

Studi Kolam Retensi sebagai Upaya Pengendalian Banjir Sungai Way Simpurn Kelurahan Palapa Kecamatan Tanjung Karang Pusat

Florince¹⁾

Nur Arifaini²⁾

Idharmahadi Adha³⁾

Abstract

Flood is one of the natural phenomena that cause huge losses. Population growth led to the need or increased settlements and land use changes. Rain water infiltration is reduced not only causing floods but also droughts. Therefore, it is necessary to do environmental insightful flood control, such as retention pond. This research aims to plan and analyze the effect of making retention pond for flood control.

This research was conducted in Duana Street, Palapa Urban Village, Tanjung Karang Pusat District which is flowed by Way Simpurn River. In this research, the hydrological analysis made of rainfall data PH 001 Pahoman Station from 1995 to 2009. After having planned rain discharge, hydraulics analysis was executed to analyze the discharge capacity of the existing and plan volume of the storage pond. Calculations of infiltration rate were performed to calculate the absorbed discharge. Furthermore, storage pond design plan and budget plan were made.

In the analysis made, the value of planned rain discharge for 5 years return period is 5.0617 m³/sec. Total capacity of the storage pond is 12,074.1058 m³. The time needed by pool from vacant until full is 29.0202 minutes. Budget plan required in making this retention pond is Rp 1,838,436,742.69. Based on the analysis performed, it was concluded that the retention pond is effective enough to be used as one of the alternative flood control measures in urban areas.

Keywords : flood, retention pond, flood control.

Abstrak

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang menimbulkan kerugian besar. Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan akan pemukiman bertambah dan perubahan tata guna lahan. Resapan air hujan yang berkurang bukan hanya menyebabkan banjir melainkan juga kekeringan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya pengendalian banjir yang berwawasan lingkungan seperti kolam retensi. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan dan menganalisis pengaruh pembuatan kolam retensi untuk mengendalikan banjir.

Penelitian ini dilakukan di Jalan Duana, Kelurahan Palapa, Kecamatan Tanjung Karang Pusat yang dialiri Sungai Way Simpurn. Dalam penelitian ini dilakukan analisis hidrologi dengan data curah hujan Stasiun PH 001 Pahoman dari tahun 1995 sampai 2009. Setelah diperoleh debit hujan rencana, dilakukan analisis hidrolika untuk menganalisis kapasitas debit eksisting dan merencanakan volume kolam tampungan. Perhitungan laju infiltrasi dilakukan untuk menghitung debit yang teresap. Selanjutnya dilakukan perencanaan desain kolam tampung dan rencana anggaran biaya.

Dalam analisis yang dilakukan, diperoleh nilai debit hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun yaitu 5,0617 m³/detik. Kapasitas total kolam tampungan sebesar 12.074,1058 m³. Waktu yang dibutuhkan kolam dari kosong hingga terisi penuh sebesar 29,0202 menit. Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan kolam retensi ini sebesar Rp 1.838.436.742,69. Berdasarkan analisis yang dilakukan, disimpulkan bahwa pembuatan kolam retensi cukup efektif untuk dijadikan salah satu alternatif upaya pengendalian banjir di kawasan perkotaan.

Kata kunci : banjir, kolam retensi, pengendalian banjir.

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedung Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Banjir merupakan salah satu fenomena alam yang dapat menimbulkan kerugian yang besar bagi manusia. Banjir dapat terjadi karena luapan air sungai, waduk, danau, laut, 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. Bencana banjir tidak sepenuhnya disebabkan oleh faktor alam melainkan disebabkan oleh perilaku manusia.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, pembangunan di daerah perkotaan meningkat pesat. Kebutuhan akan pemukiman penduduk juga semakin meningkat. Hal ini menimbulkan perubahan tata guna lahan yang berdampak pada berkurangnya daerah resapan air hujan. Air hujan yang tidak teresap akan melimpas di permukaan. Hal ini akan menyebabkan bertambahnya limpasan permukaan yang akan menyebabkan banjir baik frekuensi maupun besarannya.

Upaya untuk mengatasi masalah banjir telah dilakukan. Namun seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah, ketersediaan fasilitas pengendalian banjir yang ada menjadi tidak mencukupi. Selain itu upaya pengendalian banjir yang dilakukan umumnya masih secara konvensional, yaitu memperbesar dan memperbaiki saluran drainase yang ada sehingga air hujan dapat segera tersalurkan. Padahal konsep drainase konvensional memiliki kekurangan yaitu tidak memberikan kesempatan untuk air meresap ke dalam tanah.

Selama ini konsep drainase konvensional menimbulkan masalah lain yaitu berkurangnya pasokan air tanah karena air tidak diresapkan ke tanah. Di daerah perkotaan seperti di Bandar Lampung, keadaan ini menyebabkan sumur-sumur penduduk mengalami kekeringan saat musim kemarau. Selain itu bila hal ini dibiarkan terus menerus, dapat terjadi intrusi air laut yaitu masuknya air laut ke pori-pori tanah yang dapat mencemari air tanah. Oleh karena itu diperlukan sistem pengendalian banjir yang berwawasan lingkungan untuk mengoptimalkan resapan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan pembuatan kolam retensi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah proses kontinyu di mana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi (Triatmodjo, 2008). Air di permukaan tanah dan laut menguap ke udara akibat energi panas matahari. Laju dan jumlah penguapan bervariasi, terbesar terjadi di dekat garis ekuator, di mana radiasi matahari lebih kuat. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer. Dalam keadaan yang memungkinkan uap tersebut mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik-titik air yang membentuk awan. Selanjutnya titik-titik air tersebut jatuh ke bumi sebagai presipitasi berupa hujan atau salju. Presipitasi tersebut ada yang jatuh di samudera, di darat, dan sebagian langsung menguap kembali sebelum mencapai ke permukaan bumi.

Presipitasi yang jatuh di permukaan bumi menyebar ke berbagai arah dengan beberapa cara. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan sisanya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai aliran permukaan atau *surface runoff*. Aliran ini mengisi cekungan tanah, danau,

masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai dan akhirnya kembali lagi menuju laut. Proses ini berlangsung terus menerus dan disebut siklus hidrologi.

2.2. Banjir

Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (palung sungai) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah (dataran banjir) sekitarnya (Suripin, 2004). Banjir dapat terjadi karena faktor alam dan tindakan manusia.

2.3. Bandar Lampung

Bandar Lampung merupakan ibukota Provinsi Lampung dan secara geografis terletak pada 5°20'-5°30' LS dan 105°28'-105°37' BT. Letak tersebut berada di Teluk Lampung dan di ujung Pulau Sumatera yang memiliki luas 192,96 km² (BPS Provinsi Lampung). Secara hidrologis, Kota Bandar Lampung dilalui oleh sungai-sungai yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Way Seputih dan Way Sekampung.

2.4. Kecamatan Tanjung Karang Pusat

Kecamatan Tanjung Karang Pusat sebelumnya merupakan bagian dari wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat dengan pusat pemerintahannya berkedudukan di Bambu Kuning (Kampung Kaliawi). Berdasarkan PP No. 3 Tahun 1982 tentang Perubahan Batas Wilayah Kotamadya DATI II Tanjung Karang-Teluk Betung, Kecamatan Tanjung Karang Pusat berdiri sendiri dengan pusat pemerintahannya di Tanjung Karang yang terdiri dari 10 kelurahan, yaitu Tanjung Karang, Kaliawi, Pasir Gintung, Gunung Sari, Penengahan, Pelita, Gotong Royong, Enggal, Kelapa Tiga, dan Durian Payung. Selanjutnya berdasarkan Surat Keputusan Gubernur KDH TK I Lampung No. 6/185.BIII/NK/1998 tentang Pemekaran Kelurahan di Wilayah Kota Bandar Lampung maka Kecamatan Tanjung Karang Pusat bertambah 1 kelurahan, yaitu Kelurahan Palapa yang merupakan pemekaran dari Kelurahan Durian Payung dan sampai saat ini Kelurahan Palapa dijadikan sebagai pusat Pemerintahan Kecamatan Tanjung Karang Pusat.

2.5. Kolam Retensi

Kolam retensi adalah kolam yang berfungsi untuk menampung air hujan sementara waktu dengan memberikan kesempatan untuk dapat meresap ke dalam tanah yang operasionalnya dapat dikombinasikan dengan pompa atau pintu air (Perpustakaan Kementerian PU).

Fungsi dari kolam retensi adalah untuk menggantikan peran lahan resapan yang dijadikan lahan tertutup/perumahan/perkantoran maka fungsi resapan dapat digantikan dengan kolam retensi. Fungsi kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan. Jumlah, volume, luas dan kedalaman kolam ini sangat tergantung dari berapa lahan yang dialihfungsikan menjadi kawasan permukiman.

2.6. Analisis Hidrologi

2.6.1. Presipitasi

Presipitasi adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan uap air yang mengondensasi dan jatuh dari atmosfer ke bumi dengan segala bentuknya. Jika presipitasi yang jatuh

dalam bentuk cair disebut hujan sedangkan jika yang jatuh dalam bentuk padat disebut salju (Suripin, 2004). Presipitasi yang terjadi di Indonesia pada umumnya adalah hujan.

2.6.2. Penentuan Hujan Kawasan

Alat pengukur hujan hanya memberikan nilai tinggi hujan di suatu titik. Untuk mengetahui tinggi hujan di suatu luasan dapat diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Dalam suatu luasan dapat tersedia beberapa alat pengukur hujan yang pembacaan tinggi hujannya berbeda-beda. Untuk menentukan hujan rerata pada suatu luasan dapat dilakukan dengan tiga metode yaitu metode rerata aritmatik, metode Thiessen, dan metode Isohyet..

2.6.3. Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Dalam analisis frekuensi diperlukan seri data hujan yang diperoleh dari pos penakar hujan. Analisis frekuensi ini didasarkan pada sifat statistik data kejadian yang telah lalu untuk memperoleh probabilitas besaran hujan di masa yang akan datang. Dalam statistik dikenal beberapa parameter yang berkaitan dengan analisis data yang meliputi rata-rata, simpangan baku, koefisien variasi dan koefisien *skewness*. Analisis frekuensi yang sering digunakan dalam bidang hidrologi adalah distribusi normal, distribusi log normal, distribusi Log Pearson III, dan distribusi Gumbel.

2.6.4. Uji Kecocokan

Dalam analisis hidrologi dibutuhkan pengujian parameter untuk menguji kecocokan distribusi frekuensi sampel data terhadap fungsi distribusi peluang yang diperkirakan dapat menggambarkan atau mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pengujian parameter yang sering dipakai adalah uji chi-kuadrat dan Smirnov-Kolmogorov.

2.6.5. Analisis Intensitas Hujan

Untuk menentukan debit banjir rencana (*design flood*) perlu didapatkan harga suatu intensitas curah hujan terutama bila digunakan metode rasional. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu di mana air tersebut berkonsentrasi. Analisis intensitas curah hujan ini dapat diproses dari data curah hujan yang telah terjadi pada masa lampau. Untuk menghitung intensitas curah hujan dapat digunakan beberapa rumus empiris seperti rumus Talbot, rumus Sherman, rumus Ishiguro, dan rumus Mononobe.

2.6.6. Debit Banjir Rencana

Metode yang biasa digunakan untuk menghitung debit banjir rencana umumnya menggunakan metode rasional dan metode Haspers. Metode rasional diperuntukkan untuk DAS-DAS dengan ukuran kecil, yaitu kurang dari 300 ha. Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi. Sedangkan perhitungan debit banjir dengan metode Haspers diberikan sebagai persamaan yang merupakan fungsi dari koefisien pengaliran, distribusi hujan, intensitas curah hujan, dan luas daerah pengaliran

2.6.7. Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi adalah waktu yang diperlukan untuk bergerakanya air dari titik aliran terjauh dari suatu DAS sampai dengan titik pelepasan. Waktu konsentrasi dapat dihitung dengan menggunakan beberapa rumus seperti rumus Kirpich dan rumus Giandotti.

2.7. Perencanaan Hidrolika

2.7.1. Perencanaan Dimensi Saluran

Untuk menentukan dimensi saluran drainase dalam hal ini, diasumsikan kondisi aliran air adalah dalam kondisi normal (*steady uniform flow*) di mana aliran mempunyai kecepatan konstan terhadap jarak dan waktu (Suripin, 2000). Rumus yang sering digunakan adalah rumus Manning.

2.7.2 Perencanaan Kolam Tampungan

Untuk menghitung volume tampungan dilakukan berdasarkan hidrograf banjir yang masuk ke kolam. Perencanaan kapasitas kolam berdasarkan pada perhitungan debit banjir rencana yang masuk ke kolam dari saluran (*inlet*) dan debit rencana yang keluar. Adapun untuk volume tampungan kolam terdiri dari tiga komponen, yaitu volume tampungan di kolam retensi, volume genangan yang diizinkan terjadi, dan volume tampungan di saluran drainase.

2.8. Analisis Geoteknik

2.8.1. Permeabilitas Tanah

Kemampuan fluida untuk mengalir melalui medium yang berpori adalah suatu sifat teknis yang disebut permeabilitas (Bowles, 1991). Permeabilitas juga dapat didefinisikan sebagai sifat bahan yang memungkinkan aliran rembesan zat cair mengalir melalui rongga pori (Hardiyatmo, 2001). Satuan permeabilitas adalah m^2 . Pada umumnya pada reservoir panas bumi, permeabilitas vertikal berkisar antara 10-14 m^2 , dengan permeabilitas horizontal dapat mencapai 10 kali lebih besar dari permeabilitas vertikalnya (sekitar 10-13 m^2).

2.8.2. Laju Infiltrasi Model Horton

Infiltrasi adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah. Perkolasi merupakan kelanjutan aliran air tersebut ke tanah yang lebih dalam. Dengan kata lain, infiltrasi adalah aliran air masuk ke dalam tanah sebagai akibat gaya kapiler (gerakan air ke arah lateral) dan gravitasi mengalir ke tanah yang lebih dalam sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan dikenal sebagai proses perkolasi. Laju maksimal gerakan air masuk ke dalam tanah dinamakan kapasitas infiltrasi. Kapasitas infiltrasi terjadi ketika intensitas hujan melebihi kemampuan tanah dalam menyerap kelembaban tanah.

Model Horton adalah salah satu model infiltrasi yang terkenal dalam hidrologi yang dikembangkan oleh Horton pada tahun 1933. Horton mengakui bahwa kapasitas infiltrasi berkurang seiring dengan bertambahnya waktu hingga mendekati nilai yang konstan. Ia menyatakan pandangannya bahwa penurunan kapasitas infiltrasi lebih dikontrol oleh faktor yang beroperasi di permukaan tanah dibanding dengan proses aliran di dalam tanah.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Duana, Kelurahan Palapa, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung, Indonesia.

3.2. Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan terdiri dari karakteristik dan luas DAS serta pola aliran air. Data sekunder yang digunakan yaitu tata guna lahan dan data curah hujan harian.

3.3. Analisis Data

Analisis yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan mengumpulkan data curah hujan yang diperlukan kemudian mencari hujan maksimum setiap tahunnya, melakukan analisis frekuensi, memilih distribusi yang cocok digunakan, melakukan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat, melakukan perhitungan intensitas hujan dengan rumus Mononobe, melakukan perhitungan debit banjir dengan Metode Rasional, melakukan perencanaan dimensi saluran dan kolam tampungan, melakukan perhitungan permeabilitas tanah dan laju infiltrasi, melakukan perhitungan volume hujan yang tertampung, serta membuat gambar rencana dan rencana anggaran biaya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Hidrologi

4.1.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan yang diperoleh dari stasiun PH 001 yang terletak di Pahoman dari tahun 1995 hingga tahun 2009. Data hujan yang digunakan hanya data hujan titik dikarenakan dalam teori drainase perkotaan, DAS yang ada relatif kecil. Selain itu bila menggunakan hujan kawasan, dibutuhkan data minimal dari tiga stasiun hujan sedangkan stasiun hujan yang ada letaknya terlalu jauh dan tidak berpengaruh pada lokasi perencanaan.

4.1.2. Curah Hujan Maksimum

Berdasarkan data curah hujan yang dimiliki kemudian ditentukan hujan maksimum di setiap tahunnya. Tabel 1. menunjukkan data curah hujan harian maksimum.

Tabel 1. Data curah hujan harian maksimum Stasiun PH 001 Pahoman.

No.	Tahun	Hujan Maksimum	No.	Tahun	Hujan Maksimum
1.	1995	83,0	8.	2003	75,0
2.	1996	83,0	9.	2004	95,0
3.	1997	130,0	10.	2005	70,0
4.	1998	129,8	11.	2006	72,0
5.	1999	67,0	12.	2008	150,0
6.	2000	69,0	13.	2009	125,0
7.	2002	95,0			

4.1.3. Pengukuran Dispersi

Tidak semua nilai dalam variabel hidrologi sama dengan nilai rata-ratanya. Oleh karena itu dilakukan pengukuran dispersi melalui perhitungan parameter statistik untuk $(X_i - \bar{X})$, $(X_i - \bar{X})^2$, $(X_i - \bar{X})^3$, dan $(X_i - \bar{X})^4$ terlebih dahulu. Perhitungan parameter statistik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter statistik curah hujan.

Tahun	Hujan Maks	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$	$(X_i - \bar{X})^3$	$(X_i - \bar{X})^4$
1999	67,0	-28,7	822,3659	-23582,9241	676285,7017
2000	69,0	-26,7	711,6582	-18984,8517	506457,4290
2005	70,0	-25,7	659,3044	-16928,9078	434682,2638
2006	72,0	-23,7	560,5967	-13273,2046	314268,6448
2003	75,0	-20,7	427,5351	-8840,1114	182786,3027
1995	83,0	-12,7	160,7044	-2037,2370	25825,8973
1996	83,0	-12,7	160,7044	-2037,2370	25825,8973
2002	95,0	-0,7	0,4582	-0,3102	0,2100
2004	95,0	-0,7	0,4582	-0,3102	0,2100
2009	125,0	29,3	859,8428	25213,2377	739329,7099
1998	129,8	34,1	1164,3844	39732,3777	1355790,9814

Tabel 2. Parameter statistik curah hujan (lanjutan).

Tahun	Hujan Maks	(Xi-X)	(Xi-X) ²	(Xi-X) ³	(Xi-X) ⁴
1997	130,0	34,3	1178,0736	40435,1111	1387857,4293
2008	150,0	54,3	2950,9967	160307,2200	8708381,4431
Jumlah	1243,8	0,0	9657,0831	180002,9	14357492,1

a. Standar Deviasi

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^2}{n-1}} = 28,3682 \quad (1)$$

b. Koefisien Skewness

$$Cs = \frac{n \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} = 0,77652 \quad (2)$$

c. Koefisien Kurtosis

$$Ck = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Xi - \bar{X})^4}{S^4} = 1,70532 \quad (3)$$

d. Koefisien Variasi

$$Cv = \frac{S}{\bar{X}} = 0,2965 \quad (4)$$

4.1.4. Ketentuan Pemilihan Distribusi

Ketentuan dalam pemilihan distribusi tercantum dalam Tabel 3.

Tabel 3. Ketentuan dalam pemilihan distribusi.

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Analisis	Kesimpulan
Normal	Cs = 0	0,7765	tidak
	Ck = 0	1,7053	tidak
	Cs = 3 Cv + Cv ³ = 1,2412	0,7765	tidak
Log Normal	Ck = Cv ⁸ + 6Cv ⁶ + 15Cv ⁴ + 16Cv ² + 3 = 5,9168	1,7053	tidak
	Cs = 1.14	0,7765	tidak
Gumbel	Ck = 5.4	1,7053	tidak
		0,7765	
Log Pearson III	Selain dari nilai di atas	0,7765	dipilih
		1,7053	

4.1.5. Uji Kecocokan Sebaran

Pengujian kecocokan sebaran digunakan untuk menguji sebaran data yang memenuhi syarat untuk data perencanaan. Pengujian kecocokan sebaran dilakukan dengan dua cara yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai $\lambda h^2 = 14,00$ sedangkan berdasarkan tabel Chi-Kuadrat untuk $dk=10$ dan $\alpha=5\%$, nilai λh^2 maks = 22,362. Selain itu untuk uji Smirnov-Kolmogorov didapat nilai $D = 0,1548$ sedangkan berdasarkan tabel uji Smirnov-Kolmogorov diperoleh nilai D maks 0,361. Maka dapat dikatakan bahwa data memenuhi uji kecocokan sebaran yang dilakukan.

4.1.6. Pengukuran Curah Hujan Rencana

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai koefisien Skewness = 0,5391. Dengan nilai tersebut diperoleh nilai G_s berdasarkan tabel nilai G_s untuk berbagai C_s . Tabel 4. menunjukkan perhitungan curah hujan rencana.

Tabel 4. Perhitungan curah hujan rencana.

T	G_s	$\log T = \log R + S \cdot G_s$	$R_t = 10^{\log t}$
5	0,8049	2,06288844	115,5815302
10	1,3250	2,126576238	133,8370138
20	1,7222	2,175214564	149,6975057
25	1,9213	2,199594954	158,3415726
50	2,3298	2,249616999	177,6711849
100	2,7130	2,296540983	197,9433805

4.1.7. Perhitungan Intensitas Hujan

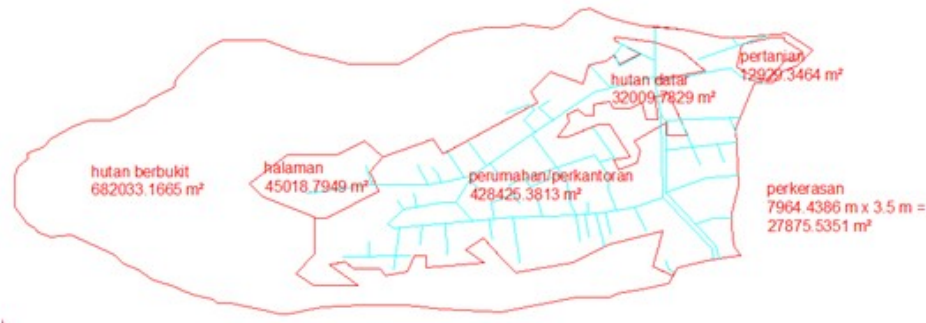
Intensitas hujan dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \frac{R \cdot 24}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \quad (5)$$

Tabel 5. Perhitungan intensitas hujan.

T	$R_t = 10^{\log t}$	t (jam)	I (mm/jam)
5	115,5815302	3	19,26359
10	133,8370138	3	22,30617
20	149,6975057	3	24,94958
25	158,3415726	3	26,39026
50	177,6711849	3	29,61186
100	197,9433805	3	32,99056

4.1.8. Perhitungan Koefisien Pengaliran



Gambar 1. Tata guna lahan daerah aliran sungai.

Tabel 6. Perhitungan koefisien pengaliran.

Deksripsi lahan	Koefisien C	Luas (m ²)	C x A
Hutan berbukit	0,70	682033,1665	477423,2166
Halaman	0,35	45018,7949	15756,5782
Perumahan/perkantoran	0,95	428425,3813	407004,1122
Hutan datar	0,40	32009,7829	12803,9132
Pertanian	0,50	12929,3464	6464,6732
Perkerasan	0,95	27875,5351	26481,7584
Total		1228292,0071	945934,2517

Maka berdasarkan perhitungan pada tabel di atas diperoleh nilai koefisien pengaliran :

$$\bar{C} = \frac{C \times A}{A_{total}} = 0,7701 \quad (6)$$

4.1.9. Perhitungan Debit Hujan

Perhitungan debit hujan dilakukan dengan metode rasional.

$$Q = \frac{C \times I \times A}{3,6} \quad (7)$$

Tabel 7. Perhitungan debit hujan metode rasional.

T	I (mm/jam)	Q (m ³ /det)
5	19.26359	5,0617
10	22.30617	5,8612
20	24.94958	6,5557
25	26.39026	6,9343
50	29.61186	7,7808
100	32.99056	8,6686

4.1.10. Perhitungan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus Kirpich dengan data-data sebagai berikut.

$L = 1180$ meter

$\Delta H = 116 - 110 = 6$ meter

$S = \Delta H/L = 6/1180 = 0,0051$

$$tc = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77} = 0,0195 \left(\frac{250}{\sqrt{0,0051}} \right)^{0,77} = 30,4173 \text{ menit} \quad (8)$$

4.2. Analisis Hidrolika

4.2.1. Kapasitas Debit Drainase Eksisting

Untuk mengetahui apakah saluran drainase yang ada dimensinya sudah cukup untuk mengalirkan debit hujan yang ada, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap kapasitas saluran drainase eksisting. Kondisi saluran yang ada di lokasi memiliki lebar 1,7 meter, kedalaman 1,2 meter, kemiringan dasar saluran 0,0051, koefisien Manning tepi 0,015 (bata dilapis mortar), koefisien Manning dasar 0,030 (saluran tanah).

Untuk nilai koefisien kekasaran gabungan dihitung dengan rumus Horton dan diperoleh nilai koefisien Manning gabungan 0,022. Kemudian dilakukan perhitungan debit teoritis yang dapat ditampung oleh saluran eksisting dengan menggunakan rumus Manning diperoleh debit teoritis $4,1581 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sedangkan debit hujan yang ada $5,0617 \text{ m}^3/\text{detik}$. Karena Q_{hujan} lebih besar daripada Q_{teoritis} , dapat disimpulkan bahwa saluran drainase eksisting sudah tidak cukup lagi untuk menampung debit banjir yang ada. Oleh karena itu diharapkan dengan adanya kolam retensi ini dapat menampung sebagian debit banjir yang ada sehingga tidak terjadi banjir di kawasan sekitar yang lebih rendah.

4.2.2. Perencanaan Kolam Tampung

Dikarenakan debit hujan melebihi debit yang dapat ditampung oleh saluran maka kolam tampung yang direncanakan harus dapat menampung kelebihan debit yang melimpas. Debit yang harus ditampung oleh kolam retensi adalah debit hujan dikurangi debit teoritis yaitu $0,9036 \text{ m}^3/\text{detik}$. Volume yang harus ditampung dengan durasi hujan 3 jam adalah $9758,88 \text{ m}^3$.

Kolam retensi yang direncanakan harus memiliki kapasitas tampung lebih dari volume hujan yang melimpas. Kolam retensi yang direncanakan memiliki luas 8.296 m^2 . Apabila direncanakan kolam retensi dengan kedalaman 1,5 meter dan tinggi jagaan 1,5 meter. Kemiringan tanggul 1:1,5. Keliling kolam retensi 442,3 m. Volume tampungan yaitu:

$$V_{\text{tampung}} = A \times h - (0,5 \times h \times m \times h \times k_{\text{ell}}) = 11697,6188 \text{ m}^3 > 9758,88 \text{ m}^3 \dots \text{ok} \quad (9)$$

4.3. Layout Rencana Kolam Retensi

Perencanaan kolam retensi ini berlandaskan konsep pembangunan berwawasan lingkungan. Konsep kolam retensi ini berkaitan dengan usaha konservasi sumber daya air, yaitu prinsipnya mengendalikan air hujan tidak hanya dengan mengalirkannya sebagai aliran permukaan melainkan lebih banyak meresapkannya ke dalam tanah. Peresapan air merupakan suatu upaya melestarikan air tanah agar tidak menimbulkan dampak lingkungan yang pada akhirnya akan merugikan masyarakat.

Pembuatan kolam retensi ini merupakan salah satu upaya penanggulangan banjir yang berwawasan lingkungan. Kolam retensi memiliki fungsi untuk menyimpan sementara

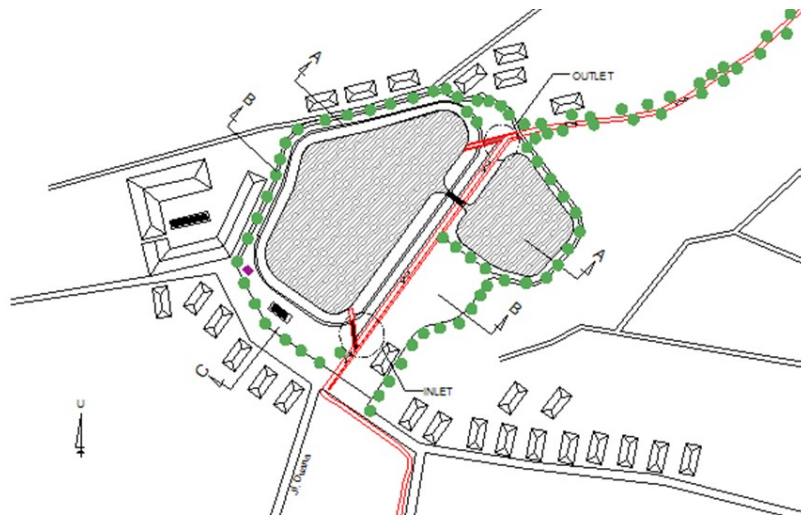
debit air sehingga puncak banjir dapat dikurangi. Selain itu, kolam retensi juga dapat difungsikan sebagai tempat rekreasi bagi masyarakat.

Pada perencanaan ini, lahan yang dijadikan lokasi pembangunan kolam retensi adalah lahan pertanian yang terletak di Jalan Duana dengan luas 14.800 m². Kolam retensi ini akan dilengkapi dengan tempat rekreasi yang dilengkapi gazebo. Lahan yang ada dibagi menjadi beberapa bagian fungsi lahan yaitu sebagai berikut.

Tabel 8. Pembagian lahan pada lokasi pembuatan kolam retensi.

No.	Fungsi lahan	Luas (m ²)
1.	Kolam tampungan	8.296
2.	Area publik	4.604

Berikut adalah gambar layout kolam retensi yang direncanakan.



Gambar 2. Layout kolam retensi.

4.4. Analisis Geoteknik

Perhitungan yang dilakukan adalah perhitungan kapasitas infiltrasi dengan Metode Horton. Untuk kondisi tanah yang ada diperoleh data koefisien permeabilitas sebesar 0,0012 cm/det. Data-data yang diperlukan untuk perhitungan kapasitas infiltrasi dengan Metode Horton yaitu sebagai berikut.

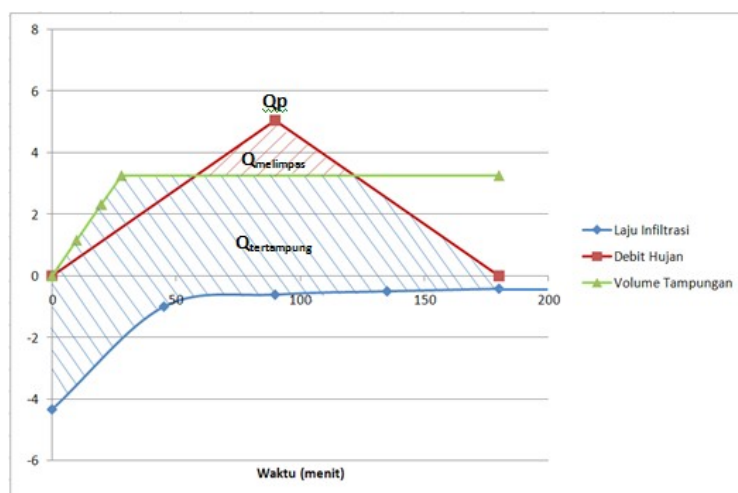
$$f_0 = 4,32 \text{ cm/jam}$$

$$f_c = 1 \text{ cm/jam}$$

$$k = 3/\text{jam}$$

Tabel 9. Perhitungan laju infiltrasi.

Waktu (menit)	Intensitas (cm/jam)	Tinggi hujan (cm)	Hujan kumulatif (cm)	Kapasitas infiltrasi (cm/jam)
0	0	0	0	4,32
45	0,1926	0,1445	0,1445	1,3499
90	0,7705	0,5779	0,7224	1,0369
135	0,7705	0,5779	1,3003	1,0039
180	0,1926	0,1445	1,4448	1,0004



Gambar 3. Grafik hubungan laju infiltrasi, debit hujan, dan volume tampungan.

Grafik di atas menunjukkan adanya debit hujan yang tertahan di kolam tampungan dan teresap ke dalam tanah. Kapasitas kolam tampungan terdiri dari volume kolam tampungan dan volume air yang teresap. Perhitungan volume air teresap dilakukan sebagai berikut.

$$V_{\text{teresap}} = A \times \frac{Fp1 + Fp2}{2} \times 0,01 \times t \quad (10)$$

Tabel 10. Perhitungan volume air teresap.

Waktu (menit)	Luas (m ²)	Kapasitas infiltrasi 1	Kapasitas infiltrasi 2	Vol. air teresap (m ³)
0-45	8296	4,32	1,3499	268,7904
45-90	8296	1,3499	1,0369	176,3906
90-135	8296	1,0369	1,0039	74,2533
135-180	8296	1,0039	1,0004	63,4893
Total				376,4870

Maka kapasitas kolam terdiri dari volume kolam yaitu 11697,6188 m³ dan volume teresap yaitu 376,487 m³ sehingga total kapasitas kolam tampungan 12074,1058 m³. Waktu yang dibutuhkan dari kolam kosong hingga terisi penuh adalah volume total dibagi debit hujan yaitu 29,0202 menit.

4.5. Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume diperoleh volume galian tanah 20940,0238 m³, volume perapihan tanggul 2433,3892 m³, dan volume pembuangan tanah 18506,6346. Harga satuan yang digunakan adalah daftar harga satuan Kota Bandar Lampung pada tahun 2012. Analisis harga satuan yang digunakan adalah Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) 2012 Bidang Pekerjaan Umum. Berdasarkan perhitungan rencana anggaran biaya diperoleh total biaya yang dibutuhkan yaitu Rp 1.838.436.742,69.

Tabel 11. Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya.

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga-Harga (Rupiah)
1.	Persiapan	24.550.000,00
2.	Pekerjaan tanah kolam retensi	971.144.695,26
3.	Pekerjaan saluran drainase	576.427.633,52
4.	Pekerjaan inlet dan outlet kolam retensi	17.802.172,40
5.	Pembuatan 2 unit gazebo	37.843.522,51
6.	Pembuatan 10 unit meja beton	16.489.130,28
7.	Pembuatan pot bunga	34.477.225,13
8.	Pekerjaan lain-lain	159.702.362,60
Total		1.838.436.742,69

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pengolahan data diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- Berdasarkan pengukuran dispersi diperoleh distribusi yang cocok adalah Distribusi Log Pearson III dan diperoleh nilai curah hujan rencana untuk kala ulang 5 tahun sebesar 115,5815 mm. Dengan durasi hujan diperkirakan selama 3 jam diperoleh nilai intensitas hujan dengan rumus Mononobe untuk kala ulang 5 tahun sebesar 19,2636 mm/jam. Koefisien pengaliran pada DAS diperoleh sebesar 0,7701 dengan luas DAS 1.228.292,0071 m². Nilai debit hujan untuk kala ulang 5 tahun dengan metode rasional diperoleh nilai 5,0617 m³/detik.
- Luas lahan yang tersedia untuk pembuatan kolam retensi sebesar 14.800 m² yang dibagi menjadi beberapa fungsi yaitu kolam tampungan 8.296 m² dan area publik 4.604 m².
- Nilai Q_{hujan} adalah 5,0617 m³/detik sedangkan nilai Q_{teoritis} adalah 4,1581 m³/detik. Karena Q_{hujan} lebih besar daripada Q_{teoritis} , dapat disimpulkan bahwa saluran drainase eksisting sudah tidak cukup lagi untuk menampung debit banjir yang ada.
- Kolam retensi direncanakan dengan kedalaman 1,5 meter dan tinggi jagaan 1,5 meter. Kemiringan tanggul 1:1,5. Volume kolam tampung 11.697,6188 m³.
- Kapasitas infiltrasi awal sebesar 4,32 cm/jam, pada menit ke-45 sebesar 1,3499 cm/jam, pada menit ke-90 sebesar 1,0369 cm/jam, pada menit ke-135 sebesar 1,0039 cm/jam, pada menit ke-180 sebesar 1,0004 cm/jam. Nilai kapasitas infiltrasi berkurang terhadap waktu hingga akhirnya mencapai nilai konstan.
- Kapasitas total kolam tampungan sebesar 12.074,1058 m³. Waktu yang dibutuhkan kolam dari kosong hingga terisi penuh adalah 29,0202 menit.
- Rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk membuat kolam retensi di Jalan Duana sebesar Rp 1.838.436.742,69.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, J. E., 1991, Analisis dan Desain Pondasi, Edisi Keempat, Jakarta, Erlangga.
Hardiyatmo, H. C., 2001, Teknik Fondasi II, Yogyakarta, Beta Offset.
Suripin, 2000, Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air, Yogyakarta, Andi.
Suripin, 2004, Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi I, Yogyakarta, Andi.
Triatmodjo, Bambang, 2008, Hidrologi Terapan, Cetakan Pertama, Yogyakarta, Beta Offset.