

DAMPAK SISTEM DRAINASE PEMBANGUNAN PERUMAHAN GRAHA NATURA TERHADAP SALURAN LONTAR, KECAMATAN SAMBIKEREPO, SURABAYA

Rangga Adi Sabrang, Edijatno DEA, Fifi Sofia

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Tenik Sipil dan Perencanaan Intitut Teknologi Sepuluh November

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail : ranggaadis@gmail.com, edijatno@ce.its.ac.id, fifi@ce.its.ac.id

Abstrak - Dengan adanya pembangunan perumahan Graha Natura di kawasan jalan Sambikerep-Kuwukan, kelurahan Lontar, kecamatan Sambikerep Surabaya, yang dulunya kawasan ini adalah perkebunan otomatis akan mempengaruhi kondisi sistem drainase di sekitar wilayah tersebut. Perubahan jumlah limpasan air hujan akan menjadi tolok ukur pertama yang harus diperhatikan dan dikelola dengan baik. Untuk mengatasi terjadinya penambahan volume debit limpasan dari kawasan perumahan tersebut, maka kapasitas saluran Lontar dari sekitar kawasan tersebut harus diketahui. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah saluran pembuang tersebut masih mampu menampung debit limpasan air setelah ditambah dengan debit limpasan air akibat pembangunan perumahan Graha Natura.

Maka dari itu dalam penggerjaan Tugas Akhir ini diperlukan peninjauan secara langsung di lapangan tepatnya di kawasan tersebut dan di sekitarnya, hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kawasan tersebut dan saluran saluran pembuangnya. Setelah itu dilakukan suatu perumusan masalah dari pembangunan perumahan di kawasan tersebut, dari kawasan perkebunan menjadi perumahan tentu akan menimbulkan beberapa masalah diantara dampak perubahan koefisien pengaliran di kawasan, rencana jaringan drainase, kondisi kapasitas saluran eksisting sebelum dan sesudah pembangunan perumahan, kondisi jaringan drainase di luar kawasan perumahan, dan operasional bosem beserta pintu air dan pompanya. Dari rumusan masalah tersebut selanjutnya dilakukan pengumpulan beberapa data, antara lain data hidrologi, data hidrolik, dan data topografi kawasan tersebut. Setelah itu dilakukan analisa hidrologi meliputi analisa data curah hujan, dan perhitungan debit rencana. Serta yang terakhir melakukan analisa hidrolik yang meliputi perencanaan dimensi saluran perumahan, perhitungan volume limpasan dari perumahan, perhitungan kapasitas bosem, dan perhitungan kapasitas saluran Lontar.

Hasil dari analisa limpasan kawasan perumahan Graha Natura, mengalami peningkatan dari 6322,23 m³ menjadi 10676 m³ dengan waktu hujan 2 jam. Sedangkan saluran Sambikerep melimpaskan 4398,40 m³ dengan waktu 2 jam juga. Bosem mampu menerima kedua limpasan tersebut, tetapi untuk waktu hujan lebih dari 2 jam bosem tidak mampu menerima limpasannya. Dampak dari limpasan tersebut juga berpengaruh pada saluran Lontar, dengan debit limpasan dari outlet pintu air bosem sebesar 1,26 m³/det perlu dilakukan normalisasi di beberapa potongan melintang saluran Lontar.

Kata kunci : Perumahan Graha Natura Sambikerep Surabaya, Sistem Drainase Perumahan

I PENDAHULUAN

Pembangunan perumahan Graha Natura di kawasan jalan Sambikerep-Kuwukan, kelurahan Lontar, kecamatan Sambikerep Surabaya, memiliki luas total lahan sebesar 339.832,00 m². Dulunya lahan ini merupakan daerah perkebunan, dan sebagian daerah rawa-rawa. Pembangunan perumahan di kawasan tersebut masih mencapai 30% dan sisanya masih berupa lahan kosong yang siap dibangun rumah-rumah. Dengan pembangunan perumahan di wilayah tersebut, otomatis akan mempengaruhi kondisi sistem drainase di sekitar wilayah tersebut. Perubahan jumlah limpasan air akan menjadi

tolok ukur pertama yang harus diperhatikan dan dikelola dengan baik.

Saluran Lontar adalah saluran pembuang eksisting dari kawasan perumahan Graha Natura, sebelumnya limpasan air hujan ditampung di bosem terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran Lontar, bosem memiliki 2 inlet yaitu inlet dari saluran Baru dan saluran Sambikerep. Untuk saluran Sambikerep memiliki 2 cabang saluran dengan limpasan dari kawasan luar, cabang saluran pertama air dibuang langsung ke saluran Lontar dan cabang saluran yang kedua air dibuang ke bosem. Untuk saluran Baru limpasan air dari kawasan akan langsung dibuang ke bosem. Dari bosem tersebut tidak semua air limpasan yang masuk akan ditampung, setelah itu akan dibuang ke saluran Lontar baik secara gravitasi maupun pompa. Untuk mengatasi terjadinya penambahan volume debit limpasan, maka kapasitas saluran pembuang eksisting tersebut harus diketahui. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah saluran

Gambar 1. Lokasi Pembangunan Perumahan Graha Natura

II. METODOLOGI

Langkah – langkah penggerjaan Tugas Akhir ini akan dilakukan sesuai diagram alir pada Gambar 2.1. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada buku tugas akhir ini pada Bab III.

A. Studi Literatur

Mempelajari buku-buku literatur dan laporan-laporan data yang terkait dengan wilayah studi untuk mendapatkan informasi yang lebih mendetail mengenai kawasan lahan.

B. Studi Lapangan

Tahapan ini merupakan peninjauan secara langsung ke lapangan tepatnya di kawasan perumahan Graha Natura dan sekitarnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keadaan eksisting saluran yang nantinya akan dilakukan perhitungan.

Mencari tahu data ukur saluran Lontar.

Mencari informasi tentang saluran eksisting Lontar dan tata guna lahan kawasan luar.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk membantu jalannya studi, data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder, data primer diambil langsung dari studi lapangan yaitu dimensi saluran Sambikerep, saluran Baru dan saluran Lontar.

Data sekunder diambil dari data instansi terkait, literatur dan laporan dan topik sejenis sebagai berikut :

- Data curah hujan stasiun Kandangan
- Peta kontur kawasan perumahan Graha Natura dan di sekitar
- Siteplan kawasan perumahan Graha Natura
- Surabaya Drainase Master Plan (daerah kelurahan Lontar)
- Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

C. Tahap Analisa Perencanaan

- Analisa Hidrologi
- Analisa Hidrolika

pembuang masih mampu menampung debit limpasan air setelah ditambah dengan debit limpasan air akibat pembangunan perumahan Graha Natura. Oleh karena itu, sebaiknya limpasan air yang ada di area perumahan dapat ditahan dan ditampung sebanyak mungkin pada bosem, agar tidak terlalu membebani saluran pembuang Lontar. Apabila saluran pembuang Lontar tidak mencukupi dapat dilakukan normalisasi saluran atau pengaturan debit pada outlet bosem.

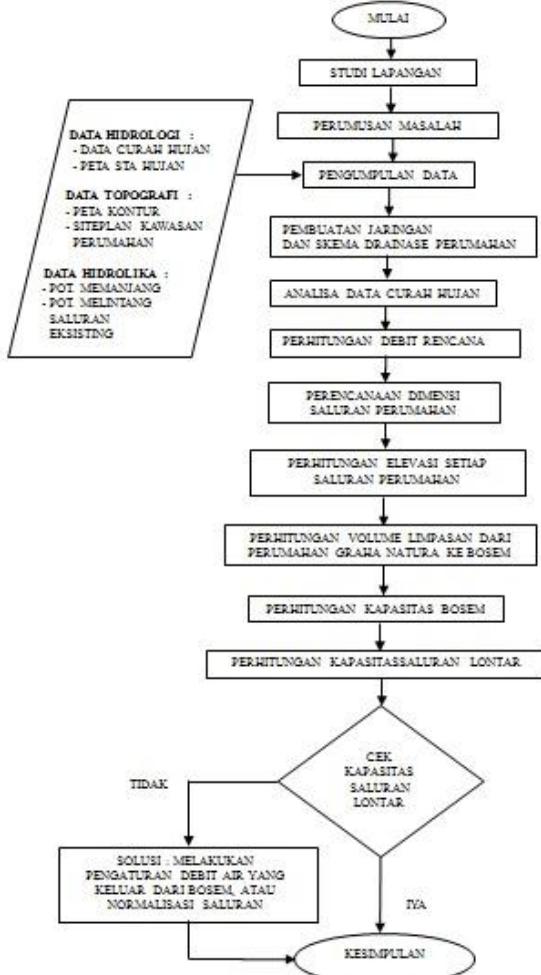
Tujuan rencana pembangunan perumahan Graha Natura yang berada di wilayah kelurahan Lontar, kecamatan Sambikerep, kota Surabaya adalah: Untuk memenuhi kebutuhan fasilitas hunian berupa permukiman yang dilengkapi dengan fasilitas pendukungnya seperti ruko, lapangan olah raga, tempat ibadah dan lain-lain, sehingga memberikan kenyamanan pada penghuninya dan menjadi satu kesatuan tidak terpisahkan dari kegiatan perumahan itu sendiri.

Terciptanya penataan ruang yang sesuai dengan arahan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya berdasar Perda No 3 tahun 2007.

Meningkatkan perekonomian wilayah secara tidak langsung melalui kegiatan ruko yang tersedia di kawasan Perumahan Graha Natura sebagai fasilitas pendukung perumahan tersebut. Perumahan Graha Natura Sambikerep Surabaya memiliki perincian penggunaan lahan sebagai berikut :

Perdagangan/jasa komersial :	60.074,80 m ²
Perumahan :	136.271,30 m ²
Fasilitas um. Pengembang :	5.104,35 m ²
Fasilitas Umum Pemkot :	19.836,50 m ²
Ruang Terbuka Hijau (RTH) :	21.239,05 m ²
Bosem :	7.161,55 m ²
Jalan Dan Saluran	<u>90.144,45 m²</u>
Total	: 339.832,00 m ² .





Gambar 2.1 Langkah Penyelesaian Tugas Akhir

III. HASIL PEMBAHASAN

Analisa Data Curah Hujan

Data curah hujan harian yang tersedia sebanyak 20 tahun (1994-2013), data ini terlebih dahulu dilakukan analisa perhitungan nilai hujan rata-rata sebelum dilakukan perhitungan statistik. Data hujan pada perencanaan sistem drainase kawasan perumahan Graha Natura ini berasal dari satu buah stasiun pengamatan, yaitu stasiun hujan Kandangan.

Analisa Distribusi Probabilitas

Untuk mencari tinggi hujan rencana periode ulang tertentu dilakukanlah analisa distribusi probabilitas. Dalam analisa distribusi probabilitas ini, dilakukan dengan empat metode distribusi, yaitu metode *Gumbel*, *Normal*, *Log Normal*, dan *Log Pearson Type III*. Adapun hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1. Nilai tinggi hujan rencana periode ulang dari masing-masing analisa distribusi probabilitas.

	Distribusi Probabilitas			
	Gumbel	Normal	Log Normal	Log Pearson Type III
X ₂ (mm)	93,021	92,944	92,325	92,411
X ₅ (mm)	128,570	125,980	121,338	121,338
X ₁₀ (mm)	152,142	140,663	139,315	139,315

*Sumber : Hasil Perhitungan

Uji Kecocokan Distribusi Probabilitas

Uji kecocokan ini bertujuan untuk mengecek apakah hasil dari distribusi probabilitas dapat diterima atau tidak untuk perhitungan lebih lanjut. Dapat dilakukan dengan dua metode yaitu metode *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov Kolmogorof*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2. Nilai uji kecocokan chi-kuadrat dan smirnov kolmogorof

Persamaan Distribusi	Uji Kecocokan	
	Chi-Kuadrat	Smirnov Kolmogorof
DK = 3, $\alpha = 5\%$	$n = 20, \alpha = 5\%$	
$X_2 < X_2 \text{ cr}$	$\Delta P \text{ maks} < \Delta P \text{ cr}$	
<i>Gumbel</i>	7.0 < 7.815	0.156 < 0.29
Normal	7.0 < 7.816	0.139 < 0.29
Log Normal	3.4 < 7.817	0.102 < 0.29
Log Pearson Type III	2.2 < 7.818	0.086 < 0.29

*Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan Dimensi Saluran

Perhitungan dimensi saluran drainase pada kawasan perumahan Graha Natura dihitung dalam satu DAS yang dibagi beberapa Sub-DAS, antara lain kavling/rumah, jalan, dan taman. Tinggi hujan periode ulang yang dipakai adalah tinggi hujan periode ulang 2 tahun (R_2). Perencanaan dimensi saluran ini terdiri dari beberapa jenis saluran yaitu saluran tersier, sekunder, dan primer, yang akan direncanakan dengan dimensi yang sama/*typical*. Untuk mendimensi saluran kawasan perumahan ini, dilakukan analisa cara coba-coba dengan acuan selisih dari debit hidrologi dan debit hidrologi mendekati nol. Setelah setiap dimensi saluran diketahui maka direncanakan dimensi yang *typical* sesuai dengan jenis salurannya (tersier, sekunder, primer).

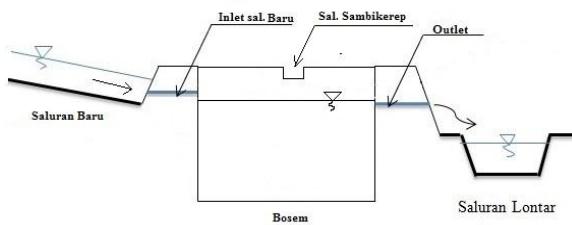
Tabel 3.3. Hasil perhitungan dimensi saluran perumahan

No	Bentuk Saluran	Jenis Saluran	Lebar (m)	Tinggi Air (m)	Tinggi Jagaan (m)	Tinggi Total (m)
1	Persegi	Tersier	0.8	0.5	0.2	0.7
2	Persegi	Sekunder	1.6	0.7	0.2	0.9
3	Persegi	Primer	2.0	0.8	0.2	1.0

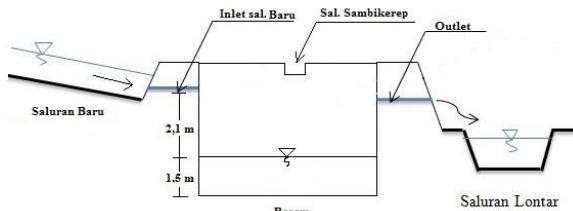
*Sumber : Hasil Perhitungan

Analisa Limpasan Hujan ke Bosem

Pada bosem terdapat dua inlet limpasan air yaitu yang berasal dari saluran Baru dan percabangan saluran Sambikerep, sehingga diharapkan hanya 50% limpasan saja yang masuk dari cabang saluran Sambikerep. Sedangkan outlet bosem ini membuang limpasan air ke saluran Lontar. Analisa hidrograf bosem dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar debit dan volume limpasan air yang dapat diterima oleh bosem tersebut, serta berapa debit dan volume limpasan air yang mampu dibuang ke saluran Lontar dengan melihat kapasitas yang mampu diterima saluran Lontar.



Gambar 2. Kondisi bosem pada saat tampungan penuh



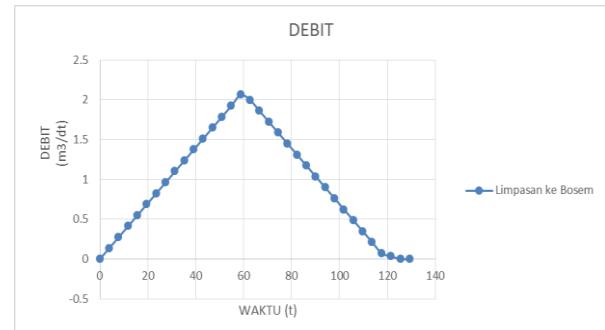
Gambar 3. Kondisi bosem dengan tampungan air tanah

Kedua bosem diambil pada saat musim hujan dengan volume tampungan yang sudah ada dari air tanah sebesar $10742,32 \text{ m}^3$ dengan ketinggian genangan 1,5 m dari dasar bosem, volume tampungan yang sudah ada tersebut berasal dari keadaan air tanah di kawasan tersebut dan air hujan yang jatuh langsung dari atas bosem. Berikut adalah analisa perhitungan hidrograf untuk bosem :

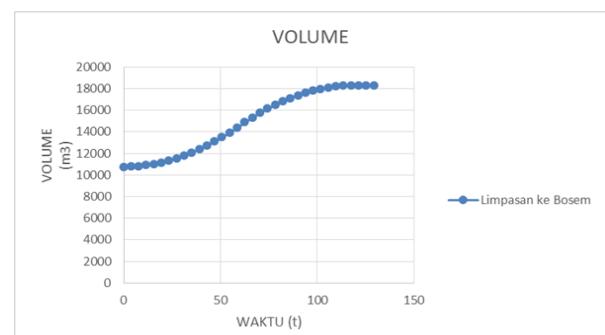
Tabel 3.4. Perhitungan hidrograf limpasan $td = tc$ dari saluran Baru dan 50% limpasan dari saluran Sambikerep.

No.	t menit	Saluran Baru			Saluran Sambikerep			Bosem		
		Q m ³ /dt	Volume m ³	Vol.kom. m ³	Q m ³ /dt	Volume m ³	Vol.kom. m ³	Q m ³ /dt	Volume m ³	Vol.kom. m ³
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	0	0	0	0	0	0	10742,32	10742,32
2	3,92	0,101	11,86	11,86	0,037	4,30	4,30	0,137	16,16	10758,48
3	7,84	0,202	35,59	47,45	0,073	12,9	17,21	0,275	48,49	10806,98
4	11,76	0,303	59,31	106,74	0,110	21,5	38,72	0,412	80,82	10887,80
5	15,68	0,403	83,03	189,79	0,146	30,12	68,84	0,550	113,15	11000,95
6	19,6	0,504	106,76	296,55	0,183	38,72	107,56	0,687	145,48	11146,43
7	23,52	0,605	130,48	427,03	0,220	47,33	154,89	0,825	177,81	11324,24
8	27,44	0,706	154,20	581,23	0,256	55,99	210,83	0,962	210,14	11534,38
9	31,36	0,807	177,93	759,16	0,293	64,54	275,36	1,100	242,47	11776,84
10	35,28	0,908	201,65	960,81	0,329	73,14	348,51	1,237	274,79	12051,64
11	39,2	1,009	225,37	1186,18	0,366	81,75	430,26	1,375	307,12	12358,76
12	43,12	1,110	249,10	1435,28	0,402	90,35	520,61	1,512	339,45	12698,21
13	47,04	1,210	272,82	1708,10	0,439	98,96	619,57	1,649	371,78	13069,99
14	50,96	1,311	296,55	2004,65	0,476	107,56	727,13	1,787	404,11	13474,10
15	54,88	1,412	320,27	2324,92	0,512	116,17	843,30	1,924	436,44	13910,54
16	58,8	1,513	343,99	266,91	0,549	124,77	968,07	2,066	468,77	14379,31
17	62,72	1,612	343,99	3012,91	0,584	133,1	1101,23	1,998	477,15	14856,46
18	66,64	1,713	320,27	3333,18	0,549	133,1	1234,39	1,860	453,43	15309,89
19	70,56	1,810	296,55	3629,72	0,512	124,77	1359,17	1,723	421,32	15731,21
20	74,48	1,910	225,37	3902,54	0,476	116,17	1475,34	1,588	388,99	16120,20
21	78,4	1,009	249,10	4151,64	0,439	107,56	1582,90	1,448	356,66	16476,86
22	82,32	0,908	225,37	4377,02	0,402	98,96	1681,86	1,310	324,33	16801,20
23	86,24	0,807	201,65	4578,67	0,366	90,35	1772,21	1,173	292,00	17093,20
24	90,16	0,706	177,93	4756,60	0,329	81,75	1853,96	1,095	259,68	17352,88
25	94,08	0,605	154,20	4910,80	0,293	73,14	1927,10	0,898	227,35	17580,22
26	98	0,504	130,48	5041,28	0,256	64,54	1991,64	0,760	195,02	17775,24
27	101,92	0,403	106,76	5148,04	0,220	55,93	2047,58	0,623	162,69	17937,93
28	105,84	0,303	83,03	5231,07	0,183	47,33	2094,90	0,486	130,36	18068,29
29	109,76	0,202	59,31	5290,38	0,146	38,72	2133,63	0,348	98,03	18166,33
30	113,68	0,101	35,59	5325,96	0,110	30,12	2163,74	0,211	65,70	18232,03
31	117,6	0	11,86	5337,83	0,073	21,5	2185,26	0,073	33,37	18265,40
32	121,52	0	0	5337,83	0,037	12,91	2198,16	0,037	12,91	18278,31
33	125,44	0	0	5337,83	0	4,30	2202,47	0,000	4,30	18282,61

*Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 3. Grafik debit limpasan dari saluran Baru dan Sambikerep ke bosem ($tc = td$).



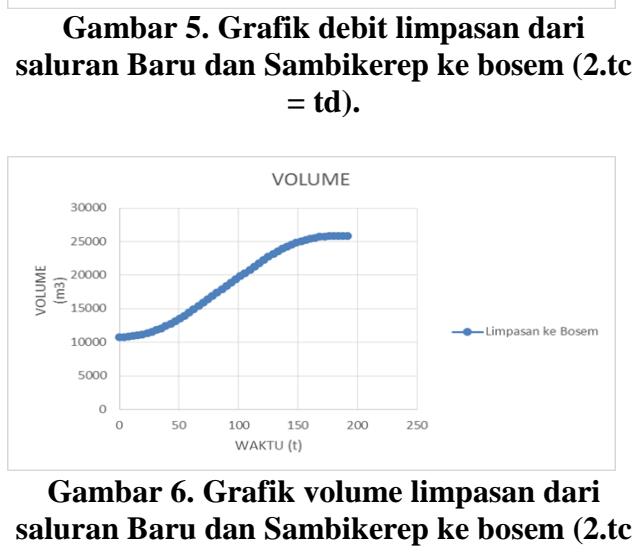
Gambar 4. Grafik volume limpasan dari saluran Baru dan Sambikerep ke bosem ($tc = td$).

Tabel 3.5. Perhitungan hidrograf limpasan $td = 2.tc$ dari saluran Baru dan 50% limpasan dari saluran Sambikerep.

Perencanaan Pipa Transmisi dalam Pemanfaatan Sumber Mata Air Umbulan untuk Kota Surabaya

No.	t menit	Saluran Baru				Saluran Sambikerep				Bosem		
		Q m ³ /dt	Saluran Baru m ³	Vol.kom. m ³	Q m ³ /dt	Volume m ³	Q m ³ /dt	Vol.kom. m ³	Q m ³ /dt	Volume m ³	Vol.kom. m ³	Elv. M.A. m
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10742.32	10742.32	11.250
2	3.92	0.101	11.86	11.86	0.037	4.30	4.30	0.137	16.16	10742.48	11.252	
3	7.84	0.202	35.59	47.45	0.073	12.91	17.23	0.275	48.49	10806.98	11.259	
4	11.76	0.303	59.31	106.76	0.110	21.51	38.72	0.412	80.82	10887.80	11.270	
5	15.68	0.403	83.03	189.79	0.146	30.12	68.84	0.550	113.15	11000.95	11.286	
6	19.6	0.504	106.76	296.55	0.183	38.72	107.56	0.687	145.48	11146.43	11.306	
7	23.52	0.605	130.48	427.03	0.220	47.33	154.89	0.825	177.81	11324.24	11.331	
8	27.44	0.706	154.20	581.23	0.256	55.93	210.83	0.962	210.14	11534.38	11.361	
9	31.36	0.807	177.93	759.16	0.293	64.54	275.36	1.100	242.47	11776.84	11.394	
10	35.28	0.908	201.65	960.81	0.329	73.14	348.51	1.237	274.79	12051.64	11.433	
11	39.2	1.009	225.37	1186.18	0.366	81.75	430.26	1.375	307.12	12358.76	11.476	
12	43.12	1.110	249.11	1435.28	0.402	90.35	520.61	1.512	339.45	12698.21	11.523	
13	47.04	1.210	272.82	1708.10	0.439	98.96	619.57	1.649	371.79	13069.99	11.575	
14	50.96	1.311	296.55	2004.65	0.476	107.56	727.13	1.787	404.11	13474.10	11.631	
15	54.88	1.412	320.27	2324.92	0.512	116.17	843.30	1.924	436.44	13910.54	11.692	
16	58.8	1.513	343.99	2668.91	0.549	124.77	968.07	2.062	468.77	14379.31	11.758	
17	62.72	1.513	355.86	2024.77	0.584	133.16	1101.23	2.097	499.01	14868.32	11.826	
18	66.64	1.513	355.86	3380.62	0.584	137.24	1238.48	2.097	493.10	15361.42	11.895	
19	70.56	1.513	355.86	3796.48	0.584	137.24	1375.72	2.097	493.10	15854.52	11.964	
20	74.48	1.513	355.86	4092.33	0.584	137.24	1512.96	2.097	493.10	16347.62	12.033	
21	78.4	1.513	355.86	4448.19	0.584	137.24	1650.20	2.097	493.10	16840.71	12.102	
22	82.32	1.513	355.86	4804.04	0.584	137.24	1787.45	2.097	493.10	17333.81	12.170	
23	86.24	1.513	355.86	5159.90	0.584	137.24	1924.69	2.097	493.10	17826.91	12.239	
24	90.16	1.513	355.86	5515.75	0.584	137.24	2061.93	2.097	493.10	18320.01	12.308	
25	94.08	1.513	355.86	5871.61	0.584	137.24	2199.17	2.097	493.10	18813.10	12.377	
26	98	1.513	355.86	6227.46	0.584	137.24	2336.42	2.097	493.10	19306.20	12.446	
27	101.92	1.513	355.86	6583.32	0.584	137.24	2473.66	2.097	493.10	19799.30	12.515	
28	105.84	1.513	355.86	6939.17	0.584	137.24	2610.90	2.097	493.10	20290.40	12.584	
29	109.76	1.513	355.86	7295.03	0.584	137.24	2748.15	2.097	493.10	20785.49	12.652	
30	113.68	1.513	355.86	7650.88	0.584	137.24	2885.39	2.097	493.10	21278.59	12.721	
31	117.6	1.513	355.86	8006.74	0.584	137.24	3026.63	2.097	493.10	21771.69	12.790	
32	121.52	1.412	343.99	8350.73	0.584	137.24	3159.87	1.996	481.24	22250.93	12.857	
33	125.44	1.311	320.27	8671.00	0.584	137.24	3297.12	1.895	457.51	22710.44	12.921	
34	129.36	1.210	296.55	8967.55	0.549	136.16	3430.28	1.759	429.71	23140.14	12.981	
35	133.28	1.110	272.82	9240.37	0.512	124.77	3555.00	1.622	397.60	23537.74	13.037	
36	137.2	1.009	249.11	9489.77	0.476	116.17	3671.22	1.484	365.27	23903.01	13.088	
37	141.12	0.908	225.37	9714.84	0.439	107.56	3778.78	1.347	332.94	24235.95	13.134	
38	145.04	0.807	201.65	9916.49	0.402	98.96	3877.74	1.209	300.61	24536.56	13.176	
39	148.96	0.706	177.93	10094.42	0.366	90.35	3968.09	1.072	268.28	24804.84	13.214	
40	152.88	0.605	154.20	10248.63	0.329	81.75	4049.84	0.934	235.95	25040.79	13.247	
41	156.8	0.504	130.48	10378.21	0.293	73.14	4122.99	0.797	202.62	25244.41	13.275	
42	160.72	0.403	106.76	10485.86	0.256	64.54	4187.52	0.650	171.29	25415.71	13.299	
43	164.64	0.303	83.03	10568.90	0.220	55.93	4243.46	0.522	138.97	25554.67	13.318	
44	168.56	0.202	59.31	10626.20	0.183	47.33	4290.79	0.385	106.64	25661.31	13.333	
45	172.48	0.101	35.59	10663.79	0.146	38.72	4329.51	0.247	74.31	25735.62	13.344	
46	176.4	0	11.86	10675.65	0.110	30.12	4359.63	0.110	41.98	25777.60	13.349	
47	180.32	0	0	10675.65	0.073	21.51	4381.14	0.073	21.51	25799.11	13.352	
48	184.24	0	0	10675.65	0.037	12.91	4394.05	0.037	12.91	25812.02	13.354	
49	188.16	0	0	10675.65	0	4.30	4398.35	0	4.30	25816.32	13.354	

*Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5. Grafik debit limpasan dari saluran Baru dan Sambikerep ke bosem ($2.t_c = td$).

Gambar 6. Grafik volume limpasan dari saluran Baru dan Sambikerep ke bosem ($2.t_c = td$).

Dari analisa perhitungan di atas diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 3.6. Hasil perhitungan hidrograf limpasan yang masuk ke bosem.

No	Waktu Lama Hujan (td) (menit)	Volume (m ³)	Elevasi M.A Bosem (m)	Keterangan
1	td = tc = 60 menit	7540.29	12.303	Aman
2	td = 2.td = 120 menit	15074.00	13.355	Aman
3	td = 130 menit	16102.34	13.550	Meluap

*Sumber : Hasil Perhitungan

Analisa Pintu Air

Bosem memiliki keterbatasan volume oleh karena itu volume air yang berada di bosem harus dibuang ke saluran pembuangan Lontar. Pintu air digunakan pada saat air masih bisa dibuang dengan gravitasi dari outlet bosem. Selain pada outlet bosem pintu air juga direncanakan di inlet bosem yang menghubungkan dengan cabang saluran Sambikerep, untuk membagi limpasan sebesar 50% dari limpasan total saluran Sambikerep. Bukaan pintu air direncanakan berdasarkan batasan debit yang keluar pada outlet dan yang masuk pada inlet saluran Sambikerep.

Tabel 3.7. Perhitungan pintu air pada outlet bosem

No	Elv M.A Bosem (m)	Elv dasar outlet (m)	h (m)	b (m)	μ	a (m)	g (m ² /det)	Q (m ³ /det)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	12.921	12.850	0.071	1.0	0.8	0.5	9.81	0.47
2	12.981	12.850	0.131	1.0	0.8	0.5	9.81	0.64
3	13.037	12.850	0.187	1.0	0.8	0.5	9.81	0.77
4	13.088	12.850	0.238	1.0	0.8	0.5	9.81	0.86
5	13.134	12.850	0.284	1.0	0.8	0.5	9.81	0.94
6	13.176	12.850	0.326	1.0	0.8	0.5	9.81	1.01
7	13.214	12.850	0.364	1.0	0.8	0.5	9.81	1.07
8	13.247	12.850	0.397	1.0	0.8	0.5	9.81	1.12
9	13.275	12.850	0.425	1.0	0.8	0.5	9.81	1.16
10	13.299	12.850	0.449	1.0	0.8	0.5	9.81	1.19
11	13.318	12.850	0.468	1.0	0.8	0.5	9.81	1.21
12	13.333	12.850	0.483	1.0	0.8	0.5	9.81	1.23
13	13.344	12.850	0.494	1.0	0.8	0.5	9.81	1.24
14	13.349	12.850	0.499	1.0	0.8	0.5	9.81	1.25
15	13.352	12.850	0.502	1.0	0.8	0.5	9.81	1.26
16	13.354	12.850	0.504	1.0	0.8	0.5	9.81	1.26
17	13.355	12.850	0.505	1.0	0.8	0.5	9.81	1.26
18	13.355	12.850	0.505	1.0	0.8	0.5	9.81	1.26

*Sumber : Hasil Perhitungan

Analisa Pompa Air

Pada saat pembuangan air pada bosem tidak dapat dilakukan secara gravitasi, maka untuk mengatasinya diperlukan pompa air. Karena kapasitas tumpungan bosem yang besar diperlukan juga kapasitas pompa yang besar pula untuk mempercepat waktu pengurasan, tetapi tetap harus melihat kapasitas saluran pembuangan Lontar apakah mampu menerima debit pompanya. Direncanakan memakai pompa dengan kapasitas $0.2 \text{ m}^3/\text{det}$ sebanyak 3

Analisa Saluran Lontar

Saluran Lontar adalah saluran pembuangan eksisting kawasan perumahan Graha Natura dan kawasan sekitarnya, saluran ini merupakan saluran yang masih alami dengan DAS perumahan Graha Natura dan kawasan perkebunan di sekitarnya. Ada 10 titik tinjau pada saluran Lontar yaitu potongan P1 sampai P10 dengan data ukur potongan melintang yang berbeda-beda. Berikut adalah perhitungan kapasitas saluran Lontar dan dampak dari penambahan limpasan bosem perumahan Graha Natura:

Tabel 3.8. Perhitungan kapasitas saluran Lontar

No	No Pot.	Titik Pot.	H sal. (m)	B sal. (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	n	I	V (m ³ /det)	Q.hik (m ³ /det)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	A	P1 - P2	1.35	4.50	6.075	7.20	0.844	0.08	0.0061	0.87	5.295
2	B	P2 - P3	1.25	3.80	4.750	6.30	0.754	0.08	0.0061	0.81	3.841
3	C	P3 - P4	1.25	4.00	5.000	6.50	0.769	0.08	0.0030	0.57	2.874
4	D	P4 - P5	1.20	4.25	5.100	6.65	0.767	0.08	0.0023	0.50	2.561
5	E	P5 - P6	1.25	4.20	5.250	6.70	0.784	0.09	0.0130	1.08	5.653
6	F	P6 - P7	1.35	3.50	4.725	6.20	0.762	0.08	0.0054	0.77	3.621
7	G	P7 - P8	1.20	4.00	4.800	6.40	0.750	0.08	0.0027	0.54	2.573
8	H	P8 - P9	2.15	5.25	11.288	9.55	1.182	0.08	0.0025	0.70	7.887
9	I	P9 - P10	1.70	5.75	9.775	9.15	1.068	0.09	0.0158	1.46	14.267

*Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3.9. Dimensi saluran Lontar dengan debit limpasan kawasan luar

No	No Pot.	Titik Pot.	Jenis Saluran	Lsal	bsal	hsal	hair	A	P	S	V	Q.hik	to	tf	tc	I	Ablok	C.gab	Q.hg	m3/dt	ΔQ	Ket.
1	2	3	4	m	m	m	m	m ²	m	m/dt	m3/dt	jam	jam	jam	mm/jam	km ²						
1	A	P1 - P2	Alami	74.0	4.50	1.35	0.61	2.75	5.72	0.0061	0.598	1.642	0.780	0.034	0.814	37.022	0.348	0.45	1.612	0.031	0.017	cukup
2	B	P2 - P3	Alami	78.5	3.80	1.25	0.67	2.55	5.14	0.0061	0.611	1.596	0.814	0.036	0.850	35.978	0.356	0.43	1.531	0.025	0.013	cukup
3	C	P3 - P4	Alami	84.5	4.00	1.25	0.72	3.72	5.58	0.0030	0.466	1.453	0.850	0.050	0.900	34.622	0.361	0.41	1.425	0.028	0.012	cukup
4	D	P4 - P5	Alami	66.0	4.25	1.20	0.85	3.61	5.95	0.0023	0.430	1.553	0.900	0.043	0.943	33.569	0.410	0.40	1.530	0.022	0.010	cukup
5	E	P5 - P6	Alami	92.0	4.20	1.25	0.69	2.05	5.18	0.0130	0.770	1.586	0.943	0.033	0.976	32.094	0.423	0.40	1.543	0.042	0.020	cukup
6	F	P6 - P7	Alami	132.0	3.50	1.35	0.84	2.98	5.18	0.0050	0.630	1.851	0.976	0.058	1.035	31.568	0.458	0.46	1.848	0.002	0.008	cukup
7	G	P7 - P8	Alami	114.5	4.00	1.20	1.01	4.04	6.02	0.0027	0.498	2.011	1.035	0.064	1.098	30.323	0.495	0.48	2.003	0.008	0.003	cukup
8	H	P8 - P9	Alami	83.0	5.25	2.15	0.91	4.78	7.07	0.0025	0.481	2.299	1.098	0.048	1.146	29.472	0.532	0.52	2.267	0.032	0.012	cukup
9	I	P9 - P10	Alami	63.0	5.75	1.70	0.50	2.88	6.75	0.0158	0.889	2.556	1.146	0.020	1.166	29.139	0.571	0.55	2.544	0.012	0.005	cukup

*Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3.10. Dimensi saluran Lontar dengan debit limpasan kawasan luar + debit limpasan pompa air bosem

No	No Pot.	Titik Pot.	Jenis Saluran	Lsal	bsal	hsal	hair	A	P	S	V	Q.hik	to	tf	tc	I	Ablok	C.gab	Q.hg	m3/dt	ΔQ	Ket.
1	2	3	4	m	m	m	m	m ²	m	m/dt	m3/dt	jam	jam	jam	mm/jam	km ²						
1	A	P1 - P2	Alami	74.0	4.50	1.35	0.70	3.15	5.96	0.0061	0.642	2.023	0.780	0.032	0.812	37.093	0.348	0.45	2.015	0.009	0.009	cukup
2	B	P2 - P3	Alami	78.5	3.80	1.25	0.78	2.96	5.36	0.0061	0.658	1.944	0.812	0.033	0.845	36.116	0.356	0.43	1.837	0.012	0.005	cukup
3	C	P3 - P4	Alami	84.5	4.00	1.25	0.92	3.68	5.84	0.0030	0.503	1.852	0.845	0.047	0.892	34.845	0.361	0.41	1.834	0.018	0.005	cukup
4	D	P4 - P5	Alami	66.0	4.25	1.20	1.00	4.25	6.25	0.0023	0.464	1.970	0.892	0.040	0.931	33.851	0.410	0.40	1.943	0.027	0.012	cukup
5	E	P5 - P6	Alami	92.0	4.20	1.25	0.57	2.39	5.34	0.0130	0.635	1.998	0.931	0.031	0.962	33.128	0.423	0.40	1.958	0.040	0.020	cukup
6	F	P6 - P7	Alami	132.0	3.50	1.35	0.97	3.40	5.44	0.0054	0.671	2.777	0.962	0.065	1.017	31.929	0.458	0.46	2.277	0.007	0.003	cukup
7	G	P7 - P8	Alami	114.5	4.00	1.20	1.18	4.64	6.32	0.0027	0.529	2.452	1.017	0.063	1.077	32.708	0.475	0.48	2.430	0.003	0.002	cukup
8	H	P8 - P9	Alami	83.0	5.25	2.15	1.02	5.36	7.29	0.0025	0.509	2.724	1.077	0.045	1.122	29.894	0.532	0.52	2.699	0.023	0.012	cukup
9	I	P9 - P10	Alami	63.0	5.75	1.70	0.66	3.80	7.07	0.0158	0.948	3.052	1.122	0.018	1.141	29.571	0.571	0.55	2.982	0.070	0.030	cukup

Keterangan : Debit pompa sebesar 0.4 m³/det yang ditambahkan pada debit hidrologi saluran Lontar

*Sumber : Hasil Perhitungan

saluran Lontar dengan debit limpasan kawasan luar + debit limpasan pintu air bosem

No	No Pot.	Titik Pot.	Jenis Saluran	Lsal	bsal	hsal	hair	A	P	S	V	Q.hik	to	tf	tc	I	Ablok	C.gab	Q.hg	m3/dt	ΔQ	Ket.
1	2	3	4	m	m	m	m	m ²	m	m/dt	m3/dt	jam	jam	jam	mm/jam	km ²						
1	A	P1 - P2	Alami	74.0	4.50	1.35	0.69	4.01	6.28	0.0061	0.723	2.897	0.28	0.038	37.203	0.348	0.45	2.880	0.017	0.017	cukup	
2	B	P2 - P3	Alami	78.5	3.80	1.25	1.01	3.84	5.82	0.0061	0.740	2.858	0.28	0.038	36.324	0.356	0.43	2.806	0.033	0.023	cukup	
3	C	P3 - P4	Alami	84.5	4.00	1.25	1.20	4.80	6.40	0.0030	0.565	2.713	0.888	0.042	0.879	35.771	0.361	0.41	2.707	0.005	0.005	cukup
4	D	P4 - P5	Alami	66.0	4.25	1.20	1.29	5.48	6.83	0.0023	0.518	2.839	0.879	0.035	0.915	34.257	0.410	0.40	2.822	0.017	0.017	cukup
5	E	P5 - P6	Alami	92.0	4.20	1.25	0.72	3.07	5.64	0.0130	0.940	2.844	0.915	0.027	0.942	33.595	0.423	0.40	2.840	0.004	0.004	cukup
6	F	P6 - P7	Alami	132.0	3.50	1.35	1.23	4.34	5.96	0.0027	0.739	3.183	0.942	0.050	0.992	32.465	0.458	0.46	3.161	0.022	0.022	cukup
7	G	P7 - P8	Alami	114.5	4.00	1.20	1.45	5.88	6.90	0.0027	0.578	3.355	0.992	0.055	1.047	31.317	0.495	0.48	3.329	0.027	0.027	luap
8	H	P8 - P9	Alami	83.0	5.25	2.15	1.24	6.51	7.73	0.0025	0.557	3.628	1.047	0.041	1.088	30.517	0.532	0.52	3.607	0.021	0.021	cukup
9	I	P9 - P10	Alami	63.0	5.75	1.70	0.66	3.80	7.07	0.0158	0.948	3.052	1.122	0.018	1.141	29.571	0.571	0.55	3.897	0.040	0.040	cukup

Keterangan : Debit pintu air sebesar 1.26 m³/det yang ditambahkan pada debit hidrologi saluran Lontar

*Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 3.12. Normalisasi dimensi saluran Lontar dengan debit limpasan kawasan luar + debit limpasan pintu air bosem

No	No Pot.
----	---------

Perencanaan Pipa Transmisi dalam Pemanfaatan Sumber Mata Air Umbulan untuk Kota Surabaya

+12,85 pembuangan air tidak bisa dilakukan secara gravitasi, sehingga pompa air mulai dinyalakan hingga mencapai elevasi muka air tanah +11,25.

6. Waktu pengurusan bosem pada limpasan hujan $tc = td = 1$ jam hanya bisa dilakukan dengan pengoperasian pompa, yaitu selama 5,23 jam. Sedangkan pada limpasan hujan $td = 2 \cdot tc = 2$ jam pengurusan bosem dapat dilakukan dengan pintu air dan pompa, yaitu selama 9,02 jam.

7. Kondisi kapasitas saluran Lontar terjadi luapan pada beberapa potongan melintangnya yaitu potongan P4-P5 dan P7-P8 karena bertambahnya limpasan air dari outlet bosem, dengan debit terbesar dari pintu air bosem sebesar $1,26 \text{ m}^3/\text{det}$.

Saran

1. Dilakukan normalisasi saluran Lontar dengan melebarkan salurannya terutama pada potongan-potongan melintang saluran Lontar yang terjadi luapan akibat limpasan dari kawasan luar dan outlet bosem. Potongan saluran yang perlu dilebarkan yaitu potongan:
 - a. P4-P5 dengan dimensi normalisasi $5,00 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}$ dan kapasitas debit $2,82 \text{ m}^3/\text{det}$.
 - b. P7-P8 dengan dimensi normalisasi $5,40 \text{ m} \times 1,20 \text{ m}$ dan kapasitas debit $3,32 \text{ m}^3/\text{det}$.
2. Apabila tidak menormalisasi saluran Lontar, dapat dilakukan pengaturan debit yang keluar pada pintu air bosem yaitu dengan

membuang debit $< 1,26 \text{ m}^3/\text{det}$, sehingga menghasilkan debit limpasan dari bosem yang tidak terlalu membebani saluran Lontar. (2 alternatif a dan b ini hanya berlaku untuk limpasan hujan $td = 2 \cdot tc = 2$ jam).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Palangkaraya. Graha Ilmu.
- [2] Maryono, Agus. 2001. *Hidrolik Terapan*. Yogyakarta. Pradnya Paramita.
- [3] Mawardi Erman, Moch. Memed. 2006. *Desain Hidrolik Bendung Tetap*. Bandung. Alfabeta.
- [4] Mulyanto. 2012. *Penataan Drainase Perkotaan*. Semarang. Graha Ilmu.
- [5] Pengairan, Dirjen. 1986. *Kriteria Perencanaan-02*. Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum.
- [6] Setiyo, Titien. 2013. *Laporan Kajian Drainase Perumahan Graha Natura*. Surabaya. CV Asfinda Teknika Konsultan.
- [7] Seyhan, Ersin. 2008. *Dasar-dasar Hidrologi*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- [8] Sofia, Fifi. 2006. *Modul Ajar Drainase*. Surabaya. Teknik Sipil ITS.
- [9] Surabaya, P. 2012. *Surabaya Drainage Master Plan 2012-2018*. Surabaya.
- [10] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta. Andi.