

KAJIAN TEKNIS DAN BIAYA PADA PENGGUNAAN BIOPORI, SUMUR RESAPAN, DAN SALURAN DRAINASE KONVENSIONAL DALAM PENANGGULANGAN BANJIR DI KAWASAN PERUMAHAN (STUDI KASUS PERUMAHAN PERMATA INDAH)

Andri Sefri Hendriawan,ST.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik – Universitas Unmuh Jember
Jl. Karimata 49 – Jember 68121
E-mail: andrisefri@gmail.com

ABSTRACT

Along with a speedy population growth in the region , requests for dwelling also increases. On the other side, the number of empty land dwindling because used to a housing development. Over the function of farmland being rife because of a lack of space that can be used for housing. Over the function of land can change the face of the land. As a result changing the form of face of the land, discharge flood will increase which might caused flooding in housing. To tackle flooding in housing complex , can be used a type of drainage bio-pore hole. Bio-pore hole are considered to be more effective for use in housing in appeals by the absorption wells and channel drainage conventional. Perumahan Permata Indah Jember need 17045 bio pore hole to overcome discharge flooding in housing and the cost of of rp.91.956.000,-

keywords: population growth , over the function of land , housing , flood

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk disuatu kawasan seolah memaksa untuk menata lingkungan agar dapat cukup untuk dijadikan tempat tinggal. Di kota-kota besar, telah banyak dirancang bangunan yang dapat berfungsi sebagai tempat usaha, perkantoran, maupun fasilitas publik lainnya yang terintegrasi dengan tempat tinggal. Hal ini dimaksudkan agar penggunaan lahan dapat diminimalisir sehingga tidak terjadi alih fungsi lahan untuk mencukupi kebutuhan tempat tinggal atau fasilitas publik yang dibutuhkan.

Kabupaten Jember merupakan kota berkembang yang jumlah penduduknya tidak sedikit. Pada tahun 2012 jumlah

penduduk di Kabupaten Jember sebanyak 2.355.283 jiwa (<http://bkpm.go.id/>,13:23WIB;18-6-2015).

Sejalan dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, kebutuhan perumahan di Kabupaten Jember juga terus meningkat. Hal ini dapat terlihat dari maraknya pembangunan perumahan di Kabupaten Jember. Jumlah lahan yang semakin sedikit membuat para pengembang perumahan membuat alih fungsi lahan agar dapat digunakan sebagai kompleks perumahan.

Sebagai akibat dari tingginya kebutuhan akan perumahan, alih fungsi lahan kerap kali dijadikan alternatif untuk membuka kompleks perumahan baru. Lahan pertanian atau ladang merupakan

lahan ideal bagi *housing development* atau pengembang perumahan untuk membuat kompleks perumahan baru. Hal ini dikarenakan bentuk tanah yang masih datar tanpa adanya bangunan mempermudah untuk menata kompleks perumahan yang akan dibangun. Namun alih fungsi lahan yang dilakukan dapat berakibat pada rusaknya lingkungan. Perubahan bentuk muka tanah (*ground cover*) yang dulunya dapat dengan mudah menyerap air hujan, berubah menjadi muka tanah yang di atasnya terdapat lapis perkerasan sehingga menyulitkan air hujan untuk meresap ke dalam tanah menimbulkan permasalahan banjir di sekitar kompleks perumahan tersebut. Sistem drainase yang kurang memadai tidak banyak membantu untuk mengatasi banjir di kompleks perumahan.

Menurut penelitian terdahulu (Lilis Dwi Badriyah, 2015), Perumahan Permata Indah Jember memiliki sistem drainase yang tidak dapat mengatasi debit banjir yang terjadi di beberapa tahun kedepan. Beberapa solusi untuk penanganan banjir di kompleks Perumahan Permata Indah telah di paparkan, diantaranya lubang resapan biopori (LRB), sumur resapan (SR), dan saluran drainase konvensional.

Dari beberapa solusi yang ditawarkan atas permasalahan banjir yang terjadi di kompleks Perumahan Permata Indah Jember, perlu adanya kajian teknis

dan biaya untuk memilih jenis drainase yang akan diterapkan di kompleks Perumahan Permata Indah Jember.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam perencanaan sistem drainase diperlukan data-data sebagai berikut;

1. Data hidrologi

Data hidrologi yaitu data curah hujan dari tahun ke tahun yang digunakan untuk mengetahui curah hujan rancangan. Data hidrologi juga digunakan untuk menghitung debit banjir rancangan sebagai pedoman untuk menentukan dimensi saluran. Data hujan bisa di dapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) setempat atau yang berdekatan dengan daerah perencanaan.

2. Data topografi

Data topografi dapat berupa peta situasi yang merupakan hasil pengukuran langsung di lapang atau dari sumber lain. Informasi yang disajikan meliputi keadaan fisik baik yang alamiah atau buatan manusia serta kontur permukaan lahan.

3. Data penunjang

Data penunjang adalah data lain yang diperlukan namun bersifat sekunder, seperti sistem jaringan yang ada (drainase, irigasi, air minum, listrik, dan lain-lain), batas lahan, dan tingkat kebutuhan drainase yang diperlukan.

Analisa Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam analisa terhadap alternatif penanganan banjir tersebut adalah data curah hujan yang maksimum. Hal ini bertujuan agar analisa dapat mendekati kondisi yang sebenarnya yang ada di lapangan. Data curah hujan tersebut didapat dari stasiun-stasiun penakar hujan maupun stasiun-stasiun pos hujan yang terdapat di sekitar daerah aliran, yang dapat mewakili frekuensi curah hujan yang jatuh dalam daerah tangkapan hujan (*catchment area*).

Analisa Frekuensi

Parameter yang digunakan dalam perhitungan analisis frekuensi meliputi parameter nilai rata-rata (\bar{X}), deviasi standar (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien kemiringan / skewness (Cs) dan koefisien kurtosis (Ck). Sementara untuk memperoleh harga parameter statistik dilakukan perhitungan dengan rumus dasar sebagai berikut (Soemarto, 1999) :

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xt - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}}$$

$$Cs = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum (Ri - R)^3$$

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum (Ri - R)^4}{S^4}$$

Dengan :

X : Tinggi hujan harian maksimum rata-rata selama n tahun (mm)

ΣX : Jumlah tinggi hujan harian maksimum selama n tahun (mm)

N : Jumlah tahun pencatatan data hujan

Sd : Deviasi standar

Cv : Koefisien variasi

Cs : Koefisien kemiringan (skewness)

Ck : Koefisien kurtosis

Distribusi Data Hujan Rencana

Lima parameter statistik di atas menentukan jenis metode yang akan digunakan dalam menghitung distribusi curah hujan. Penentuan jenis distribusi akan digunakan untuk menghitung curah hujan rencana. Metode distribusi yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

1. Metode Distribusi Normal
2. Metode Gumbel Tipe I
3. Metode Log Pearson Tipe III
4. Metode Log Normal

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian dimaksudkan untuk menentukan persamaan distribusi peluang yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Ada dua jenis uji keselarasan, yaitu Chi Square dan Smirnov Kolmogorof. Pada penelitian ini yang diamati adalah nilai hasil perhitungan yang diharapkan.

Waktu Konsentrasi (tc)

Lama waktu konsentrasi bisa didapatkan melalui hasil pengamatan maupun dengan suatu pendekatan rumus. Pendekatan rumus umumnya mengacu

pada jarak dari tempat terjauh jatuhnya hujan sampai titik tinjau (L) dan selisih

Ketinggian antara titik terjauh tersebut dengan titik tinjau (H). Salah satu rumus empiris yang umum dipakai untuk memprediksi waktu konsentrasi adalah rumus Kirpich, yang dapat dituliskan sebagai persamaan aljabar :

$$T_c = L^{1.15} / 7700H^{0.385}$$

Kalau L dan H dinyatakan dalam meter dan t_c menit maka rumus diatas menjadi:

$$T_c = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

$$S = \frac{\Delta H}{L}$$

Dengan :

T_c : Waktu konsentrasi (menit)

L : Panjang jarak dari tempat terjauh di daerah aliran sampai tempat pengamatan

S : Perbandingan selisih tinggi antara tempat terjauh dan tempat pengamatan terhadap L, yaitu $\Delta H/L$ atau sama dengan kemiringan rata-rata dari daerah alirannya.

ΔH : Selisih ketinggian antara tempat terjauh dan tempat pengamatan

Perhitungan Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan adalah volume rata-rata curah hujan yang terjadi selamasatu unit waktu (mm/jam). Intensitas hujan juga bisa diekspresikan sebagai intensitas sesaat atau intensitas rata-rata selama kejadian hujan. Intensitas rata.

$$I = \left(\frac{R_{24}}{24} \right) * \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3}$$

Dengan :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

t : Lamanya curah hujan (jam)

R_{24} : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm) (CD. Soemarto, 1993, Hidrologi Teknik)

Koefisien Limpasan (*Runoff Coeffisien*) (C)

Dalam penghitungan debit banjir diperlukan data koefisien limpasan (*runoff coeffisien*). Koefisien limpasan adalah rasio jumlah limpasan terhadap jumlah curah hujan, dimana nilainya tergantung pada tekstur tanah, kemiringan lahan, dan jenis penutupan lahan.

Perhitungan Debit Rencana

Menurut Wanielista (1990) metode Rasional adalah salah satu dari metode tertua dan awalnya digunakan hanya untuk memperkirakan debit puncak (peak discharge).

$$Q = 0,277 C I A$$

Dengan :

Q : debit puncak (m^3/dtk)

C : koefisien run off, tergantung pada karakteristik DAS (tak berdimensi)

I : intensitas curah hujan, untuk durasi hujan (D) sama dengan waktu konsentrasi (T_c) (mm/jam)

A : luas DAS (km^2)

Lubang Resapan Biopori

Lubang Resapan Biopori atau biasa disebut “lubang biopori” merupakan metode alternatif untuk meningkatkan daya resap air hujan ke dalam tanah. Metode ini pertama kali dicetuskan oleh Dr. Kamir R. Brata, seorang peneliti dan dosen di Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Institut Pertanian Bogor (IPB). Lubang Resapan Biopori berupa sebuah lubang silindris yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah. Lubang ini akan memicu munculnya biopori secara alami di dalam tanah.

Biopori sendiri adalah istilah untuk lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme yang terjadi di dalam tanah seperti oleh cacing, rayap, semut, dan perakaran tanaman. Biopori yang terbentuk akan terisi udara dan menjadi tempat berlalunya air di dalam tanah.

Prinsip kerja lubang peresapan biopori sangat sederhana. Lubang yang dibuat, akan memicu biota tanah seperti cacing dan semut dan akar tanaman untuk membuat rongga-rongga (lubang) di dalam tanah yang disebut biopori. Rongga-rongga (biopori) ini menjadi saluran bagi air untuk meresap ke dalam tanah.

Dalam jumlah tertentu lubang resapan biopori dapat mengatasi debit banjir yang terjadi. Untuk menentukan jumlah lubang resapan, terlebih dahulu

dihitung kapasitas debit tiap lubang. Kebutuhan lubang resapan biopori dapat dihitung menggunakan rumus :

Jumlah Lubang Resapan:

$$\frac{\text{Debit Banjir}}{\text{Kapasitas Debit Biopori}}$$

Debit Biopori:

K.I.A

Dengan :

K : Koefisien Rembesan (m/dt)

I : Gradien Hidraulik

A : Luas Penampang Biopori (m²)

Sumur Resapan

Sumur resapan yaitu sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan kuantitas air hujan masuk ke dalam tanah atau sebagai sarana untuk penampungan air hujan dan meresapkannya ke dalam tanah. Hal ini disebabkan karena pada daerah hunian, tanah resapan air hujan telah mengalami perubahan fungsi permukaan tanah berganti menjadi lapisan kedap air sehingga air hujan yang jatuh tidak dapat langsung meresap ke dalam tanah.

Volume dan efisiensi sumur resapan dapat dihitung berdasarkan keseimbangan air yang masuk ke dalam sumur dan air yang meresap ke dalam tanah (Sunjoto,1988).

$$H = \frac{Q}{F.K} \left[1 - e \left(-\frac{FKT}{\pi R^2} \right) \right]$$

Dengan :

H : tinggi muka air dalam sumur (m).

F : faktor geometrik (m). Dapat dicari dengan cara $F=5.5R$

- Q : debit air masuk (m³/det).
 T : waktu pengaliran (det).
 K : koefisien permeabilitas tanah (m/det).
 R : jari-jari sumur (m).

Kedalaman efektif sumur resapan dihitung dari tinggi muka air tanah apabila dasar sumur berada di bawah muka air tanah tersebut. Sebaiknya dasar sumur berada pada lapisan tanah dengan permeabilitas tinggi. Untuk menghitung jumlah sumur resapan adalah :

$$\text{Jumlah SR} = \frac{H}{h}$$

Dengan :

H : total tinggi air yang dibutuhkan (m)

h : tinggi tiap sumur resapan (m)

Saluran Drainase Konvensional

Kriteria perencanaan saluran drainase meliputi kapasitas pengaliran, kapasitas saluran, kecepatan aliran dalam saluran, kemiringan dasar saluran dan tebing dari penampang saluran. Untuk saluran drainase berlainan dengan saluran persawahan. Dalam hal ini saluran drainase dapat dimasukkan kedalam jenis saluran tahan erosi, yaitu saluran yang mampu menahan erosi dengan memuaskan (Chow, VT. 1985). Perencanaan saluran dihitung dengan rumus aliran seragam dan menentukan dimensi saluran berdasarkan efisiensi penampang saluran dengan

maksud mendapatkan penampang yang terbaik, praktis, dan ekonomis.

Untuk menghitung debit saluran dengan bentuk dan dimensi yang telah ditentukan dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = V.A$$

Dengan :

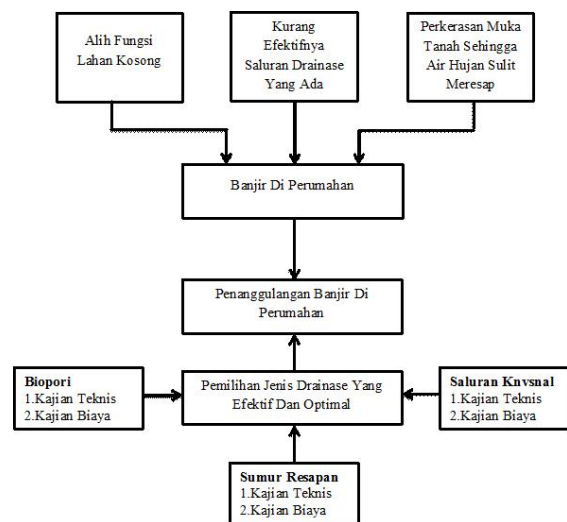
Q : Debit saluran (m³/dt)

V : Kecepatan aliran (m/dt)

A : Luas penampang basah saluran (m²)

Jika $Q_{\text{saluran}} > Q_{\text{banjir}}$ maka dimensi saluran dapat diterima dan dapat diterapkan pada kompleks perumahan. Namun jika $Q_{\text{saluran}} \leq Q_{\text{banjir}}$ maka dimensi saluran harus dihitung ulang.

KERANGKA KONSEP PENELITIAN



Gambar 1 Kerangka Konsep Penelitian

Hipotesis

Berdasarkan kerangka konsep diatas, maka dapat di kemukakan hipotesis sebagai berikut :

1. Diduga luas areal yang tersedia mencukupi untuk digunakan pembangunan perumahan lengkap dengan fasilitas umumnya.
2. Diduga debit banjir *existing* mengalami peningkatan sehingga saluran drainase yang ada tidak mampu untuk menampung debit banjir.
3. Ada beberapa alternatif untuk menanggulangi debit banjir yang terjadi, diantaranya lubang resapan biopori, sumur resapan, dan saluran drainase.

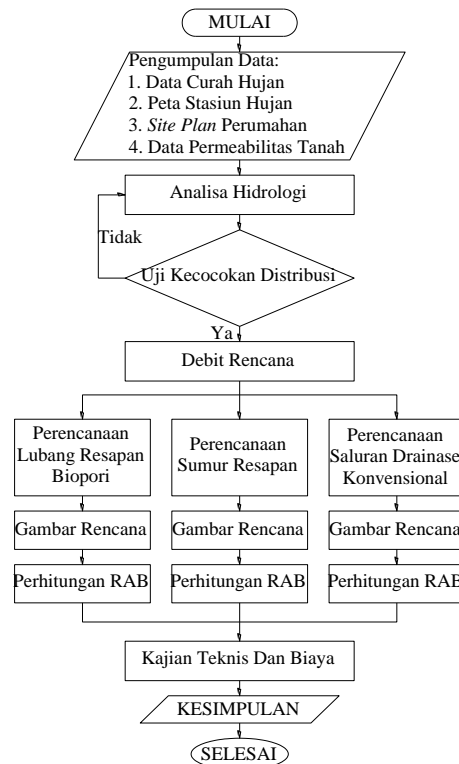
METODE PENELITIAN

Data-data maupun informasi yang dibutuhkan untuk pengujian yang akan dilakukan diperoleh dari penelitian terdahulu, literatur dari internet dan literatur-literatur lainnya yang berhubungan dengan penelitian proyek akhir yang dikerjakan. Studi kepustakaan akan dipakai sebagai landasan atau dasar penelitian proyek akhir.

Tempat penelitian Kajian Teknis Dan Biaya Pada Penggunaan Biopori, Sumur Resapan, Dan Saluran Drainase Konvensional Dalam Penanggulangan Banjir Di Kawasan Perumahan tepatnya di Perumahan Permata Indah Jalan Bentoel Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Waktu penelitian dilaksanakan selama

empat bulan yaitu dimulai pada pertengahan bulan Desember 2014 dan berakhir pada bulan Maret 2015.

Bagan Alur Penelitian



Gambar 2 Alur Penelitian

PEMBAHASAN

Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi perencanaan sistem drainase di kawasan Perumahan Permata Indah menggunakan data curah yang diperoleh dari stasiun hujan yaitu Stasiun Seputih, Stasiun Wirolegi, dan Stasiun Pakusari.

Tabel 1 Data Curah Hujan Tahunan

No	Nama Stasiun	Tahun (dalam mm)									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	Seputih	111	127	95	140	85	95	95	95	134	127
2	Wirolegi	112	95	110	133	82	89	58	56	117	136
3	Pakusari	128	99	83	96	87	112	127	95	127	151

Analisa Curah Hujan Maksimum

Tahunan

Curah hujan maksimum tahunan dihitung dengan metode rerata. Data curah hujan per tahun yang didapat dari ketiga stasiun, kemudian di akumulasi dan di bagi dengan jumlah stasiun sehingga diperoleh nilai curah hujan rata-rata untuk setiap tahunnya. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata CH} = (R1+R2+R3)/n$$

Tabel 2 Hasil Perhitungan Curah Hujan Maksimum Tahunan

No	Tahun	Hujan Maksimum Tahunan (mm)
1	2004	117
2	2005	107
3	2006	96
4	2007	123
5	2008	84.67
6	2009	98.67
7	2010	280
8	2011	82
9	2012	126
10	2013	138

Selanjutnya perhitungan curah hujan rencana dengan kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun dengan Log $X_T = \text{Log } X + K.S$ dan hasil perhitungan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3 Analisa Probabilitas Curah Hujan Rencana Dengan Log Person III

No	Kala Ulang (Tahun)	Log X_r	K	S	Log X_r	Hujan Rencana (mm)
1	2	2.0693	-0.28699	0.1521	2.02565	106.08359
2	5	2.0693	0.63621	0.1521	2.16607	146.57753
3	10	2.0693	1.31480	0.1521	2.26928	185.90098
4	25	2.0693	2.19819	0.1521	2.40365	253.30590

Memperkirakan Debit Banjir Rencana

Debit banjir rencana dihitung berdasarkan luas masing-masing kawasan yang ada di Perumahan Permata Indah.

Untuk menentukan debit banjir rencana ditinjau dari intensitas hujan rencana rata-rata kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, dan 25 tahun. Hasil perhitungan debit banjir rencana kala ulang 25 tahun disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Debit Banjir Rencana Untuk Kala Ulang 25 Tahun

No	Kawasan	Koef. Limpasan (C)	Intensitas Hujan Rata-rata (I) (mm/jam)	Luas Kawasan (A) (km ²)	Debit Rencana (Q) (m ³ /dt)
1	kapling 30/60	0.75	672.070	0.00235	0.330
2	kapling 36/72	0.75	672.070	0.00522	0.731
3	kapling 45/96	0.75	672.070	0.00090	0.127
4	kapling 45/165	0.75	672.070	0.00124	0.174
5	Jalan	0.90	672.070	0.01200	2.017
6	Fasum	0.20	672.070	0.00080	0.030
Total Debit Banjir (m ³ /dt)					3.409

Dari hasil perhitungan debit banjir rencana diketahui nilai debit banjir dengan kala ulang 25 tahun untuk kompleks perumahan sebesar 3.409m³/dt.

Lubang Resapan Biopori

Untuk menghitung kebutuhan lubang resapan biopori terlebih dahulu dihitung debit yang bisa diterima tiap satu lubang resapan biopori. Dalam penelitian ini dimensi lubang biopori direncanakan dengan diameter 10cm dan kedalaman 100cm. Data yang dibutuhkan untuk menghitung debit lubang biopori didapat dari hasil penelitian sebelumnya yang meliputi uji permeabilitas tanah, yakni untuk mendapat nilai gradien hidrolik (I) dan koefisien rembesan (K).

Tabel 5 Kebutuhan Lubang Resapan Biopori

No	Kawasan	Debit Banjir Rencana (m ³ /dt)	Debit Banjir Biopori (m ³ /dt)	Total Kebutuhan Biopori	Kebutuhan Biopori Tiap Kapling
1	kapling 30/60	0.33	0.0002	1650	33
2	kapling 36/72	0.731	0.0002	3655	39
3	kapling 45/96	0.127	0.0002	635	71
4	kapling 45/165	0.174	0.0002	870	109
5	Jalan	2.017	0.0002	10085	
6	Fasum	0.03	0.0002	150	
Jumlah Kebutuhan Biopori				17045	

Setelah kebutuhan lubang resapan biopori telah diketahui, perhitungan dilanjutkan pada rencana anggaran biaya (RAB) pembuatan biopori. Dari hasil perhitungan, didapat biaya pembuatan lubang resapan biopori untuk Perumahan Permata Indah adalah sebesar Rp.91.956.000,-.

Sumur Resapan

Sumur resapan yang akan di rencanakan untuk lahan kapling adalah sumur resapan individual. Oleh sebab itu diperlukan untuk menghitung debit banjir yang terjadi di masing-masing lahan kapling. Sedang untuk sarana jalan dan fasum, digunakan resapan komunal.

Tabel 6 Perhitungan Dimensi Sumur Resapan

No.	Kawasan	Diameter (m)	T (det)	Faktor Geometrik	Q (m ³ /det)	H (m)	Jumlah SR	Jumlah SR total
1	kapling 30/60	1.5	5400	8.25	0.008	2.05	1	50
2	kapling 36/72	1.5	5400	8.25	0.01	2.57	2	186
3	kapling 45/96	1.5	5400	8.25	0.013	3.34	2	18
4	kapling 45/165	1.5	5400	8.25	0.023	5.91	3	24
5	Jalan	1.5	5400	8.25	2.017	518	259	259
6	Fasum	1.5	5400	8.25	0.03	7.71	4	4
Jumlah Sumur Resapan (buah)								271

Setelah kebutuhan sumur resapan telah diketahui, perhitungan dilanjutkan pada rencana anggaran biaya (RAB) pembuatan sumur resapan. Biaya merupakan salah satu aspek yang turut diperhitungkan dalam perencanaan sistem drainase. Berdasarkan gambar rencana konstruksi sumur resapan yang telah dibuat, rencana anggarana biaya (RAB) pembuatan sumur resapan dapat dihitung. Dari hasil perhitungan, didapat biaya pembuatan sumur resapan untuk Perumahan Permata Indah adalah sebesar Rp.331.721.980,-.

Saluran Drainase Konvensional

Dalam perencanaan saluran drainase diperlukan luas wilayah tampungan untuk tiap-tiap saluran. Hal ini bertujuan untuk mengetahui debit banjir yang dapat di terima oleh satu dimensi saluran.

Dari perhitungan dapat disimpulkan bahwa, dari panjang total saluran senilai 1761.66m terdapat beberapa jenis dimensi penampang saluran. Yaitu saluran dengan dimensi b=50cm h=50cm sepanjang 742.14m, saluran dengan dimensi b=40cm h=40cm sepanjang 805.95m, saluran dengan dimensi b=120cm h=90cm sepanjang 131.04m, saluran dengan dimensi b=70cm h=90cm sepanjang 82.53m.

Setelah dimensi saluran drainase telah diketahui, perhitungan dilanjutkan dengan rencana anggaran biaya (RAB) pembuatan saluran. Dalam penelitian ini di rencanakan material saluran adalah batu kali dengan ketebalan 30cm. Dari hasil perhitungan, didapat biaya pembuatan saluran drainase batu kali untuk Perumahan Permata Indah adalah sebesar Rp. 859.553.456,-.

Dari perhitungan terlihat bahwa pembuatan lubang resapan biopori adalah yang paling murah dibanding jenis drainase yang lain. Dengan tidak menggunakan banyak material, biaya pembuatan biopori mampu di tekan

seminimal mungkin. Biaya pembuatan saluran drainase konvensional yang cukup mahal menjadi kendala tersendiri untuk memilih jenis drainase tersebut.

Dengan demikian, jenis sistem drainase yang efektif dan murah untuk diterapkan di kompleks Perumahan Permata Indah adalah lubang resapan biopori.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan kajian teknis dan biaya pada untuk mengatasi banjir di perumahan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perumahan Permata Indah Jember memiliki lahan seluas 22520.37m² yang didalamnya terdapat beberapa tipe kapling perumahan.
2. Debit banjir yang terjadi di Perumahan Permata Indah Jember untuk kala ulang 25 tahun adalah sebesar 3.409m³/dt.
3. Ada beberapa alternatif untuk menanggulangi banjir di perumahan, diantaranya lubang resapan biopori, sumur resapan, saluran drainase konvensional.
4. Lubang resapan biopori adalah jenis drainase yang efektif dan murah untuk diterapkan di kompleks Perumahan Permata Indah dibanding dengan

sumur resapan dan saluran drainase konvensional.

5. Perumahan Permata Indah Jember membutuhkan sebanyak 17045 buah lubang resapan biopori dengan biaya pembuatan Rp.91.956.000,- guna mengatasi debit banjir yang terjadi di perumahan.

SARAN

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menghitung analisa curah hujan jika menggunakan metode poligon atau metode isohet.
2. Perlu adanya kajian lebih lanjut jika menggunakan beton pracetak sebagai saluran drainase agar dapat menghemat waktu pelaksanaan sehingga dapat menekan biaya pembangunan saluran drainase.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menerapkan jenis drainase yang lain untuk menanggulangi banjir di perumahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Nova
- Soemarto,C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi

Purnomo Hendrik. 2013. Tugas Akhir.
*Perencanaan Saluran Drainase
Dan Penerapan Sistem Lubang
Resapan Biopori Terhadap Saluran
Drainase Pada Perumahan
Kaliurang Green Garden*

Biopori. 2014. *Lubang Resapan Biopori.*
http://www.biopori.com/resapan_biopori.php [27 juni 2014. 12:32].

Biopori. 2014. *Cara Pembuatan Lubang
Resapan Biopori.*
<http://www.biopori.com/pembuatan.php> [28 juni 2014. 09:55].

Lilis Dwi Badriyah. 2015. Tugas Akhir.
*Kajian Banjir Akibat Pembangunan
Perumahan Dan Solusinya (Studi
Kasus Perumahan Permata Indah
Kecamatan Sumbersari Kabupaten
Jember)*