Jurnal Hasil Penelitian LPPM *Untag* Surabaya
Januari 2018, Vol. 03, No. 01, hal 7 - 12
jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/jhp17

E-ISSN : 2502-8308
P-ISSN : 2579-7980

Evaluasi Sistem Drainase Jatirejo – Ketapang Kecamatan Porong Paska Adanya Tanggul Lumpur Sidoarjo

Faradlillah Saves
Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
e-mail : neno_s47@yahoo.com

Abstract

Lapindo is the one big disaster in Sidoarjo which made two districts sunk, that was Tanggulangin and Porong district. There washigh embankment which made drainage was stopped, so the effect of drainage was flooded in Porong street and Malang's railway. It happen, caused of the accumulation of water discharge in Jatirejo – Ketapang drainage. It was only the one canal which was going to the last drainage directly, without through the Lapindo's embankment.The aim of this research is for knowing the existing discharge, the shelter capacity, and the alternative how to control the flooded in Jatirejo – Ketapang drainage's canal, which has relation beetwen Lapindo's embankment and Porong railways. Rainfall data used maximum the 10 last year, start from 2006 until 2015 (the source from 4 rain's station Porong and Tanggulangin districts, such as Porong, Kedung cangkring, Kludan and Putat stations)There are many problems which was happened from Jatirejo – Ketapang canal's drainage. for example, land's reductionat several point, there are many mud sedimentation which come from the embankment, then so many weeds which reduce the Jatirejo – Ketapang drainage's capacity directly. So, it is very important to remake some plan, normalization, and rehabilitation of Drainage canal's Jatirejo – Ketapang.

Keywords : Drainage, canal, mud, flooded

Pendahuluan

Saluran drainase Jatirejo – Ketapang terletak di Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo, tepatnya berada di antara tanggul lumpur Lapindo dan Jalan Raya Porong. Saluran drainase tersebut mempunyai panjang lebih kurang 2 km. Hulu saluran tersebut berada di Desa Jatirejo sedangkan hilir saluran berada di Desa Ketapang menuju sungai ketapang.

Adanya perubahan karakterisitik Kec. Porong perihal adanya lumpur panas Lapindo menyebabkan banyak saluran yang terputus akibat adanya tanggul sehingga mengakibatkan penumpukan debit di satu saluran drainase. Limpasan air dari dalam tanggul menambah debit air di saluran drainase Jatirejo - Ketapang sehingga kapasitas saluran sudah tidak mampu menampung debit banjir yang ada

Kajian Literatur

Banjir dan Penyebabnya

Hasibuan (2004) mengatakan bahwa, banjir adalah jumlah debit air yang melebihi kapasitas pengaliran air tertentu, ataupun meluapnya aliran air pada palung sungai atau saluran sehingga air melimpah dari kiri kanan tanggul sungai atau saluran

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai menurut Bambang (2008) juga dapat diartikan daerah yang dibatasi oleh punggung punggung gunung / pegunungan dimana air hujan yang jatuh didaerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada satu titik / stasiun yang ditinjau

Gambar 2.1 DAS Jatirejo-Ketapang
(Sumber: Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, 2015)

Karakteristik DAS

Karakterisitik DAS meliputi daerah tangkapan hujan, ukuran DAS, bentuk DAS, *meander* sungai, kemiringan DAS, kekasaran permukaan dan kerapatan jaringan sungai

Siklus Hidrologi

Siklus hidrolgi adalah gerakan vertikal dan horisontal air baik dalam bentuk uap air, *liquid*, dan padatan antara permukaan bumi, dibawah permukaan, diatmosfir dan dilautan (Indarto, 2010)

Hujan

Menurut Soemarno (1995), terjadinya hujan diawali oleh suatu peristiwa penguapan air dari seluruh permukaan bumi, baik dari muka tanah, permukaan pohon-pohonan dan permukaan air.

Sistem Drainase

Menurut Maryono (2000) pada daerah perkotaan konsep drainase konvensional atau drainase ramah lingkungan sering dilakukan, dimana dalam konsep drainase konvensional seluruh air hujan yang jatuh disuatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang kesungai dan seterusnya mengalir ke laut.

Analisa Distribusi Hujan

Cara ini merupakan cara paling sederhana, yaitu hanya dengan membagi rata rata pengukuran pada semua stasiun hujan dengan jumlah stasiun dalam wilayah tersebut. Sesuai dengan kesederhanaanya maka cara ini disarankan untuk wilatyah yang mendatar dan memiliki sifat hujan yang relatif homogen dan tidak terlalu kasar. (Wesli,2008)

$$Hr = \frac{H_1 + H_2 + \ldots\ldots\ldots + H_n}{n}$$

Keterangan :

H_r = Curah hujan daerah (mm)

N = Jumlah titik–titik (pos) pengamatan

$H_1, H_2, \ldots\ldots, H_n$ = bagian daerah yang mewakili tiap titik pengamatan (Ha)

Pemilihan Jenis Sebaran

Curah hujan rancangan maksimum adalah hujanterbesar tahunan yang mungkin terjadi disuatu daerah dengan periode kala ulang tertentu. Pada studi ini perhitungan hujan rancangan menggunakan metode *Log Person Type III*, dengan persamaan sebagai berikut (Soewarno, 1995):

Log x :LogXr + K.S

Dimana :

Log x = Nilai logaritma curah hujan rancangan

Log Xr = Nilai rata-rata curah hujan harian dalam bentuk logaritma

S = Nilai deviasi standar

K = konstanta yang didapatkan dari tabel *Log Person Type III* dari hubungan antara Cs dan periode ulang (T)

Uji Kesesuaian DistribusiUji *Chi Square*

Pengujian ini menggunakan parameter X^2, dengan rumus sebagai berikut:

$$X^2h = \frac{\sum_{i=1}^{Q} (Oi - Ei)^2}{Ei}$$

dimana :

X^2h = parameter chi kuadrat hitungan

Q = jumlah sub kelompok

Oi = jumlah nilai pengamatan pada sub

Ei = jumlah nilai teoritis pada sub kelompok k–i

Uji Smirnov – Kolmogorov

Uji ini sering disebut uji kecocokan non parametrik, karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu.

Intensitas Curah Hujan

$$I = \frac{R24}{24} + \left[\frac{24}{T}\right]^{2/3}$$

Dimana

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

R24 = Curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

t = lamanya hujan (jam)

Debit Air Hujan

$$Qp = 0.002778.C.I.A$$

Dimana :
Qp = debit puncak (m³/detik)
C = koefisien aliran permukaan ($0 \leq C \leq 1$)
I = intensitas hujan (mm/jam)
A = luas DAS (ha atau m²)

Kapasitas Saluran

Perhitungan dipakai dalam menghitung kapasitas saluran drainase adalah rumus Manning sebagai berikut: (Suripin, 2003)

$$Q = A.V = A.\frac{1}{n}.R^{2/3}.S^{1/2}$$

Dimana :
Q = debit saluran (m³/detik)
V = kecepatan aliran (m/detik)
n = angka kekasaran saluran
R = jari jari hidrolis saluran (m)
S = kemiringan dasar saluran
A = luas penampang saluran (m²)

3. METODE

Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian ini secara singkat dapat dijelaskan seperti pada diagram alir berikut:

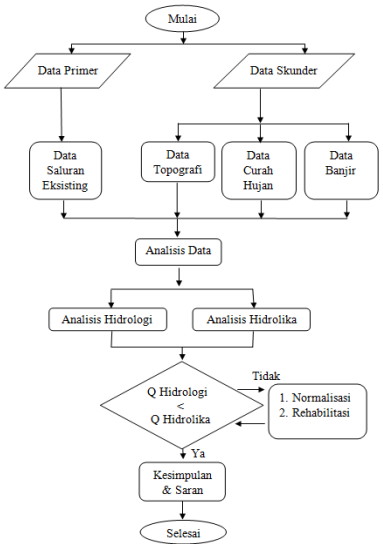


Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang saluran drainase Jatirejo – Ketapang Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo.

Gambar 4.1 Lokasi Penelitian
(Sumber: Badan Penanggulangan Lumpur Sidoarjo, 2015)

Pada DAS Jatirejo – Ketapang stasiun pengamat hujan yang berpengaruh ada 4 yaitu :

- Stasiun Porong
- Stasiun Kedung Cangkring
- Stasiun Kludan
- Stasiun Putat

Setelah mengetahui stasiun yang paling berpengaruh selanjutnya dilakukan perhitungan curah hujan maksimal

Tabel 4.1.
Curah Hujan Maksimum 10 Tahun terkahir (2006-2015)

N0	Tahun	ST. Porong (mm)	ST. Kedung Cangkring (mm)	ST. Putat (mm)	ST. Kludan (mm)
1	2006	95,00	100,00	75,00	75,00
2	2007	60,00	80,00	70,00	90,00
3	2008	77,00	80,00	75,00	70,00
4	2009	117,00	120,00	70,00	110,00
5	2010	75,00	80,00	80,00	93,00
6	2011	84,00	96,00	83,00	92,00
7	2012	60,00	59,00	65,00	75,00
8	2013	71,00	67,00	115,00	121,00
9	2014	112,00	93,00	80,00	83,00
10	2015	57,00	43,00	87,00	87,00
Jumlah		808,00	818,00	800,00	896,00
Rata-Rata		80,80	81,80	80,00	89,60

(Sumber: PU Pengairan Sidoarjo)

Dari curah hujan jarioan maksimum yang didapat maka selanjutnya dihitung curah hujan rancangan menggunakan distribusi *Log Person Type III*

Tabel 4.2.

Perhitungan Curah Hujan Rancangan
Metode *Log Person Type III*

No	Tahun	CH mm (X)	Log X	(Log X - Log Xr)^2	(Log X - Log Xr)3
1	2006	86,25	1,94	0,0004	0,0000
2	2007	75,00	1,88	0,0016	-0,0001
3	2008	75,50	1,88	0,0014	-0,0001
4	2009	104,25	2,02	0,0106	0,0011
5	2010	82,00	1,91	0,0000	0,0000
6	2011	88,75	1,95	0,0011	0,0000
7	2012	64,75	1,81	0,0108	-0,0011
8	2013	93,50	1,97	0,0031	0,0002
9	2014	92,00	1,96	0,0024	0,0001
10	2015	68,50	1,84	0,0063	-0,0005
	Σx	**830,50**	**19,15**	**0,0377**	**-0,0003**
	Xr	**83,05**	**1,92**	**0,0038**	**0,0000**

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Tabel 4.3.
Hasil Perhitungan Curah Hujan Rancangan
Metode Log Person Type III

Uraian	Simbol	Nilai
Log Rerata Curah Hujan	Log (Xr)	1,915
Standart Deviasi	S1	0,065
Koef Skewness	Cs	-0,156
Koefisien K (Log Pearson Type III)	K2	0,026
	K5	0,848
	K10	1,263
	K25	1,696
	K50	1,968
	K100	2,211
Curah Hujan Rencana (mm)	R_2	82,55
	R_5	93,31
	R_{10}	99,26
	R_{25}	105,86
	R_{50}	110,25
	R_{100}	114,31

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

Uji Kesesuaian distribusi ini dilakukan untuk mengetahui apakah pemilihan distribusi frekuensi yang digunakan dalam perhitungan curah hujan rancangan diterima atau ditolak. Dalam perhitungan ini menggunakan uji Smirnov-Kolomogorov.

Tabel 4.4.
Uji Smirnov–Kolmogorov

Tahun	No.	X (mm)	Log X	Log $\overline{X}$	Sn(x)	G	Pr	Px	Sn(x)-Px
2014	1	64,75	1,811	0,181	0,343	0,618	0,284	0,716	0,173
2015	2	68,50	1,836	0,184	0,551	0,669	0,265	0,735	0,184
2013	3	75,00	1,875	0,188	0,563	0,760	0,232	0,768	0,205
2012	4	75,50	1,878	0,188	0,563	0,767	0,229	0,771	0,207
2008	5	82,00	1,914	0,191	0,574	0,860	0,197	0,803	0,229
2011	6	86,25	1,936	0,194	0,581	0,921	0,185	0,817	0,237
2009	7	88,75	1,948	0,195	0,584	0,957	0,174	0,826	0,242
2010	8	92,00	1,964	0,196	0,589	1,003	0,163	0,837	0,248
2007	9	93,50	1,971	0,197	0,591	1,025	0,157	0,843	0,251
2006	10	104,25	2,018	0,202	0,605	1,182	0,120	0,880	0,275
								D max	**0,275**

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Setelah dilakukan pengujian didapat nilai D max = 0,275
Sedangakan nilai kritis D0
α = 5% 0,41
α = 1% 0,49

Bandingkan nilai D0 dengan nilai Dmax adalah Dcr < Dtabel maka uji Smirnov – Kolmogorov **diterima**

Debit Eksisting

Diketahui data data eksiting sebagai berikut :
Lebar dasar saluran (b):1,00 m
Tinggi (h) :1,50 m
Tinggi permukaan air (H):1,69 m
Panjang Saluran :2.300 m
Koef. Kekasaran Manning (beton):0,012
Kemiringan Saluran :4,56 m
Endapan Lumpur :0,43 m

Dari data tersebut maka didapatkan hdebit eksitingnya sebesar 0,69 m³/detik

Kapasitas Tampungan

Dari data saluran eksising didapt kapsitas tampungan sebesar 3.450 m³
Namun dalam penelitian inig terdapat banyak hal yang mempengaruhi kapasitas tampungan antara lain:
1. Banyak rumput yang tumbuh disaluran
2. Banyak endapan lumpur yang mengurangi kapasitas tampungan

Evaluasi Saluran Eksisitng

Untuk mengetahui kapasitas saluran eksitngyang ada mampu atau tidak mengalirkan debit banjir rencana maka perlu dibuat perbandingan yakni:

Q renc < Q eksiting
3,71 m³/detik < 0.69 m³/detik

Dari Hasil Analisis dapat disimpulkan bahwa saluran eksisitng **tidak mencukupi** untuk mengalirkan debit air rencana

Rehabilitasi Saluran

Dalam penelitian kali ini ada beberapa titik saluran yang perlu direhabilitasi karena mengalami penurunan tanah yang signifikan. Berdasarkan hasil survei lapangan sebagai berikut:

Tabel 4.5.
Hasl Survei Kondisi Saluran Eksisting

No.	Titik	Jarak m	Tinggi Permukaan Air m	Tinggi Endapan dari Dasar Saluran (m)	Tinggi Air + Endapan (m)	Tinggi Saluran Eksisting (m)	Keterangan
1	P0 - P1	0 - 100	0,67	0,1	0,77	1,5	OK !!!
2	P1 - P2	100 - 200	0,73	0,1	0,83	1,5	OK !!!
3	P2 - P3	200 - 300	0,73	0,03	0,76	1,5	OK !!!
4	P3 - P4	300 - 400	0,75	0,03	0,78	1,5	OK !!!
5	P4 - P5	400 - 500	0,8	0,05	0,85	1,5	OK !!!
6	P5 - P6	500 - 600	0,8	0,12	0,92	1,5	OK !!!
7	P6 - P7	600 - 700	0,9	0,3	1,2	1,5	OK !!!
8	P7 - P8	700 - 800	1,5	0,55	2,05	1,5	MELIMPAS
9	P8 - P9	800 - 900	1,8	0,65	2,45	1,5	MELIMPAS
10	P9 - P10	900 - 1000	2,1	0,89	2,99	1,5	MELIMPAS
11	P10 - P11	1000 - 1100	2,3	0,9	3,2	1,5	MELIMPAS
12	P11 - P12	1100 - 1200	2,3	0,78	3,08	1,5	MELIMPAS
13	P12 - P13	1200 - 1300	2,1	0,65	2,75	1,5	MELIMPAS
14	P13 - P14	1300 - 1400	1,7	0,65	2,35	1,5	MELIMPAS
15	P14 - P15	1400 - 1500	1,5	0,7	2,2	1,5	MELIMPAS
16	P15 - P16	1500 - 1600	1,2	0,51	1,71	1,5	MELIMPAS
17	P16 - P17	1600 - 1700	1,2	0,45	1,65	1,5	MELIMPAS
18	P17 - P18	1700 - 1800	1,1	0,4	1,5	1,5	MELIMPAS
19	P18 - P19	1800 - 9000	1	0,6	1,6	1,5	MELIMPAS
20	P19 - P20	1900 - 2000	1	0,5	1,5	1,5	MELIMPAS
21	P20 - P21	2000 - 2100	1	0,3	1,3	1,5	OK !!!
22	P21 - P22	2100 - 2200	0,9	0,1	1	1,5	OK !!!
23	P22 - P23	2200 - 2300	0,9	0,1	1	1,5	OK !!!
Hasil Survei Rata - rata			**1,26**	**0,425**	**1,69**	**1,5**	**MELIMPAS**

(Sumber: Hasil Survei Lapangan, 2017)

Dari hasil survei tersebut didapatkan mulai dari titik P7-P17 terdapat limpasan yang signifikan dikarenankan ada penuruanan tanah, berikut perhitungan Volume urugan agar elevasi dasar saluran bisa sesuai.

Tabel 4.6.
Volume urugan Tanah

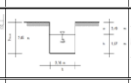
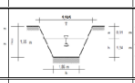
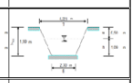
No.	Titik	Jarak m	Tinggi Permukaan Air m	Tinggi Endapan dari Dasar Saluran (m)	Tinggi Air + Endapan (m)	Tinggi Saluran Eksisting (m)	Tinggi Urugan (m)	Lebar Urugan (m)	Volume Urugan (m^3)
8	P7 - P8	700 - 800	1,5	0,55	2,05	1,5	0,55	5	275
9	P8 - P9	800 - 900	1,8	0,65	2,45	1,5	0,95	5	475
10	P9 - P10	900 - 1000	2,1	0,89	2,99	1,5	1,49	5	745
11	P10 - P11	1000 - 1100	2,3	0,9	3,2	1,5	1,7	5	850
12	P11 - P12	1100 - 1200	2,3	0,78	3,08	1,5	1,58	5	790
13	P12 - P13	1200 - 1300	2,1	0,65	2,75	1,5	1,25	5	625
14	P13 - P14	1300 - 1400	1,7	0,65	2,35	1,5	0,85	5	425
15	P14 - P15	1400 - 1500	1,5	0,7	2,2	1,5	0,7	5	350
16	P15 - P16	1500 - 1600	1,2	0,51	1,71	1,5	0,21	5	105
17	P16 - P17	1600 - 1700	1,2	0,45	1,65	1,5	0,15	5	75
Hasil Survei Rata - rata			**1,77**	**0,675**	**2,44**	**1,5**	**0,943**		**471,5**

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Alternatif penanggulanan

Untuk alternatif penanggulangan banjir pada saluran drainase Jatirejo – Ketapang yakni dengan normalisasi saluran maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.7.
Alternaif Dimensi Saluran

No.	Keterangan	Saluran Eksisting	Saluran Alternatif 1	Saluran Alternatif 2	Saluran Tambahan
1	Bentuk Saluran	Persegi	Persegi	Trapesium	Trapesium
2	Penampang Saluran				
3	Dimensi Saluran	b = 1,00 m h = 1,50 m	b = 2,36 m h = 2,46 m	T = 3,59 m b = 1,86 m h = 1,55 m	T = 6,22 m b = 2,30 m h = 1,59 m
4	Jenis Saluran	Saluran Utama	Saluran Utama	Saluran Utama	*Outfall*
5	Debit	0,69 m^3/detik	3,71 m^3/detik	3,71 m^3/detik	3,71 m^3/detik
6	Kecepatan Aliran	0,41 m^3/detik	0,80 m^3/detik	0,80 m^3/detik	0,80 m^3/detik

(Sumber: Hasil Analisis, 2017)

Dari hasil rekapitulasi diatas dapat disimpulkan bahwa alternatif saluran yang paling seseuai dengan kondisi topografi eksisting saluran drainase Jatirejo – Ketapang adalah alternatif 1 yakni saluran dengan penampang persegi dengan dimensi b = 2,36 m dan h = 2,46 m, karena jarak saluran dengan tanggul lumpur di sebelah kiri dan rel kereta api di sebalah kanan hanya sekitar 3 m saja, oleh karena itu alternatif 1 sangat sesuai dan mampu mengalirkan debit rencana sebesar 3,71 m^3/dtk dan juga ditambah dengan saluran *Outfall* untuk mengalirkan air menuju tempat pembuangan akhir yakni kali Ketapang.

5. KESIMPULAN

1. Debit eksisting saluran drainase Jatirejo – Ketapang adalah sebesar 0,69 m^3/detik sedangakan debit air rencana adalah 3,71 m^3/detik jadi dimensi saluram eksisting yang ada tidak mampu mengalirkan debit air rencana kala ulang 5 tahun
2. Kapasitas tampungan rata-rata eksisting saluran drainase Jatirejo - Ketapang sebesar 3.450 m Alternatif penanggulangan banjir disepanjang saluran drainase Jatirejo – Ketapang adalah normalisasi saluran yakni dengan penampang persegi dengan b = 2,36 m dan h = 2,46 m sudah mampu mengalirkan debit rencana sebesar 3,71 m^3/detik, namun ada beberapa titik saluran yang mengalalmi penutunan tanah, yakni titik P7 s/d P17 maka dari itu perlu adanya urugan kembali agar elevasi dasar saluran bisa terealisasi dan saluran drainase Jatirejo – Ketapang bisa sesuai dan berjalan sebagaimana mestinya.

6. REFRENSI

Haryono, M.S. 1999. Drainase Perkotan. Pradnya Paramitha. Jakarta

Indarto. 2010. Hidologi:Dasar teori dan contoh apikasi model hidrologi. Bumi Aksara. Jakarta

Kodoatie, R.J, dan Roestam Sjarief, Ph.D, 2008, Pengelolaan Sumber Daya Air

Terpadu, Edisi Revisi,Yogyakarta : Penerbit Andi.

Kusnan,DKK. 2013. Pengembangan Model Penanggulagan Banjir Kampus UNESA di Ketintang Surabaya. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya

Kusnan. 2010. Drainase Perkotaan I (Satu). Surabaya.Jurusan Teknik Sipil-Fakulas Teknik Universitas Negeri Surabaya

Soemarto. 1995. Hidrologi teknik. Penerbit Erlangga.Jakarta.

Soewarno. 2000. Hidrologi Operasional. PT. Citra AdityaBakti. Bandung.

Suripin, 2003. Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan.Yogyakarta: Penerbit Andi.

Triadmodjo,Bambang. 2008. Hidrologi Terapan. BetaOffset. Yogyakarta

Vigiyanto, Antok. 2014. Analisis Normalisasi Saluran Drainase Kecamatan Kota di Kabupaten Tuban.Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.

Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Graha Ilmu. YogyakartaKamiana, Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.