## PERANCANGAN SALURAN PEMBAWA JARINGAN IRIGASI POMPA DAERAH IRIGASI BENGALUN KABUPATEN MALINAU KALIMANTAN UTARA

***DESIGN OF PUMP IRRIGATION CHANNEL AT BENGALUN IRRIGATION AREA OF KABUPATEN MALINAU***

***KALIMANTAN UTARA***

**Klaudia Anbaratih**

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

*anbaratih@gmail.com*

**Tommy Ekamitra Sutarto**

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

*tommysutarto@gmail.com*

**Haidah**

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda

*tommysutarto@gmail.com*

**INTISARI**

Perencanaan jaringan irigasi di Daerah Bengalun dibuat agar seluruh daerah pertanian mendapat pasokan air yang cukup sehingga tidak ada pertanian yang tidak mendapat air. Perhitungan ini bertujuan untuk menentukan nilai evapotranspirasi (Eto) dari padi sawah, nilai debit yang dapat diandalkan (Q80) dari Sungai Bengalun, kebutuhan air irigasi (DR), dimensi saluran pembawa yang direncanakan, serta kapasitas pompa. Data untuk perhitungan meliputi data peta lokasi, data curah hujan, data klimatologis, rencana skema jaringan irigasi, dan terakhir pengukuran sungai pasang surut. Debit andalan (Q80) yang tersedia di Sungai Bengalun rata-rata adalah "6172,18 L / detik". Berdasarkan debit andalan yang tersedia di Sungai Bengalun, area yang dapat diterapkan untuk pola penanaman optimal dan jadwal padi-padi-palawija masing-masing adalah 3248,35 ha, 2185,13 ha, dan 12530,75 ha masing-masing dengan rekomendasi waktu mulai tanam. awal Maret dan kebutuhan air irigasi (DR) adalah "1,65 L / detik". ini memiliki 3 jaringan saluran primer dan 18 saluran sekunder dengan total panjang 10830,53 m. Bahan yang digunakan untuk saluran adalah beton bertulang. Berdasarkan analisis, kapasitas rata-rata yang diperoleh "0,125 m3 / detik", dan juga jumlah pompa yang akan dipasang adalah 55 buah.

**Kata kunci**: Evapotranspirasi, Jaringan Irigasi, Debit Andalan, Saluran, Pompa.

***ABSTRACT***

*The planning of irrigation network in Irrigation Area Bengalun is made so that the entire agricultural area gets enough water supply so that there is no agricultural aral that does not get water. This calculation aims to determine the value of evapotranspiration (Eto) of rice coprs, the reliable debit value (Q80) of the Bengalun River, the need for irrigation water (DR), the dimensions of the planned carrier channel, as well as the capacity of pump. The data for the calculation includes a location map data, rainfall data, climatological data, irrigation network schematization plan, and last the measurements of tidal river. The mainstay debit (Q80) available on the average Bengalun River is "6172.18 L/sec". Based on the available mainstay discharge at Bengalun River, the area that can be applied for the optimum planting pattern and schedule rice-rice-palawija is 3248.35 ha, 2185.13 ha, and 12530.75 ha respectively with the recommendation of the beginning time of planting Starting in early-March and the need for irrigation water (DR) is “1.65 L/sec”. it has 3 primary and 18 secondary channel networks with total length of 10830.53 m. The material used for the channel is reinforced concrete. Based on analysis, the average capacity is obtained “0.125 m3/sec”, and also the number of pumps to be installed is 55 pieces.*

60

***Keywords****: Evapotranspiration, Network irigation, Reliable debit, Channels, Pump.*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Kebutuhan pangan yang terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk memerlukan upaya peningkatan produksi pangan secara terus menerus dan berkelanjutan.Bidang irigasi sebagai salah satu faktor penting dalam meningkatkan produksi pangan, khususnya beras bagi penduduk Indonesia, menjadi unsur yang perlu dikembangkan lebih lanjut.

Sistem sawah irigasi teknis adalah sistem sawah yang mempunyai jaringan irigasi dimana saluran pemberi terpisah dari saluran pembuangan agar penyediaan dan pembagian air kedalam sistem sawah tersebut dapat sepenuhnya diatur dan diukur dengan mudah.Biasanya sistem sawah irigasi teknis terdiri dari saluran primer dan saluran sekunder.

Dengan melihat fungsi saluran irigasi sangat penting dalam sistem irigasi teknis, maka dalam perencanaannya harus dilakukan dengan sebaik-baiknya dan efisien. Perencanaan saluran irigasi yang benar diharapkan mampu berdampak pada pemasokan air menjadi lebih lancar, sehingga dapat meningkatkan sektor pertanian dalam hal ketersediaan pangan.

Maksud dari penelitian ini adalah merencancang sistem jaringan saluran pembawa irigasi pompa di Daerah irigasi (DI) Bengalun Kabupaten Malinau.

Adapun tujuan dari perancangan saluran pembawa jaringan irigasi pompa di Daerah Irigasi Bengalun adalah menghitung dimensi saluran primer, sekunder, tersier berdasarkan kriteria Perencanaan Irigasi Bagian Saluran 03 dan mengetahui kapasitas pompa pada jaringan irigasi pompa.

**LANDASAN TEORI**

**Irigasi**

Menurut Hansen Vaughn E, dkk (1992) irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman. Sistem jaringan irigasi berdasarkan tipe aliran irigasi, dibedakan menjadi tiga macam yaitu:

1. Irigasi Sistem Gravitasi
2. Irigasi Sitem Pompa
3. Irigasi Sistem Pasang Surut

Untuk klasifikasi jaringan irigasiapabila ditinjau dari segi pengaturannya makadapat dibedakan menjadi tiga jenis yakni:

1. Jaringan Irigasi Sederhana

2. Jaringan Irigasi Semiteknis, atau

3. Jaringan Irigasi Teknis.

Petak adalah bagian dari daerah irigasi yang mendapatkan air irigasi.Irigasi KP-01 Tahun 2013, dapat didefinisikan sebagai berikut:

1. Petak Tersier
2. Petak Sekunder
3. Petak Primer

Saluran irigasi adalah bagian dari bangunan yang mempunyai fungsi mengalirkan air dari sumbernya menuju petak irigasi atau keluar dari petak irigasi. Beberapa jenis saaluran tersebut yaitu:

1. Saluran Primer
2. Saluran Sekunder
3. Saluran Tersier
4. Saluran Kuarter
5. Saluran Pembuang

61

**Debit Andalan**

Debit andalan (dependable flow) adalah debit aliran sungai yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi pada suatu areal rencana. Debit andalan untuk perencanaan irigasi adalah debit yang mempunyai probabilitas 80%. Metode perhitungan debit andalan menggunakan metode F.J. Mock.

**Bangunan Bagi Sadap**

Bangunan bagi dan sadap pada irigasi teknis merupakan bangunan yang dilengkapi dengan pintu air dan alat pengukur debit untuk memenuhi kebutuhan air irigasi sesuai jumlah dan pada waktu tertentu. Pemakaian tepi bangun sadap yang dipilih disesuaikan dengan besarnya debit, lebar saluran, dan besarnya kehilangan fungsi energi yang diijinkan (Standar Perencanaan Irigasi KP–01:2013).

**Bangunan Pembawa**

Bangunan pembawa merupakan bangunan-bangunan yang membawa air dari ruas hulu menuju ruas hilir pada saluran irigasi.

**Skema Jaringan Irigasi**

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP–01 tahun 2013, dalam sebuah perencanaan jaringan irigasi harus dilakukan perencanaan skema jaringan irigasi terlebih dahulu.Sebuah skema jaringan irigasi harus mencakup beberapa ketentuan sebagai berikut:

1. Penamaan ruas saluransesuai dengan daerah irigasiyang dilayani.
2. Pada kotak petak tersier dituliskan nama petak, debit rencana (l/det),serta luas rencana/areal potensial (ha).
3. Melakukan penamaan pada setiap bangunan bagi atau sadap di saluranprimer dan sekunder, serta pada bangunan-bangunan dalam skema jaringan irigasi.
4. Antara bangunan bagi dan sadap cantumkan nama ruas saluran, luas areal potensial (ha), serta debit rencana (m3).

**Kebutuhan Air Irigasi**

Kebutuhan air irigasi adalah jumlah volume air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan evaporasi, kehilangan air, kebutuhan air untuk tanaman dengan memperhatikan jumlah air yang diberikan oleh alam melalui hujan dan kontribusi air tanah. (Sostrodarsono dan Takeda 2003).

Kebutuhan air sawah untuk padi ditentukan oleh faktor-faktor berikut:

1. Penyiapan Lahan
2. Penggunaan Konsumtif
3. Perkolasi dan Rembesan
4. Pergantian Lapisan Air
5. Curah Hujan Efektif

**Dimensi Saluran Pembawa**

Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-03, banyak faktor yang menyebabkan terhambatnya proses mengalirkan air dari pintu pengembalian utama, melalui ruas saluran sampai menuju pada suatu petak sawah. Sehingga, diperlukan perencanaan dimensi ruas saluran yang benar dan tepat. Hal ini dilakukan dengan tujuan, agar tidak tejadi peristiwa kekurangan air pada saat proses mengalirkan air dari sumber menuju petak terjauh.

**Menentukan Kapasitas Pompa**

Pompa digunakan untuk memindahkan air dari saluran primer dan sekunder menuju saluran tersier. Pompa dipasang pada setiap bangunan bagi sadap untuk memindahkan air dari saluran sekunder yang elevasinya dibawah elevasi dasar saluran tersier.

Kapasitas pompa yang direncanakan harus ditentukan atas dasar kebutuhan maksimum, namun untuk mengganti penyusutan air yang biasa harus di jalankan sedemikian hingga waktu kerja hariannya dapat dipersingkat (Sularso, 1983).

**KONDISI DAERAH STUDI dan DATA PERENCANAAN**

**Lokasi Perencanaan**

Kecamatan Malinau Kota merupakan salah satu dari 15 kecamatan yang berada di Kabupaten Malinau. Dilihat dari letak geografisnya, Kecamatan Malinau Kota merupakan Kecamatan yang berada di tengah-tengah Kabupaten Malinau. Adapun batas-batas wilayah Kecamatan Malina Kota sebagai berikut:

1. Utara : Kecamatan Malinau Utara
2. Timur : Kecamatan Sesayap – Kabupaten Bulungan
3. Selatan : Kecamatan Sekatak – Kabupaten Bulungan

62

1. Barat : Kecamatan Malinau Barat

Secara administrasi Kecamatan Malinau Kota memiliki luas sebesar 142,07 km² atau 0,35 persen dari keseluruhan wilayah Kabupaten Malinau.Wilayah Kecamatan Malinau Kotaterbagi atas 6 desa.

**Kondisi Tofografi**

Daerah Irigasi (DI) Bengalun merupakan lokasi perencanaan yang terletak di 3 desa, yakni Desa Malinau Kota, Malinau Hilir, dan Tanjung Keranjang.Daerah Irigasi (DI) Bengalun memliki luas sebesar ±1492 ha.Kondisi fisiografi dari 3 desa ini sangat bervariasi. Mulai dari wilayah persawahan yang ditanami padi, perkebunan, maupun wilayah tanah terbuka. Luas dari wilayah sawah eksistingadalah 463 ha dan yang telah memiliki irigasi teknis seluas 20 ha.

**Daerah Aliran Sungai**

Daerah Irigasi Bengalun yang merupakan lokasi perencanaan irigasi menggunakan sungai Bengalun yang di pompa sebagai sumber air untuk mengairi areal persawahan. Sungai Begalun dipilih sebagai sumber untuk pengairan karena merupakan sungai yang terdekat di jaringan irigasi yang direncanakan.

**Tata Guna Lahan**

Daerah Irigasi Bengalun sebagai lokasi perencanaan jaringan irigasi mempunyai penggunaan tata guna lahan yang cukup variatif.

**Iklim dan Cuaca**

Daerah Irigasi Bengalun merupakan lokasi perencanaan jaringan irigasi terletak pada titik koordinat 3o 36’ 24” LU dan 116 o 40’ 16” BT.

**Data Curah Hujan**

Dalam menghitung kebutuhan air pada tiap petak-petak sawah dibutuhkan data curah hujan harian minimal 10 tahun, yakni dari tahun 2005 hingga 2014. Data curah hujan harian diperoleh dari hasil pencatatan stasiun Tanjung Lapang.

**Data Klimatologi**

Data ini digunakan untuk menghitung nilai evapotranspirasi, yang akan digunakan dalam menghitung kebutuhan air di sawah serta debit andalan. data klimatologi yang diperolah merupakan rata-rata selama empat tahun terakhir,yaitu mulai tahun 2013 sampai tahun 2016.

**Skematisasi Jaringan Irigasi**

Dalam mengitung dimensi saluran pembawa perlu diketahui luas petak tersier dan panjang saluran yang direncanakan.

**Data Pengukuran Pasang Surut Sungai**

Pengukuran pasang surut dilakukan di tiga titik dimana pintu *intake* (pintu pengambilan) akan dibangun. Informasi tentang perubahan tinggi muka air di sungai, akibat pengaruh pasang surut, sangat penting untuk menentukan elevasi dasar dan top pintu *intake* saluran irigasi.

**METODOLOGI**

Pada bab ini berisi metodologi atau langkah-langkah yang dilakukan alam melakukan perencanaan jaringan irigasi. Dalam bab ini ada beberapa hal yang dibahas sebagai metodologi perencanaan jaringan irigasi. Beberapa hal tersebut diantaranya adalah:

**Perhitungan Hujan Andalan dan Hujan Efektif**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi, diperlukan metode perhitungan hujan andalan dan hujan efektif. Dengan menggunakan data curah hujan harian di lokasi perencanaan irigasi maka dapat dilakukan perhitungan hujan andalan dan hujan efektif. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan minimal 10 tahun terakhir.

Hasil dari perhitungan hujan andalan dan hujan efektif untuk lokasi perencanaan irigasi selanjutanya digunakan dalam perhitungan kebutuhan air sawah selama masa penyiapan lahan dan kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi.

**Perhitungan Evapotrasnpirasi (ETo)**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi, diperlukan metode perhitungan evapotranspirasi. Dengan menggunakan data klimatologi di lokasi perencanaan jaringan irigasi maka dapat dilakukan perhitungan evapotranspirasi.

Hasil dari perhitungan evapotranspirasi untuk lokasi perencanaan jaringan irigasi selanjutnya akan digunakan dalam perhitungan debit andalan serta juga akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air sawah selama masa penyiapan lahan dan kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi.

63

**Perhitungan Debit Andalan (Q80) pada Sungai Bengalun**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi perlu ditentukan dari mana sumber daya air yang akan digunakan untuk mengairi areal persawahan nantinya.

Dengan menggunakan data curah hujan bulanan dan hasil perhitungan evapotranspirasi potensial maka dapat dihitung debit andalan dari suatu sungai. Data curah hujan bulanan yang digunakan dalam perhitungan debit andalah adalah data curah hujan bulanan sekurang-kurangnya selama 10 tahun terakhir.

Hasil perhitungan debit andalan pada sungai yang dijadikan sumber daya air untuk mengairi areal persawahan ini selanjutnya akan digunakan dalam menentukan pola dan jadwal tanam optimum.

**Perhitungan Kebutuhan Air Selama Masa Penyiapan Lahan**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi harus diketahui terlebih dahulu kebutuhan air selama masa penyiapan lahan.Maka diperlukan metode perhitungan kebutuhan air selama masa penyiapan lahan. Dengan menggunakan data hasil perhitungan evapotranspirasi maka perhitungan kebutuhan air sawah selama masa penyiapan lahan dapat dilakukan.Selain itu penentuan angka perlokasi (P) perlu diperhatikan dalam perhitungan ini.

Hasil perhitungan kebutuhan air sawah selama penyiapan lahan selanjutnya akan digunakan dalam penentuan alternatif terbaik yang akan digunakan sebagai acuan dasar dalam menghitung debit rencana.

**Perhitungan Kebutuhan Air Selama Masa Pertumbuhan Padi**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi harus diketahui terlebih dahulu kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi. Maka diperlukan metode perhitungan kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi.Dengan menggunakan data hasil perhitungan evapotranspirasi maka perhitungan kebutuhan air sawah selama masa penyiapan lahan dapat dilakukan.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan metode perhitungan kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi yakni:

1. Angka perkolasi (P)
2. Hujan efektif (Re)
3. Penggantian lapisan air (WLR)
4. Penggunaan air konsumtif tanaman (Etc)

Hasil perhitungan kebutuhan air selama masa pertumbuhan padi nantinya akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air ladang dengan memeperhatikan kehilangan air pada saat pendistribusian air dari sumber air, melalui saluran, hingga sampai dipetak sawah.

**Menentukan Pola dan Jadwal Tanam Optimum**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi harus diketahui terlebih dahulu debit rencana yang akan didistribusikan ke areal persawahan melalui saluran. Maka diperlukan metode penentuan pola dan jadwal tanam optimum. Dengan membuat seurang-kurangnya 6 alternatif perhitungan kebutuhan air di sawah dan hasil perhitungan debit andalan dari sungai yang dijadikan sebagai sumber untuk mengairi sawah, maka metode penentuan pola dan jadwal tanam optimum terbaik dapat diketahui.

Hasil dari penentuan pola dan jadwal tanam optimum terbaik ini akan digunakan untuk menentukan debit rencana yang akan digunakan untuk menentukan dimensi saluran.

**Menentukan Dimensi Saluran Pembawa**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi harus diketahui terlebih dahulu debit rencana yang akan dilalui oleh setiap saluran. Oleh karena itu diperlukan metode penentuan dimensi saluran.Dengan menggunakan hasil penentuan kebutuhan air sawah optimum maka dapat dilakukan metode perhitungan dimensi saluran. Kebutuhan air sawah optimum berdasarkan alternative terbaik dipilih karena untuk mengantisipasi terjadinya debit optimum pada dimensi saluran yang direncanakan.

64

Hasil dari metode peritungan dimesi saluran ini nantinya akan digunakan untuk penggambaran visual dari tiap-tiap salran. Karena dalam suatu jaringan irigasi terdiri dari beberapa saluran, dan debit yang melalui tiap-tiap saluran tersebut tidaklah sama.

**Perhitungan Kapasitas Pompa**

Dalam merencanakan suatu jaringan irigasi harus diketahui terlebih dahulu debit rencana yang akan dilalui oleh setiap saluran. Oleh karena itu diperlukan metode perhitungan kapasitas pompa.Kapasitas pompa yang direncanakan harus ditentukan atas dasar kebutuhan maksimum dan jumlah air irigasi keseluruhan.

Hasil dari perhitungan ini dapat menentukan jumlah pompa yang akan digunakan pada setiap pintu *intake*, bangunan bagi-sadap, dan bangunan bagi.

**PEMBAHASAN**

**Evapotranspirasi Potensial (Eto)**

Perhitungan evapotranspirasi memerlukan data klimatologi lengkap selama satu tahun meliputi, temperatur udara (T), kelembaban udara relatif (RH), kecepatan angin (U), sinar matahari (S=n/N).

Berikut contoh langkah-langkah dalam melakukan perhitungan evapotranspirasi (Eto)

1. Menghitung radiasi angkasa luar (Ra)

Ra=$\left[\left(\frac{nilai Ra bawah - nilai Ra atas}{nilai L atas - nilai L bawah}\right)x\left(nilai L atas- nilai L tengah\right)+ nilai Ra atas\right]$

$$= \left[\left(\frac{14,7 - 14,3}{4 - 2}\right)x \left(4-3\right)+ 14,3 \right]$$

= 14,5 mm/hari

1. Menghitung radiasi datang (Hi)

= (1 – r) . (α1 + α2.S) . Ra

= (1 – 0,25) . [0,24 + 0,41.(61/100)] . 14,5

= 5,33 mm/hari

1. Mencari jumlah radiasi f (T) = δ Ta4

f(T)=$\left[\left(\frac{nilai f\left(T\right)bawah - nilai f\left(T\right)atas}{nilai δ Ta4 atas - nilai δ Ta4 bawah}\right)x\left(nilaI δTa4 atas- nilai δTa4 tengah\right)+nilai f(T) atas\right]$

=$\left[\left(\frac{16,3 - 15,9}{26 - 28}\right)x \left(26-27\right)+ 15,9 \right]$

= 16,1

1. Mencari uap jenuh (ea)

Berdasarkan suhu udara rata-rata yakni 27 oC, maka nilai ea = 35,7 mbar.

1. Menghitung tekanan uap sebenarnya (ed)

= ea . $\frac{RH}{100}$

= 35,7 . $\frac{84}{100}$

= 29,99 mbar

1. Menghitung fungsi tekanan uap f(ed)

= α3– α4 . ea ½

= 0,56 – 0,08 . 29,99 ½

= 0,12

1. Mengitung fungsi kecerahan f(n/N)

= α5 +α6 . S

= 0,28 + 0,55 . 0,61

= 0,62

1. Menghitung radiasi yang dipantulakan (Hb)

= δ Ta4 . (α3– α4 . ea ½) . (α5 +α6 . S)

= 16,1 . (0,56 – 0,08 . 29,99 ½) .

(0,28 + 0,55 . 0,61 )

= 16,1 . 0,12 . 0,62

= 1,22 mm/hari

1. Menghitung fungsi kecepatan angin f(U)

= α8 + (α9 . U)

= 1 + (0,006 . 4)

= 3,07

1. Menghitung evapotranspirasi (Ea)

= α7 . (ea-ed) . (α8 + α9 . U)

= 0,26.(35,7 – 29,99) . (1 + 0,006 . 4)

= 4,56 mm/hari

1. Menghitung faktor penimbang (B)

B=$\left[\left(\frac{nilai B bawah - nilai B atas}{nilai T atas - nilai T bawah}\right)x\left(nilai T atas - nilai T tengah\right)+ nilai B atas\right]$

=$\left[\left(\frac{0,75 - 0,77}{28 - 26}\right)x \left(28-27\right)+ 0,77 \right]$

= 0,760

1. Menghitung evapotranspirasi potensial (ETo)

= B . (Hi – Hb) + (1-B) . Ea

= 0,76 . 4,11+ 0,240 . 4,56

= 4,22 mm/hari

= 4,22 . 31

= 130,72 mm/bulan

**Debit Andalan**

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam perhitungan ketersediaan air di sungai dan debit andalan untuk tahun 2005.

1. Data curah hujan harian diperlukan dalam perhitungan Q80. Lebih detailnya yang digunakan dalam perhitungan adalah data curah hujan bulanan dan jumlah haru hujan bulanan.

65

1. Evapotranspirasi potensial ( ETo) yang telah dihitung sebelumnya.
2. Singkapan lahan (m) untuk daerah perencanaan jaringan irigasi berdasarkan peta tata guna lahan ditentukan nilai m adalah 20%.
3. Menghitung E(%)

= $\left(\frac{m}{20}\right)$ x ( 18 – *n* )

= $\left(\frac{20}{20}\right)$ x ( 18 – 8)

= 10 %

1. Menghitung E

= $\left(\frac{E \%}{1}\right)$ x ETo

= $\left(\frac{0,1}{1}\right)$ x 130,72

= 13,07 mm

1. Menghitung evapotranspirasi terbatas (Ea).

= ETo – E

= 130,72 – 13,07

= 117,64 mm

1. Menghitung air hujan yang mencapai permukaan tanah (As).

= ( P – Ea )

= 421,50 – 117,64

= 303,86 mm

1. Menghitung kapasitas kelembaban tanah awal (ISMC).

= As>0

= 303,86> 0

= 200 mm

1. Menghitung tampungan kelembapan tanah (SMS)

= ISMC + AS

= 200 + 303,86

= 503,86 mm

1. Menghitung kandungan air tanah (SS)

= AS > 0

= 303,86> 0

= 0 mm

1. Menghitung volume air lebih (Ws)

= AS +SS

= 303,86 + 0

= 303,86 mm

1. Menghitung infiltrasi (I).

= Ws x i

= 303,86 x 0.005987

= 1,82 mm

1. Menghitung penyimpanan air tanah (GS)

= [ k x GSn-1 ] + [ 0,5 x (1 + k) ]

= 1,20 + 1,46

= 2,66 mm

1. Menghitung perubahan volume aliran air tanah (ΔGS)

= GSn – GSn-1

= 2,66 - 2,00

= 0,66 mm

1. Menghitung aliran tanah (*Base Flow*)

= I – ΔGS

= 1,82 – 0,66

= 1,16 mm

1. Menghitung aliran langsung (DRO)

= Ws – I

= 303,86 – 1,82

= 302,04 mm

1. Menghitung aliran permukaan (SRO)

= P > SMC

= 421,50 > 200

= 0 mm

1. Menghitung ketersediaan air(m3/bulan)

=$\left[\frac{TRO x \left(luas DAS x 1000000\right)}{1000}\right]^{}÷$

1000000

=$\left[\frac{303,20 x ( 541,4 x 1000000)}{1000}\right]^{}÷$

1000000

= 176,28 m3/bln.

1. Menghitung debit andalan (Q80)

Setelah semua langkah perhitungan ketersediaan air dilakukan maka selanjutnya mengurutkanhasil perhitungandari nilai terkecil ke terbesar.

R80 = $\frac{n}{5}$ + 1= $\frac{10}{5}$ + 1= 3

Didapatkan nilai debit andalan (Q80) terdapat pada rangking ke-3.

**Curah Hujan Efektif**

Perhitungan hujan efektif ini dilakukan untuk memperoleh besar nilai curah hujan efektif terbaik yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman yang hilang akibat evapotranspirasi, perkolasi, maupun untuk pertumbuhan tanaman itu sendiri.

Berikut diberikan salah satu contoh langkah-langkah dalam melakukan perhitungan curah hujan efektif.

1. Mengolah data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir.
2. Mengurutkan nilai curah hujan setengah bulanan dari yang terkecil ke terbesar.

66

1. Menentukan nilai curah hujan andalan (R80)

= $\frac{n}{5}$ + 1=$\frac{10}{5}$ + 1= 3

Didapatkan nilai curah hujan andalan terdapat pada ranking ke-3.

1. Menghitung nilai curah hujan efektif (Re).

= 0,7 x R80

= 0,7 x 55,5

= 38,85 mm/hari

**Kebutuhan Air Masa Penyiapan Lahan**

Dalam menghitung kebutuhan air di sawah perlu memperhitungkan kebutuhan air penyiapan lahan terlebih dahulu. Berikut diberikan salah satu contoh perhitungan kebutuhan air penyiapan lahan pada bulan Januari periode 1 .

1. Menghitung evaporasi air terbuka (Eo)

= 1,1 x ETo

= 1,1 x 4,22

= 4,64 mm/hari

1. Menentukan nilai perkolasi (P)yang diambil = 2 mm/hari.
2. Menghitung kebutuhan air untuk kehilangan air (M)

= Eo + P

= 4,64 + 2

= 6,64 mm/hari

1. Menghitung konstanta (K)

Jangka waktu (T) = 45 hari dengan kebutuhan air (S) = 250 mm.

 =$\frac{M x T}{S}$

 =$\frac{6,64 x 45}{250}$

 = 1,19 mm/hari

1. Nilai e atau bilangan napier adalah 2,72.
2. Menghitung kebutuhan air masa penyiapan lahan (LP)

 = $\frac{M x e^{k}}{(e^{k} - 1)}$

 =$\frac{6,64 x 2,72^{1,19}}{(2,72^{1,19 }- 1)}$

 = 9,52 mm/hari

**Kebutuhan Air di Sawah**

Berikut ini diberikan contoh langkah-langkah dalam melakukan perhitungan kebutuhan air disawah pada Alternatif-1 bulan Oktober periode 2.

1. Menghitung hujan efektif (Re).

= *Re*

 15

 =22,0

 15

= 1,47 mm/hari

1. Menentukan nilai pergantian lapisan air (WLR)

= $WLR1+WLR2+WLR3 $

3

=3,3 + 0 + 0

 3

= 1,1 mm/hari

1. Menentukan koefisien tanaman (C)

Koefisien tanaman yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air di sawah pada kali ini terbagi menjadi 2, koefisien tanaman padi varietas unggul saat musim hujan dan koefisien tanaman ladang pada saat musim kemarau.

1. Menghitung rata-rata koefisien tanaman (kc)

= *C1 + C2 + C3*

3

=1,05 + 1,10 + 1,10

 3

= 1,08

1. Menghitung kebutuhan air konsumtif tanaman (Etc).

= kc x ETo

= 1,08 x 4,02

= 4,36 mm/hari

1. Menghitung kebutuhan air bersih di sawah (NFR)

= $\frac{NFR}{8,64 x e}$

= $\frac{5,99}{8,64 x 0,65}$

= 1,07 L/det/ha

**Pola Tanam Optimum**

Untuk menentukan alternatif terbaik, dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan pola tanam optimum. Berikut diberikan salah satu contoh langkah-langkah perhitungan pola tanam optimum pada Alternatif-1.

1. Hasil perhitungan debit andalan (Q80)yang telah dilakukan sebelumnya ½ bulan.
2. Hasil perhitungan kebutuhan pengambilan irigasi (DR) sebelumnya.
3. Menghitung luas area potensial

= Q80

67

 DR

=8535,19

 1,22

= 7024,21ha

1. Menentukan luas area yang dapat diairi dilakukan dengan memilih luas area potensial terkecil yang dapat diairi berdasarkan hasil perhitungan luas area potensial pada pola tanam yang telah ditentukan.
2. Rekapitulasi luas area dapat diairi

= MT 1 + MT+ MT 3

= 3818,33 + 2702,70 + 5417,74

= 11938,77 ha

Pola tanam yang paling optimum diketahui yakni pada alternatif 3. Hal ini dapat diketahui berdasarkan hasil perhitungan total luas daerah yang dapat diairi dari alternatif 3 merupakan yang paling besar.

**Kebutuhan Air Per Petak Sawah**

Berikut diberikan salah satu contoh perhitungan kebutuhan air per petak sawah M1.1 Kiri.

Petak M4.1 Ki = DR x Luas Petak

 = 1,65 x 42,21

 = 69,65 lt/dt

Setelah perhitungan kebutuhan air per petak sawah tersier dilakukan untuk semua petak sawah tersier yang telah direncanakan

**Debit Rencana Saluran**

Perhitungan debit rencana tiap-tiap saluran merupakan hasil penjumlahan dari debit saluran yang ada setelahnya dengan kebutuhan air petak yang akan dilayani langsung oleh saluran tersebut.

Saluran RM 1.2 = debit RM 1.3 + keb. air

petak M1.2 Ka

 = 74,94 + 95,17

 = 170,12 lt/dt

Setelah melakukan perhitungan debit rencana untuk masing-masing saluran, langkah selanjutnya adalah membuat tabel rekapitulasi debit rencanayang akan melalui masing-masing saluran.

**Perencanaan Dimensi Saluran**

Dalam perencanaan saluran irigasi ini dipilih bentuk trapesium sebagai dimensi saluran yang akan mendistribusikan air ke petak sawah. Berikut merupakan conth perhitungan dimensi saluran primer RM 1.1.

1. Debit rencana yang dilalui saluran adalah 0,429 m3/det.
2. Panjang saluran yang direncanakan adalah 879,50 m.
3. koefisien dasar saluran (n)diambil nilai n = 0,013.
4. kemiringan talud (m) diambil m = 0,58.
5. Menghitung beda kemiringan elevasi dasar saluran (Δh)

= elevasi tertinggi - elevasi terendah

= 98,40 – 97,85

= 0,55 m

1. Menghitung kemiringan dasar saluran (S)

= $\frac{Δh}{L}$

= $\frac{0,55}{879,50}$

=0,000625

1. Menghitung lebar dasar saluran (b)

= 0,58 m (nilai di coba-coba).

1. Menghitung tinggi saluran (h)

= $\frac{b}{1,15}$

= $\frac{0,53}{1,15}$

= 0,51 m

1. Menentukan tinggi jagaan saluran (fb)

 = 0,4 m.

1. Menghitung luas penampang (A)

= (b + m *.* h) *.* h

= (0,58 + 0,58 x 0,51) x 0,51

= 0,446 m2

1. Menghitung keliling basah (P)

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

= 0,58 + 2 .0,51 . $\sqrt{0,58^{2}+1}$

= 1,262 m

1. Menghitung Q cek

= $\frac{1}{n}$ . $\left[\frac{A}{P}\right]^{2/3}$. $s^{1/2}$ . A

= $\frac{1}{0,013}$ . $\left[\frac{0,446}{1,262}\right]^{2/3}$. $0,0025^{1/2}$ . 0,446

= 0,429 m3/det

1. Q – Q cek

= 0,429 - 0,429

= 0 m3/det

1. V min = 0,25 m/det
2. Vmax = 3,0 m/det
3. Menghitung kecepatan aliran (V)

= $\frac{1}{n}$ . $\left[\frac{A}{P}\right]^{\frac{2}{3}}$. $s^{\frac{1}{2}}$

= $\frac{1}{0,013}$ . $\left[\frac{0,446}{1,262}\right]^{\frac{2}{3}}$. $0,0025^{½}$

68

= 0,96 m/det

**Perencanaan Dimensi Saluran**

Setelah semua langkah perencanaan dimensi saluran pembawa dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah menggambar dimensi saluranpembawa berdasarkan hasil perhitungan.Untuk memudahkan dalam pengerjaan di lapangan maka nilai b dan H dibulatkan menjadi kelipatan 10, untuk nilai H mengubah fb.

**Kapasitas Pompa**

Debit pompa tergantung pada luas areal pada tanaman yang diairi. Berikut contoh perhitungan kapasitas pompa pada petak M1.2 kanan.

Qp = Q . k

=$0,429 x $1,1

= 0,472 m3/dt

**Operasi Pompa Intake**

Intake merupakan bangunan yang digunakan untuk menangkap air atau tempat masuk air dari sungai, danau atau sumber air permukaan lainnya ke instalasi pengolahan. Jenis intake yang digunakan adalah intake langsung. Intake langsung adalah jenis untuk mengambil atau memanfaatkan air permukaan secara langsung atau ditempatkan langsung ditebing sungai, danau, atau waduk.

**Penggambaran**

Ada beberapa jenis penggambaran yang harus dilakukan:

1. Penggambaran potongan melintang saluran pembawa yang direncanakan.
2. Penggambaran potongan memanjang saluran pembawa berdasarkan peta kontur yang ada.
3. Peta rencana bangunan bagi + pompa.
4. Penggambaran rencana rumah pompa yang direncanakan.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

1. Berdasarkan analisa ketersediaan air pada sungai bengalun menggunakan metode F.J. Mock, diperoleh nilai debit andalan (Q80) setiap bulan selama satu tahun, diperoleh hasil pada Tabel 1.

Tabel 1 Debit andalan (Q80) metode F.J. Mock

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Bulan | Debit andalan (Q80) (lt/dt) |
| 1 | Januari | 8535,19 |
| 2 | Febuari | 4628,98 |
| 3 | Maret | 3611,45 |
| 4 | April | 5906,59 |
| 5 | Mei | 3904,71 |
| 6 | Juni | 8381,68 |
| 7 | Juli | 3412,69 |
| 8 | Agustus | 8736,54 |
| 9 | September | 7058,90 |
| 10 | Oktober | 4572,30 |
| 11 | November | 6509,85 |
| 12 | Desember | 8807,25 |

1. Berdasarkan perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan menggunakan 6 alternatif percobaan pola dan jadwal tanam optimum, maka diperoleh pola dan jadwal tanam optimum pada alternatif ke 3 yakni dengan awal masa tanam bulan ke 1 pada bulan Maret. Kemudian diperoleh pula nilai pengambilan air irigasi (DR) yakni “1,65 L/det/ha”.

70

1. Berdasarkan perhitungan dimensi saluran yang telah dilakukan, maka diperoleh dimensi untuk masing-masing saluran pembawa yang direncanakan, diperoleh hasil yang ditampilkan pada Tabel 2.
2. Berdasarkan perhitungan kapasitas pompa yang telah dilakukan, maka diperoleh kapasitas pompa dan jumlah pompa yang ditampilkan pada Tabel 3.

69

Tabel 2. dimensi untuk masing-masing saluran pembawa yang direncanakan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kode | Q | b | h | *fb* |
| Saluran | (m3/dt) | (m) | (m) | (m) |
| 1 | RM 1.2 | 0,429 | 0.58 | 0.51 | 0.40 |
| 2 | RM 1.2 | 0,170 | 0.42 | 0.37 | 0.30 |
| 3 | RM 1.3 | 0.075 | 0.29 | 0.25 | 0.30 |
| 4 | RM 2.1 | 0.155 | 0.40 | 0.34 | 0.30 |
| 5 | RM 2.2 | 0.032 | 0.20 | 0.17 | 0.30 |
| 6 | RM 3.1 | 0.336 | 0.49 | 0.42 | 0.30 |
| 7 | RM 3.2 | 0.199 | 0.44 | 0.38 | 0.30 |
| 8 | RM 3.3 | 0.083 | 0.27 | 0.24 | 0.30 |
| 9 | RM 4.1 | 0.116 | 0.33 | 0.29 | 0.30 |
| 10 | RT 1.1 | 1.061 | 0.92 | 0.80 | 0.50 |
| 11 | RT 1.2 | 0.914 | 0.88 | 0.77 | 0.50 |
| 12 | RT 1.3 | 0.863 | 0.81 | 0.71 | 0.50 |
| 13 | RT 1.4 | 0.732 | 0.79 | 0.69 | 0.50 |
| 14 | RT 1,5 | 0.622 | 0.71 | 0.61 | 0.50 |
| 15 | RT 1.6 | 0.488 | 0.60 | 0.53 | 0.40 |
| 16 | RT 1.7 | 0.394 | 0.56 | 0.49 | 0.40 |
| 17 | RT 1.8 | 0.271 | 0.47 | 0.41 | 0.30 |
| 18 | RT 1.9 | 0.154 | 0.37 | 0.32 | 0.30 |
| 19 | RT 1.10 | 0.123 | 0.35 | 0.31 | 0.30 |
| 20 | RT 1.11 | 0.067 | 0.27 | 0.23 | 0.30 |
| 21 | RT 2.1 | 0.030 | 0.18 | 0.16 | 0.30 |

Tabel 3. kapasitas pompa dan jumlah pompa

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Stasion | Waktu | Kap. Pompa | Jml |
| Pompa | (jam) | (m3/dt) | Pompa |
| 1 | Intake 3 | 7 | 0.472 | 7 |
| 2 | BM 1.1 | 8 | 0.078 | 1 |
| 3 | BM 1.2 | 8 | 0.039 | 1 |
| 4 | BM 1.2 | 8 | 0.106 | 1 |
| 5 | BM 1.3 | 8 | 0.083 | 1 |
| 6 | BM 2.1 | 8 | 0.077 | 1 |
| 7 | Intake 2 | 8 | 0.060 | 1 |
| 8 | BM 3.1 | 11 | 0.063 | 1 |
| 9 | BM 3.2 | 11 | 0.078 | 1 |
| 10 | BM 3.2 | 11 | 0.076 | 1 |
| 11 | BM 3.3 | 11 | 0.093 | 1 |
| 12 | BM 4.1 | 11 | 0.069 | 1 |
| 13 | BT 1.1 | 11 | 0.060 | 1 |
| 14 | Intake 3 | 8 | 1.166 | 14 |
| 15 | BT 1.1 | 11 | 0.090 | 1 |
| 16 | BT 1.4 | 11 | 0.073 | 1 |
| 17 | BT 1.2 | 11 | 0.057 | 1 |
| 18 | BM 1.3 | 11 | 0.071 | 1 |
| 19 | BT 1.7 | 11 | 0.075 | 1 |
| 20 | RT 1.11 | 0.067 | 0.27 | 0.23 |
| 21 | RT 2.1 | 0.030 | 0.18 | 0.16 |

**Saran**

Dalam perencanaan sistem jaringan irigasi, diperlukan ketelitian dalam perhitungan dengan memperhatikan kebenaran data primer dan sekunder yang diperoleh. Beberapa saran dari penulis pada saat melakukan perencanaan sistem jaringan irigasi, yaitu:

1. Untuk mendimensi saluran irigasi sebaiknya dihitung secara efisiensi.
2. Apabila dalam perhitungan pendimensian saluran ternyata kemiringan rencana tidak sesuai dengan kemiringan asli, maka tidak bolehmengabaikan pekerjaan galian dan timbunan.
3. Pada saat menentukan pola tanam sebaiknya untuk padi dipilih bulan yang intensitas hujannya tidak terlalu tinggi karena jika padi ditanam pada saat intensitas hujannya tinggi akan menyebabkan banjir di sawah dan padi tidak dapat tumbuh.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik Kabupaten Malinau. (2018). *Kabupaten Malinau Dalam Angka 2018.* Malinau: BPS Kabupaten Malinau.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan Jaringan Irigasi KP-01)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi (Kriteria Perencanaan Saluran KP-03)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi (Bagian Penunjang)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Effendy. (2012). *Desain Saluran Irigasi*. Pelembang: Jurnal Teknik Sipil, Volume 7, No 2.

Hansen, Vaughn. E. (1992). *Dasar-dasar dan Praktek Irigasi*. Terjemahan oleh Endang Pipin. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Sidharta, S.K. (1997). *Irigasi dan Bangunan Air*. Jakarta: Gunadarma.

70

Sularso dan Tahara, H. (2000). *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Yogyakarta: ANDI Publishing.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/prt/M/2014. Lampiran 1 Tentang Penyelenggaraan Sistem.

71