

ANALISIS HIDROLIKA PADA MASTERPLAN DRAINASE DESA JUBANG KABUPATEN BREBES

Ahmad Asril Hadi^{1*}, Rezki Al Kausar²

^{1*}Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung, asrilhadi200@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung

ABSTRAK

Desa jubang, kecamatan bulukamba, kabupaten Brebes merupakan daerah yang masyarakatnya mayoritas sebagai petani. Beberapa permasalahan yang timbul dalam sektor pertanian daerah jubang brebes adalah kurangnya ketersediaan air untuk wilayah sawah yang jauh dari daerah saluran irigasi. Sehingga sawah tersebut mengalami kekurangan air dan tanaman pertanian kurang sehat. Ketidakmerataan penyebaran air tersebut disinyalir oleh perencanaan sistem Drainase yang kurang tepat. *Masterplan Drainase* adalah upaya untuk merencanakan kembali sistem pengairan dalam rangka mengatasi ketersediaan air maupun kelebihan air ketika dilanda hujan extreem. Dengan adanya jaringan irigasi mengakibatkan ada jaminan ketersediaan air meskipun daerah tersebut jauh dari sumber air. Penelitian ini berfokus pada analisis perhitungan hidrolika dalam merencanakan Drainase kala ulang 50 tahun dengan menggunakan metode rasional untuk menghitung kapasitas saluran dan kapasitas kolam retensi. Guna menunjang penelitian analisis hidrolika dibutuhkan banyak data, salah satunya data hidrologi.

Kata kunci : *Analisis Hidrolika, Kapasitas Saluran, Masterplan Drainase, Metode Rasional.*

Penerbit : Fakultas Teknik Universitas Pasifik Morotai

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masterplan Drainase adalah upaya untuk merencanakan kembali sistem pengairan dalam rangka mengatasi ketersediaan air maupun kelebihan air. Dengan adanya jaringan irigasi mengakibatkan ada jaminan ketersediaan air meskipun daerah tersebut jauh dari sumber air. Irigasi yang baik tentu dilengkapi dengan fasilitas yang memadai untuk membuang kelebihan air ketika dilanda hujan extreem .

Dalam sektor pertanian selama ini, kondisi ketersediaan air bervariasi mulai dari selalu tersedia, tersedia cukup pada musim tertentu dan terbatas sepanjang musim. Pada akhirnya bergantung pada sumber irigasi. Pada setiap kondisi tersebutlah terdapat masing-masing cara pembagian dan pemberian air yang menyesuaikan kondisi alamiah.

Beberapa permasalahan yang timbul dalam sektor pertanian daerah jubang brebes adalah kurangnya ketersediaan air untuk wilayah sawah yang jauh dari daerah saluran irigasi. Sehingga sawah tersebut mengalami kekurangan air dan tanaman pertanian kurang sehat. Ketidakmerataan penyebaran air tersebut disinyalir oleh perencanaan sistem irigasi yang kurang baik akibat tidak mempertimbangkan lokasi dan kondisi sawah.

Selain dari pada itu jaringan irigasi daerah jubang perlu dilakukan pembangunan secara fisik agar ketika hujan datang, tanah bagian pinggir saluran tidak tergerus kedalam dan membuat saluran mengecil. Akibat dari tergerusnya tanah tersebut bisa berimbas pada luas lahan pertanian masyarakat desa Jubang.

Penelitian ini berfokus pada analisis perhitungan hidrolika dalam merencanakan Drainase. Tentu banyak data dan informasi yang harus dikumpulkan guna menunjang penelitian ini salah satunya adalah data hidrologi. Hasil Penelitian diharapkan bisa menghasilkan langkah yang objektif sebagai solusi untuk mengentaskan permasalahan dalam sektor pertanian desa jubang, kabupaten brebes.

2 TINJAUAN PUSTAKA

1) Sawah

Tanah sawah adalah tanah yang dimanfaatkan untuk menanam tanaman komoditi pertanian, baik secara terus-menerus sepanjang tahun maupun bergiliran tanaman palawija. Segala macam tanah bisa diolah menjadi sawah asal kebutuhan airnya bisa dijamin. Tanah sawah sebenarnya berasal dari tanah kering yang dialiri kemudian disawahkan atau dari tanah rawa-rawa yang keringkan dengan membuat saluran Drainase. Tanah/lahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang mempunyai karakteristik dan fungsi yang luas dengan berbagai macam kekayaan yang terkandung didalamnya, sedangkan menurut Bintarto (1997),

Menurut FAO yang dikutip Yunnianto (1991:1) mengemukakan tanah/lahan adalah suatu wilayah dipermukaan bumi yang mempunyai sifat-sifat agak tetap atau pengulangan sifat-sifat dari biosfer secara vertikal diatas maupun dibawah wilayah tersebut termasuk atmosfer, geomorfologi, hidrologi, vegetasi dan binatang yang merupakan hasilaktivitas manusia dimasa lampau maupun masa sekarang, dan peluasan sifat-sifat tersebut mempunyai pengaruh terhadap penggunaan lahan oleh manusia disaat sekarang maupun masa yang akan datang”. Lahan pertanian ditinjau dari ekosistemnya dapat dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu lahan pertanian basah dan lahan pertanian kering. Adapun ditinjau dari sistem irigasinya lahan pertanian basah (sawah) dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, diantaranya sawah irigasi teknis, sawah irigasi setengah teknis, sawah irigasi perdesaan (sawah irigasi sederhana), sawah tadah hujan, sawah rawa, sawah rawa pasang surut, sawah lebak dan tambak. Sedangkan lahan pertanian kering dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, diantaranya pekarangan, tegalan, kebun, ladang (perladangan atau shifting cultivation), penggembalaan ternak (pengangonan) dan hutan.

2) Analisa Hidrologi

Untuk merencanakan sebuah drainase sangat berhubungan dengan aspek hidrologi khususnya masalah hujan sebagai sumber air yang akan dialirkan dalam sistem drainase. Desain hidrologi sangat dibutuhkan untuk

mengetahui debit pengaliran. Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya.

Bangunan hidraulik dalam bidang teknik sipil dapat berupa gorong-gorong, bendung, bangunan pelimpah, tanggul penahan banjir, dan sebagainya. Ukuran dan karakter bangunan-bangunan tersebut sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisis hidrologi. Sebelum ada informasi yang jelas tentang sifat-sifat dan besaran hidrologi diketahui, hampir tidak mungkin dilakukan analisis untuk menentukan berbagai sifat dan besaran hidrauliknya.

3) Analisa Hidrolika

Hidrolika adalah studi tentang mengendalikan air dalam proses bergerak melalui sistem drainase untuk membawa air dan membuangnya menggunakan saluran secara buatan maupun alamiah. Analisis hidrolika diperlukan untuk mengetahui kemampuan penampang saluran dalam menampung debit rencana sehingga tidak terjadi luapan. Perencanaan saluran drainase membutuhkan pemahaman yang mendalam mengenai hidrolika yang berperan sebagai landasan untuk menciptakan saluran yang sesuai dengan karakter aliran pada bangunan yang akan direncanakan.

4) Masterplan Drainase

Master plan drainase diawali terlebih dahulu dengan melakukan evaluasi kondisi lapangan pada tempat perencanaan, seperti kondisi jaringan dan survei kebutuhan yang selanjutnya dilakukan tahap identifikasi terhadap tingkat pelayanan, serta kebutuhan pengembangan sistem jaringan.

5) Kolam Retensi

Kolam retensi adalah prasarana drainase yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan di suatu wilayah. Kolam Retensi dapat dirancang untuk mempertahankan level muka air tanah dan sebagai ruang sosial, tempat wisata atau tempat rekreasi dan olahraga bagi penghuni kawasan dan masyarakat sekitar (Cipta Karya, 2013). Salah satu tipe kolam retensi menurut Cipta Karya (2010) adalah kolam retensi tipe di samping badan sungai. Tipe ini memiliki bagian bagian berupa kolam retensi, pintu inlet, bangunan pelimpah samping, pintu outlet, jalan akses menuju kolam retensi, ambang rendah di depan pintu outlet, saringan sampah, kolam penangkap sedimen. Dalam menghitung kapasitas kolam penampung air menggunakan rumus volume dan harus terlebih dahulu diketahui debit banjir rencana.

3 METODE

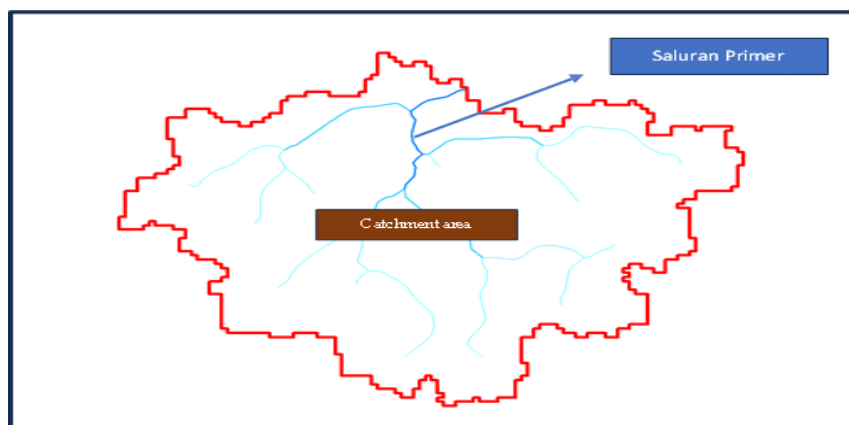
3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Desa jubang, Kecamatan Bulukamba, Kabupaten Brebes. Desa jubang berbatasan dengan beberapa Desa seperti berikut :

- Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Cipelem
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Larangan
- Sebelah timur berbatasan dengan Desa Tegalglagah
- Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Bulakelor.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (google eart,2024)



Gambar 3.2 catchment area dan daerah aliran sungai (map-info,2024)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang di gunakan dalam penelitian ini pada umumnya di bagi menjadi dua yaitu :

1. Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan yang berhubungan dengan bentuk saluran, ukuran saluran dan dokumentasi. Data- data tersebut bisa diperoleh melalui cara wawancara serta survey langsung di lapangan.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder pada penelitian ini berupa Data Curah Hujan dan Debit Banjir rencana. Data tersebut digunakan untuk mendukung informasi primer.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan sebuah penelitian tentu ada tahapan-tahapan yang dilakukan dari awal penelitian hingga lahirnya sebuah kesimpulan. Tahapan- tahapan tersebut harus memiliki urutan yang jelas serta terperinci, agar pembaca dapat memahami dengan jelas penelitian ini berlangsung. Adapun tahapan-tahapannya sebagai berikut :

a. Identifikasi Masalah

Langkah ini merupakan tahap pertama dalam mengumpulkan data penelitian berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di awal tulisan ini. Penentuan masalah dilakukan agar analisis dalam penelitian ini tetap berfokus pada tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

b. Studi literatur dan Pengumpulan Data

Pada studi literatur dan pengumpulan data ini merupakan hal yang cukup penting yang harus diperoleh dalam melakukan sebuah penelitian, data tersebutlah yang memberikan informasi dalam melakukan penelitian. Data ini diambil dari literatur yang bersumber dari buku, jurnal atau artikel ilmiah tentang analisis hidrolika dan perencanaan kolam retensi yang berkaitan dengan perencanaan drainase pada pertanian.

c. Survey lapangan

Tujuan dari survey lapangan ini adalah untuk langsung mengamati masalah terkait drainase pertanian desa Jubang, yang menyebabkan distribusi air tidak merata di berbagai sektor pertanian setempat. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik koordinat yang menghadapi masalah kekeringan dalam lahan pertanian. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan informasi yang didapatkan dari artikel, jurnal dan buku dengan situasi yang ada dilapangan agar dapat mengurangi potensi kesalahan dalam penelitian.

d. Wawancara

Fokus utama yang ingin dicapai melalui wawancara adalah memperoleh informasi langsung dari para petani, penduduk dan pemerintah setempat mengenai masalah saluran drainase. Informasi yang kami dapat dari petani seperti sumber air untuk kebutuhan pengairan, kemudian arah aliran air dan lain sebagainya.

e. Analisis data dan Hasil Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh dari berbagai tahapan penelitian yang sudah dilakukan, penelitian ini nantinya akan berfokus pada analisis hidrolika, dalam masterplan drainase perhitungan kapasitas saluran akan mengacu pada debit puncak dengan kala ulang 50 tahun menggunakan metode rasional.

4 PEMBAHASAN

4.1 Analisis Data Curah Hujan

Curah hujan rencana diambil dari data sekunder hujan tahunan sepuluh tahun terakhir (2014-2023) di stasiun hujan Slatri. Stasiun hujan Slatri merupakan stasiun hujan terdekat dengan desa Jubang. Data hasil perhitungan curah hujan rencana diambil dari curah hujan bulanan maksimum pada setiap tahunnya berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Berikut pada tabel 1 adalah data curah hujan maksimum pada stasiun hujan Slatri :

Tabel 1 Curah hujan maksimum, stasiun slatri

No	Tahun	Curah Hujan Max (mm)
1	2014	389
2	2015	539
3	2016	438
4	2017	554
5	2018	553
6	2019	403
7	2020	591
8	2021	440
9	2022	337
10	2023	507

Sumber : Fatrisia Bahuwa,2025

4.2 Pengukuran Distribusi Frekuensi Curah Hujan

Data perhitungan distribusi frekuensi yang peroleh merupakan hasil penelitian terdahulu dengan menggunakan metode gumbel. Berikut pada tabel 2 dibawah ini adalah data hasil perhitungan distribusi frekuensi curah hujan metode gumbel :

Tabel 2 Perhitungan Distribusi

NO.	Tahun	Xi (mm)	Xi-Rerata	(Xi-Rerata) ²	(Xi-Rerata) ³	(Xi-Rerata) ⁴
1	2014	389	-86,100	7413,210	-638277,381	54955682,504
2	2015	539	63,900	4083,210	260917,119	16672603,904
3	2016	438	-37,100	1376,410	-51064,811	1894504,488
4	2017	554	78,900	6225,210	491169,069	38753239,544
5	2018	553	77,900	6068,410	472729,139	36825599,928
6	2019	403	-72,100	5198,410	-374805,361	27023466,528
7	2020	591	115,900	13432,810	1556862,679	180440384,496
8	2021	440	-35,100	1232,010	-43243,551	1517848,640
9	2022	337	-138,100	19071,610	-2633789,341	363726307,992
10	2023	507	31,900	1017,610	32461,759	1035530,112
jumlah			4751			
Rerata			475,1			

4.3 Curah hujan Rencana

Hasil dari perhitungan curah hujan rencana yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil penelitian terdahulu dengan menggunakan metode gumbel. Perhitungan curah hujan rencana dengan metode gumbel dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Perhitungan Curah Hujan Rencana Metode *Gumbel*

P. Ulang (Tahun)	Yt	K	S.K	Rranca ng an (mm)
2	0,3668	-0,13521	-11,50156	463,598
5	1,5004	1,05855	90,04177	565,142
10	2,251	1,84899	157,2775	632,378
20	2,9709	2,6071	221,7633	696,863
25	3,1993	2,84762	242,2224	717,322
50	3,9028	3,58846	305,2391	780,339
100	4,6012	4,32393	367,799	842,899

Sumber : Fatrisia Bahuwa, 2025

4.4 Waktu Konsentrasi

Untuk menghitung waktu konsentrasi menggunakan rumus pada persamaan 2.1 namun terlebih dahulu nilai dari kemiringan saluran harus diketahui berdasarkan rumus persamaan 2.11, maka di dapatkan hasil untuk kemiringan saluran adalah sebagai berikut :

$$S = \left(\frac{H}{0,9 \times L} \right)$$

$$S = \left(\frac{0,0025}{0,9 \times 1,62} \right)$$

$$S = 0,00225$$

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

$$Tc = \left(\frac{0,87 \times 1,62^2}{1000 \times 0,00225} \right)^{0,385}$$

$$Tc = 1.855$$

4.5 Intensitas Curah hujan

Intensitas curah hujan diperlukan untuk nantinya dapat digunakan dalam perhitungan pada analisis debit banjir. Untuk data perhitungan pada penelitian ini mengambil hasil dari perhitungan pada penelitian terdahulu dengan periode kala ulang 50 tahun. Perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Table 3.4 Intensitas Curah Hujan

P. Ulang (Tahun)	Rrancangan (mm)	Tc (Jam)	I (mm/jam)
2	463,598	1,855	106
5	565,142	1,855	130
10	632,378	1,855	145
20	696,863	1,855	160
25	717,322	1,855	165
50	780,339	1,855	179

100	842,899	1,855	194
-----	---------	-------	-----

Sumber : Fatrisia Bahuwa, 2025

4.6 Debit Puncak dengan Metode Rasional

Setelah diketahui intensitas curah hujan, selanjutnya adalah menghitung debit puncak dengan menggunakan metode rasional. Perhitungan debit banjir dengan metode rasional menggunakan rumus pada persamaan 2. Untuk koefisien aliran permukaan diambil data yang mengacu pada ketentuan dimana untuk daerah pertanian adalah 0,7. Dan untuk luas catchment area sebesar 7,192 km² mengacu pada gambar 2. Intensitas hujan yang dipakai adalah kala ulang 50 tahun karna mengacu dari debit perencanaan. Berikut adalah perhitungan untuk debit puncak menggunakan persamaan 2 :

$$QP = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Dimana :

$$Q_p = \text{Debit Puncak}$$

$$C = \text{Koefisien aliran permukaan}$$

$$I = \text{Intensitas hujan}$$

$$A = \text{luas catchment area}$$

$$Q_p = 0,00278 \times 0,2 \times 179 \times A \text{ km}^2$$

$$= 0,00278 \times 0,2 \times 179 \times 7,192$$

$$= 0,716 \text{ mm}^3/\text{detik}$$

4.7 Kapasitas Penampang Saluran

4.7.1 Perhitungan Penampang Dengan Debit Puncak Metode Rasional

Dalam merencanakan saluran penampang terlebih dahulu menentukan bentuk saluran. Pada perencanaan ini bentuk saluran yang direncanakan adalah saluran persegi dan menggunakan pasangan batu sehingga koefisien kekasaran manningnya yaitu 0,017 .

- Saluran I Diketahui

$$Q = 0,716 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan kemiringan saluran menggunakan rumus pada persamaan 2.11 sebagai berikut :

$$\text{Koefisien manning} = 0,017$$

$$Q = \frac{A}{h} R^{2/3} S^{1/2}$$

$$0,716 = \frac{2h^2}{0,017} \left(\frac{n}{2}\right)^{2/3} (0,0008)^{1/2}$$

$$h = 0,66 \text{ m}$$

$$\text{Maka B} = 2 \times h$$

$$= 2 \times 0,66$$

$$= 1,32$$

Berdasarkan persamaan 2.8 maka hasil dari perhitungan keliling basah adalah sebagai berikut :

$$P = B + 2h$$

$$P = 1,32 + (2 \cdot 0,66)$$

$$= 2,64$$

Berdasarkan persamaan 2.5 maka hasil dari perhitungan luas penampang adalah sebagai berikut :

$$A = B \times h$$

$$= 1,32 \times 0,66$$

$$= 0,87$$

Berdasarkan persamaan 2.7 maka hasil dari perhitungan jari-jari hidrolis adalah sebagai berikut :

$$R = A/P$$

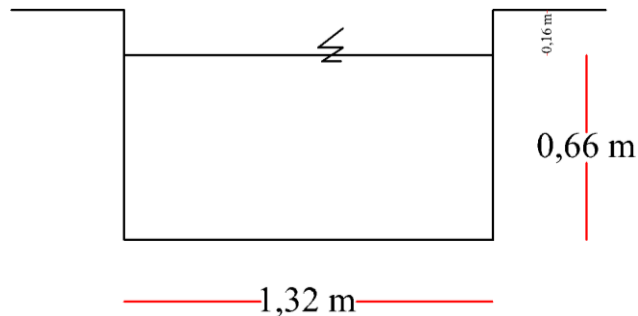
$$= 0,87 / 2,64$$

$$= 0,32$$

$$W = 25\% \times h$$

$$= 0,25 \times 0,66$$

$$= 0,16$$



Gambar 3. Saluran I

4.8 Kapasitas Penampang Saluran

Dalam Perencanaan Kolam retensi harus diketahui debit banjir rancangan. Debit banjir rancangan yang digunakan pada perhitungan pada penelitian ini mengambil dari data hasil perhitungan pada penelitian terdahulu yang dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut :

Table 5. Debit Banjir Rancangan

Kala Ulang (tahun)	Debit Banjir Rancangan m ³ /detik
2	104,308
5	127,154
10	142,282
20	156,791
25	161,394
50	175,573
100	189,649

Sumber : Fatrisia Bahuwa, 2025.

Perencanaan kolam retensi pada penelitian ini mengambil data perhitungan untuk debit banjir rancangan dengan kala ulang 50 tahun. Berdasarkan tabel 5 debit rencana kala ulang 50 tahun diperoleh nilai 175,573 m³/detik. Jika syarat yang memenuhi lebar kolam untuk menampung debit banjir rencana adalah 5,04 maka perhitungan untuk dimensi kolam penampung adalah sebagai berikut : Berdasarkan persamaan 2 maka hasil dari perhitungan panjang adalah sebagai berikut :

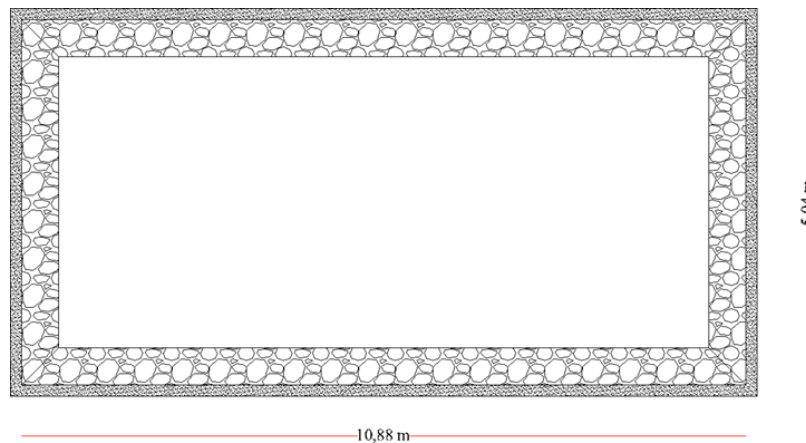
$$\begin{aligned} P &= 2 \times l \\ &= 2 \times 5,04 \\ &= 10,08 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan luas penampang adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L &= P \times l \\ &= 10,8 \times 5,04 \\ &= 54,432 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Menghitung volume kolam retensi dengan syarat kedalaman kolam 3 m.

$$\begin{aligned} V &= P \times l \times T \\ &= 10,08 \times 5,04 \times 3 \\ &= 185,06 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 4. Kolam Penampung Air
(Sumber : Gambar Penulis, 2025)

Berdasarkan hasil analisis pada perencanaan kolam retensi dengan lebar 5,04 m panjang 10,88 m dengan debit banjir rancangan pada kala ulang 50 tahun sebesar 175,573 m³/detik, kolam retensi yang direncanakan dapat menampung air dengan kapasitas volume 185,06 m³/detik.

5 KESIMPULAN

Debit puncak dihitung menggunakan metode rasional dengan hasil 0,716 m³/detik. Dimensi saluran dihitung secara manual menggunakan rumus *manning* dengan hasil, saluran I (b = 1,32 m) (h = 0,66 m), saluran sekunder II (b = 1,32 m) (h = 0,66 m), Saluran sekunder III (b = 1,12 h = 0,56) saluran tersier I (b = 1,20 m) (h = 0,60 m), saluran tersier II (b = 1,14 m) (h = 0,57 m), saluran tersier III (b = 1,14 m) (h = 0,57 m). Pada perhitungan

kapasitas kolam retensi menggunakan metode nakayasu dengan kala ulang Q_{50} tahun = 175,573 m³/detik. Untuk hasil perhitungan dimensi kolam diperoleh lebar = 5,04 m, panjang = 10,88 m dengan batas kapasitas kolam sebesar 185,06 m³/detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Prayogi, Eko Noerhayati, Warsito (2020). *Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Pitab Kabupaten Belangan Provinsi Kalimantan Selatan*
- [2] Arifin, Samsul (2023). *Kolam Retensi : Pengertian, jenis Dan Fungsinya*. Cv. Mutu Utama Geoteknik.
- [3] Bahuwa, Fatrisia (2025). *Analisis Hidrologi Pada Masterplan Drainase di Desa Jubang Kabupaten Brebes*. (Skripsi Strata 1, Universitas Islam Sultan Agung Semarang)
- [4] Bintarto. 1997. *Pengertian Lahan Pertanian*. Bandung; Angkasa
- [5] Dhian Dharma Prayuda (juni 2015), *Analisis karakteristik intensitas hujan wilayah lereng gunung merapi*. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*.1(1). 15.
- [6] Effendy (2011). *Drainase Untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan Sawah*. *PILAR jurnal Teknik Sipil*. 6(2). 40.
- [7] Fadhela A. H., & Prasetyo, G. A. Analisa saluran Hidrolika (2016). *Analisa Hidrolika Saluran Drainase Mangunharjo Kota Semarang* (Skripsi Strata 1, Universitas Islam Sultan Agung Semarang)
- [8] Fatah, Eriek Dhaniel. Sulistio, Eko. (2024). *Partisipasi Petani Terhadap Pengelolaan Air Irigasi Di Desa Temuroso*. (Skripsi, Strata I, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- [9] Hikmawati, Fenti (2017). *Metodologi penelitian*. Depok. PT RajaGrafindo.
- [10] <https://www.mutuutamageoteknik.co.id/kolam-retensi-pengertian-jenis-dan-fungsinya/>
- [11] Mananoma, Tommy Tiny. Tanudjaja, Lambertus.(2015). *Analisis Debit Banjir Di Sungai Tondano Berdasarkan Simulasi Curah Hujan Rencana*. *TEKNO*. 13(63).55.
- [12] Nurhamidin, Achmad Erwin. Jasin, M.ihsan. Halim, fuad.(2015), *Analisis sistem drainase kota tondano*. *Jurnal Teknik Sipil*.3(9). 600.
- [13] Qurniawan, Andy Yarzis (2009). *Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Josroyo Permai RW 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar*. (Tugas Akhir Diploma3, Universitas Sebelas Maret Surakarta).
- [14] Sorimin, Eka Ulytha (2012). *Analisis Tingkat Pengetahuan Petani Terhadap Manfaat Lahan Padi Sawah Di Kabupaten Serdang Begadai*. *Jurnal Ilmiah*.
- [15] Suripin. (2004), *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.