

ANALISIS HIDROLIKA PADA MASTERPLAN DRAINASE DESA JUBANG, KABUPATEN BREBES

¹Rezki Al Kausar*, ²Ahmad Asril Hadi, ³Ari Sentani

¹²³Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
riskialkausar09@gmail.com

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 ekstrem. 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.

Abstract

Jubang Village, Bulukamba District, Brebes Regency is an area where the majority of the population are farmers. Some of the problems that arise in the agricultural sector of the Jubang Brebes area are the lack of air supply to the rice fields that are far from the irrigation channel area. So that the rice fields experience a lack of air and the agricultural plants are less healthy. The uneven distribution of air is suspected of being due to inappropriate drainage system planning.

The Drainage Masterplan is an effort to re-plan the irrigation system in order to overcome the availability of water or excess water when hit by extreme rain. The existence of an irrigation network results in a guarantee of water availability even though the area is far from a water source.

This study focuses on the analysis of hydraulic calculations in the planning of Drainage with a 50-year return period using the rational method to calculate channel capacity and retention pond capacity. In order to assist in hydraulic analysis research, a lot of data is needed, one of which is hydrological data,

Keywords: Hydraulic Analysis, Channel Capacity, Drainage Masterplan, Rational Method.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduk Indonesia menggantungkan hidup pada hasil pertanian. Suburnya lahan pertanian Indonesia di akibatkan negara Indonesia berada pada daerah yang beriklim tropis. Kondisi tersebut merupakan sesuatu keuntungan besar yang harus dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya agar indonesia mampu mensejahterakan penduduknya melalui sektor pertanian. Dalam menyongsong indonesia emas 2045, sektor pertanian harus diberi perhatian serius melalui kebijakannya yang mendukung aktivitas pertanian. Kebijakan yang dihadirkan bisa memberi manfaat yang signifikan terhadap pertanian adalah pengadaan infrasturuktur pendukung kegiatan pertanian, salah satunya drainase.

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.

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

Rumusan Masalah

1. Berapa besar debit puncak periode hujan 10 tahun ?
2. Bagaimana perencanaan saluran Distribusi Desa jubang melalui analisis hidrolika?
3. Bagaimana merencanakan kolam penampung air menggunakan debit banjir rancangan kala ulang 50 tahun?

Tujuan Penelitian

1. Menganalisa Debit Puncak kala ulang 50 tahun di Desa Jubang.
2. Menganalisa kapasitas saluran Distribusi berdasarkan debit puncak.
3. Menganalisa kapasitas kolam retensi untuk kala ulang 50 tahun.

Batasan Masalah

1. Lokasi penelitian ini bertempat di Desa Jubang, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah
2. Analisa yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada perhitungan hidrolika untuk merencanakan sistem drainase yang efektif dalam menunjang kegiatan pertanian masyarakat Desa Jubang, Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes

2. Tinjauan Pustaka

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. Ukuran dan karakter bangunan-bangunan sangat tergantung dari tujuan pembangunan dan informasi yang diperoleh dari analisis hidrologi.

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

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

Drainase

Drainase berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* memiliki arti mengalirkan atau menguras. Umumnya drainase dapat di definisikan sebagai langkah atau tindakan mengurangi kelebihan air, baik berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air pada suatu lahan, sehingga kawasan atau lahan tidak terganggu (*suripin, 2004*). Drainase juga dapat diartikan sebagai upaya untuk mengontrol kualitas dari air tanah, pada intinya drainase bukan hanya menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Debit rencana metode rasional

Perhitungan debit rencana dilakukan dengan menggunakan persamaan rasional (Mullvaney, 1881) dan (Kuichilng, 1889, sebagai berikut :

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

Dimana :

Q = debit Puncak (m³/detik)

C = Koefisien runn-off

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Catchment area/ luas Dps (ha)

Analisa Kapasitas Saluran

Perhitungan kapasitas saluran drainase menggunakan pendekatan rumus Manning dengan melihat bentuk penampang melalui survey lokasi maupun data sekunder. Dalam merencanakan saluran terbuka, diperlukan rumus Manning yaitu :

$$Q = A \cdot V$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}$$

$$A = B \cdot h$$

$$B = 2 \cdot h$$

$$h = \frac{A}{P}$$

$$P = B + 2h$$

$$W = 25\% \cdot h$$

Dimana :

Q = debit saluran (m³/det)

A = Luas penampang basah saluran (m²)

V = Kecepatan rata-rata (m/det)

n = koefisien kekasaran saluran

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan memanjang saluran

P = keliling basah saluran (m)

W = Tinggi jagaan

Kola 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 berekreasi dan olahraga bagi penghuni kawasan dan masyarakat sekitar (Cipta Karya, 2013).

Analisa Kapasitas Kolam Retensi

Dalam menghitung kapasitas kolam penampung air menggunakan rumus volume dan harus terlebih dahulu diketahui debit banjir rencana.

$$V = P \times l \times T$$

$$L = P \times l$$

$$P = 2 \times l$$

Keterangan :

P = Panjang

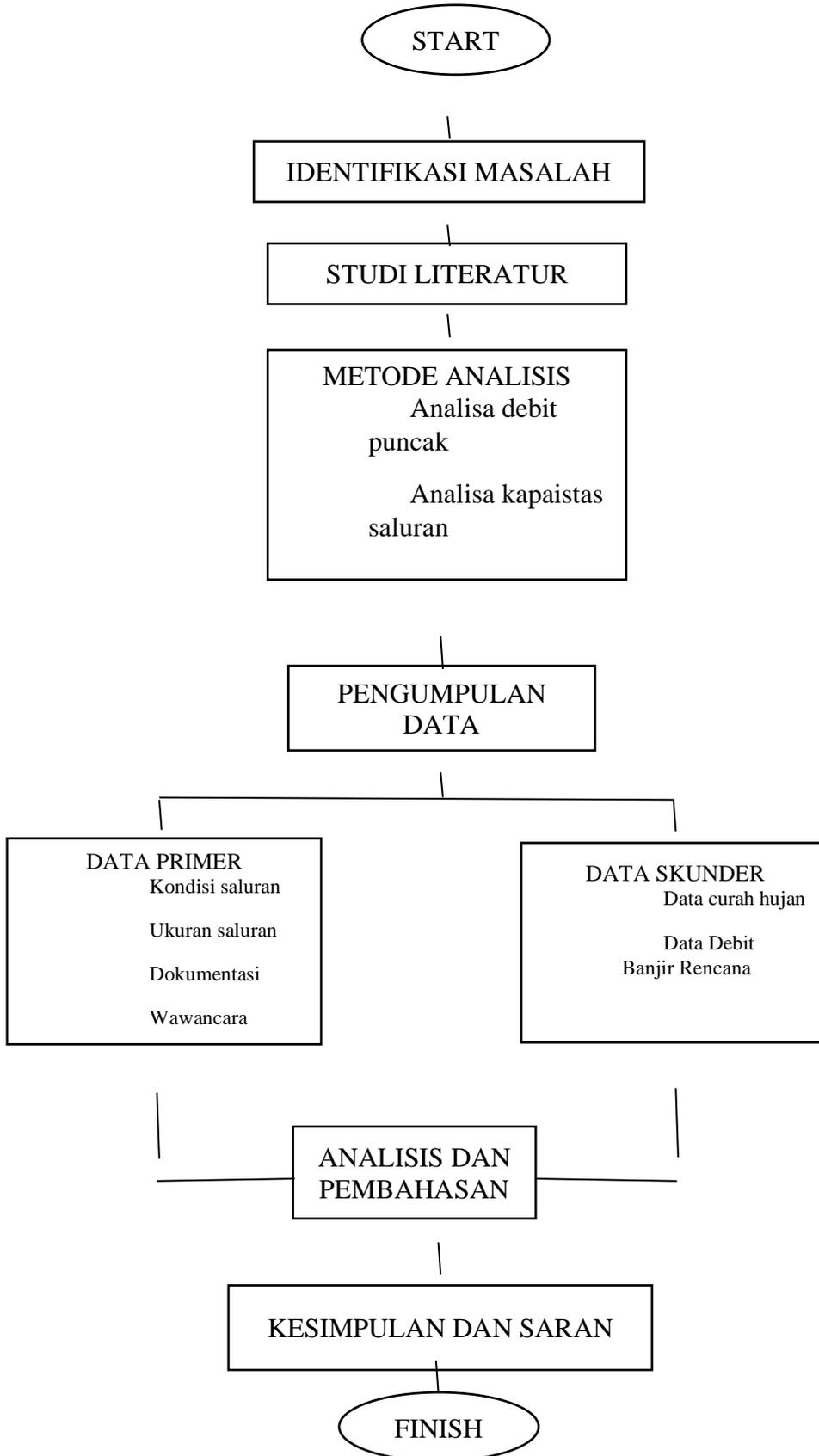
l = Lebar

T = Tinggi

V = Volume

L = Luas

3. METODOLOGI PENELITIAN

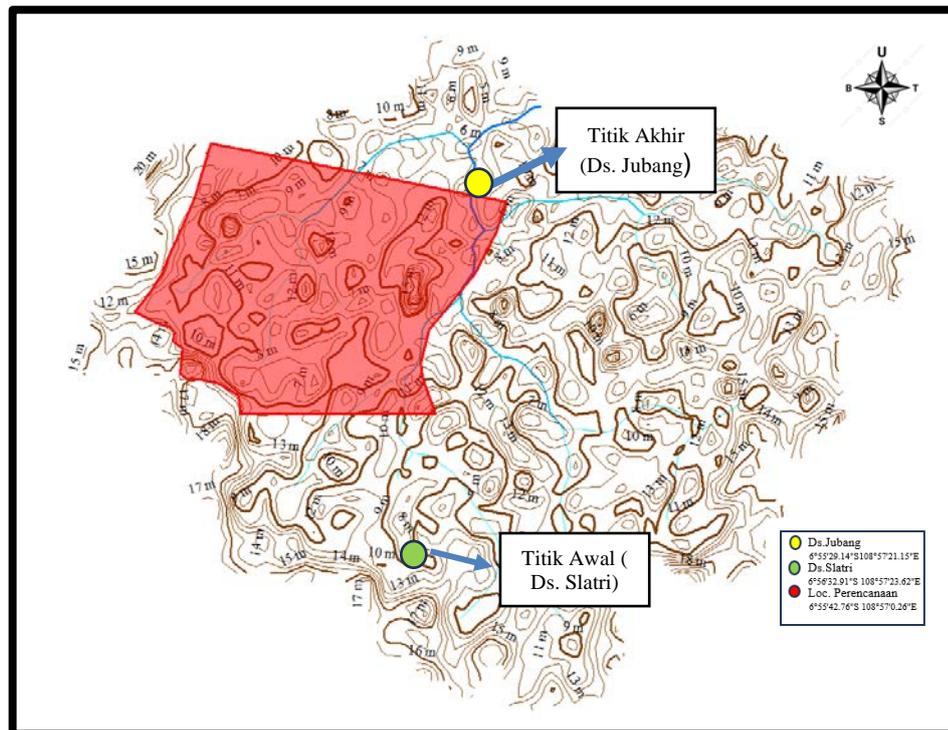


Alur penelitian yang dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada lokasi penelitian serta melakukan study literatur untuk memenuhi kebutuhan data untuk proses analisa. Dalam proses penelitian adalah beberapa hal yang harus dianalisa yaitu mengenai debit puncak, kapasitas saluran, dan kapasitas kolam retensi. Lalu untuk menunjang proses analisa tentu membutuhkan banyak data. Beberapa data sekunder yang di dapat dari hasil penelitian terdahulu yaitu, data curah hujan dan data debit banjir rencana. Kemudian data primer diperoleh melalui survey langsung yaitu bentuk saluran, dimensi saluran dan arah aliran air.

4. Hasil dan Pembahasan

Peta Topografi

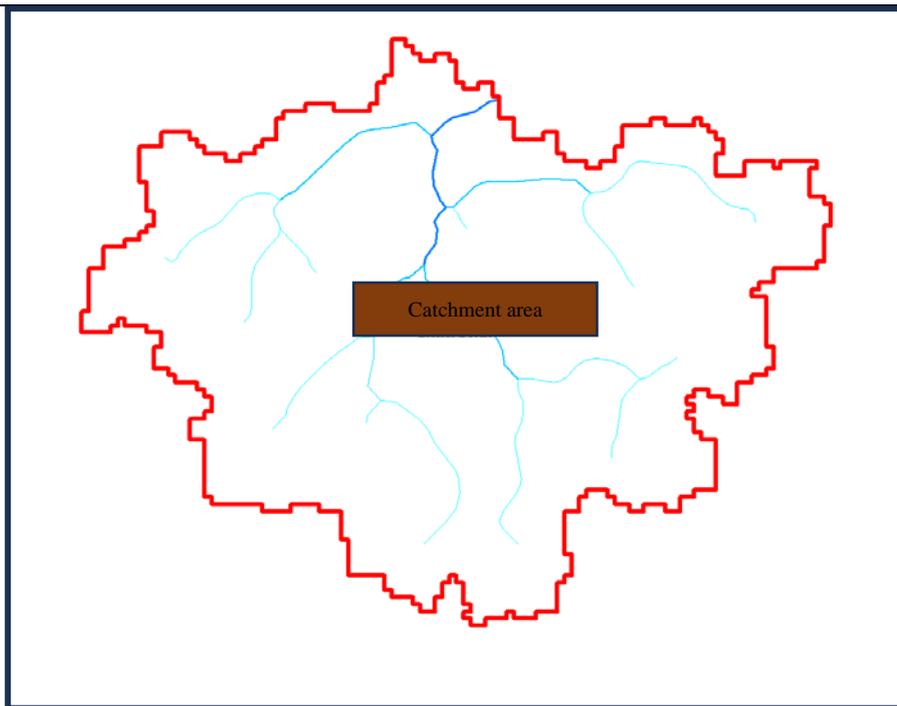
Lokasi penelitian terdapat di desa jubang, kabupaten brebes, dalam menunjang proses penelitian terlebih dahulu menentukan peta topografi agar bisa mengidentifikasi elevasi dari pada titik perencanaan saluran drainase. Berikut peta topografi dari lokasi penelitian yang peroleh melalui google earth dan global mapper.



Gambar 1 Peta Topografi Desa jubang, Kabupaten Brebes (Penulis 2025)

Cathment Area (Daerah Tangkapan Hujan)

Daerah tangkapan air hujan adalah daerah tertentu yang merupakan titik tertinggi aliran air hujan yang mengalir ke sungai. Pada daerah tangkapan hujan atau *catchmentarea* desa jubang seluas 7,192 km². Berikut Catment area yang peroleh menggunakan *software Global Mapper*.



Gambar 2 Daerah Aliran Sungai Sta. hujan Slatri (Penulis 2025)

Curah Hujan Rencana

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 3.1 adalah data curah hujan maksimum pada stasiun hujan Slatri :

Table 1 Curah Hujan maksimum

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)

Menghitung Waktu Konsentrasi

Untuk menghitung waktu konsentrasi terlebih dahulu nilai yang harus diketahui adalah kemiringan saluran. Maka di dapatkan hasil untuk kemiringan saluran adalah sebagai berikut :

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

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

$$S = 0,00225$$

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

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

$$TC = \left(\frac{0,87 \times 1,62^2}{1000 \times 0,025} \right)^{0,385}$$

$$TC = 1,855$$

Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan diperlukan untuk nantinya dapat digunakan dalam perhitungan pada analisis debit puncak. 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 sebagai berikut :

Tabel 2 Intensitas Curah Hujan

Periode Ulang (Tahun)	Rancangan (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)

Analisa Debit Puncak Metode Rasional

Setelah diketahui intensitas curah hujan, selanjutnya adalah menghitung debit puncak dengan menggunakan metode rasional. Perhitungan debit banjir dengan metode rasional. Untuk koefisien aliran permukaan diambil data yang mengacu pada ketentuan dimana untuk daerah pertanian adalah 0,2. Dan untuk luas *catment area* sebesar 7,192 km² mengacu pada gambar 3.2. Intensitas hujan yang di pakai adalah kala ulang 50 tahun karna mengacu dari debit perencanaan. Berikut adalah perhitungan untuk debit puncak menggunakan persamaan metode Rasional

$$QP = 0,00278. C. I. A$$

Dimana :

- Qp = Debit Puncak
- C = Koefisien aliran permukaan
- I = Intesitas hujan
- A = *luas catchment area*
- Qp = $0,00278 \times 0,2 \times 179 \times A \text{ km}^2$
- = $0,00278 \times 0,2 \times 179 \times 7,192$
- = $0,716 \text{ mm}^3/\text{detik}$

Analisa Kapasitas Debit Puncak

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 . Berikut perhitungan analisa Kapasitas Saluran :

- Saluran Sekunder I

Diketahui
 Q = 0,716 m³/detik

Perhitungan kemiringan saluran menggunakan rumus adalah sebagai berikut :

$$S = \frac{H}{0,9 \times L} = \frac{0,009}{0,9 \times 1,3} = 0,0008$$

Koefisien manning = 0,017

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

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

h = 0,66
 Maka B = 2 x h = 2 x 0,66 = 1,32

Hasil dari perhitungan keliling basah adalah sebagai berikut :

$$P = B + 2h = 1,32 + (2 \times 0,66) = 2,64$$

Hasil dari perhitungan luas penampang adalah sebagai berikut :

$$A = B \times h = 1,32 \times 0,66 = 0,87$$

Hasil dari perhitungan jari-jari hidrolis adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,87 / 2,64 \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

Hasil dari perhitungan tinggi jagaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} W &= 25\% \times h \\ &= 0,25 \times 0,66 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

Pada perencanaan ini terdapat enam saluran yaitu tiga di antaranya merupakan saluran sekunder dan 3 lainnya merupakan saluran tersier. Berikut tabel hasil perhitungan kapasitas saluran sekunder maupun tersier.

Tabel 3 Hasil Perhitungan Kapasitas Saluran

No	Jenis Saluran	Lebar (m)	Tinggi (m)	Keliling Basah (m)	Luas Penampang (m ²)	Jari-jari Hidrolis (m)	Tinggi jagaan (m)
1	Saluran sekunder 1	1,32	0,66	2,64	0,87	0,32	0,16
2	Saluran Sekunder 2	1,32	0,66	2,64	0,87	0,32	0,16
3	Saluran Sekunder 3	1,12	0,56	2,24	0,62	0,276	0,15
4	Saluran Tersier 1	1,20	0,60	2,40	0,72	0,3	0,15
5	Saluran Tersier 2	1,14	0,57	2,28	0,64	0,28	0,14
6	Saluran Tersier 3	1,14	0,57	2,28	0,64	0,28	0,14

Sumber : Hasil Perhitungan kapasitas Saluran (2025)

Skema Jaringan Irigasi

Skema jaringan irigasi di rencanakan mengacu pada peta topografi dan aliran air menggunakan konsep gravitasi. Berikut adalah skema saluran irigasi desa Jubang yang di rencanakan menggunakan autocad.



Gambar 3 Skema Irigasi (Penulis 2025)

Keterangan :
 SS = Saluran sekunder
 ST = Saluran Tersier

Perencanaan sistem irigasi desa Jubang terdapat 6 saluran yang terdiri dari saluran sekunder, dan tersier sedangkan yang menjadi saluran primer adalah sungai. Dalam prosesnya pengalirannya, Saluran sekunder mengambil air pada saluran primer yaitu sungai yang akan dialirkan ke saluran tersier kemudian akan diteruskan ke petak lahan yang akan dialiri. Setelah selesai penggunaan air untuk kebutuhan sawah, air akan menuju saluran pembuangan.

Analisa Kapasitas kolam retensi

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 sebagai berikut :

Table 3. 4 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 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 :

Hasil dari perhitungan panjang adalah sebagai berikut :

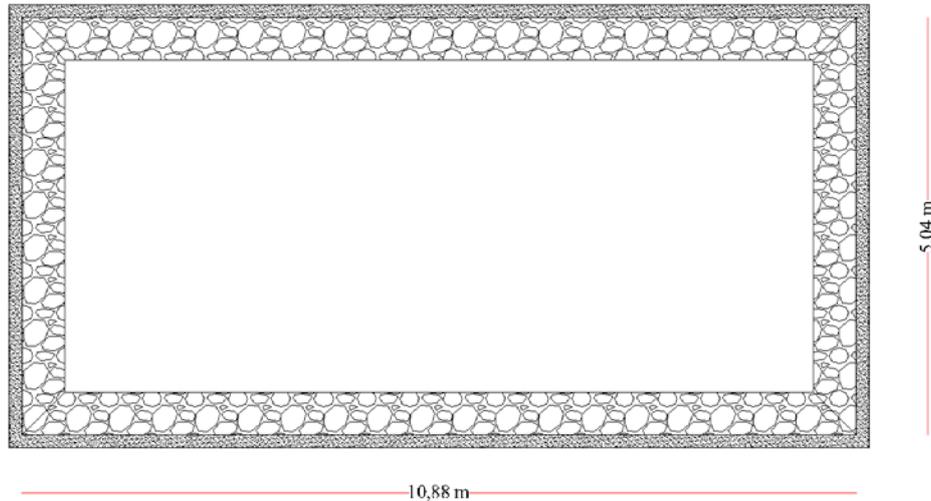
$$\begin{aligned}
 P &= 2 \times l \\
 &= 2 \times 5,04 \\
 &= 10,08
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan 2.13 maka 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 mengacu pada 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 (Penulis 2025)

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis hidrolika pada tugas akhir ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Debit puncak dihitung menggunakan metode rasional dengan hasil $0,716 \text{ m}^3/\text{detik}$.
2. Dimensi saluran dihitung secara manual menggunakan rumus *manning* dengan hasil, saluran sekunder I ($b = 1,32 \text{ m}$) ($h = 0,66 \text{ m}$), saluran sekunder II ($b = 1,32 \text{ m}$) ($h = 0,66 \text{ m}$), Saluran sekunder III ($b = 1,12$ $h = 0,56$) saluran tersier I ($b = 1,20 \text{ m}$) ($h = 0,60 \text{ m}$), saluran tersier II ($b = 1,14 \text{ m}$) ($h = 0,57 \text{ m}$), saluran tersier III ($b = 1,14 \text{ m}$) ($h = 0,57 \text{ m}$).
3. Pada perhitungan kapasitas kolam retensi menggunakan metode nakayasu dengan kala ulang Q_{50} tahun = $175,573 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk hasil perhitungan dimensi kolam diperoleh lebar = $5,04 \text{ m}$, panjang = $10,88 \text{ m}$ dengan batas kapasitas kolam sebesar $185,06 \text{ m}^3/\text{detik}$.

UCAPAN TERIMAKASIH

Selama menyusun laporan penelitian ini, bahwa penulis menyadari tidak pernah merasa sendiri dan tentu sebagai manusia sangat membutuhkan berbagai pihak dalam proses penyusunan laporan ini, oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Abdul Rochim, ST.,MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2. Bapak Muhammad Rusli Ahyar, ST.,M.Eng selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

3. Bapak Ari Sentani, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan tuntunan, arahan maupun bimbingan dalam penyusunan Laporan Ini
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah memberikan ilmunya sehingga penulis mampu menyusun laporan penelitian ini.
5. Teman-teman Fakultas Teknik yang telah menyumbangkan gagasan, pikiran maupun pengalamam sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan dengan lancar
6. Semua pihak yang telah meluangkan waktunya sebagai tempat bertanya, menyumbangkan pengetahuan bahkan memberikan semangat dalam menyusun laporan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prayogi, Eko Noerhayati, Warsito (2020). *Studi Perencanaan Jaringan Irigasi Pitab Kabupaten Belangan Provinsi Kalimantan Selatan*
- Arifin, Samsul (2023). *Kolam Retensi : Pengertian, jenis Dan Fungsinya*. Cv. Mutu Utama Geoteknik.
- Bahuwa, Fatrisia (2025). *Analisis Hidrologi Pada Masterplan Drainase di Desa Jubang Kabupaten Brebes*. (Skripsi Strata 1, Universitas Islam Sultan Agung Semarang)
- Bintarto. 1997. *Pengertian Lahan Pertanian*. Bandung; Angkasa
- Dhian Dharma Prayuda (juni 2015), *Analisis karakteristik intesitas hujan wilayah lereng gunung merapi*. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*.1(1). 15.
- Effendy (2011). *Drainase Untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan Sawah*. *PILAR jurnal Teknik Sipil*. 6(2). 40.
- 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)
- Fatah, Eriek Dhaniel. Sulistio, Eko. (2024). *Partisipasi Petani Terhadap Pengelolaan Air Irigasi Di Desa Temuroso*. (Skripsi, Strata I, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Hikmawati, Fenti (2017). *Metodologi penelitian*. Depok. PT RajaGrafindo.
- <https://www.mutuutamageoteknik.co.id/kolam-retensi-pengertian-jenis-dan-fungsinya/>
- Mananoma, Tommy Tiny. Tanudjaja, Lambertus.(2015). *Analisis Debit Banjir Di Sungai Tondano Berdasarkan Sumulasi CuraH Hujan Rencana*. *TEKNO*. 13(63).55.

Nurhamidin, Achmad Erwin. Jasin, M.ihsan. Halim, fuad.(2015), *Analisis sistem drainase kota tondano.Jurnal Teknik Sipil.3(9). 600.*

Qurniawan, Andy Yarzis (2009). *Perencanaan Sistem Drainase Perumahan Josroyo Permai RW 11 Kecamatan Jaten Kabupaten Karanganyar.*(Tugas Akhir Diploma3,Universitas Sebelas Maret Surakarta).

Sorimin, Eka Ulytha (2012). *Analisis Tingkat Pengetahuan Petani Terhadap Manfaat Lahan Padi Sawah Di Kabupaten Serdang Begadai. Jurnal Ilmiah.*

Suripin. (2004), *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Th. Dwiati Wismarini , Dewi Handayani Untari Ningsih (2010), *Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir.*