

Evaluasi Kondisi Jaringan Irigasi Untuk Saluran Primer Pada Daerah Irigasi Bandar Sidoras Kabupaten Deli Serdang

Hariz Darmawan, Rizky Franchitika

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer

Jurusan Teknik Sipil

Universitas Harapan Medan

Kota Medan, Indonesia

Hrzdarmawan@gmail.com

Abstract- The Bandar Sidoras Irrigation Area is located in Percut Sei Tuan District, Deli Serdang Regency, North Sumatra Province. Its functional area covers 3,000 Ha, with a primary irrigation channel measuring 10.62 km, specifically on the Kerasaan primary irrigation channel managed by the Sumatra II River Basin Authority (BWSS II). This study aims to evaluate irrigation assets and analyze hydrological frequency and hydraulics to redesign the irrigation channels. The Nakayasu method is used alongside several other methods for comparison. Survey results indicate that the highest level of damage occurs in section 3. From the analysis, the planning parameters obtained are: $T1 = 5.5$ m, $h = 0.9$ m, $H = 1.50$ m, and $B = 1$ m. Based on these results, the irrigation channel in section 3 is planned for reconstruction to improve its efficiency and capacity.

Keywords : Irrigation, Assets, Canal, Planning

Abstrak- Daerah Irigasi Bandar Sidoras terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Luas fungsionalnya mencapai 3000 Ha dengan saluran irigasi primer sepanjang 10,62 km, khususnya pada saluran irigasi Primer Kerasaan yang dikelola oleh Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS II). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aset irigasi dan menganalisis frekuensi hidrologi serta hidraulika untuk merencanakan ulang saluran irigasi. Metode *Nakayasu* digunakan bersama beberapa metode lain sebagai perbandingan. Hasil survei menunjukkan bahwa tingkat kerusakan tertinggi terdapat pada ruas 3. Dari analisis, diperoleh parameter perencanaan: $T1 = 5,5$ m, $h = 0,9$ m, $H = 1,50$ m, dan $B = 1$ m. Dengan hasil ini, saluran irigasi pada ruas ke 3 direncanakan untuk dibangun ulang guna meningkatkan efisiensi dan daya tampungnya.

Kata Kunci : Irigasi, Aset, Saluran, Perencanaan

1. Pendahuluan

Pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia, di mana sebagian besar penduduknya bergantung pada sektor ini untuk mata pencaharian. Salah satu faktor kunci dalam mendukung produktivitas pertanian adalah ketersediaan air irigasi yang memadai. Sistem irigasi yang efisien dan terencana dengan baik sangat dibutuhkan untuk memastikan distribusi air yang lancar ke lahan pertanian, yang pada gilirannya dapat meningkatkan hasil panen dan kesejahteraan petani. Untuk mengoptimalkan potensi tersebut, diperlukan sistem irigasi yang terkelola dengan baik, khususnya pada saluran primer yang menjadi tulang punggung distribusi air ke seluruh jaringan irigasi.

Namun, seiring waktu, kondisi infrastruktur irigasi ini mengalami penurunan akibat berbagai faktor seperti usia pakai, sedimentasi, kerusakan fisik, hingga perubahan tata guna lahan. Penelitian ini difokuskan pada evaluasi kondisi jaringan irigasi saluran primer di Daerah Irigasi Bandar Sidoras. Evaluasi ini penting untuk mengetahui sejauh mana efektivitas dan efisiensi jaringan irigasi yang ada dalam mendistribusikan air. Selain itu, evaluasi ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ada serta solusi yang dapat diambil untuk memperbaiki atau meningkatkan kondisi jaringan irigasi. Daerah irigasi Bandar Sidoras merupakan daerah irigasi yang terletak di Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli

Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Dengan luas fungsional 3000 (Ha) dan luas saluran irigasi primer 10,62 (km). Ruang lingkup dalam manajemen aset irigasi yaitu evaluasi, penilaian kondisi dan fungsi aset, penetapan ranking prioritas aset, sistem informasi dan rencana strategi aset (Departemen Pekerja Umum, 2012). Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kondisi serta fungsi aset irigasi di daerah irigasi Bandar Sidoras, sehingga dapat mengoptimalkan fungsi saluran irigasi untuk mengairi lahan-lahan yang berada di daerah irigasi tersebut.

2. Metodologi

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah irigasi Bandar Sidoras yang berada di Kabupaten Deli Serdang. Daerah Irigasi Bandar Sidoras dengan luas fungsional 3000 (Ha) dan dengan panjang saluran primer 10,62 (km) yang berada dalam wewenang Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS II). Lokasi Penelitian di daerah irigasi Bandar Sidoras yang berada di Kabupaten Deli Serdang, tepatnya pada Saluran Irigasi Primer Bandar Sidoras. Survei saluran irigasi yang dilakukan berjarak 1,5 (km). Lokasi penelitian disajikan pada (Gambar 3.1).



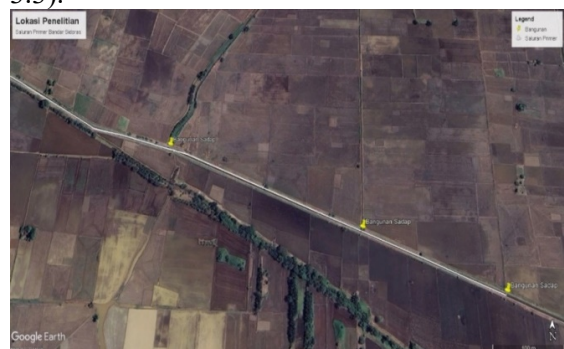
Gambar 1. Gambar Lokasi Survey Penelitian Saluran Primer Daerah Irigasi Bandar Sidoras

Lokasi awal survey bermula pada Bendung Bandar Sidoras, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang. Untuk lebih jelasnya, lokasi keseluruhan ini disajikan pada (Gambar 3.4).



Gambar 2. Detail Titik Awal Saluran Irigasi Primer Bandar Sidoras

Survey berakhir pada Bangunan Bagi Sadap. Detail lokasi disajikan pada (Gambar 3.3).



Gambar 3. Detail Titik Akhir Saluran Irigasi Primer Bandar Sidoras

B. Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan adalah:

a. Data Primer

- Survey rekapitulasi bangunan pada daerah irigasi Bandar Sidoras Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serang.
- Alat penelitian
 - Global Positioning System (GPS)
 - Meteran (50 meter)
 - Meteran (5 meter)
 - Perangkat Lunak: Microsoft Office Excel 2013, G-Maps serta Time Stamp untuk mentransfer letak titik koordinat pada foto menjadi peta lokasi aset irigasi yang akan di survey
 - Handphone digunakan untuk mengambil foto visual jaringan irigasi serta beberapa aset yang berada pada saluran primer tersebut.

b. Data Sekunder

- Peta Skema Irigasi, Jaringan dan Bangunan diperoleh dari Balai Wilayah Sungai Sumatera II (BWSS II).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

A. Uji Distribusi Probabilitas

Pada statistik diketahui berbagai tipe distribusi yakni Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson III. Maka perlu peninjauan pada klasifikasi persebaran yang berkaitan dengan persebaran data debit yang tersedia.

B. Metode Uji Chi-Kuadrat

Uji probabilitas memakai metode Chi-Kuadrat dilakukan dengan 4 metode probabilitas agar mendapatkan hasil yang paling memuaskan sebagai wakil distribusi statistik data yang dianalisis. Hasil hitungan dari Uji probabilitas dipaparkan pada tabel 4.21.

| No | Tahun | Curah Hujan (X) | Probabilitas |
|----|--------|-----------------|--------------|
| 1 | 2013 | 110 | 9,091 |
| 2 | 2014 | 165 | 18,182 |
| 3 | 2015 | 89 | 27,273 |
| 4 | 2016 | 84 | 36,364 |
| 5 | 2017 | 134 | 45,455 |
| 6 | 2018 | 147 | 54,546 |
| 7 | 2019 | 159 | 63,637 |
| 8 | 2020 | 146 | 72,728 |
| 9 | 2021 | 104 | 81,819 |
| 10 | 2022 | 132 | 90,91 |
| | Jumlah | 1270 | |

$$\text{Probabilitas} = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

- Jumlah Kelas (k) = $1 + 3,322 (\log n)$
 $= 1 + 3,322 \log 10$
 $= 4,322 \approx$ diambil nilai 5 kelas
- Derajat Kebebasan (DK) = $k - R - 1$
 $= 5 - 2 - 1$
 $= 2$
- Tingkat Kepercayaan = 5%
- Nilai X^2 kritik = 5.991 (Tabel 2.10 berdasarkan nilai DK dantingkat kepercayaan)
- Interval distribusi = 20%
 Apabila Peluang (Px) = 20%, maka T = 5,00 Tahun
 Apabila Peluang (Px) = 40%, maka T = 2,50 Tahun
 Apabila Peluang (Px) = 60%, maka T = 1,67 Tahun
 Apabila Peluang (Px) = 80%, maka T = 1,25 Tahun

Tabel 1. Probabilitas Curah Hujan

3.2 Distribusi Gumbel

Tabel 2. Perhitungan Kelas Interval Untuk Distribusi Gumbel

| No | Kala Ulang (T) | $\frac{T-1}{T}$ | Yt | Yn | Sn | Xrt | Sd | K | Interval |
|----|----------------|-----------------|--------|--------|--------|-----|------|----------|----------|
| 1 | 5 | 0,8 | 1,4999 | 0,4952 | 0,9496 | 127 | 28,7 | 1,058024 | 157,3653 |
| 2 | 2,5 | 0,6 | 0,6717 | 0,4952 | 0,9496 | 127 | 28,7 | 0,185868 | 132,3344 |
| 3 | 1,67 | 0,4 | 0,0874 | 0,4952 | 0,9496 | 127 | 28,7 | -0,42944 | 114,675 |
| 4 | 1,25 | 0,2 | - | 0,4952 | 0,9496 | 127 | 28,7 | -1,02264 | 97,6502 |

Berikut perhitungan kelas interval untuk Distribusi Gumbel, antara lain:

$$YT = -\ln \frac{T-1}{T}$$

$$K = \frac{YT - Yn}{Sn}$$

$$\text{Nilai interval kelas} = Xi + (Sd + K)$$

$$= 127 + (28,7 \times 1,058024) = 157,365$$

Untuk kala ulang 2,5 tahun, 1,67 tahun dan 1,25 dijabarkan di tabel 4.23

Tabel 3. Perhitungan Nilai Parameter Chi Square untuk Distribusi Gumbel

| No | Interval Kelas | Ei | Oi | Oi-Ei | (Oi-Ei) ² /Ei |
|----|-------------------|----|----|-------|--------------------------|
| 1 | >157,3653 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 132,3344-157,3653 | 2 | 3 | 1 | 0,5 |
| 3 | 114,675-132,3344 | 2 | 1 | -1 | 0,5 |
| 4 | 97,6502-114,675 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | <97,6502 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | Jumlah | 10 | 10 | | X ² =1 |

Maka dapat dilihat dari tabel 4.23 bahwa nilai:

$$X^2 = 1$$

$$X^2 \text{ Kritik} = 5,991$$

Kesimpulan = Nilai X² < X² kritik maka distribusi memenuhi syarat.

Berdasarkan Tabel 4.24 perolehan hitungan parameter Chi Kuadrat untuk Distribusi Gumbel yaitu 5,991 dengan derajat kebebasan (DK) adalah 2 serta derajat kepercayaan 5% diperoleh dari parameter Chi Square Kritis = 1.

3.3 Distribusi Normal

Tabel 4. Perhitungan Kelas Interval untuk Distribusi Normal

| No | Kala Ulang (T) | Xi rata-rata | Sd | K | Interval Kelas |
|----|----------------|--------------|----|---|----------------|
|----|----------------|--------------|----|---|----------------|

3.4 Distribusi Log Normal

Tabel 6. Perhitungan Nilai Parameter Chi Square untuk Distribusi Log Normal

| No | Kala Ulang | LogXrt | Slogx | K | Log Xi | Xi |
|----|------------|--------|-------|-------|---------|-------------|
| 1 | 5 | 2,093 | 0,104 | 0,84 | 2,18036 | 151,4816406 |
| 2 | 2,5 | 2,093 | 0,104 | 0,25 | 2,119 | 131,5224832 |
| 3 | 1,67 | 2,093 | 0,104 | -0,25 | 2,067 | 116,6809617 |
| 4 | 1,25 | 2,093 | 0,104 | -0,84 | 2,00564 | 101,3071272 |

Berikut hasil perhitungan untuk distribusi Log Normal:

$$\text{Log Xi} = \text{Xrt Log X} + (k \cdot S \text{ Log X})$$

$$= 2,093 + (0,84 \cdot 0,104)$$

$$= 2,180$$

$$\text{Xi} = 151,4816$$

| | | | | | |
|---|------|-----|------|-------|---------|
| 1 | 5 | 127 | 28,7 | 0,84 | 151,108 |
| 2 | 2,5 | 127 | 28,7 | 0,25 | 134,175 |
| 3 | 1,67 | 127 | 28,7 | -0,25 | 119,825 |
| 4 | 1,25 | 127 | 28,7 | -0,84 | 102,892 |

Berikut hasil perhitungan kelas interval untuk Distribusi Normal, sebagai berikut:

$$\text{Interval Kelas} = \text{Xi} + (\text{Sd} \cdot \text{K})$$

$$= 127 + (28,7 \cdot 0,84)$$

$$= 151,108$$

Tabel 5. Perhitungan Nilai Parameter Chi Square untuk Distribusi Normal

| No | Interval Kelas | Ei | Oi | Oi-Ei | (Oi-Ei) ² /Ei |
|----|-----------------|----|----|-------|--------------------------|
| 1 | >151,108 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 134,175-151,108 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 119,825-134,175 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 102,892-119,825 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | <102,892 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | Jumlah | 10 | 10 | | X ² =0 |

Maka dapat dilihat dari tabel 4.16 bahwa nilai:

$$X^2 = 0$$

$$X^2 \text{ Kritik} = 5,991$$

Kesimpulan = Nilai X² < X² kritik maka distribusi memenuhi syarat

Berdasarkan Tabel 4.16 perolehan hitungan parameter Chi Kuadrat untuk Distribusi Normal yaitu 5,991 dengan derajat kebebasan (DK) adalah 2 serta derajat kepercayaan 5% diperoleh dari parameter Chi Square Kritis = 0.

Tabel 7. Perhitungan Nilai Parameter Chi Square untuk Distribusi Log Normal

| No | Interval Kelas | Ei | Oi | Oi-Ei | (Oi-Ei) ² /Ei |
|----|----------------------|----|----|-------|--------------------------|
| 1 | >151,4816406 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 131,5224-151,4816406 | 2 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | 116,6809-131,5224 | 2 | 0 | -2 | 2 |
| 4 | 101,3071-116,6809 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | <101,3071 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | Jumlah | 10 | 10 | | 4 |

Maka dapat dilihat dari tabel 4.27 bahwa nilai:

$$X^2 = 4$$

$$X^2 \text{ Kritis} = 5,991$$

Kesimpulan = Nilai $X^2 < X^2$ kritis maka distribusi memenuhi syarat

Berdasarkan Tabel 4.27 perolehan hitungan parameter Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Normal yaitu 5,991 dengan derajat kebebasan (DK) adalah 2 serta derajat kepercayaan 5% diperoleh dari parameter Chi Square Kritis = 4.

3.5 Distribusi Log Pearson III

Tabel 8. Perhitungan Nilai Parameter Chi Square untuk Distribusi Log Pearson

| No | Kala Ulang | Log Xrt | Slog Xi | Ktr | LogXi | Xi |
|----|------------|---------|---------|--------|----------|-------------|
| 1 | 5 | 2,093 | 0,104 | 0,855 | 2,18192 | 152,026746 |
| 2 | 2,5 | 2,093 | 0,104 | 0,6925 | 2,16502 | 146,2244512 |
| 3 | 1,67 | 2,093 | 0,104 | -0,288 | 2,063048 | 115,6240028 |
| 4 | 1,25 | 2,093 | 0,104 | -0,816 | 2,008136 | 101,8910411 |

$$Cs = n \cdot (\log X - \log X)^3 / (n-1 \cdot n-2) \cdot S \log X$$

$$= 10 \cdot 0,004 / 9 \cdot 8 \cdot 0,104$$

$$= 0,10$$

Nilai Ktr Dapat dilihat di tabel melalui nilai Cs

$$\log Xrt = \log Xi + KTR \cdot S \log X$$

$$= 2,093 + 0,855 \cdot 0,104$$

$$= 152,02$$

Maka dapat dilihat dari tabel 4.29 bahwa nilai:

$$X^2 = 1$$

$$X^2 \text{ Kritis} = 5,991$$

Kesimpulan = Nilai $X^2 > X^2$ kritis maka distribusi tidak memenuhi syarat

Berdasarkan Tabel 4.29 perolehan hitungan parameter Chi Kuadrat untuk Distribusi Log Normal yaitu 5,991 dengan derajat kebebasan (DK) adalah 2 serta derajat kepercayaan 5% diperoleh dari parameter Chi Square Kritis = 1.

Tabel 9. Perhitungan Nilai Chi Square untuk Distribusi Log Pearson III

| No | Interval Kelas | Ei | Oi | i-Ei | (Oi-Ei) ² /Ei |
|----|-------------------------|----|----|------|--------------------------|
| 1 | >152,026746 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 146,2244512-152,026746 | 2 | 1 | -1 | 0,5 |
| 3 | 115,6240028-146,2244512 | 2 | 3 | 1 | 0,5 |
| 4 | 101,8910411-115,6240028 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| 5 | <101,8910411 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | Jumlah | 10 | 10 | | 1 |

A. Pengujian Keselarasan Sebaran

Pengujian ini akan melalui dua cara yaitu: uji sebaran dengan chi kuadrat serta uji sebaran *Smirnov – Kolmogrov*. Tujuannya ialah untuk mengetahui apakah data yang ada masih dalam koridor akurat hingga bisa digunakan atau tidak.

Tabel 10. Syarat Penggunaan Jenis Sebaran

| NO | DISTRIBUSI | PERSYARATAN | | HASIL PERHITUNGAN | | KETERANGAN | |
|----|----------------|-------------|---------|-------------------|--------|----------------|----------------|
| | | Cs | Ck | Cs | Ck | Cs | Ck |
| 1 | GUMBEL | <1.139 | <5.4002 | -0,2848 | 2,7174 | Memenuhi | Tidak Memenuhi |
| 2 | NORMAL | 0 | 3 | -0,2848 | 2,7174 | Tidak Memenuhi | Tidak Memenuhi |
| 3 | LOG NORMAL | 0,763 | 3 | -0,2848 | 2,7174 | Tidak Memenuhi | Tidak Memenuhi |
| 4 | LOG PERSON III | ±0 | ±0 | -0,2848 | 2,7174 | Memenuhi | Memenuhi |

Jenis sebaran gumbel memenuhi persyaratan pada Cs karena nilai hasil perhitungan $-0,2848 < 1,139$.

B. Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Rasional

Metode Rasional merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menghitung debit banjir rencana. Dimana

metode ini merupakan salah satu metode yang sudah lama dan banyak digunakan dalam analisis hidrologi. Nilai C diambil dari koefisien limpasan yang telah ditentukan. Pada perencanaan ini diambil nilai C untuk daerah perumahan di perkampungan. Dari perhitungan didapat data sebagai berikut:

Tabel 11. Debit Banjir Rencana Dengan Metode Rasional

| No | Periode | A | R24 | L | H | C | W | t | R | Qt |
|----|---------|-----------------|---------|-------|-------|------|---------|--------|---------|--------|
| | | Km ² | mm | Km | Km | | Km/Jam | Jam | mm/jam | mm/det |
| 1 | 2 | 30,00 | 123,119 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 68,521 | 256,95 |
| 2 | 5 | 30,00 | 157,380 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 87,589 | 328,46 |
| 3 | 10 | 30,00 | 180,066 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 100,214 | 375,80 |
| 4 | 25 | 30,00 | 208,727 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 116,165 | 435,62 |
| 5 | 50 | 30,00 | 229,989 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 127,999 | 479,99 |

C. Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Haspers

Nilai debit banjir rencana juga dapat dicari dengan menggunakan rumus yang ada pada Metode Haspers. Data-data perhitungan yang ada ialah sebagai berikut:

D. Perhitungan Debit Banjir Rencana Dengan Metode Hidrograf Satuan Nakayasu

Metode ini merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan guna mendapatkan debit banjir rencana dalam kala ulang tertentu. Maka

didapatkan hasil perhitungan dengan data-data yang tersedia sebagai berikut:

- Daerah Luas Irigasi (A) = 3000 ha = 30 km²
- Panjang Saluran Primer (L) = 10,62 km
- Curah Hujan (Ro) = 1 mm
- C = 0,45
- D = 0,354
- Qbase = 1,585 m³/dt;
- Untuk menghitung waktu konsentrasi digunakan ketentuan sebagai berikut:

$$L < 15 \text{ km} \quad T_g = 0,21 \cdot L^{0,7} \dots\dots\dots(1)$$

$$L > 15 \text{ km} \quad T_g = 0,4 + 0,58L \dots\dots\dots(2)$$

Karena panjang saluran primer kurang dari 15 km maka menggunakan rumus 1. Untuk

menghitung waktu konsentrasi sehingga diperoleh:

$$T_g = 0,21 \times L^{0,7}$$

$$T_g = 0,21 \times 10,62^{0,7}$$

$$= 1,0978 \text{ jam}$$

$$\alpha = \frac{0,47 \times (A.L)^{0,25}}{T_g}$$

$$\alpha = 1,8089 \text{ jam}$$

$$T_R = 1 \text{ jam}$$

$$T_P = T_g + 0,8 T_g$$

$$T_P = 1,8978 \text{ jam}$$

$$T_{0,3} = 1,9857 \text{ jam}$$

Keterangan:

- T_g : Waktu konsentrasi
- T_p : Waktu puncak
- Q_p : Debit puncak

E. Hidrograf Satuan

Berikut tabel rekapitulasi hasil perhitungan Hidrograf satuan: Nilai – nilai pada gambar 4.8 debit puncak kala ulang di dapat dari table distribusi hujan jam – jaman kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 tahun. Maka Qpuncak atau debit puncak di dapatkan.

Tabel 12. Rekapitulasi Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu

| T (jam) | Periode | | | | |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 |
| 0 | 1,585 | 1,585 | 1,585 | 1,585 | 1,585 |
| 1 | 14,043 | 17,509 | 19,805 | 22,705 | 24,856 |
| 1,8978 | 64,497 | 82,004 | 93,596 | 108,241 | 119,106 |
| 2 | 90,073 | 114,697 | 131,001 | 151,600 | 166,882 |
| 3 | 63,693 | 80,976 | 92,420 | 106,878 | 117,603 |
| 3,8834 | 39,436 | 49,969 | 56,943 | 65,754 | 72,291 |
| 4 | 34,695 | 43,909 | 50,009 | 57,717 | 63,435 |
| 5 | 22,307 | 28,073 | 31,891 | 36,715 | 40,293 |
| 6 | 12,886 | 16,030 | 18,112 | 20,743 | 22,695 |
| 6,8620 | 8,119 | 9,937 | 11,141 | 12,662 | 13,790 |
| 7 | 6,970 | 8,468 | 9,461 | 10,714 | 11,644 |
| 8 | 4,946 | 5,881 | 6,500 | 7,283 | 7,863 |
| 9 | 3,418 | 3,928 | 4,266 | 4,692 | 5,009 |
| 10 | 2,585 | 2,863 | 3,047 | 3,280 | 3,452 |
| 11 | 2,130 | 2,282 | 2,382 | 2,509 | 2,603 |
| 12 | 1,882 | 1,965 | 2,020 | 2,089 | 2,140 |
| 13 | 1,747 | 1,792 | 1,822 | 1,860 | 1,888 |
| 14 | 1,673 | 1,698 | 1,714 | 1,735 | 1,750 |
| 15 | 1,633 | 1,647 | 1,656 | 1,667 | 1,675 |
| 16 | 1,611 | 1,619 | 1,624 | 1,630 | 1,634 |
| 17 | 1,599 | 1,603 | 1,606 | 1,609 | 1,612 |
| 18 | 1,593 | 1,595 | 1,597 | 1,598 | 1,600 |
| 19 | 1,589 | 1,591 | 1,591 | 1,592 | 1,593 |
| 20 | 1,587 | 1,588 | 1,588 | 1,589 | 1,589 |
| 21 | 1,586 | 1,587 | 1,587 | 1,587 | 1,587 |
| 22 | 1,586 | 1,586 | 1,586 | 1,586 | 1,586 |
| 23 | 1,585 | 1,586 | 1,586 | 1,586 | 1,586 |
| 24 | 1,585 | 1,585 | 1,585 | 1,585 | 1,585 |
| MAX | 90,073 | 114,697 | 131,001 | 151,600 | 166,882 |

Tabel 13. Debit Banjir Rencana HSS Nakayasu

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

| Periode Ulang (Tahun) | Debit Rencana (m ³ /dt) |
|-----------------------|------------------------------------|
| 2 | 90,073 |
| 5 | 114,697 |
| 10 | 131,001 |
| 25 | 151,600 |
| 50 | 166,882 |

Dari hasil perhitungan diatas didapat nilai maksimal debit banjir rencana periode ulang 2 tahun = 90,073, 5 tahun = 114,697, 10 tahun = 131,001, 25 tahun = 151,600, 50 tahun = 166,882

3.6 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Rasional

Metode Rasional merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk menghitung debit banjir rencana. Dimana metode ini merupakan salah satu metode yang sudah lama dan banyak digunakan dalam analisis hidrologi. Metode ini dapat dilakukan dengan rumus 2.7 yang telah dibahas pada bab sebelumnya. Nilai C diambil dari koefisien limpasan yang telah ditentukan. Pada perencanaan ini diambil nilai C untuk daerah persawahan. Dari perhitungan didapat data sebagai berikut :

Tabel 14. Debit banjir rencana metode rasional

| No | Periode | A | R24 | L | H | C | W | t | r | Qt |
|----|---------|-----------------|---------|-------|-------|------|---------|--------|---------|--------|
| | | Km ² | mm | Km | Km | | Km/Jam | Jam | mm/jam | mm/det |
| 1 | 2 | 30,00 | 123,119 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 68,521 | 256,95 |
| 2 | 5 | 30,00 | 157,380 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 87,589 | 328,46 |
| 3 | 10 | 30,00 | 180,066 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 100,214 | 375,80 |
| 4 | 25 | 30,00 | 208,727 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 116,165 | 435,62 |
| 5 | 50 | 30,00 | 229,989 | 10,62 | 1,428 | 0,45 | 21,6020 | 0,4916 | 127,999 | 479,99 |

3.7 Perhitungan Debit Banjir Rencana Metode Haspers

Nilai debit banjir rencana juga dapat dicari dengan menggunakan rumus yang ada pada Metode Haspers. Data-data perhitungan yang ada ialah sebagai berikut:

Tabel 15. Debit banjir rencana metode haspers

| No | Periode | R24 | A | L | I | t | Rt | qn | Koef. | Koef. | Q |
|----|---------|---------|-----------------|-------|------|-------|---------|------------------------|-------|-------|---------------------|
| | | mm | Km ² | Km | | | | m ³ /det.km | Red | Alir | m ³ /det |
| | 2 | 123,119 | 30,00 | 10,62 | 0,23 | 1,029 | 124,119 | 33,509 | 0,731 | 0,35 | 236,235 |
| 2 | 5 | 157,380 | 30,00 | 10,62 | 0,23 | 1,029 | 158,380 | 42,758 | 0,731 | 0,35 | 301,444 |
| 3 | 10 | 180,066 | 30,00 | 10,62 | 0,23 | 1,029 | 181,066 | 48,882 | 0,731 | 0,35 | 344,621 |
| 4 | 25 | 208,727 | 30,00 | 10,62 | 0,23 | 1,029 | 209,727 | 56,620 | 0,731 | 0,35 | 399,171 |
| 5 | 50 | 229,989 | 30,00 | 10,62 | 0,23 | 1,029 | 230,989 | 62,360 | 0,731 | 0,35 | 439,639 |

3.8 Penetapan Debit Banjir

Dari hasil perhitungan diatas yang dilakukan dengan empat metode yang berbeda maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 16. Hasil empat metode berbeda

| Periode | Metode Haspers | Metode Rasional | Metode H.S.S NAKAYASU |
|---------|----------------|-----------------|-----------------------|
| 10 | 344,621 | 375,80 | 131,001 |
| 25 | 399,171 | 435,62 | 151,600 |
| 50 | 439,639 | 479,99 | 166,882 |

Dari hasil perhitungan diatas didapat debit banjir rencana dengan hasil yang berbeda-beda berdasarkan hasil perhitungan dan pertimbangan keamanan dan efisiensi serta ketidakpastian besarnya debit banjir yang akan terjadi pada daerah tersebut, maka diambil rerata dari berbagai metode yang digunakan diatas dan menetapkan untuk menggunakan debit banjir kala ulang 50 tahun dari hasil perhitungan yang tertinggi, yaitu metode rasional.

3.9 Dimensi Saluran

Perhitungan saluran dimensi ini di fokuskan hanya pada saluran ruas 3 yang menjadi prioritas dalam penilaian kerusakan struktur saluran.

Dasar perhitungan saluran pembawa dari bendung ke daerah irigasi desa adalah menggunakan persamaan Strickler yang dianggap sebagai aliran tetap.

Dimana, diketahui data perhitungan sebagai berikut:

- m = 1.5
- k = 40
- Qn = 3.14 m³/det
- Vdesain = 1,485 m /det
- A = 2.12 m²

Bentuk penampang direncanakan trapesium, maka dengan rumus dibawah dapat dicari nilai h:

$$A = (B + m \times h) \times h$$

Dengan metode *trial and error* didapat hasil sebagai berikut:

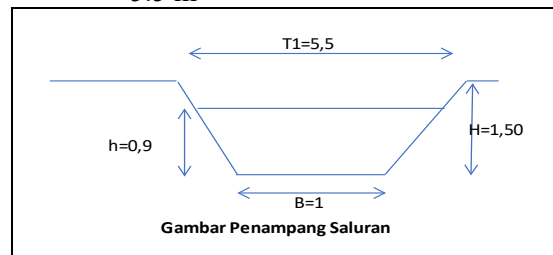
Tabel 17. Tabel Metode *Trial and Error*

| h | A |
|-----|--------|
| 3,3 | 19,635 |
| 2,9 | 15,515 |
| 2,5 | 11,875 |
| 2,1 | 8,715 |
| 1,7 | 6,035 |
| 1,3 | 3,835 |
| 0,9 | 2,115 |

Dengan metode diatas maka di dapat nilai h = 0,9 m

- B = 1 m
- m = 1,5
- h = 0,9 m
- P = $B + 2 \times h \times [(m^2 + 1)^{0.5}] = 4,245$ m
- T = $B + 2 \times m \times h = 3,7$ m

- A = 2,12 m²
- R = $A / P = 0,498$
- V = 1,485 m /det
- k = 40
- I = $V^2 / (k \times R^{2/3})^2 = 0,00349$
- H = h + Tinggi jagaan
= 0.90 m + 0.6 m
= 1,50 m
- T1 = $B + 2 \times m \times h$
= 1 + 2 x 1.5 x 1.50
= 5.5 m



Gambar 5. Gambar Penampang Saluran

Maka hasil yang didapatkan untuk melakukan perencanaan pada saluran ruas ke 3 adalah T1 = 5,5 m, h = 0,9 m, H = 1,50 m, dan B = 1 m, dapat dilihat pada gambar penampang saluran gambar 4.9.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian adalah:

1. Hasil evaluasi saluran irigasi Daerah Irigasi Bandar Sidoras sejauh (1500 m) diperoleh dari data jaringan utama/primer. Diperoleh data pada Jaringan Irigasi Bandar Sidoras dengan luas layanan (3000 Ha) dengan panjang saluran (10,62 km). Data kerusakan jaringan irigasi dinilai berdasarkan kondisi dan fungsi struktur, pintu air, dan bangunan ukur. Dan hasil evaluasi di saluran pada ruas 3 terdapat beberapa kerusakan.
2. Dari hasil analisis frekuensi hidrologi dan hidraulika mendapatkan hasil dari perhitungan yang nantinya dapat melakukan perencanaan/pembangunan ulang pada saluran irigasi ruas 3 yang didapat ketika melakukan survey pada jaringan irigasi pada daerah irigasi Bandar Sidoras. Rangking prioritas pertama terendah yaitu pada ruas 3 dengan nilai indeks kerusakan 4,1 %.
3. Hasil dari perhitungan perencanaan ulang saluran irigasi maka dapat meningkatkan efisiensi distribusi air, mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air, dan meminimalisir kehilangan air, sehingga

dapat mendukung peningkatan produktivitas pertanian di wilayah yang diteliti.

5. Daftar Pustaka

- 1) Asawa, G. L. 2008. *Irrigation and Water Resources Engineering*. India: New Age International Publishers.
- 2) Bambang Triadmodjo. (2014). "Hidrologi Terapan". Limpasan, Analisis Frekuensi, Hujan Rencana.
- 3) Departemen Pekerjaan Umum. 2015. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 23/PRT/M/2015 tentang Pengelolaan Aset Irigasi*. Jakarta:Departemen Pekerjaan Umum.
- 4) Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Pengairan.
- 5) Departemen Pekerjaan Umum. "Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 32/PRT/2007 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi." *Peraturan*, vol 235 (2007) : 245.
- 6) Godaliyadda, G. G. "A dan Renault, D. 1999." *Generic Typology For Irrigation Systems Operation*.
- 7) JICA, 1997. *Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta:
- 8) Kementerian, P. U. P. R. "Standar Perencanaan Irigasi." *Kriteria Perencanaan Bagian Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia* (2013).
- 9) Kementerian, P. U. P. R. "Standar Perencanaan Irigasi." *Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (Head Works) KP-02, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia* (2013).
- 10) Kementerian, P. U. P. R. "Standar Perencanaan Irigasi." *Kriteria Perencanaan Bagian Saluran KP-03, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia* (2013).
- 11) Kementerian, P. U. P. R. "Standar Perencanaan Irigasi." *Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia* (2013).
- 12) Kementerian, P. U. P. R. "Standar Perencanaan Irigasi." *Kriteria Perencanaan Bagian Parameter Bangunan KP-06, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum, Indonesia* (2013).
- 13) Overseas Development Administration. 1995. *Asset Management Procedures for Irrigation Schemes*. UK Institute of Irrigation Studies. University of Southampton.
- 14) Suripin. (2004). "Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan" Analisis Hidrologi.
- 15) Snellen, W. B. 1996. *Irrigation Water Management. Training Manual 10. Irrigation Sceme Operation And Maintenance*. FAO – UN. Rome.