujan dari stasiun pengamatan terdekat di sekitarnya.

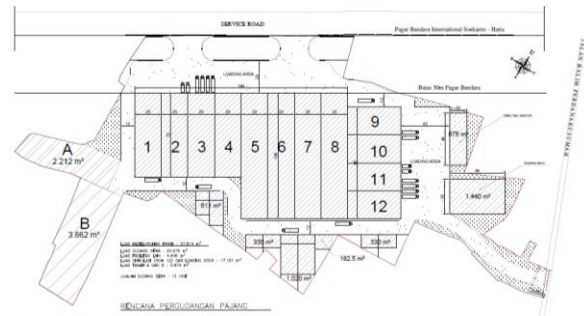
Kajian hidrologi di lokasi studi akan menggunakan data hujan dari Stasiun BMKG No. 26a Cengkareng. Letak lokasi stasiun hujan ini berada sekitar 3.37 km di arah timur lokasi kajian. Data hujan harian maksimum yang tersedia di stasiun hujan tersebut adalah dari tahun 1969-2014.

Kondisi topografi lahan merupakan hal yang paling mendasar dalam perencanaan sistem tata air. Dari peta topografi kondisi kontur elevasi kawasan dapat diamati sehingga dapat ditentukan arah aliran air suatu sistem tata air yang terencana. Berdasarkan identifikasi lapangan, ada beberapa saluran eksisting milik Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang.



Gambar 1 Lokasi pekerjaan dan stasiun hujan

Site plan yang direncanakan yaitu merupakan pergudangan (lahan 1 sampai 12) dan lahan penghijauan (lahan A dan B) dengan luas keseluruhan 57.814 m² yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2 Rencana site plan pergudangan Pajang

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN

III.1 Metodologi

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Persiapan
2. Pengumpulan data sekunder
3. Identifikasi lapangan
 - a) Survey kondisi drainase eksisting dan arah aliran
 - b) Survey topografi
4. Analisa data
 - a) Analisa hidrologi : curah hujan rencana dan intensitas hujan
 - b) Analisa hidrolika
5. Kesimpulan dan saran

III.2 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan berada di berada di Kelurahan Pajang, Kecamatan Benda, Kota Tangerang, tepatnya di sebelah selatan Bandara Soekarno-Hatta dengan luas keseluruhan catchment sebesar ± 58 ha dengan elevasi tanah rata-rata +8.37 mdpl, tanah tertinggi pada elevasi +9.607 mdpl dan tanah terendah pada elevasi +6.827 mdpl. Rencana tata guna lahan pada lokasi penelitian didominasi oleh pergudangan.

III.3 Analisa Curah Hujan Rencana

Analisis dilakukan dengan menggunakan data curah hujan harian dari tahun 1969 hingga 2018 yang diperoleh dari pencatatan BMKG No. 26a Cengkareng. Curah hujan rencana dihitung berdasarkan data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Curah Hujan Harian Maksimum 10 tahun

No	Tahun	CH Maksimal (mm/hari)	No	Tahun	CH Maksimal (mm/hari)	No	Tahun	CH Maksimal (mm/hari)	No	Tahun	CH Maksimal (mm/hari)
1	1969	53	14	1982	60	27	1995	125	40	2008	317
2	1970	56	15	1983	112	28	1996	107	41	2009	84
3	1971	41	16	1984	93	29	1997	69	42	2010	106
4	1972	40	17	1985	88	30	1998	90	43	2011	110
5	1973	152	18	1986	139	31	1999	130	44	2012	101
6	1974	130	19	1987	71	32	2000	103	45	2013	135
7	1975	88	20	1988	74.1	33	2001	104	46	2014	104
8	1976	151	21	1989	100	34	2002	88	47	2015	128
9	1977	142	22	1990	110	35	2003	39	48	2016	148
10	1978	60	23	1991	98	36	2004	114	49	2017	126
11	1979	123	24	1992	110	37	2005	158.1	50	2018	85.4
12	1980	86	25	1993	136	38	2006	60			
13	1981	70	26	1994	85	39	2007	153			

Perkiraan hujan rancangan didapatkan dari analisis frekuensi dengan kemungkinan tertinggi pada periode tertentu. Hasil analisis frekuensi berfungsi sebagai dasar perhitungan untuk mengantisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Menurut Widodo dan Ningrum (2015), data hidrologi yang diperlukan dalam perancangan drainase adalah data curah hujan dari stasiun

pencatat curah hujan di sekitar atau terdekat lokasi studi. Analisis frekuensi dapat dilakukan dengan metoda *probability distribution* antara lain Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log-Person III, dan Distribusi Gumbel (Triatmodjo 2010). Kala ulang yang digunakan untuk menghitung nilai hujan rencana yaitu 2, 5, 10, 25, dan 50 tahun. Hasil analisis frekuensi curah hujan rencana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis Curah Hujan Rencana

Periode Ulang (tahun)	Curah Hujan Distribusi (mm)		
	Normal	Gumbel	Log Pearson III
2	103.6	96.2	96.3
5	141.6	136.1	134.6
10	161.5	162.6	159.8
20	177.9	182.6	183.6
50	196.4	187.9	220.8
100	207.6	243.3	230.7
1000	241.3	322.6	296.1

Hasil perhitungan nilai curah hujan rencana dari setiap metode memiliki nilai yang berbeda sehingga harus diuji kesesuaiannya dengan sifat masing-masing jenis distribusi. Hal ini dilakukan dengan melakukan tinjauan terhadap syarat batas parameter statistik tiap distribusi. Penentuan tipe distribusi dapat dilihat dari parameter-parameter statistik data pengamatan lapangan, yaitu nilai Cs dan Ck. Perbandingan parameter distribusi probabilitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Resume Uji Distribusi

Metode	Syarat		Perhitungan		Keterangan		
Normal	Cs	=	0	Cs	=	2.268849	Tidak memenuhi
	Ck	=	0.570947	Ck	=	13.01201	Tidak memenuhi
Log Pearson tipe III				Cv	=	0.436252	
	Cs	≠	0	Cs	≠	0.199	Memenuhi
Gumbel	Cs	=	1.1396	Cs	=	0.841	Tidak memenuhi
	Ck	≤	5.4002	Ck	≤	3.43	Memenuhi

Tabel 4 Resume Uji Chi Square

Metode	χ^2 terhitung	χ^2 cr	Keterangan
Normal	6.6522	14.86	Diterima
.Log Pearson III	3.0000	14.86	Diterima
Gumbel	2.0870	14.86	Diterima

Tabel 5 Resume Uji Smirnov Kolmogorov

Metode	Dk terhitung	Dk cr	Keterangan
Normal	0.00016641	0.198	Diterima
Log Pearson III	0.499363955	0.198	Tidak Diterima
Gumbel	0.046423919	0.198	Diterima

Dari hasil perhitungan maka diperoleh kesimpulan bahwa tidak ada distribusi probabilitas yang memenuhi semua syarat uji distribusi. Namun demikian, pemilihan distribusi didasarkan pada distribusi yang paling banyak memenuhi syarat, sehingga dipilih distribusi Gumbel sebagai metode perhitungan curah hujan rencana. Dalam menentukan curah hujan rencana, digunakan curah hujan dengan periode ulang 10 tahun, sehingga besarnya curah hujan rencana pada Kajian Drainase Kawasan Pergudangan Pajang adalah 163 mm.

III.4 Analisa Debit Banjir

Pada daerah kajian Pergudangan Pajang tidak tersedia data debit aliran ekstrim. Untuk itu selanjutnya perhitungan debit banjir dihitung dengan bantuan perhitungan hujan limpasan dan *software Storm Water Management Model (SWMM)* untuk analisa hidrolika. Untuk menentukan debit banjir rencana dilakukan analisa debit puncak banjir dengan menggunakan metode Rasional.

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A \quad \dots[1]$$

Dimana :

$$Q = \text{Debit Banjir (m}^3/\text{dtk)}$$

$$C = \text{Koefisien Pengaliran}$$

$$I = \text{Intensitas Hujan Rata-rata (mm/jam)}$$

$$A = \text{Luas Daerah (ha)}$$

Tabel 6 Data Hidrologi

No	Nama DTA	Luas DTA (Km ²)	Panjang Sungai Utama (Km)	Koefisien Pengaliran (C)	H ₁ (m)	H ₂ (m)	ΔH (m)	Kemiringan Rerata Sungai (I)
1	CA Gudang 6 Ha	0.06	0.60	0.900	9.61	8.09	1.51	0.00280

Nama DPS	CA Gudang 6 Ha
H ₁ = Elevasi Hulu (m)	9.61
H ₂ = Elevasi Hilir (m)	8.09

Tabel 7 Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

n (Tahun)	R (mm)	V (km/jam)	t (jam)	r (mm/jam)	α	A (km ²)	Q _n (m ³ /det)
2	96.20	1.99	0.28	77.66	0.90	0.06	1.12
5	136.10	1.99	0.28	109.87	0.90	0.06	1.59
10	162.60	1.99	0.28	131.26	0.90	0.06	1.90
20	182.60	1.99	0.28	147.40	0.90	0.06	2.13
50	187.90	1.99	0.28	151.68	0.90	0.06	2.19

Dari data-data yang ada disebutkan diatas, dengan luasan CA sebesar ± 6.0 Ha (0.06 km²), panjang saluran utama dalam gudang ± 0.6 km, serta dengan menggunakan nilai koefisien limpasan (run off) sebesar 0.9 (mengingat perkembangan peruntukan lahan didaerah layanan sebagai pergudangan), maka besarnya debit banjir dengan metode rasional untuk periode ulang 10 tahun adalah sebesar 1.90 m³/detik.

III.5 Optimasi Potensi Kolam Retensi

Kolam retensi yang merupakan bagian dari Sistem Penampungan Air Hujan (SPA) adalah salah satu faktor utama dalam pengendalian banjir. Ketika suatu wilayah dikembangkan maka proporsi permukaan yang kedap air seperti atap dan perkerasan beton akan bertambah, sedangkan permukaan yang dapat menyerap air dan memungkinkan adanya infiltrasi seperti lapangan rumput dan kebun menjadi berkurang.

Pengembangan suatu daerah harus menyerahkan rencana konsep drainase air hujan. Rencana tersebut harus menunjukkan dengan jelas kelayakan sistem drainase yang diusulkan dan hubungannya dengan sistem sub makro yang ada, sehingga tidak akan terjadi hambatan. Trase aliran air (baik aliran bawah tanah maupun aliran permukaan), ukuran dan lokasi dari SPAH harus masuk dalam rencana tersebut. Perhitungan kolam retensi rencana adalah sebagai berikut.

Volume air limpasan drainase dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V = \frac{Q_{maks}}{2} (2T_c + T_t) \quad \dots [2]$$

Dimana :

V = volume limpasan banjir (m³)

Q_{maks} = debit limpasan banjir maksimum (m³/s)

T_c = waktu konsentrasi banjir (jam)

$$T_c = 0.0138 * L * i^{-0.6}$$

L = Panjang sungai (km)

i = kemiringan rerata sungai

T_t = waktu aliran dalam saluran (jam)

$$T_t = V / (60 * L)$$

V = kecepatan aliran (m/s) asumsi 1.5 m/s

L = Panjang sungai (m)

Dengan demikian, perhitungan volume air limpasan drainase untuk periode ulang 10 tahun di pergudangan Pajang adalah sebagai berikut.

$$Q_{maks} = 1.90 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

$$T_c = 0.0138 * 0.6 * 0.0028^{-0.6} = 0.28 \text{ jam}$$

$$T_t = 600 / (60 * 1.5) = 6.67 \text{ menit} = 0.11 \text{ jam}$$

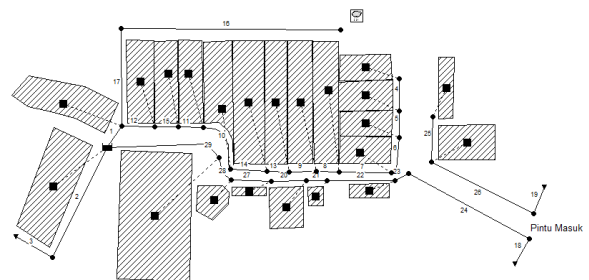
$$V = \frac{1.90}{2} (2(0.28) + (0.11))$$

$$V = 2,301.58 \text{ m}^3$$

Sehingga dapat ditentukan jika memiliki luasan tanah sebesar 1,200 m² maka kedalaman kolam adalah 2 m.

III.6 Analisa Kapasitas Saluran

Untuk menganalisa kapasitas saluran di Komplek Pergudangan Pajang, daerah tangkapan air dibagi menjadi beberapa sub-daerah tangkapan air agar permodelan menjadi lebih akurat. Wilayah rencana Kawasan Pergudangan Pajang dilalui oleh sungai sehingga dalam kajian luasan daerah tangkapan air diasumsikan mencakup lokasi rencana dan sekitarnya. Melalui pembagian sub-daerah tangkapan air juga dapat ditentukan pengaruh masing-masing sub-daerah tangkapan air terhadap saluran yang menjadi bahan kajian. Skema pemodelan Komplek Pergudangan Pajang yang daerah tangkapan airnya dibagi menjadi 22 sub-daerah dapat dilihat pada gambar 3. Garis yang tercetak tebal merupakan saluran.



Gambar 3 Skema pemodelan kompleks pergudangan Pajang

Tabel 8 Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

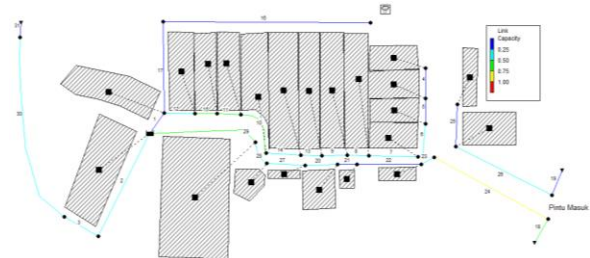
Kode Sub DTA	Luas (Ha)	Lebar DTA (m)	%impervious
6	0.1656	95	90
7	0.1656	95	90
8	0.1656	95	90
9	0.1656	95	90
10	0.2484	131	90
11	0.2484	131	90
12	0.2484	131	90
13	0.2484	131	90
14	0.1008	66	90
15	0.1008	66	90
16	0.1008	66	90
17	0.1008	66	90
23	0.3662	100	90
33	0.2212	100	90
35	0.0611	20	90
36	0.033	23	90
37	0.1020	23	90
38	0.1825	15	90
39	0.033	20	90
40	0.1440	78	90
41	0.0675	60	90
44 (luar Gudang)	3.93	500	80
Total Luas	7.2	Ha	

Dalam pemodelan ini, geometri saluran merupakan geometri saluran rencana, karena sebelumnya saluran eksisting hanya sedikit. Saluran direncanakan berbentuk segiempat terbuka dengan lebar yang bermacam-macam sesuai dengan kebutuhannya.

Tabel 9 Data Geometri Saluran

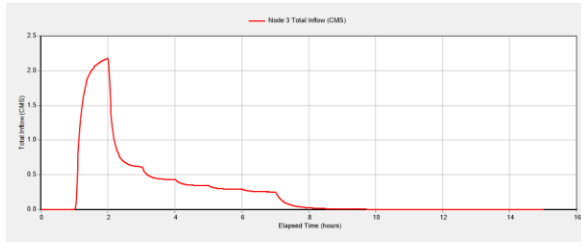
Kode Saluran	Max. Depth (m)	Lebar Saluran (m)	Inlet Node	Outlet Node	Panjang Saluran (m)	Slope	Keterangan
1	1.00	1.00	2	3	39.50	0.0076	Rencana, Main drain
2	1.00	1.00	3	4	97.74	0.0157	Rencana, Main drain
3	0.50	0.50	4	5	66.65	0.0025	Eksisting
4	0.50	0.50	22	21	24.00	0.0042	Rencana
5	0.50	0.50	21	20	24.00	0.0013	Rencana
6	0.50	0.50	20	18	24.00	0.0021	Rencana
7	0.50	0.50	18	24	42.00	0.0003	Rencana
8	0.50	0.50	24	25	23.00	0.0104	Rencana
9	0.50	0.50	25	29	23.00	0.0087	Rencana
10	0.60	0.60	26	27	25.00	0.004	Rencana
11	0.60	0.60	27	31	23.00	0.0039	Rencana
12	0.60	0.60	28	2	23.00	0.013	Rencana
13	0.5	0.5	29	30	23.00	0.0009	Rencana
14	0.6	0.6	30	26	23.00	0.01	Rencana
15	0.6	0.6	31	28	23.00	0.0113	Rencana
16	0.6	0.6	32	34	184.00	0.0056	Rencana
17	0.6	0.6	34	2	72.00	0.0042	Rencana
18	0.5	0.5	47	1	100.00	0.0013	Eksisting
19	0.5	0.5	46	19	100.00	0.0013	Eksisting
20	0.5	0.5	49	48	46.00	0.0004	Rencana
21	0.5	0.5	50	49	23.00	0.0013	Rencana
22	0.5	0.5	50	51	42.00	0.0388	Rencana
23	0.5	0.5	51	45	23.00	0.062	Rencana
24	0.3	0.3	45	47	73.50	0.0008	Rencana
25	0.3	0.3	42	43	30.00	0.0403	Rencana
26	0.3	0.3	43	46	61.00	0.017	Rencana
27	0.5	0.5	48	52	23.00	0.0065	Rencana
28	1.00	1.00	52	53	25.00	0.002	Rencana
29	1.00	1.00	53	3	94.00	0.0133	Eksisting

Berdasarkan running pemodelan, didapat waktu puncak adalah pada jam ke 02:00. Kapasitas saluran pada masing-masing saluran saat waktu puncak dapat dilihat pada gambar 4. Debit maksimum pada saluran dapat dilihat pada tabel 10.

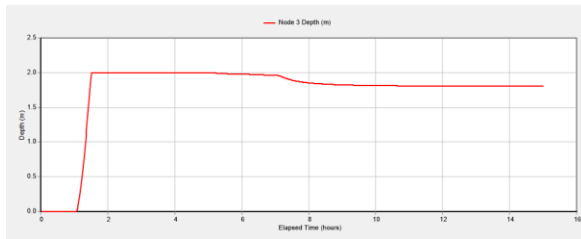


Gambar 4 Kapasitas saluran pada waktu puncak

Berikut merupakan hidrograf yang masuk ke kolam retensi serta perubahan muka airnya.



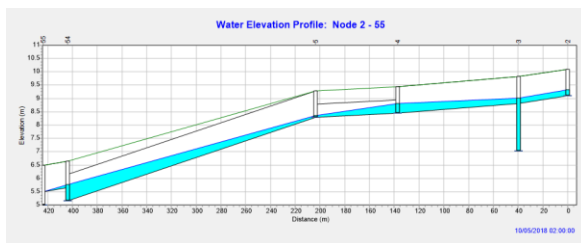
Gambar 5 Hidrograf inflow kolam retensi



Gambar 6 Perubahan muka air di Kolam terhadap waktu

Berdasarkan hasil pemodelan diatas, dapat dilihat bahwa saluran area pergudangan masih mampu mengkapasitasi debit banjir yang terjadi akibat curah hujan periode ulang 10 tahun dengan besar debit maksimal yang masuk ke kolam retensi sebesar 2.18 m³/s. Adapun ketinggian air maksimal di kolam berdasarkan hasil pemodelan adalah 2 meter, dan setelah mencapai waktu puncak ketinggian air menurun secara perlahan hingga mencapai ketinggian 1.7 meter.

Profil memanjang saluran dari kolam sampai dengan outlet gorong-gorong ke bandara Soekarno-Hatta serta Debit yang mengalir pada masing-masing saluran dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 7 Profil memanjang saluran dari kolam sampai outlet gorong – gorong

Tabel 10 Debit maksimum pada saluran

Saluran	Debit (m3/s)	Saluran	Debit (m3/s)	Saluran	Debit (m3/s)
1	0.556	12	0.559	23	0.016
2	0.336	13	0.28	24	0.052
3	0.337	14	0.341	25	0.059
4	0.025	15	0.462	26	0.059
5	0.049	16	0	27	1.531
6	0.074	17	0.006	28	0.141
7	0.098	18	0.066	29	0.052
8	0.159	19	0.091	30	0.336
9	0.219	20	0.135	31	0.336
10	0.381	21	0.166		
11	0.421	22	0.142		

Dari hasil pemodelan diatas dapat disimpulkan bahwa saluran outlet pergudangan masih dapat mengkapasitasi debit banjir yang terjadi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pemodelan yang sudah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal, di antaranya:

1. Jaringan saluran drainase yang dapat dibangun di Kompleks Pergudangan Pajang mengikuti skema permodelan pada Gambar 3.
2. Dimensi serta kemiringan saluran dapat mengikuti data pada tabel 9. (atau untuk dimensi saluran dapat diseragamkan).
3. Solusi yang dipilih untuk mengurangi dampak banjir adalah membuat kolam retensi dengan volume 2,400 m³
4. Agar kinerja kolam retensi optimal, maka kolam retensi harus dikosongkan oleh pompa, segera setelah puncak hujan terlewati atau badan air penerima pada level normal. Agar kinerja sistem pompa berfungsi maksimal, maka perlu dilaksanakan kegiatan operasi dan pemeliharaan yang benar. Secara sederhana pompa dinyalakan pada saat kolam penuh (kondisi badan air penerima pada level air normal) dan dimatikan pada saat kolam kosong.
5. Sungai Cibelandung (outlet) dan gorong-gorong menuju ke bandara Soekarno-Hatta masih dapat menampung debit banjir yang terjadi.

V. REFERENSI

- Triatmodjo B. 2010. Hidraulika II. Yogyakarta (ID): Beta Offset
- Widodo E, Ningrum D. 2015. Evaluasi Sistem Jaringan Drainase Permukiman Soekarno Hatta Kota Malang dan Penanganannya. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*. 11(3):6-8
- Hasan, Fuad, Bambang Eko Widyanto, Raden Herdian Bayu Ash Siddiq. 2020. Studi Respon Daerah Aliran Sungai Cimonyar Terhadap Berbagai Kejadian Hujan