

Desain Kolam Retensi Berbantu Komputer di Cibuluh Kota Bogor

(Computer Aided Design for Water Retention in Bogor City Cibuluh)

Muhammad Nor Mahmudi^{1*} dan Budi Indra Setiawan¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

*Penulis Korespondensi: muhammad_normahmudi@apps.ipb.ac.id

Diterima: 26 Juni 2020

Disetujui: 01 Agustus 2020

ABSTRACT

Water retention serves to control the surface runoff and conservation of rainwater in maintaining groundwater accumulation. This research aims to know the discharge of flood, know the volume of water to be accommodated in water retention, determine optimal water retention volume capacity, produce an effective design of water retention technical design, and produce a cost budget plan. Research conducted in Cibuluh Quarter, Tanah Baru Village, District Bogor Utara, Bogor City, West Java. Komulative flood discharge is 12.01 m³/sec. Capacity of Ciheuleut River is 9.38 m³/sec. Total capacity of water retention is 5272.52 m³. The Capacity development is 10481 m². Water retention area that can be constructed is 4241 m². The depth is 4 m so the capacity is 16964 m³. The structure is oval. The shortest diameter dimension is 50 m and the longest is 108 m. Total depth plan of 6 m is able to accommodate maximum 25446 m³ of water. Planned a type of sluice with width 1300 mm x height 1600 mm with a discharge of 4.89 m³/sec. It takes a total of 5 sluices on inlet and outlet. The cost required in the construction of Cibuluh Water Retention is Rp13.680.570.000,00.

Keywords: Capacity, dimensions, water retention, sluice, volume

PENDAHULUAN

Pesatnya kegiatan manusia di wilayah perkotaan memberikan dampak positif terhadap kemajuan ekonomi. Namun disisi lain dapat menimbulkan permasalahan lingkungan. Masalah utama yang timbul adalah banjir, genangan air serta penurunan muka air tanah (Astuti *et al.* 2016). Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi manusia. Banjir dapat terjadi karena luapan air sungai, danau, atau badan air lainnya yang menggenangi dataran rendah dan cekungan yang awalnya tidak tergenang. Selain itu banjir juga dapat terjadi apabila air hujan terperangkap dalam suatu cekungan dan menjadi genangan. Banjir dapat terjadi pada setiap kejadian hujan, musim hujan,

atau beberapa kali musim hujan (Florince *et al.* 2015).

Terdapat metode pengendalian banjir, yaitu metode struktural dan nonstruktural. Metode struktural ada dua jenis yaitu perbaikan dan pengaturan sistem sungai yang meliputi sistem jaringan sungai, normalisasi sungai, perlindungan tanggul, tanggul banjir, sudetan dan *floodway*, dan pembangunan pengendali banjir yang meliputi bendungan, kolam retensi, pembuatan *check dam* (penangkap sedimen), bangunan pengurang kemiringan sungai, *groundsill*, *retarding basin*, dan pembuatan polder (Sebastian 2008). Penelitian ini menggunakan metode struktural sebagai pengendalian banjir yaitu dengan pembangunan bangunan air berupa kolam retensi. Menurut (Astuti *et al.* 2016), kolam retensi merupakan salah

satu konsep drainase berwawasan lingkungan. Kelebihan air limpasan ditahan pada suatu tempat untuk memberikan waktu yang cukup bagi air untuk meresap ke dalam tanah.

Kolam retensi mempunyai banyak fungsi salah satunya adalah penanganan banjir. Air yang mengalir pada debit puncak maksimum di DAS ditahan pada kolam retensi sehingga tidak terjadi kelebihan air. Daerah Cibuluh adalah daerah yang terdampak banjir saat musim hujan. DAS Cibuluh tidak bisa menampung kelebihan air saat terjadi debit puncak. Selain itu, DAS Cibuluh ini juga mengirimkan air ke sungai Ciliwung sehingga debit sungai Ciliwung meningkat yang menyebabkan banjir di DKI Jakarta. Saat musim hujan terjadi, air yang mengalir di DAS Cibuluh sangat besar sehingga menggenangi daerah sekitar sungai dan mengakibatkan banjir lokal. DAS Cibuluh mengalirkan air ke DAS Ciliwung. Oleh karena itu, air yang mengalir dari DAS Cibuluh ini perlu dikurangi agar tidak terjadi banjir lokal di sekitar sungai. Berdasarkan kondisi banjir yang sering terjadi pada musim penghujan di daerah perkotaan khususnya DKI Jakarta, maka peningkatan atau pengembangan kolam retensi yang ada sudah menjadi kebutuhan yang tidak dapat dihindari. Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan, maka permasalahannya adalah belum adanya bangunan untuk menampung limpasan permukaan pada saat musim penghujan sehingga sering terjadi banjir di Cibuluh, Kota Bogor.

Tujuan penelitian ini yaitu 1) menentukan debit banjir rencana kolam retensi, 2) menentukan volume air yang harus ditampung kolam retensi, 3) menentukan kapasitas kolam retensi yang optimal, dan 4) merancang desain teknis kolam retensi yang efektif.

METODOLOGI

Penelitian “Desain Kolam Retensi Berbantu Komputer di Cibuluh Kota Bogor” dilaksanakan di bulan April - Juli 2020. Penelitian ini dilaksanakan di Kampung Cibuluh, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kamera digital, alat tulis, dan laptop yang dilengkapi *ArcGIS* untuk mengolah hasil citra satelit, *AutoCAD* untuk membuat rancangan teknis kolam retensi, *Microsoft Office* untuk mengolah data, dan *Google Earth* sebagai sumber citra satelit. Bahan yang digunakan yaitu data hidrologi (data debit sungai, tinggi muka air, dan curah hujan harian maksimum), data spasial (peta genangan, tata guna lahan, dan DEM/peta topografi/peta dasar/foto udara), data hidrolika (data debit sungai dan eksisting saluran atau sungai), dan data teknik (data prasarana dan sarana yang ada dan yang direncanakan beserta data kuantitatif banjir/genangan) yang didapatkan dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) Kota Bogor dan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kota Bogor. Pedoman yang digunakan dalam perencanaan adalah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 (KemenPU 2014).

Analisis Debit Banjir

Distribusi normal diselesaikan dengan persamaan (1). Distribusi *log normal* diselesaikan dengan persamaan (2) (P3SDAK 2018).

$$X_t = X + K_t S \dots\dots\dots (1)$$

$$X_t = 10^{\log X + K_t S} \dots\dots\dots (2)$$

Distribusi *log pearson* tipe III menggunakan persamaan (3) (P3SDAK 2018). Distribusi Gumbel menggunakan persamaan (4) dan (5). Standar deviasi (simpangan baku) dihitung dengan persamaan (6) (KemenPU 2014). Kemudian dilakukan uji normalitas menggunakan koefisien *skewness* dan koefisien kurtosis yang dihitung menggunakan persamaan (7) dan (8) (Saputra 2017).

$$X_t = 10^{\log X + KS} \dots\dots\dots (3)$$

$$X_t = X + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} S \dots\dots\dots (4)$$

$$Y_t = -\ln(-\ln(\frac{t-1}{t})) \dots\dots\dots (5)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_a)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (6)$$

$$Cs = \frac{n(X-X_a)^3}{(n-1)(n-2)S^3} \dots\dots\dots (7)$$

$$Ck = \frac{n^2(X-X_a)^4}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan

- X_t = Curah hujan periode ulang (mm)
- X = Nilai hujan maksimum rata-rata (mm)
- S = Simpangan baku
- K_t = Faktor frekuensi nilai variabel reduksi Gauss
- K = Faktor frekuensi distribusi *log pearson*
- Y_t = Reduksi sebagai fungsi dari probabilitas
- Y_n = *Reduced mean*
- S_n = *Reduced* standar deviasi
- X_i = Nilai varian ke-i
- X_a = Nilai rata-rata varian
- n = Jumlah data
- t = Jumlah tahun kala ulang
- C_s = Koefisien *skewness*
- C_k = Koefisien kurtosis

Perhitungan Dimensi

Dimensi kolam retensi dapat dihitung berdasarkan debit saluran utama dan debit banjir rencana yang dihitung sebelumnya. Kapasitas tampungan kolam retensi harus mampu menampung kelebihan air saat terjadi debit maksimum pada saat kapasitas sungai tidak mampu menampung debit air maksimum. Kolam retensi harus mampu menampung volume kumulatif terbesar saat terjadi pertambahan volume retensi saat debit maksimum. Dimensi tampungan kolam retensi dihitung menggunakan dengan data luasan dan rencana kedalaman kolam retensi yang telah dipertimbangkan dengan volume maksimum kolam retensi.

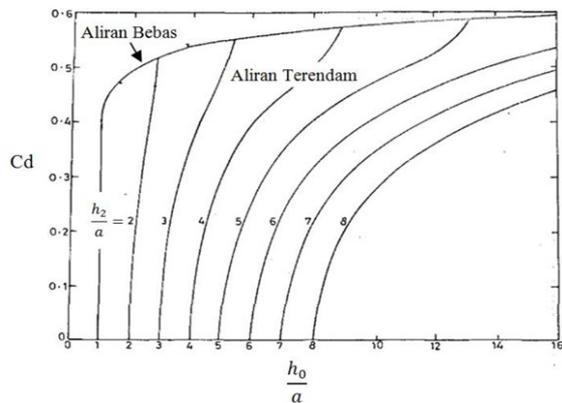
Pintu Air

Pintu air yang akan digunakan adalah pintu air yang mampu menampung debit banjir sehingga air dapat masuk ke dalam kolam retensi. Rencana pintu yang digunakan adalah pintu sorong dengan ukuran yang sesuai dengan ketentuan KemenPU (2013) di dalam Standar Perencanaan Irigasi KP-09 tentang Standar Pintu Pengatur Air Irigasi. Perhitungan debit pintu air menggunakan persamaan 9 dan kurva koefisien debit pada Gambar 1 (Fahmiahsan *et al.* 2018).

$$Q = C_d b a \sqrt{2 g h_0} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan

- Q = Debit (m³/detik)
- C_d = Koefisien debit (Gambar)
- a = Bukaan pintu (m)
- b = Lebar pintu (m)
- g = Percepatan gravitasi (9,81 m/det²)
- h₀ = Kedalaman air di depan pintu diatas ambang (m)



Sumber : Fahmiahsan (2018)

Gambar 1 Kurva Henry koefisien debit

HASIL DAN PEMBAHASAN

Drainase dan Banjir

Total seluruh panjang saluran drainase di Kota Bogor adalah 1383,6 km. Di antaranya 57,8 km merupakan saluran utama; 15,1 km merupakan saluran primer; 84,7 km merupakan saluran sekunder; dan selain itu merupakan saluran tersier (Bappeda 2018). Menurut Bappeda (2018), jumlah titik genangan/banjir pada zona 1 sampai dengan zona 15 sebanyak 84 titik, dan

tersebar di enam kecamatan dengan persebaran 25 titik genangan/banjir di Kecamatan Bogor Barat, 13 titik genangan/banjir di Kecamatan Bogor Utara, 15 titik genangan/banjir di Kecamatan Bogor Selatan, 12 titik genangan/banjir di Kecamatan Bogor Tengah, 13 titik genangan/banjir di Kecamatan Tanah Sareal, dan 6 titik genangan/banjir di Kecamatan Bogor Timur. Total luas genangan/banjir adalah 68,5 ha, yaitu 0,59 % dari seluruh total luas Kota Bogor. Banjir yang terjadi di daerah Cibuluh disajikan dalam Tabel 1.

Berdasarkan KemenPU (2014), daerah cibuluh yang termasuk kriteria banjir yaitu Cibuluh RW 4, RW 3, RW 8, dan RW 6. Daerah ini diperlukan penaggulangan pembuat drainase, normalisasi, dan pembangunan tanggul. *Eco-drain* yang direncanakan berupa pembangunan kolam retensi atau pembuatan sumur resapan. Titik genangan yang terjadi di Cibuluh berdasarkan Bappeda (2018) untuk daerah Cibuluh ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Titik banjir di Cibuluh Kota Bogor

Titik Genangan	Kecamatan	Tinggi Genangan	Durasi Genangan	Luas (ha)	Klasifikasi Penyebab	Indikasi Solusi
Cibuluh, RW 4	Bogor Utara	1,5 meter	4 jam	0,55	Luapan Sungai Ciluar	<i>Ecodrain</i>
Cibuluh, RW 3	Bogor Utara	1 meter	2 jam	0,07	Penyumbatan saluran akibat sampah	<i>Ecodrain</i>
Cibuluh, RW 8	Bogor Utara	1,5 meter	1-2,5 jam	0,3	Penyempitan saluran akibat bangunan	<i>Ecodrain</i> dan Normalisasi
Cibuluh, RW 6	Bogor Utara	1 meter	1 jam	0,1	Pendangkalan sungai	Pembangunan Tanggul
Cibuluh, RW 1	Bogor Utara	kurang dari 10 cm	1-2 jam	0,11	Dimensi saluran kecil	Normalisasi saluran/sungai

Data pada Tabel 1, titik banjir yang ada di Cibuluh ada di 5 RW. Cibuluh RW 4 adalah daerah dengan banjir terbesar dengan luas genangan sebesar 0,55 ha dan tinggi genangan sebesar 1,5 m. Total area yang tergenang di Cibuluh pada 5 tersebut sebesar 1,13 ha. Menggunakan data luas dan tinggi genangan, sehingga diperoleh total genangan di Cibuluh sebesar 14560 m³. Rencana kolam retensi yang dibangun harus mampu menampung air sebesar 14560 m³ sehingga banjir di daerah dapat

dikendalikan dengan kolam retensi yang dibangun.

Curah Hujan Harian Maksimum

Data hujan yang digunakan dalam pekerjaan ini adalah data pengamatan hujan dan debit dari Pos Curah Hujan (PCH) dan Pos Duga Air (PDA) Empang yang terletak di sekitar lokasi studi (DPUPR 2018). Data curah hujan harian maksimum disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Data curah hujan harian maksimum tahunan

No	Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum (mm)
1	1992	98
2	1993	157
3	1994	105
4	1995	96
5	1996	129
6	1997	109
7	1998	127
8	1999	90
9	2000	75
10	2001	125
11	2002	132
12	2003	99
13	2004	93
14	2005	134
15	2006	95
16	2008	144
17	2009	112
18	2010	166
19	2011	101
20	2012	140
21	2013	145
22	2014	127
23	2015	201
24	2016	77

Analisis ini menggunakan data curah hujan dari tahun 1992-2016. Jumlah curah hujan yang digunakan yaitu 24 tahun. Curah hujan harian tertinggi terdapat pada tahun 2015

sebesar 201 mm dan terkecil pada tahun 2000 sebesar 75 mm. Data curah hujan ini digunakan untuk analisis selanjutnya dalam perhitungan distribusi curah hujan

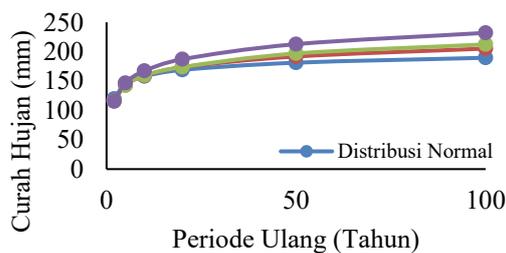
hingga menentukan debit banjir rencana periode ulang.

Distribusi Curah Hujan

Distribusi Curah hujan menggunakan empat metode distribusi yaitu distribusi normal, distribusi *log normal*, distribusi *log pearson* tipe III, dan distribusi Gumbel. Perhitungan dilakukan untuk empat jenis distribusi dan menghasilkan curah hujan dengan setiap periode ulang 2, 5, 10, 20, 50, dan 100 tahun. Berdasarkan empat metode distribusi, nilai curah hujan semakin besar dengan periode ulang yang semakin besar.

Tabel 3 Nilai distribusi curah hujan

Periode Ulang	Jenis Distribusi			
	Normal	<i>Log Normal</i>	<i>Log Pearson</i> Tipe III	Gumbel
2	119,9	116,5	115,6	115,4
5	145,0	142,9	142,5	146,6
10	158,2	159,0	159,8	167,3
20	168,9	173,6	173,8	187,1
50	181,2	191,7	196,9	212,8
100	189,6	205,3	212,4	232,0



Gambar 2 Grafik distribusi curah hujan

Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir rencana adalah *output* dalam analisis hidrologi. Kolam retensi Cibuluh ini bersinggungan dengan Sungai Ciheuleut

dan saluran drainase sehingga perhitungan debit banjir rencana ini dilakukan pada dua tempat yaitu sungai Ciheuleut yang akan mengalirkan air melalui pintu inlet A kolam retensi dan pada saluran drainase yang akan mengalirkan air melalui pintu inlet B kolam retensi. Data profil saluran untuk inlet A dan inlet B disajikan dalam Tabel 4 dan 5.

Tabel 4 Profil Sungai Ciheuleut

Profil	Nilai	Satuan
<i>Luas Catchment Area</i> (A)	150	ha
	1,5	km ²
Panjang Saluran (L)	2,5	km
	2500	m
Koefisien Pengaliran (C)	0,39	
Waktu Awal (t ₀)	10	Menit
Kecepatan Rata-Rata (V)	1,5	m/det

Tabel 5 Profil saluran drainase

Profil	Nilai	Satuan
<i>Luas Catchment Area</i> (A)	20	ha
	0,2	km ²
Panjang Saluran (L)	0,5	km
	500	m
Koefisien Pengaliran (C)	0,39	
Waktu Awal (t ₀)	10	Menit
Kecepatan Rata-Rata (V)	1,5	m/det

Data profil tersebut kemudian digunakan untuk menghitung waktu konsentrasi (t_c), waktu pengaliran air yang mengalir di dalam saluran sampai titik yang ditinjau (t_d), dan nilai koefisien tampungan (C_s). Sungai Ciheuleut mempunyai nilai t_d sebesar 27,78 menit atau 0,46 jam, nilai t_c sebesar 37,78 menit atau 0,63 jam, dan nilai C_s sebesar 0,73. Saluran drainase mempunyai nilai t_d sebesar 5,56 menit atau 0,09 jam, nilai t_c sebesar 15,56 menit atau 0,26 jam, dan nilai C_s sebesar 0,85. Data ini kemudian

digunakan untuk perhitungan debit banjir rencana yang disajikan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6 Debit banjir rencana Sungai Ciheuleut

Periode Ulang	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
2	54,5	6,48
5	69,2	8,23
10	78,9	9,39
20	88,3	10,50
50	100,4	11,94

Tabel 7 Debit banjir rencana saluran drainase

Periode Ulang	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
2	98,4	1,81
5	125,0	2,30
10	142,6	2,62
20	159,5	2,93
50	181,4	3,33
100	197,8	3,63

Analisis Hidrolika

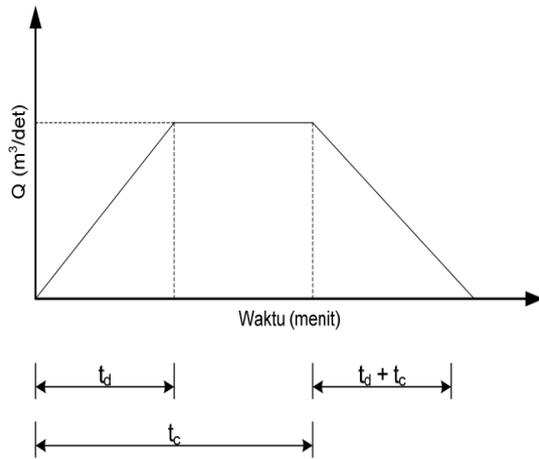
Analisis hidrolika dilakukan untuk mengetahui debit saluran. Analisis hidrolika menggunakan persamaan kontinuitas. Analisis hidrolika dilakukan pada Sungai Ciheuleut untuk mengetahui debit pada sungai. Sungai Ciheuleut mempunyai kecepatan aliran rata-rata sebesar 1,5 m/det. Tinggi dan kedalaman rata-rata saluran sebesar 2,5 m. Bentuk sungai adalah persegi memanjang sehingga dapat dihitung luas profil basah sungai adalah sebesar 6,25 m². Menggunakan hukum kontinuitas maka didapatkan debit Sungai Ciheuleut sebesar 9,38 m³/detik. Debit sungai ini berfungsi untuk menampung debit banjir saat terjadi debit puncak pada saat musim hujan sehingga tidak terjadi banjir. Sungai berfungsi mengurangi

kapasitas kolam retensi dalam menampung kelebihan air. Kelebihan air yang tidak bisa ditampung sungai inilah yang akan ditampung oleh kolam retensi yang direncanakan.

Desain Kolam Retensi

Desain kolam retensi berfungsi untuk memotong debit puncak saat musim penghujan yang tidak bisa ditampung oleh sungai. Kelebihan air kemudian ditampung di kolam retensi sehingga banjir tidak terjadi. Kolam retensi di Cibuluh berfungsi untuk mengendalikan banjir di Cibuluh dan mengurangi debit air yang dikirim ke Sungai Ciliwung sehingga dapat mengurangi banjir yang terjadi di DKI Jakarta akibat luapan Sungai Ciliwung. Air di Sungai Ciheuleut dikendalikan jumlahnya sehingga kapasitas Sungai Ciliwung dapat terkendali. Selain mencegah banjir, kolam retensi ini juga berfungsi untuk konservasi air. Air yang ada di kolam retensi menyerap ke dalam tanah sehingga menjadi solusi untuk cadangan air tanah terutama di daerah perkotaan dengan tingkat kebutuhan air bersih yang tinggi. Hal ini sesuai dengan prinsip drainase berwawasan lingkungan atau dikenal dengan konsep *eco-drain*.

Kapasitas tampungan kolam retensi dalam pengendalian banjir dihitung menggunakan metode *flood hydrograph* (penelusuran banjir). Metode *flood hydrograph* digunakan untuk menghitung volume tampungan. Grafik untuk metode penelusuran banjir ditentukan berdasarkan DPU (2010). Grafik disajikan dalam Gambar 3.



Sumber : DPU (2010)

Gambar 3 Grafik perhitungan volume metode *flood hydrograph*

Tabel 8 Rencana desain kolam retensi

Profil	Nilai	Satuan
Volume	5272,52	m ³
Tinggi Air Efektif	4	meter
Luas	1318,13	m ²
Bentuk Oval		
Luas	1318,13	m ²
a	30	m
b	56	m
H (Tinggi)	6,0	m
Keliling	247,82	m

Tabel 9 Kapasitas lahan pembangunan kolam retensi

Profil	Nilai	Satuan
Bentuk Oval		
Luas	4241	m ²
a	50	m
b	108	m
H (Tinggi)	6	m
Keliling	251	m

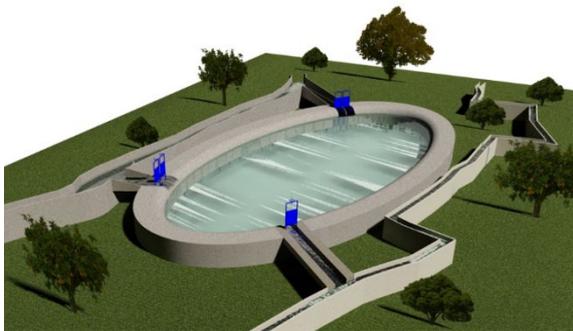
Berdasarkan data dari Dinas PUPR Kota Bogor, kapasitas lahan yang tersedia untuk pembangunan kolam retensi adalah sebesar 10481 m².

Mempertimbangkan aspek keamanan, pemeliharaan, dan aspek pembangunan, maka luas kolam retensi yang bisa dibangun pada lahan ini adalah sebesar 4241 m². Kedalaman galian kolam retensi yang direncanakan adalah 4 m. Kedalaman ini mempertimbangkan muka air tanah. Muka air tanah di lahan ini sebesar 5 m sehingga kedalaman galian hanya 4 m agar tidak mencapai muka air tanah. Pembangunan kolam retensi menggunakan luasan yang optimal sebesar 4241 m² dengan tinggi kolam sebesar 6 m. Tinggi kolam dengan penambahan 2 m dari kedalaman galian sebesar 4 m yang menghasilkan ketinggian kolam 6 m ditujukan agar kolam retensi mempunyai tinggi jagaan sewaktu-waktu terdapat fluktuasi debit banjir yang sangat besar sehingga kolam tetap dapat menampung kelebihan air yang terjadi.

Struktur kolam retensi direncanakan berbentuk oval dengan diameter terpendek kolam sebesar 50 m dan diameter terpanjang kolam sebesar 108 m. Bentuk oval ini berdasarkan pertimbangan teknis karena kalau bentuk persegi, tekanan air pada sudut tembok lebih besar sehingga bisa menyebabkan kerusakan struktur pada sudut kolam. Hal inilah yang menjadi pertimbangan sehingga digunakan bentuk oval pada kolam retensi. Kapasitas volume tampungan kolam retensi sebesar 16964 m³ dengan kedalaman galian 4 m sesuai kedalaman air efektif. Rencana kedalaman keseluruhan kolam dari puncak kolam sampai dasar kolam sebesar 6 m sehingga kolam retensi ini mampu menampung air maksimal sebesar 25446 m³. Rencana desain 3D kolam retensi disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 3D Kolam Retensi Cibuluh



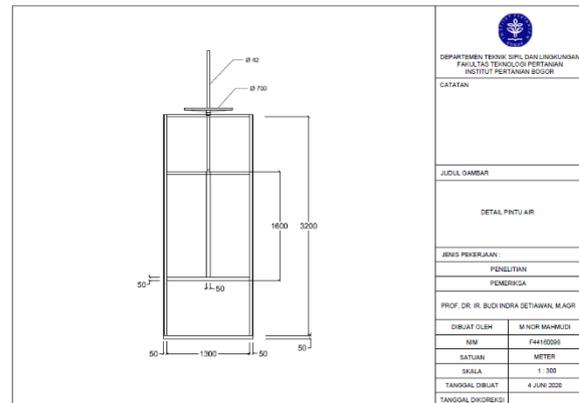
Gambar 5 3D kolam retensi

Pintu Air

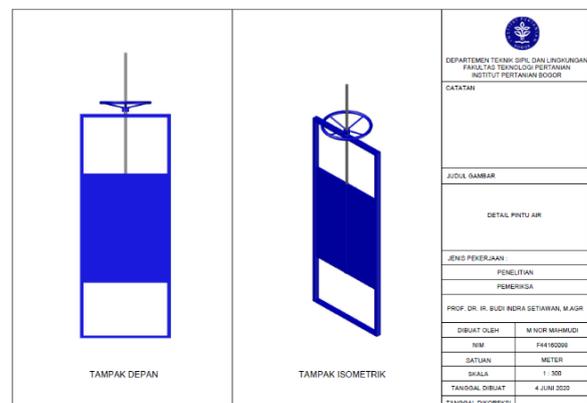
Kolam retensi Cibuluh ini direncanakan menggunakan pintu air dengan jenis pintu air sorong baja. Perhitungan perencanaan pintu air jenis sorong berdasarkan kriteria teknis perencanaan pintu air irigasi KemenPU (2013). Pintu air sorong yang digunakan adalah pintu dengan bentang bebas 1300 mm x tinggi 1600 mm.

Pintu sorong dengan bentang bebas 1300 mm x tinggi 1600 mm direncanakan dengan data yang terdapat pada Tabel 16. Buka pintu (a) didesain dengan bukaan maksimal sesuai tinggi pintu yaitu sebesar 1,6 m. Kedalaman air di depan pintu diatas ambang didesain sebesar tinggi pintu yaitu 1,6 m. Didapatkan debit pintu sorong sebesar 4,89 m³/detik. Debit banjir rencana pada Sungai Ciheuleut

adalah sebesar 9,39 m³/detik sehingga dibutuhkan 2 pintu air pada inlet A kolam retensi untuk menampung debit. Debit banjir rencana pada saluran drainase sebesar 2,62 m³/detik sehingga dibutuhkan 1 pintu air pada inlet B kolam retensi. Pintu *outlet* didesain menggunakan 2 pintu air sehingga mampu mengeluarkan air kolam retensi sebesar 9,789 m³/detik. Rencana desain pintu air seperti pada Gambar 6 dan 7.



Gambar 6 Rencana desain pintu air



Gambar 7 3D pintu air

KESIMPULAN

Analisis yang telah dilakukan dihasilkan desain kolam retensi di Cibuluh Kota Bogor. Debit banjir rencana yaitu sebesar 12,01 m³/detik sehingga dihasilkan volume air berlebih yang harus ditampung kolam retensi sebesar 5272,53 m³. Kolam retensi yang

akan dibangun mempunyai bentuk oval dengan diameter terpendek 50 m dan diameter terpanjang sebesar 108 meter dengan kedalaman sebesar 6 m. Dihasilkan luas kolam retensi sebesar 4241 m² dengan kapasitas tampungan sebesar 25446 m³. Pintu air yang digunakan adalah pintu air sorong dengan dimensi bentang bebas 1300 mm x tinggi 1600 mm untuk menampung debit banjir rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti D, Siswanto, Suprayogi I. 2016. Analisis kolam retensi sebagai pengendalian banjir genangan di Kecamatan Payung Sekaki. *Jom Fteknik*. 2(2):1-14.
- [Bappeda] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor. 2018. *Laporan Sinkronasi Penyusunan Masterplan Drainase (2016-2018)*. Bogor (ID): Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2016. Tata cara perhitungan debit banjir rencana. SNI 2415:2016. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [DPU] Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi dan Polder dengan Saluran-Saluran Utama*. Jakarta (ID): Departemen Pekerjaan Umum.
- [DPUPR] Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Bogor. 2018. *Review DED Kolam Retensi Cibuluh*. Bogor (ID): Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Bogor. Fahmiahsan R, Mudjiatko, Rinaldi. 2018. Fenomena hidrolis pada pintu sorong. *Jom Fteknik*. 5(1) : 1-10.
- Florince, Arifaini N, Adha I. 2015. Studi kolam retensi sebagai upaya pengendalian banjir Sungai Way Simpung Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat. *JRSDD*. 3(3):507-520.
- [KemenKeu] Kementerian Keuangan. 2010. *Persandingan Susunan dalam Satu Naskah Undang-Undang Pajak Pertambahan Nilai Barang dan Jasa dan Pajak Penjualan atas Barang Mewah 2009*. Jakarta (ID): Kementerian Keuangan.
- [KemenPU] Kementerian Pekerjaan Umum. 2014. *Penyelenggaraan sistem drainase perkotaan*. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 12/PRT/M/2014. Jakarta (ID): Kementerian Pekerjaan Umum.
- [P3SDAK] Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumberdaya Air dan Konstruksi. 2018. *Analisis Hidrologi dan Sedimen*. Bandung (ID) : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Sumberdaya Air dan Konstruksi.
- Saputra IK. 2017. Perhitungan intensitas hujan berdasarkan data curah hujan stasiun curah hujan di Kota Denpasar [skripsi]. Denpasar (ID): Universitas Udayana.
- Sebastian L. 2008. Pendekatan pencegahan dan penanggulangan banjir. *Dinamika Teknik Sipil*. 8(2):162-169.
- Soemarto CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Yulius E. 2014. Analisa curah hujan dalam membuat kurva *intensity duration frequency (IDF)* pada DAS Bekasi. *Jurnal Bentang*. 2(1):1-8.