

EVALUASI KINERJA SALURAN IRIGASI DAN BANGUNAN DISTRIBUSI PADA DAERAH IRIGASI AIR NAKAI BATU ROTO BENGKULU UTARA

Salsabillah Anisa Putri¹⁾, Besperi¹⁾, Samsul Bahri¹⁾, Makmun Reza Razali¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

JL. W. R Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371

Corresponding author : salsabillahanisaputri@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dimensi saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto. Data curah hujan dianalisis dengan menggunakan metode rata-rata aljabar, debit andalan dianalisis menggunakan metode Mock, analisis kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 dan perhitungan ulang dimensi saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap berdasarkan debit eksisting dan debit rencana sesuai dengan Standar Perencanaan Irigasi KP-03. Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit andalan maksimum sebesar 9,21 m³/dtk yang terjadi pada bulan November periode I. kebutuhan air bersih di sawah (NFR) maksimum adalah sebesar 7,55 mm/hari dan kebutuhan air pengambilan (DR) maksimum adalah sebesar 1,34 l/dt. Hasil perhitungan ulang dimensi saluran primer BNa 1 dengan menggunakan debit eksisting didapat lebar dasar saluran (b) sebesar 2,26 m. Saluran sekunder Na.2Ki.A didapat lebar dasar saluran (b) sebesar 0,48 m. Hasil perhitungan ulang dimensi saluran primer BNa 1 dengan menggunakan debit rencana didapat lebar dasar saluran (b) sebesar 0,601 m. Saluran sekunder Na.2Ki.A didapat lebar dasar saluran (b) sebesar 0,44 m. Hasil perhitungan ulang dimensi lebar pintu (b) bangunan bagi dan sadap berdasarkan debit eksisting lebih besar dari dimensi lebar pintu eksisting.

Kata Kunci : Debit Air, Saluran Irigasi, Bangunan Distribusi

Abstract

This study intends to analyze the dimensions of the channel, subdivision, and tapping infrastructure. The mainstay discharge was analyzed using the Mock method, the analysis of irrigation water needs was based on Irrigation Planning Standard KP-01, and recalculation of the dimensions of the channel, building for, and tapping building based on the existing discharge and the planned discharge in accordance with Irrigation Planning Standard KP-03. Rainfall data were analyzed using the algebraic average method. The findings indicated that the highest primary discharge, which occurred in November period I, was 9.21 m³/s. The highest amount of clean water needed in the fields per day (NFR) was 7.55 mm, while the maximum amount of water needed for intake per second (DR) was 1.34 l/sec. The bottom width of the channel (b) is 2.26 m according to the findings of recalculating the BNa 1 primary channel's dimensions using the current discharge. Na.2Ki.A secondary channel measured 0.48 meters for channel bottom width (b). The bottom width of the channel (b) was determined to be 0.601 m as a consequence of recalculating the BNa 1 primary channel's dimensions using the intended discharge. Na.2Ki.A secondary channel measured 0.44 meters for channel bottom width (b). The measurements of the width of the buildings door (b) after being recalculated and tapped based on the current discharge are larger than those of the door's existing dimensions.

Keywords: Water Discharge, Irrigation Channels Area, Distribution Building

PENDAHULUAN

Sektor pertanian mempunyai peran penting dalam membangun dan memajukan perekonomian negara yang masih berkembang seperti Indonesia di era globalisasi. Sektor pertanian berdampak pada perekonomian penduduk, sumber pendapatan negara, sumber bahan pangan yang diperlukan oleh masyarakat, dan sebagai penyedia lapangan kerja untuk masyarakat dari waktu ke waktu, karena pada dasarnya masyarakat selalu bergantung pada hasil pertanian (Kusumaningrum, 2019).

Curah hujan merupakan tinggi air hujan yang tidak mengalami peresapan ke dalam tanah, tidak mengalami evaporasi serta tidak mengalir sehingga air hujan tersebut berkumpul dalam satu tempat dipermukaan tanah yang datar. Curah hujan dinyatakan dalam satuan milimeter (Ajr & Dwirani, 2019).

Debit andalan adalah debit ketersediaan air dengan suatu nilai probabilitas tertentu. Nilai probabilitas debit andalan tersebut berbeda-beda, tergantung dengan kepentingan yang diperlukan. Debit andalan probabilitas 80% digunakan untuk keperluan irigasi. Kebutuhan air minum dan industri diperlukan probabilitas yang lebih tinggi, yaitu probabilitas 90% sampai probabilitas 95% (Asmura dkk, 2018).

Kebutuhan air bersih di sawah ditentukan oleh beberapa faktor seperti lamanya penyiapan lahan, evapotranspirasi tanaman, perkolasi, penggantian lapisan air dan curah hujan efektif. Kebutuhan air bersih di sawah dinyatakan dalam satuan mm/hari atau 1/dt/ha (Standar Perencanaan Irigasi KP-01).

Debit rencana adalah debit maksimum yang direncanakan untuk menampung kapasitas saluran. Debit rencana dihitung berdasarkan nilai kebutuhan air bersih di sawah, luas daerah yang dialiri, koefisien pengurangan karena adanya sistem golongan dan efisiensi saluran (Standar Perencanaan Irigasi KP-03).

Evapotranspirasi potensial (Eto) merupakan evapotranspirasi yang terjadi pada saat ketersediaan air dalam kondisi berlebihan. Evapotranspirasi potensial (Eto) dipengaruhi oleh iklim dan tergantung pada letak garis lintang daerah. Nilai evapotranspirasi potensial dapat ditentukan dengan menggunakan rumus modifikasi Penman (Harto, 1993 dalam Martini & Kimi, 2017).

Saluran irigasi adalah bagian dari jaringan irigasi yang berfungsi sebagai saluran pembawa air dari bangunan utama seperti bendung menuju ke tempat yang membutuhkan air. Saluran irigasi terbagi menjadi beberapa saluran yaitu saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan saluran kuartier (Standar Perencanaan Irigasi KP-03).

Romah, dkk (2017) menyatakan bahwa hasil analisis terhadap desain saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap pada Daerah Irigasi Bendung Air Kemumu Bengkulu Utara menggunakan debit eksisting menunjukkan saluran irigasi, bangunan bagi dan sadap dimensinya bervariasi.

Praditya (2018) menyatakan bahwa analisis terhadap kebutuhan air untuk Daerah Irigasi Rawa Muara Asa Kabupaten Kutai Barat menghasilkan

kesimpulan sebagai berikut : padi I kebutuhan air maksimum adalah sebesar 1,724 m³/det, padi II 1,724 m³/det dan Palawija 0,026 m³/det. Nilai debit andalan (Q_{80}) maksimum adalah 7,16 m³/dt yang terjadi pada bulan April. Dimensi saluran irigasi yang paling besar terjadi pada saluran primer.

Irigasi berperan penting dalam pengairan sawah agar produksi pertanian meningkat dan terpenuhi ketersediaan bahan pangan. Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto terletak di Desa Batu Roto, Kecamatan Hulu Palik, Kabupaten Bengkulu Utara. Daerah irigasi tersebut terdiri dari bendung dan jaringan irigasi yaitu berupa saluran dan bangunan irigasi. Bendung dan jaringan irigasi tersebut dibangun pada tahun 1980-an.

Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto memiliki luas 1.104 hektar yang terdiri dari bendung, bangunan bagi, bangunan sadap, saluran irigasi serta lahan pertanian. Saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto, seiring dengan berjalannya waktu telah mengalami perubahan baik kondisi jaringan maupun bangunannya.

Studi pendahuluan dilakukan ke Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto, ditemukan beberapa permasalahan yaitu sebagian besar badan saluran irigasi mengalami keretakan dan kerusakan berat. Sedimentasi lumpur, kebocoran saluran, tumbuhan liar yang menutupi saluran dan penyumbatan aliran air akibat tumpukan sampah terjadi. Pintu air pada bangunan bagi dan bangunan sadap mulai berkarat, beberapa bangunan sadap tidak berfungsi

lagi dan terdapat sampah yang menyumbat disekitar pintu.

Kerusakan tersebut menyebabkan kapasitas air Pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto yang mengalir ke lahan pertanian tidak optimal. Penulis merasa perlu melakukan penelitian dengan melakukan analisis dimensi saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto, Kecamatan Hulu Palik, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Luas kawasan Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto yaitu adalah sebesar 1.104 Hektar. Letak astronomis lokasi penelitian ini terletak pada 3°27'58,75" LS dan 102°18'54,47" BT. Lokasi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer terdiri dari data dimensi saluran, dimensi bangunan bagi, dimensi bangunan sadap dan kecepatan aliran eksisting. Kondisi kerusakan yang terjadi pada saluran, bangunan bagi dan

bangunan sadap juga didapatkan dengan cara pengamatan langsung di lapangan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung, akan tetapi memiliki keterkaitan fungsi dan kegunaan terhadap masalah penelitian. Data sekunder yang dipakai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Data curah hujan selama rentang 10 tahun terakhir (2012-2021)
- Data klimatologi yaitu meliputi data temperatur, data penyinaran matahari, data kelembaban dan data kecepatan angin selama 10 tahun terakhir.
- Peta bangunan dan jaringan irigasi pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu.

Metode Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Melakukan analisis curah hujan menggunakan metode rata-rata aljabar.
- Analisis debit andalan menggunakan metode Mock dengan probabilitas 80% (Q_{80}) yaitu meliputi :
 - Perhitungan evapotranspirasi aktual
 - Perhitungan evapotranspirasi potensial
 - Perhitungan kelebihan air
 - Perhitungan total limpasan permukaan
 - Perhitungan debit andalan Q_{80}
- Analisis kebutuhan air irigasi yaitu meliputi :
 - Pesiapan lahan
 - Perhitungan curah hujan efektif
 - Perhitungan kebutuhan air bersih sawah

d. Perhitungan kebutuhan air pengambilan

e. Perhitungan debit rencana

- Perhitungan ulang dimensi saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap berdasarkan debit eksisting dan debit rencana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Saluran Bangunan Bagi dan Sadap

Penelitian yang dilakukan terbatas hanya pada saluran primer BNa 1 dan saluran sekunder Na.2Ki.A pada Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto. Dimensi saluran primer dan saluran sekunder eksisting yang diukur secara langsung di lapangan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Saluran Primer dan Saluran Sekunder Eksisting

| Saluran | Lebar (b) | Tinggi (h) |
|----------|-----------|------------|
| | (m) | (m) |
| BNa 1 | 1,9 | 0.95 |
| Na.2Ki.A | 0,5 | 0.46 |

Dimensi bangunan bagi dan bangunan sadap eksisting pada saluran primer dan saluran sekunder Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto yang diukur secara langsung di lapangan diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Dimensi Bangunan Bagi dan Sadap Eksisting

| Bangunan | Lebar Pintu | Tinggi Muka Air | Jenis Pintu |
|------------------------------|-------------|-----------------|--------------|
| | b (m) | h (m) | |
| Bangunan Bagi BNa 1 | 0,85 | 0,95 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 2 | 0,8 | 0,85 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 3 | 0,6 | 0,6 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 4 | 0,55 | 0,5 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 5 | 0,85 | 0,3 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 6 | 0,65 | 0,24 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi BNa 7 | 0,5 | 0,21 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi Sadap Na.2Ki.A | 0,5 | 0,46 | Pintu Sorong |
| | 0,3 | 0,46 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi Sadap Na.2Ki.B | 0,51 | 0,2 | Pintu Sorong |
| | 0,32 | 0,2 | Pintu Sorong |
| Bangunan Bagi Sadap Na.2Ki.C | 0,5 | 0,41 | Pintu Sorong |
| | 0,3 | 0,41 | Pintu Sorong |

Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata

Curah hujan rata-rata dihitung dengan pembobotan curah hujan berdasarkan letak ketiga stasiun penakar curah hujan dengan menggunakan metode rata-rata aljabar. Data curah hujan setengah bulanan bersumber dari tiga stasiun yaitu stasiun Batu Roto, Jagobayo dan Sawitindo, yang selanjutnya dihitung

curah hujan rata-rata setengah bulanan. Perhitungan curah hujan dilakukan pada awal bulan (periode I) dan akhir bulan (periode II) untuk bulan Januari sampai bulan Desember. Perhitungan curah hujan rata-rata setengah bulanan dari tahun 2012-2021 yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Setengah Bulanan dari Tahun 2012-2021

| Bln | Periode | Tahun | | | | | | | | | |
|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Jan | 1 | 251 | 276,7 | 217 | 102,7 | 201 | 136 | 75,7 | 245,7 | 268,7 | 99,3 |
| | 2 | 13,3 | 139 | 271 | 178,7 | 185,7 | 66 | 101,7 | 68,7 | 311,7 | 198 |
| Feb | 1 | 90,3 | 309,3 | 94,3 | 200,3 | 227,7 | 214 | 161,3 | 87,7 | 239,3 | 47 |
| | 2 | 134,3 | 149,3 | 89 | 146,7 | 161,3 | 222 | 173 | 79,7 | 94,7 | 240,3 |
| Mar | 1 | 160,3 | 47 | 140,3 | 139,3 | 307,3 | 191 | 192,7 | 221,3 | 209 | 122 |
| | 2 | 33,7 | 303,3 | 211,7 | 205,3 | 186,7 | 68,7 | 148,3 | 110 | 326,3 | 163 |
| Apr | 1 | 257,7 | 141,7 | 158,3 | 330,3 | 224,7 | 135,3 | 110,3 | 109,9 | 160,7 | 67,7 |
| | 2 | 210,7 | 204,3 | 239 | 123 | 266 | 165 | 361,3 | 416 | 262 | 120,3 |
| Mei | 1 | 61,7 | 128,7 | 210,7 | 151,3 | 333,3 | 345,3 | 70 | 85,7 | 138,7 | 170,3 |
| | 2 | 228 | 194,7 | 207 | 105 | 168,3 | 159,7 | 349,7 | 82 | 158,3 | 273 |
| Juni | 1 | 107,7 | 179 | 109,3 | 151,3 | 95,3 | 61,7 | 115,3 | 187,3 | 156,3 | 184,7 |
| | 2 | 30,7 | 121,3 | 42,3 | 25 | 23,3 | 168,3 | 146,7 | 181,3 | 230 | 113,7 |
| Juli | 1 | 163,3 | 223,3 | 92,3 | 102,7 | 82 | 108,3 | 134,3 | 142,3 | 94 | 142 |
| | 2 | 163,3 | 116 | 161 | 27,7 | 125,7 | 67,3 | 65,7 | 35 | 89,7 | 116,7 |
| Agus | 1 | 120 | 124 | 147,7 | 119,8 | 207 | 139,3 | 117,5 | 16 | 123,5 | 357,3 |
| | 2 | 130,3 | 101,7 | 174,7 | 26 | 142,7 | 221 | 280,3 | 181,7 | 118,3 | 135,3 |
| Sept | 1 | 97 | 245,3 | 164 | 69,33 | 208 | 190 | 77,3 | 8,7 | 317 | 239,7 |
| | 2 | 3 | 281,3 | 92 | 87,3 | 96 | 154,7 | 129,7 | 65,67 | 79,3 | 246 |
| Okt | 1 | 78 | 105,3 | 49,3 | 39,7 | 153,3 | 280,3 | 103,3 | 33,7 | 390 | 124 |
| | 2 | 230,3 | 302 | 127 | 23 | 37,7 | 133,3 | 135,7 | 73,7 | 157,3 | 437,7 |
| Nov | 1 | 558,7 | 445,7 | 355,3 | 236 | 256 | 246,3 | 297 | 11,7 | 194,7 | 158,3 |
| | 2 | 266 | 214,7 | 346,7 | 217,3 | 149,7 | 296,3 | 168,7 | 108,3 | 371 | 79,7 |
| Des | 1 | 206,3 | 237,7 | 136,3 | 355 | 183 | 150 | 429 | 236 | 162,7 | 191,7 |
| | 2 | 194,7 | 106,9 | 164 | 167,7 | 82 | 231,3 | 108 | 153 | 193,3 | 174,3 |

Analisis Debit Andalan dengan Metode Mock Menghitung Evapotranspirasi

Nilai evapotranspirasi dicari dengan menggunakan rumus Penman. Hasil perhitungan evapotranspirasi aktual dan evapotranspirasi potensial dari bulan Januari sampai Desember secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Bulan Januari-Desember

| Eto | Eto 1/2 bulan | Eto | Eto 1/2 bulan |
|-------|---------------|-------|---------------|
| mm/hr | mm/bln | mm/hr | mm/bln |
| 5,46 | 81,83 | 4,47 | 67,04 |
| 5,85 | 87,81 | 4,86 | 72,86 |
| 6,05 | 90,79 | 5,62 | 84,24 |
| 6,07 | 91,05 | 5,45 | 81,81 |
| 5,67 | 84,98 | 6,51 | 97,70 |
| 5,69 | 85,39 | 6,13 | 91,88 |
| 5,01 | 75,11 | 6,04 | 90,66 |
| 4,92 | 73,73 | 5,99 | 89,90 |
| 4,67 | 70,05 | 5,68 | 85,23 |
| 4,67 | 70,12 | 5,60 | 84,00 |
| 4,54 | 68,12 | 5,48 | 82,13 |
| 4,61 | 69,09 | 5,52 | 82,75 |

Debit Andalan (Q)

Nilai debit andalan dicari berdasarkan nilai total limpasan (TRO) dikali dengan luas *cathment area* kemudian dibagi dengan jumlah hari per setengah bulan. Perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut :

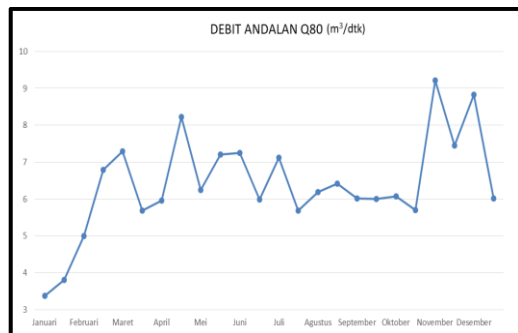
$$Q = \frac{(TRO \times CA)}{\text{Setengah Bulan dalam Detik}}$$

$$Q = \frac{183,75 \times 10^{-3} \text{ m} \times 55,4 \times 10^6 \text{ m}^2}{15 \text{ hari} \times 24 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$Q = 7,85 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ (per setengah bulan)}$$

Perhitungan debit andalan pada bulan dan tahun berikutnya dilakukan dengan cara yang sama. Langkah berikutnya adalah mengurutkan nilai debit andalan setengah bulanan dari nilai terbesar sampai terkecil berdasarkan probabilitas.

Debit andalan maksimum terjadi pada bulan November periode I yaitu sebesar $9,21 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dan nilai debit andalan (Q_{80}) bulan Januari-Desember dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Debit Andalan Q₈₀

Kebutuhan Air Irigasi Persiapan Lahan

Perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlsha (1986) dalam Standar Perencanaan Irigasi KP-03.

Perhitungan kebutuhan air untuk persiapan lahan bulan Januari-Desember hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Air Persiapan Lahan

| Bulan | Periode | Eto | Et | P | M | T | S | K | IR |
|-----------|---------|------|------|---|------|----|-----|------|-------|
| Januari | 1 | 5,46 | 6 | 2 | 8 | 30 | 250 | 0,96 | 12,96 |
| | 2 | 5,85 | 6,44 | 2 | 8,44 | 30 | 250 | 1,01 | 13,25 |
| Februari | 1 | 6,05 | 6,66 | 2 | 8,66 | 30 | 250 | 1,04 | 13,4 |
| | 2 | 6,07 | 6,68 | 2 | 8,68 | 30 | 250 | 1,04 | 13,41 |
| Maret | 1 | 5,67 | 6,23 | 2 | 8,23 | 30 | 250 | 0,99 | 13,12 |
| | 2 | 5,69 | 6,26 | 2 | 8,26 | 30 | 250 | 0,99 | 13,14 |
| April | 1 | 5,01 | 5,51 | 2 | 7,51 | 30 | 250 | 0,9 | 12,64 |
| | 2 | 4,92 | 5,41 | 2 | 7,41 | 30 | 250 | 0,89 | 12,58 |
| Mei | 1 | 4,67 | 5,14 | 2 | 7,14 | 30 | 250 | 0,86 | 12,41 |
| | 2 | 4,67 | 5,14 | 2 | 7,14 | 30 | 250 | 0,86 | 12,41 |
| Juni | 1 | 4,54 | 5 | 2 | 7 | 30 | 250 | 0,84 | 12,31 |
| | 2 | 4,61 | 5,07 | 2 | 7,07 | 30 | 250 | 0,85 | 12,36 |
| Juli | 1 | 4,47 | 4,92 | 2 | 6,92 | 30 | 250 | 0,83 | 12,26 |
| | 2 | 4,86 | 5,34 | 2 | 7,34 | 30 | 250 | 0,88 | 12,54 |
| Agustus | 1 | 5,62 | 6,18 | 2 | 8,18 | 30 | 250 | 0,98 | 13,08 |
| | 2 | 5,45 | 6 | 2 | 8 | 30 | 250 | 0,96 | 12,96 |
| September | 1 | 6,51 | 7,16 | 2 | 9,16 | 30 | 250 | 1,1 | 13,74 |
| | 2 | 6,13 | 6,74 | 2 | 8,74 | 30 | 250 | 1,05 | 13,45 |
| Oktober | 1 | 6,04 | 6,65 | 2 | 8,65 | 30 | 250 | 1,04 | 13,39 |
| | 2 | 5,99 | 6,59 | 2 | 8,59 | 30 | 250 | 1,03 | 13,36 |
| November | 1 | 5,68 | 6,25 | 2 | 8,25 | 30 | 250 | 0,99 | 13,13 |
| | 2 | 5,6 | 6,16 | 2 | 8,16 | 30 | 250 | 0,98 | 13,07 |
| Desember | 1 | 5,48 | 6,02 | 2 | 8,02 | 30 | 250 | 0,96 | 12,98 |
| | 2 | 5,52 | 6,07 | 2 | 8,07 | 30 | 250 | 0,97 | 13,01 |

Curah Hujan Efektif

Tanaman padi menggunakan curah hujan efektif yang diprediksi sebesar 70% dari curah hujan setengah bulanan dengan probabilitas 80%. Contoh perhitungan curah hujan efektif padi (R_e) pada bulan Januari periode I adalah sebagai berikut :

$$R_e = \frac{R_{80} \times 0,7}{\text{jumlah hari dalam 1 periode}}$$

$$R_e = \frac{99,99 \times 0,7}{15}$$

$$R_e = 4,67 \text{ mm/hari}$$

Perhitungan curah hujan efektif bulan Januari-Desember yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Curah Hujan Efektif Padi

| Bulan | Priode | R80 | Re (mm) |
|-----------|--------|--------|---------|
| Januari | 1 | 99,99 | 4,67 |
| | 2 | 66,53 | 3,10 |
| Februari | 1 | 88,19 | 4,12 |
| | 2 | 90,12 | 4,21 |
| Maret | 1 | 125,43 | 5,85 |
| | 2 | 76,85 | 3,59 |
| April | 1 | 110,00 | 5,13 |
| | 2 | 131,32 | 6,13 |
| Mei | 1 | 73,10 | 3,41 |
| | 2 | 115,56 | 5,39 |
| Juni | 1 | 97,78 | 4,56 |
| | 2 | 26,12 | 1,22 |
| Juli | 1 | 92,66 | 4,32 |
| | 2 | 41,07 | 1,92 |
| Agustus | 1 | 118,00 | 5,61 |
| | 2 | 116,99 | 5,50 |
| September | 1 | 70,92 | 3,35 |
| | 2 | 68,37 | 3,21 |
| Oktober | 1 | 41,58 | 1,94 |
| | 2 | 44,79 | 2,09 |
| November | 1 | 165,53 | 7,72 |
| | 2 | 116,52 | 5,44 |
| Desember | 1 | 152,51 | 7,12 |
| | 2 | 107,12 | 5,54 |

Kebutuhan Air di Sawah

Kebiasaan pola tanam yang ada di Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto dalam satu tahun bervariasi yaitu 3 kali tanam dengan pola padi-padi-palawija dan 3 kali tanam dengan pola padi-padi-padi. Penelitian ini dipilih pola padi-padi-padi dengan mempertimbangan agar kebutuhan air irigasi bisa lebih optimal.

Perhitungan kebutuhan air irigasi pada bulan Januari periode I dijelaskan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menghitung nilai evapotranspirasi tanaman
 $ET_c = k_c \times ET_o$
 $ET_c = 1,1 \times 5,46$
 $ET_c = 6 \text{ mm/hari}$
2. Menghitung nilai kebutuhan air bersih di sawah (NFR)

Nilai WLR sebesar 1,7 mm dan nilai perkolasi (P) sebesar 2 mm/hari

$$NFR = ET_c + WLR + P - Re$$

$$NFR = 6 + 1,7 + 2 - 4,76$$

$$NFR = 5,03 \text{ mm/hari.}$$

3. Menghitung kebutuhan air pengambilan (DR). Nilai efisiensi irigasi (e) keseluruhan adalah sebesar 65%.

$$DR = \frac{NFR}{e \times 8,64}$$

$$DR = \frac{5,03}{0,65 \times 8,64}$$

$$DR = 0,90 \text{ lt/dtk/ha}$$

4. Menghitung luas area yang dapat diairi: Perhitungan luas area yang dapat diairi pada bulan Januari periode I adalah sebagai berikut :

Data yang diketahui :

- a. Nilai Q andalan pada bulan Januari periode I sebesar 3,38 m³/dtk
- b. DR bulan Januari periode I sebesar 0,9 lt/dtk/ha

$$A = \frac{Q_{\text{andalan}}}{DR} \times 1000$$

$$A = \frac{3,38}{0,9} \times 1000$$

$$A = 3765,6 \text{ ha}$$

5. Menghitung debit rencana
Langkah-langkah perhitungan debit rencana pada saluran primer BNa 1 adalah sebagai berikut :
 - a. Luas daerah yang dialiri pada saluran primer BNa 1 adalah 197,28 ha
 - b. Nilai kebutuhan air sawah (NFR) maksimum adalah 7,55 mm/hari atau 0,87 lt/dt/ha pada bulan Juni periode II
 - c. Nilai efisiensi irigasi di saluran primer adalah 0,65.
Berdasarkan ketentuan Standar Perencanaan Irigasi KP-03 dan

Diklat Teknis Perencanaan Irigasi, debit rencana dicari sebagai berikut:

$$Q = \frac{c \cdot NFR \cdot A}{e}$$

$$Q = \frac{1 \times 0,87 \times 177,28}{0,65}$$

$$Q = 238,015 \text{ lt/dt}$$

$$= 0,238 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perhitungan debit rencana untuk saluran primer dan sekunder selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Debit Rencana

| Saluran | A (ha) | NFR (l/dt/ha) | e | Debit Rencana | |
|----------|--------|---------------|------|---------------|--------------------|
| | | | | l/dt | m ³ /dt |
| BNa 1 | 177,28 | 0,87 | 0,65 | 238,015 | 0,238 |
| BNa 2 | 60,8 | 0,87 | 0,65 | 81,63 | 0,082 |
| BNa 3 | 63,6 | 0,87 | 0,65 | 85,389 | 0,085 |
| BNa 4 | 54,9 | 0,87 | 0,65 | 73,708 | 0,074 |
| BNa 5 | 28,5 | 0,87 | 0,65 | 38,264 | 0,038 |
| BNa 6 | 117 | 0,87 | 0,65 | 157,083 | 0,157 |
| BNa 7 | 42 | 0,87 | 0,65 | 56,389 | 0,056 |
| Na.2Ki.A | 30,3 | 0,87 | 0,81 | 32,544 | 0,033 |
| Na.2Ki.B | 16 | 0,87 | 0,81 | 17,185 | 0,017 |
| Na.2Ki.C | 14,5 | 0,87 | 0,81 | 15,574 | 0,016 |

Perhitungan Ulang Saluran Primer dan Sekunder

Perhitungan ulang berdasarkan debit eksisting

Perhitungan ulang saluran primer dan saluran sekunder dilakukan berdasarkan debit eksisting yang diperoleh dari pengukuran kecepatan aliran air pada saluran primer BNa 1 dan saluran sekunder Na.2Ki.A.

Perhitungan Saluran Primer BNa 1

Hasil pengukuran di lapangan didapatkan data-data sebagai berikut :

- Tinggi muka air (h) = 0,95 m
 - Lebar dasar saluran (b) = 1,9 m
 - Kecepatan aliran (v) = 0,8 m/det
 - Kemiringan tebing (m) = 1 : m (m = 1)
- Setelah mendapatkan data dari pengukuran di lapangan, maka selanjutnya mencari luas penampang basah saluran (A) dan debit (Q) sebagai berikut :

- Mencari luas penampang basah saluran:

$$A = h (b + m \cdot h)$$

$$= 0,95 (1,9 + (1 \times 0,95))$$

$$= 2,708 \text{ m}^2$$

- Menghitung Debit (Q) :

$$Q = A \times v$$

$$= 2,708 \times 0,8$$

$$= 2,166 \text{ m}^3/\text{det}$$

Melakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai n dan v. Nilai Q = 2,166 m³/detik.

Tabel 8. Hasil Interpolasi Nilai n untuk Saluran Primer

| Q (m ³ /dtk) | n = b/h |
|-------------------------|---------|
| 1,5 | 1,8 |
| 2,166 | n |
| 3 | 2,3 |

$$n = 1,18 + \frac{(2,3-1,8)}{(3-1,5)} \times (2,166-1,5) = 2,022$$

$$\text{m/dtk}$$

$$n = b/h = 2,022$$

$$b = 2,022 \text{ h}$$

Tabel 9. Interpolasi Nilai v Berdasarkan Nilai Q pada Saluran Primer

| Q (m ³ /dtk) | v (m/dtk) |
|-------------------------|-----------|
| 1,5 | 0,55 |
| 2,166 | v |
| 3 | 0,6 |

Hasil Interpolasi adalah sebagai berikut :

$$v = 0,55 + \frac{(0,60-0,55)}{(3-1,5)} \times (2,166-1,5) = 0,57 \text{ m/dtk}$$

Luas penampang basah dicari sebagai berikut:

$$A = (b + m \cdot h) \times h$$

$$A = (2,022 \text{ h} + 1 \text{ h}) \times h$$

$$A = 3,022 \text{ h}^2$$

Mencari nilai h dengan menggunakan rumus debit (Q) :

$$Q = A \times v$$

$$2,166 = 3,022 \text{ h}^2 \times 0,572$$

$$2,166 = 1,73 \text{ h}^2$$

$$h = \sqrt{\frac{2,166}{1,73}}$$

$$h = 1,119 \text{ m}$$

Mencari nilai lebar dasar saluran (b), selanjutnya mencari nilai luas penampang basah (A) dari nilai lebar dasar saluran (b) :

$$b = 2,022 \text{ h}$$

$$b = 2,022 \times 1,199$$

$$b = 2,262 \text{ m}$$

$$A = 3,022 \text{ h}^2$$

$$A = 3,022 (1,119)^2$$

$$A = 3,787 \text{ m}^2$$

Mencari nilai keliling basah saluran:

$$P = b + 2h \sqrt{1 + m^2}$$

$$P = 2,263 + 2(1,119) \sqrt{1 + 1^2}$$

$$P = 5,430 \text{ m}$$

Mencari nilai jari-jari hidrolis:

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

$$R = \frac{3,787}{5,430}$$

$$R = 0,697 \text{ m}$$

Nilai kemiringan dasar saluran dicari dengan rumus *Strikler* dengan menggunakan nilai k, R dan v yang telah diketahui sebelumnya :

Koefisien *Strickler* (k) = 45

$$I = \left(\frac{v}{k \times R^{2/3}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{0,572}{45 \times 0,697^{2/3}} \right)^2 = 0,000261$$

$$v = k \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$= 45 \times 0,697^{2/3} \times 0,000261^{1/2}$$

$$= 0,572 \text{ m/dt}$$

Hasil Perhitungan Ulang Saluran Primer dan Sekunder

Hasil perhitungan ulang berdasarkan debit eksisting

Perhitungan ulang saluran dilakukan berdasarkan debit eksisting yang diukur langsung menggunakan *current meter*. Hasil perhitungan saluran menggunakan debit eksisting dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Ulang Saluran Primer dan Sekunder dengan Menggunakan Debit Eksisting

| Saluran | Q | v | b | h | A | P | R | I |
|----------|-----------------------|---------|-------|-------|-------------------|------|-------|---------|
| | (m ³ /dtk) | (m/dtk) | (m) | (m) | (m ²) | (m) | (m) | |
| BNa 1 | 2,166 | 0,572 | 2,263 | 1,119 | 3,787 | 5,43 | 0,697 | 0,00026 |
| Na.2Ki.A | 0,058 | 0,254 | 0,476 | 0,476 | 0,226 | 1,43 | 0,159 | 0,00037 |

Perbandingan antara dimensi saluran primer BNa 1 dan sekunder Na.2Ki.A yang diperoleh dari perhitungan ulang menggunakan debit eksisting dengan dimensi saluran eksisting dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting dan Hasil Perhitungan Ulang Berdasarkan Debit Eksisting

| Saluran | Q | Dimensi Perhitungan Ulang | | Dimensi Eksisting | |
|----------|-----------------------|---------------------------|------|-------------------|------|
| | Eksisting | b | h | b | h |
| | (m ³ /dtk) | | | | |
| BNa 1 | 2,166 | 2,26 | 1,12 | 1,9 | 0,95 |
| Na.2Ki.A | 0,058 | 0,48 | 0,48 | 0,5 | 0,46 |

Hasil perhitungan ulang dengan debit rencana

Perhitungan ulang saluran dengan menggunakan debit rencana yang didapatkan dengan cara mengalikan luas daerah yang dialiri dengan NFR selanjutnya dibagi dengan nilai efisiensi saluran. Debit rencana yang didapat untuk saluran primer BNa 1 adalah sebesar Q = 0,238 m³/dtk dan saluran sekunder Na.2Ki.A adalah sebesar Q = 0,033 m³/dtk. Hasil perhitungan saluran dengan menggunakan debit rencana disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Saluran Primer dan Sekunder dengan Debit Rencana

| Saluran | Q | v | b | h | A | P | R | I |
|----------|-----------------------|---------|-------|-------|-------------------|-------|-------|---------|
| | (m ³ /dtk) | (m/dtk) | (m) | (m) | (m ²) | (m) | (m) | |
| BNa 1 | 0,238 | 0,329 | 0,601 | 0,601 | 0,723 | 2,303 | 0,314 | 0,00025 |
| Na.2Ki.A | 0,033 | 0,165 | 0,444 | 0,444 | 0,197 | 1,332 | 0,148 | 0,00017 |

Tabel 13 berikut ini adalah perbandingan kondisi dimensi saluran hasil perhitungan ulang dengan dimensi saluran eksisting.

Tabel 13. Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting dan Hasil Perhitungan Ulang Berdasarkan Debit Rencana

| Saluran | Q | Dimensi Rencana | | Dimensi Eksisting | |
|----------|---------------------|-----------------|-------|-------------------|-------|
| | m ³ /dtk | b (m) | h (m) | b (m) | h (m) |
| BNa 1 | 0,238 | 0,601 | 0,601 | 1,9 | 0,95 |
| Na.2Ki.A | 0,033 | 0,444 | 0,444 | 0,5 | 0,45 |

Perhitungan Bangunan Bagi dan Bangunan Sadap

Perhitungan ulang dilakukan berdasarkan debit eksisting dan debit rencana. Tipe pintu bangunan bagi dan bangunan sadap menggunakan pintu sorong. Dimensi bangunan bagi dan bangunan sadap yang diperhitungkan ulang meliputi saluran primer yang terdiri dari 7 bangunan bagi yaitu BNa 1, BNa 2, BNa 3, BNa 4, BNa 5, BNa 6 dan BNa 7. Untuk saluran sekunder terdiri dari 3 bangunan bagi sadap yaitu meliputi Na.2Ki.A, Na.2Ki.B dan Na.2Ki.C.

1. Perhitungan Dimensi Bangunan Bagi (BNa 1). Hasil pengukuran di lapangan didapatkan data-data sebagai berikut :

- a. Kedalaman air (h) = 0,95 m
- b. Lebar dasar saluran (b) = 1,9 m
- c. Kemiringan tebing (m) = 1
- d. Bukaan pintu (a) = 0,4 m
- e. Kecepatan aliran air (v) = 0,8 m/det

Menghitung luas penampang basah saluran (A), debit eksisting (Q) dan lebar pintu (b) sebagai berikut :

- 1) Mencari luas penampang basah saluran:

$$A = h (b + m.h)$$

$$= 0,95 (1,9 + (1 \times 0,95))$$

$$= 2,707 \text{ m}^2$$

- 2) Menghitung debit (Q)

$$Q = A \times v$$

$$= 2,707 \times 0,8$$

$$= 2,17 \text{ m}^3/\text{det}$$

- 3) Mencari nilai lebar pintu:

$$Q = K . \mu . a . b \times \sqrt{2 . g . h}$$

$$2,17 = 1 \times 0,56 \times 0,4 \times b \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,95}$$

$$b = 2,2 \text{ m}$$

Hasil Perhitungan Ulang Bangunan Bagi Dan Bangunan Sadap

Tabel 14 berikut ini adalah hasil perhitungan ulang bangunan bagi dan bangunan sadap berdasarkan debit eksisting serta kondisi dimensi bangunan bagi dan sadap eksisting.

Tabel 14. Hasil perhitungan ulang berdasarkan debit eksisting dengan dimensi eksisting bangunan

| Bangunan | Dimensi perhitungan ulang (b) | Dimensi eksisting (b) |
|----------|-------------------------------|-----------------------|
| | (m) | (m) |
| BNa 1 | 2,2 | 0,85 |
| BNa 2 | 2 | 0,8 |
| BNa 3 | 1,09 | 0,6 |
| BNa 4 | 0,57 | 0,55 |
| BNa 5 | 0,73 | 0,85 |
| BNa 6 | 0,6 | 0,65 |
| BNa 7 | 0,5 | 0,5 |
| Na.2Ki.A | 0,17 | 0,5 |
| | 0,17 | 0,3 |
| Na.2Ki.B | 0,22 | 0,51 |
| | 0,22 | 0,32 |
| Na.2Ki.C | 0,18 | 0,5 |
| | 0,19 | 0,3 |

Tabel 15 adalah hasil perhitungan ulang bangunan bagi dan bangunan sadap berdasarkan debit rencana serta kondisi dimensi bangunan bagi dan sadap eksisting.

Tabel 15. Hasil perhitungan ulang berdasarkan debit rencana dengan dimensi eksisting bangunan

| Bangunan | Dimensi Perhitungan Ulang (b) | Dimensi Eksisting (b) |
|----------|-------------------------------|-----------------------|
| | (m) | (m) |
| BNa 1 | 0,62 | 0,85 |
| BNa 2 | 0,27 | 0,80 |
| BNa 3 | 0,28 | 0,60 |
| BNa 4 | 0,25 | 0,55 |
| BNa 5 | 0,22 | 0,85 |
| BNa 6 | 0,45 | 0,65 |
| BNa 7 | 0,23 | 0,50 |
| Na.2Ki.A | 0,13 | 0,50 |
| | 0,13 | 0,30 |
| Na.2Ki.B | 0,11 | 0,51 |
| | 0,11 | 0,32 |
| Na.2Ki.C | 0,10 | 0,50 |
| | 0,10 | 0,30 |

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai analisis saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap Daerah Irigasi Air Nakai Batu Roto Kabupaten Bengkulu Utara dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Debit andalan probabilitas 80 % (Q_{80}) maksimum adalah 9,21 m³/det terjadi pada bulan November periode I. Untuk pola tanam padi-padi-padi, kebutuhan air bersih di sawah (NFR) maksimum adalah sebesar 7,55 mm/hari dan kebutuhan air pengambilan (DR) maksimum adalah sebesar 1,34 l/det.
2. Hasil perhitungan ulang dimensi saluran primer BNa 1 dengan menggunakan debit eksisting didapat lebar dasar saluran (b) adalah sebesar 2,26 m dan tinggi muka air adalah sebesar 1,12 m. Dimensi saluran sekunder Na.2Ki.A lebar dasar saluran (b) adalah sebesar 0,48 m dan tinggi muka air adalah sebesar 0,48 m.
3. Hasil perhitungan ulang dimensi lebar pintu (b) bangunan bagi dan sadap berdasarkan debit eksisting lebih besar dari dimensi lebar pintu eksisting.
4. Hasil perhitungan ulang saluran, bangunan bagi dan bangunan sadap dengan menggunakan debit rencana yang dibutuhkan oleh masing-masing saluran didapatkan dimensi yang bervariasi untuk setiap jenis saluran dan bangunan distribusi.

DAFTAR NOTASI

E_{to} = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)
 TRO = Total run off (mm)
 CA = Luas catchment area (ha)
 Q_{80} = Debit andalan probabilitas 80%
 Re = Curah hujan efektif (mm/hari)
 IR = Kebutuhan air persiapan lahan (mm/hari)

NFR = Kebutuhan air bersih di sawah
 (lt/dtk/ha)

DR = Kebutuhan air pengambilan (lt/dtk/ha)

e = Efisiensi irigasi

A = Luas daerah pengaliran (m²)

Q = Debit saluran (m³/dtk)

v = Kecepatan aliran (m/dtk)

A = Luas penampang basah (m²)

R = Jari – jari hidrolis (m)

P = Keliling basah (m)

b = Lebar dasar saluran (m)

I = Kemiringan saluran (m)

m = Kemiringan talud

k = Koefisien kekasaran Strickler

h = Kedalaman aliran (m)

Q = Debit eksisting (m³/dtk)

μ = Koefisien debit

b = Lebar pintu (m)

h = Tinggi muka air di depan pintu (m)

g = Percepatan gravitasi ($g = 9,81$)

DAFTAR PUSTAKA

- Ajr, E. Q., dan Dwirani, F. (2019). *Menentukan Stasiun Hujan Dan Curah Hujan Dengan Metode Polygon Thiessen Daerah Kabupaten Lebak*. Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (Jurnalis) 2(2): 139-146.
- Asmura, J., Syarfi, S., Suprayogi, I., dan Ardiani, S. (2018). *Analisa Kuantitatif Debit Sungai Sail Menggunakan Model Rainrun*. Jurnal Sains dan Teknologi 17(1): 33–40.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi Kp-01*. Jakarta. Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Perencanaan Jaringan Irigasi Kp-03*. Jakarta. Indonesia.

- Kusumaningrum, S. I. (2019). *Pemanfaatan sektor pertanian sebagai penunjang pertumbuhan perekonomian indonesia*. Jurnal Transaksi 11(1): 80-89.
- Martini, S., dan Kimi, S. (2017). *Analisa Dampak Penambangan Terhadap Aliran Sungai*. Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil 5(1).
- Praditya, R. W. (2018). *Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah irigasi Rawa Muara Asa Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Kurva Mahasiswa 1(1): 873–888.
- Romah, S. K. H., Besperi, dan Gunawan, G. (2017). *Redesain Bangunan Bagi Dan Bangunan Sadap Di Daerah Irigasi Bendung Air Kemumu Kabupaten Bengkulu Utara*. Jurnal Inersia 9(2): 11–22.