

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah sumber daya alam yang sangat penting untuk kelangsungan hidup semua makhluk hidup. Air juga sangat diperlukan untuk kegiatan industri, perikanan, pertanian dan usaha-usaha lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan air khususnya untuk kebutuhan air di persawahan maka perlu didirikan sistem irigasi dan bangunan bendung. Kebutuhan air di persawahan ini kemudian disebut dengan kebutuhan air irigasi. Dalam penggunaan air sering terjadi kurang hati-hati dalam pemakaian dan pemanfaatannya sehingga diperlukan upaya untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air melalui pengembangan, pelestarian, perbaikan dan perlindungan. Pemanfaatan air khususnya lagi dalam hal pertanian, dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan serta pengembangan wilayah, pemerintah Indonesia melakukan usaha pembangunan di bidang pengairan yang bertujuan agar dapat langsung dirasakan oleh masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air. Untuk irigasi, pengertiannya adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Tujuan irigasi adalah untuk memanfaatkan air irigasi yang tersedia secara benar yakni seefisien dan seefektif mungkin agar produktivitas pertanian dapat meningkat sesuai yang diharapkan.

Air irigasi di Indonesia umumnya bersumber dari sungai, waduk, air tanah dan sistem pasang surut. Salah satu usaha peningkatan produksi pangan khususnya padi adalah tersedianya air irigasi di sawah-sawah sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air yang dibutuhkan pada area irigasi besarnya bervariasi sesuai keadaan. 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, termasuk salah satunya irigasi persawahan yang ada di DK-2 SKPA Desa Rambah Baru.

Lahan persawahan di desa rambah baru,kecamatan rambah samo kabupaten rokan hulu ini memanfaatkan air irigasi bersumber dari saluran induk Kaiti Samo sehingga air dapat sampai ke areal persawahan. Sumber air irigasi tersebut mengalir ke areal pertanian. Dalam memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan usaha tani khususnya pada tanaman padi harus diberikan dalam jumlah air yang cukup, jika tidak maka tanaman akan terganggu pertumbuhan pembuahannya dan berdampak pada menurunnya buah padi.

Dari tinjauan lapangan yang dilakukan sebelumnya dapat diketahui bahwa ada beberapa lahan persawahan yang di alih fungsikan menjadi lahan sawit. Karena adanya lahan yang di alih fungsikan tersebut kemungkinan kebutuhan air irigasi pada lahan disekitar akan berubah. Dengan adanya permasalahan tersebut maka peneliti mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul : “ EVALUASI KEBUTUHAN AIR IRIGASI PERSAWAHAN DI DK-2 SKPA DESA RAMBAH BARU”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diangkat pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar kebutuhan air irigasi untuk persawahan di DK-2 SKPA?
2. Apakah ketersediaan air irigasi yang ada masih memenuhi kebutuhan air yang dibutuhkan?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kebutuhan air irigasi persawahan di DK-2 SKPA.
2. Untuk mengetahui apakah ketersediaan air yang ada masih memenuhi kebutuhan air pada lahan.

Adapun Manfaat penelitian adalah :

1. Dapat mengetahui kebutuhan air pada irigasi persawahan di DK-2 SKPA.
2. Sebagai bahan acuan atau bahan bacaan serta bahan pembelajaran bagi yang melakukan penelitian yang berhubungan dengan irigasi.

1.4 Batasan Masalah

Dengan luasnya ruang lingkup permasalahan yang ada, maka dibuat Batasan - batasan permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Analisa kebutuhan air pada daerah irigasi di DK-2 SKPA dengan cara Perhitungan manual konsep KP-01.
2. Wilayah penelitian terletak pada daerah irigasi DK-2 SKPA Desa Rambah Baru, Kecamatan Rambah Samo.
3. Waktu penelitian dimulai dengan penelitian yang dilaksanakan pada bulan desember 2024.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

1. (Fauzi Asrori dkk, 2025). *Analisis Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Rambah Baru Daerah Irigasi D.1 Osaka Kabupaten Rokan Hulu (Studi Kasus Saluran Sekunder BS.Ka-12 Sampai BDK.I-1)*. 4(1), 12–22. Kehilangan air pada saluran irigasi mempunyai dampak yang cukup besar terhadap kinerja saluran, baik saluran primer, sekunder, maupun tersier pada lahan sawah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor penyebab kehilangan air serta mengetahui besar nilai kehilangan air pada saluran sekunder. Penelitian ini dilakukan pada Saluran Sekunder Rambah Baru Kecamatan Rambah Samo Kabupaten Rokan Hulu Daerah Irigasi D.I Osaka. Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode untuk mengukur arus masuk dan keluar. Dalam penelitian ini, flow meter portabel digunakan untuk menghitung laju aliran. Hasil analisis dari penyebab hilangnya air di saluran sekunder Rambah Baru adalah pengambilan air secara ilegal akibat rusaknya fasilitas irigasi. Akibat adanya faktor tersebut pada Saluran Sekunder Rambah Baru dari saluran sekunder BS.Ka-12 mengakibatkan kehilangan air sebanyak 0,002 m³/s, pada saluran sekunder pengambilan air secara ilegal dengan menjebol bangunan irigasi sebelah kanan mengalami kehilangan air sebanyak 0,012 m³/s, saluran sekunder pengambilan air secara ilegal dengan menjebol bangunan irigasi sebelah kiri mengalami kehilangan air sebanyak 0,005 m³/s, dan saluran sekunder BDK.I-1 mengalami kehilangan air sebanyak 0,038 m³/s.
2. Millian, Cintya (2024). *Analisis Kebutuhan Air Tanaman Padi pada D.I Sawah Laweh Kabupaten Pesisir Selatan dengan Aplikasi Cropwat 8.0*. S1 thesis. Daerah irigasi Sawah Laweh adalah salah satu sumber air persawahan yang ada di kabupaten Pesisir Selatan tepatnya di Kecamatan Koto XI Tarusan dengan luas 3273 Ha. Daerah irigasi Sawah Laweh merupakan daerah irigasi yang akan mengairi kurang lebih 10 kecamatan

yang ada di Kabupaten pesisir Selatan, sehingga untuk mewujudkan kesetimbangan harus didapatkan seberapa banyak kebutuhan air irigasi dengan banyaknya air yang tersedia. Cropwat adalah program berbasis windows yang berguna untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan kebutuhan air irigasi berdasarkan data tanah, iklim dan tanaman. Data klimatologi yang digunakan adalah data stasiun Tarusan yang merupakan stasiun yang dekat dengan D.I Sawah Laweh. Perhitungan nilai Evapotranspirasi Potensial (ET_p) menggunakan dua metode yaitu metode Penman Monteith manual dan aplikasi Cropwat 8.0. Data tanah yang digunakan adalah black clay soil. Data klimatologi yang digunakan yaitu suhu udara, kelembapan udara, kecepatan angin, lama penyinaran matahari dan data topografi yang digunakan adalah data latitude dan altitude dari stasiun Tarusan. Nilai Evapotranspirasi Potensial (ET_p) rata-rata dari perhitungan menggunakan Cropwat 8.0 sebesar 2,47 mm/hari. Hasil analisa kebutuhan air tanaman padi (Irrigation Requirements) terbesar dengan aplikasi Cropwat 8.0 terjadi pada awal bulan Februari sebesar 258,1 mm/dec sehingga menghasilkan DR sebesar 3,73 lt/dt/ha serta debit kebutuhan air irigasi untuk seluruh daerah irigasi adalah 12,22 m³/dt. Dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi Cropwat 8.0 dan juga penggunaan data default seperti data tanaman dan data tanah yang sesuai dengan pemakaian di Indonesia

3. (Agusri dkk, 2022). *Analisa Ketersediaan Air Irigasi Dalam Memenuhi Kebutuhan Air Persawahan Desa Suberjo Kabupaten Pali*. Irigasi adalah usaha penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, pembangunan saluran irigasi sangat diperlukan, sehingga ketersediaan air di Daerah Irigasi akan terpenuhi walaupun Daerah Irigasi tersebut berada jauh dari sumber air permukaan (sungai atau danau). Perencanaan suatu sistem irigasi hal pertama yang perlu dikerjakan adalah analisis hidrologi yang menggunakan metode Penman Modifikasi termasuk mengenai kebutuhan air di sawah (GFR), Kebutuhan air pengambilan (DR), Kebutuhan bersih air disawah (NFR) juga faktor ketersediaan air yang dihitung dengan

menggunkan metode FJ.Mock. Analisis hidrologi kebutuhan air di daerah irigasi Sumberejo ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan air, apakah mencukupi untuk mengairi daerah irigasi Sumberejo yang luasnya 42,37 Ha. Hasil analisis perhitungan diketahui kebutuhan air untuk luas areal 42,37 Ha, debit air yang ada pada musim tanam ke-1 sebesar 0.16 m³/s, sedangkan kebutuhan air sebesar 0,04 m³/s. debit air yang ada pada musim tanam ke-2 sebesar 0.05 m³/s, sedangkan kebutuhan air sebesar 0,06 m³/s. Penentuan pola tanam Padi- Padi musim tanam I dimulai pada April I dan musim tanam II dimulai pada Agustus II. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air pada musim tanam ke-II belum terpenuhi

4. M Khusni Mubarak, 2021, judul *“Analisa Kebutuhan Air Irigasi Bagi Lahan Persawahan Di D.I Rapak Oros Kecamatan Linggang Bigung Kabupaten Kutai Barat”*. Dengan keberadaan Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros diharapkan mampu memicu dan mendukung roda pertumbuhan ekonomi serta menunjang swasembada pangan di Kabupaten Kutai Barat khususnya dan Provinsi Kalimantan Timur pada umumnya. Untuk mendukung harapan keberadaan daerah irigasi tersebut, harusnya didukung oleh sistem irigasi yang baik dan terorganisir. Oleh karena itu, untuk memenuhi persyaratan tersebut Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros harus memiliki jaringan irigasi yang baik sehingga mampu membawa air yang bersumber dari Sungai Mahenggen yang tampung oleh bangunan Bendung Rapak Oros dan disalurkan menuju ke petak-petak sawah. Penelitian ini dilakukan mengikuti tahapan berikut ; (1) perhitungan Kebutuhan Air pada Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros, (2) perhitungan kebutuhan pengambilan air maksimal untuk keperluan irigasi (3) perhitungan dan penentuan Besar Kebutuhan Air yang efisien untuk mengairi Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besar debit andalan pada Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros yang terbesar terjadi pada bulan Februari sebesar 2,808 m³ /det dan dari hasil analisa didapatkan pola tanam untuk Daerah Irigasi (D.I.) Rapak Oros yaitu pola tanam Padi - Palawija – Padi dikarenakan ketersediaan air irigasi dalam kategori mencukupi dengan

kebutuhan pengambilan air maksimal untuk padi I adalah 1,527 m³ /det, palawija sebesar 0,403 m³ /det.

5. Hariz, A., Sadi, R., & Sari, F. (2020), Judul “*Analisis Kebutuhan Air Irigasi Sawah Padi Pada Daerah Irigasi Ciujung Kecamatan Ciruas*”. Air merupakan kebutuhan pokok seluruh makhluk hidup baik manusia, hewan dan tumbuhan. Kebutuhan air bagi manusia meliputi aspek seperti rumah tangga, pertanian, industri dan lain-lain. Namun untuk ketersediaan air pada setiap tempat berbeda-beda, maka diperlukan suatu pengelolaan pada sumber air agar dapat mengisi kekurangan air untuk daerah yang keterbatasan air terutama pada aspek pertanian. Penelitian ini dilakukan di saluran sekunder kesampangan dan bayongbong daerah irigasi Ciujung Kecamatan Ciruas. Permasalahan kebutuhan air akan timbul jika terjadi kekurangan air di petak-petak sawah hingga terjadinya perebutan air akibat penggunaan konsumtif. Maka diperlukan data kebutuhan air tiap-tiap saluran untuk dijadikan acuan agar air yang diperlukan tidak berlebihan dan tidak kekurangan serta jadwal penanaman yang sesuai dengan jadwal tanam. Penulis melakukan pengumpulan data saluran, data klimatologi, koefisien tanaman, lalu menentukan penggunaan konsumtif, lalu menentukan kebutuhan air saat penyiapan lahan dan tiap-tiap fase pertumbuhan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kebutuhan air untuk saluran sekunder kesampangan dan bayongbong, untuk mengetahui cara pembagian pengaliran lahan sawah di saluran sekunder kesampangan dan bayongbong dan untuk mengetahui jadwal tanam yang seharusnya dilaksanakan pada saluran sekunder kesampangan dan bayongbong. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan air saat pengolahan lahan sebesar 0,79 liter/detik, anakan 0,47 liter/detik, anakan maksimum 0,77 liter/detik, berbunga 0,72 liter/detik dan pematangan 0,33 liter/detik. Jika terjadi penutupan air dari bendung maka dilakukan sistem rotasi/bergiliran dalam menggunakan air dan melakukan tanam sesuai dengan jadwal penanaman yang sudah ditentukan.
6. Teguh Marhendi, Imtinan Khoirunissa, 2020, judul “*Analisis Kebutuhan Air Irigasi Di Daerah Irigasi Serayu Kecamatan Sumpiuh Kabupaten*

Banyumas”. Daerah Irigasi Serayu berada di bawah pengelolaan Perwakilan Balai Wilayah Tajum, Balai PSDA Serayu Citanduy Dinas PSDA Propinsi Jawa Tengah. Daerah Irigasi Serayu terletak di Kecamatan Sumpiuh, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Daerah irigasi ini memiliki total daerah cakupan pengairan lebih kurang 210 km² yang terbentang di 3 Kabupaten, yaitu Kabupaten Banyumas, Kabupaten Cilacap dan sebagian wilayah Kabupaten Kebumen. Pada tahun 2019 lalu, kebutuhan air irigasi serayu direncanakan sudah cukup memenuhi kebutuhan. Namun pada hasilnya masih terdapat kekurangan yang disebabkan karena adanya perbaikan-perbaikan saluran yang membuat faktor kehilangan air menjadi tinggi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kebutuhan air irigasi di daerah irigasi Serayu di Kecamatan Sumpiuh dengan acuan Pola Tanam tahun 2020. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 423,14 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode 1 yaitu 146,82 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 267,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan April periode 1 yaitu 136,00 lt/dt. Pada kebutuhan air irigasi saluran sekunder selandaka hasil perhitungan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan November periode II yaitu 13,66 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT III bulan Juni periode 1 yaitu 39,36 lt/dt. Lalu kebutuhan air irigasi saluran sekunder sumpiuh di lapangan, angka terbesarnya ada pada MT I bulan Oktober periode II dan MT III bulan September periode II yaitu 25,00 lt/dt sedangkan angka terkecilnya di MT II bulan Maret periode 1 yaitu 8,00 lt/dt. sebesar 0,403 m³ /det.

2.2 Keaslian Penelitian

Penelitian ini memang mempunyai kemiripan dengan penelitian terdahulu tetapi dipertegas lagi terhadap perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diantaranya yaitu :

- a. Tempat penelitian dilakukan di DK 2 SKPA Desa Rambah baru Kecamatan Rambah Samo.
- b. Dari hasil penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh beberapa mahasiswa tersebut memiliki beberapa kesamaan baik dari segi teori dan metode yang digunakan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Irigasi

Irigasi adalah pembuangan air buatan dari sumber air yang tersedia ke suatu lahan dengan tujuan mengalirkannya secara teratur sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat suplai infiltrasi tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, Sehingga tanaman bisa tumbuh normal. irigasi atau pengelolaan irigasi adalah segala upaya pemanfaatan air irigasi, termasuk pengoperasian dan pemeliharaan, pengamanan, pemulihan, dan peningkatan jaringan irigasi.

1. Sistem Irigasi

Kebutuhan pangan terutama beras terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk. Di sisi lain ketersediaan pangan terbatas sehubungan dengan terbatasnya lahan yang ada untuk bercocok tanam, teknologi, modal dan tenaga kerja, sehingga defisit penyediaan bahan pangan masih sering terjadi di negeri ini. Untuk berbagai pihak tidak henti-hentinya berupaya untuk mengatasi masalah tersebut diatas melalui berbagai kebijaksanaan dan program mendefinisikan irigasi merupakan salah satu faktor penting dalam produksi bahan pangan. Sistem irigasi dapat diartikan sebagai satu kesatuan yang tersusun dari berbagai komponen, menyangkut upaya penyediaan, pembagian, pengelolaan dan pengaturan air dalam rangka meningkatkan produksi pertanian.

Beberapa komponen dalam sistem irigasi diantaranya adalah :

- a. Siklus hidrologi. (iklim, air atmosferik, air permukaan air bawah permukaan)
- b. Kondisi fisik dan kimiawi (topografi, infrastruktur, sifat fisik dan kimiawi lahan)
- c. Kondisi biologis tanaman
- d. Aktivitas manusia (teknologi, sosial, budaya, ekonomi)

2. Jaringan Irigasi

Jaringan irigasi adalah satu kesatuan saluran dan bangunan yang diperlukan untuk pengaturan air irigasi, mulai dari penyediaan, pengambilan, pemberian

dan penggunaannya. Secara hirarki jaringan irigasi dibagi menjadi jaringan utama dan jaringan tersier.

Jaringan utama meliputi bangunan, saluran primer dan saluran sekunder. Sedangkan jaringan tersier terdiri dari bangunan dan saluran yang berbeda dalam petak tersier,; Mengacu pada direktorat jendral pengairan (1986) cara pengaturan, pengukuran, serta kelengkapan fasilitas, jaringan irigasi dapat di kelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu jaringan irigasi sederhana , jaringan irigasi semi teknis dan jaringan irigasi teknis.

3.2 Hidrologi

Di dalam hidrologi, salah satu aspek analisis yang diharapkan untuk menunjang perencanaan bangunan-bangunan hidraulik adalah penetapan besaran-besaran rancangan, baik hujan, banjir maupun unsur hidrologi lainnya. Hal ini merupakan satu masalah yang cukup rumit karena di suatu pihak di tuntut hasil yang memadai, namun di pihak yang lain sarana yang di perlukan untuk itu sering tidak memadai.

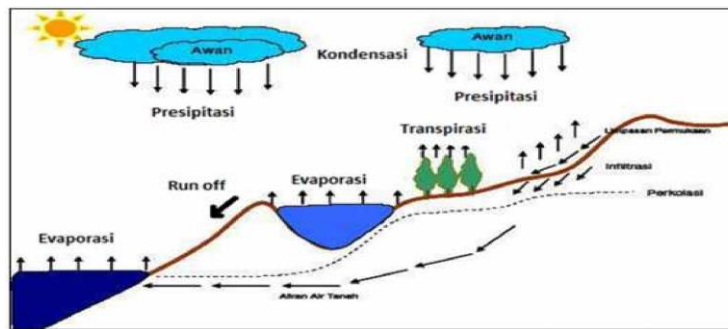
Masalah praktis yang selama ini hampir selalu di jumpai dalam analisis hidrologi adalah terdapatnya banyak cara pendekatan, model, dan hasil penelitian dalam hidrologi yang satu sama lain menggunakan pendekatan yang berdeda dan hasil yang lebih sering berbeda. Walaupun pada dasarnya semua model tersebut mempunyai konsep dasar yang sama yaitu konsep siklus hidrologi. Namun dalam perkembangannya, masing-masing model memberikan hasil perkiraan keluaran hidrologi yang berbeda. Hal demikian itu di sebabkan karena pemakaian model yang berbedah untuk satu macam kasus, dapat menghasilkan besaran tanggapan yang berbedanya sangat besar. Dalam kaitan ini yang paling menentukan adalah hidrologinya.

Siklus air atau yang lebih dikenal dengan siklus hidrologi adalah gerakan air dari laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Menurut Robert J. Kodoatie siklus hidrologi merupakan konsep dasar tentang keseimbangan air. Susunan secara siklus peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sesederhana yang kita gambarkan. Dalam perjalanan menuju bumi beberapa presipitasi dapat berevaporasi ke atas atau langsung jatuh yang kemudian diintersepsi oleh tanaman sebelum

mencapai tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak secara kontinu dalam tiga cara yang berbeda :

- 1) Evaporasi / transpirasi – Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman tersebut, kemudian akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) akan menjadi titik-titik air yang selanjutnya akan turun (precipitation) dalam bentuk hujan, salju, es.
- 2) Infiltrasi / perkolasi ke dalam tanah – Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal dibawah permukaan tanah hingga air tersebut kembali menjadi sistem air permukaan.
- 3) Air permukaan – Air yang bergerak diatas permukaan tanah dekat dengan aliran utama dan danau; makin landai lahan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan disekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Air permukaan, baik yang mengalir maupun yang tergenang (danau, waduk, rawa) dan sebagian air bawa permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir di laut. Proses perjalanan air di daratan itu terjadi dalam komponen-komponen siklus hidrologi yang membentuk sistem daerah aliran sungai (DAS). Jumlah air di bumi secara keseluruhan relatif tetap, yang berubah adalah wujud dan tempatnya.



Gambar 3.1 Siklus hidrologi (Label Kimia Lingkungan)

Meskipun konsep daur hidrologi itu telah disederhanakan, namun masih dapat membantu memberikan gambaran mengenai proses-proses penting dalam daur tersebut yang harus di mengerti oleh para ahli hidrologi. Air laut yang menguap karena adanya radiasi matahari, dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan berhubung didesak oleh angin. Presipitasi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah yang membentuk limpasan (*run off*) yang mengalir kembali ke laut. Beberapa diantaranya masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan bergerak terus ke bawah (perkolasi) ke daerah jenuh (*saturated zone*) yang terdapat di bawah permukaan air tanah atau permukaan phreatik. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melewati akuifer masuk ke sungai atau kadangkala langsung ke laut.

Air yang merembes ke dalam tanah (*infiltrasi*) memberi hidup kepada tumbuh-tumbuhan dan beberapa di antaranya naik ke atas lewat akar dan batangnya, sehingga transpirasi, yaitu evaporasi (penguapan) lewat tumbuh-tumbuhan melalui bagian bawah daun (*stomata*). Air yang tertahan di bawah tanah (*surface detention*) sebagian diuapkan dan sebagian besar mengalir ke sungai-sungai kecil dan mengalir sebagai limpasan permukaan (*surface run off*) ke dalam sungai. Permukaan sungai dan danau juga mengalami penguapan (Evaporasi), sehingga masih ada air yang dipindahkan menjadi uap.

3.3 Ketersediaan Air

Ketersediaan air pada terdiri atas tiga bentuk, yaitu air hujan, air permukaan, dan air tanah. Sumber air utama dalam pengelolaan alokasi air adalah sumber air dalam permukaan bentuk air di sungai, saluran, danau, dan tampungan lainnya. Penggunaan air tanah kenyataannya sangat membantu pemenuhan kebutuhan air baku dan air irigasi pada daerah yang sulit mendapatkan air permukaan, akan tetapi berkelanjutannya perlu di jaga dengan pengambilan yang terkendali di bawah debit aman (*safeyield*). Dalam pengelolaan alokasi air, air hujan berkontribusi untuk mengurangi kebutuhan air irigasi yaitu dalam bentuk hujan efektif. Pada beberapa daerah dengan kualitas air permukaan yang tidak memadai, dilakukan permanenan hujan, yaitu air hujan ditampung menjadi sumber air untuk keperluan rumah tangga.

Ketersediaan air permukaan dapat didefinisikan dalam berbagai cara. Lokasi ketersediaan air dapat berlaku pada satu titik, misalnya pada suatu lokasi pos duga air, bendung tempat pengambilan air irigasi, dan sebagainya sebagai satuan yang kerap digunakan adalah berupa nilai debit aliran dalam meter kubik/s atau liter/s. Banyaknya air yang tersedia dapat pula dinyatakan untuk suatu areal tertentu, misalnya pada suatu wilayah sungai (WS), daerah aliran sungai (DAS), daerah irigasi (DI), dan sebagainya, dimana satuan yang digunakan adalah banyaknya berupa air yang tersedia pada satu satuan waktu, misalnya juta meter kubik/tahun atau milimeter/hari.

Analisis ketersediaan air menghasilkan perkiraan ketersediaan air disuatu wilayah sungai, secara spasial dan waktu.

1. Curah Hujan

Pengertian curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu meter atau tertampung air sebanyak satu liter.

Curah hujan adalah bagian dari keseluruhan curah hujan secara efektif untuk kebutuhan air tanaman. Curah hujan andalan untuk tanaman padi adalah probabilitas curah hujan yang jatuh dengan kegagalan 80% (R 80) dan untuk tanaman palawijah dengan kegagalan 50% (R 50).

Hujan adalah ditetapkan berdasarkan persamaan weibul sebagai berikut :

$$P = \frac{m}{n+1} 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

di mana :

- P : probabilitas
- m : nomor urut data
- n : jumlah data (tahun)

a. Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan sangat diperlukan untuk sebuah rancangan pemanfaatan air baik untuk menentukan kebutuhan air yang diperlukan atau untuk keperluan pengendalian banjir. Curah hujan disini dimaksudkan adalah curah hujan rata-rata yang terjadi di daerah yang terkait, bukan disuatu titik tertentu pada

daerah itu sendiri. Curah hujan ini biasanya dihitung biasanya dihitung dari beberapa titik hujan atau beberapa stasiun hujan. Salah satu cara untuk menghitung curah hujan rata-rata dengan cara menghitung polygon tessen

$$P = \frac{a1.p1+b1.p2+c1.p3}{p1+p2+p3} \dots\dots\dots(3.2)$$

di mana :

a1, b1 dan c1 = curah hujan keseluruhan

P1, P2 dan P3 = luas areal curah hujan

P = Curah Hujan Rata-rata

b. Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif ditentukan besarnya R80 yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian dari 10 kali kejadian. Dengan kata lain bahwa besarnya curah hujan yang lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20%. Bila dinyatakan dengan rumus adalah sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana :

R80 = Curah hujan sebesar 80%

n = Jumlah data curah hujan tahunan

Dalam metode ranking atau perhitungan metode frekuensi, untuk mencari hujan dengan probabilitas tertentu (misalnya 80%) digunakan rumus umum ;

$$R = \frac{n}{m}$$

Dimana :

m = Posisi data dalam urutan setelah durutkan (rank)

Untuk peluang 80%, maka $m = n/5$ karena $1/5 = 20\%$, = posisi ke-20% data dari bawah, artinya 80% dari atas.

Curah hujan efektif untuk padi adalah 70% dari curah hujan tengah bulanan yang terlampaui 80% dari waktu periode tersebut. Untuk curah hujan efektif untuk palawija ditentukan dengan periode bulanan (terpenuhi 50%) dikaitkan dengan tabel ET tanaman rata-rata bulanan dan curah hujan rata-rata bulanan (YSDA,(SCS),1696)

Untuk padi :

Re padi = $(R80 \times 0,7) / \text{periode pengamatan}$

Re palawija = $(R80 \times 0,5) / \text{periode pengamatan}$

di mana :

Re = curah hujan efektif (mm/hari)

R80 = curah hujan dengan kemungkinan terjadi sebesar 80%

3.4 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan kejadian bersama-sama antara Evaporasi dan Transpirasi, dimana keduanya saling mempengaruhi dan sangat berkaitan satu sama lain. Evapotranspirasi juga berarti kehilangan air total akibat penguapan dari muka tanah dan penguapan air di tanaman. Analisa tentang Evapotranspirasi ini bertujuan untuk mengetahui air yang menguap dari tanah dan tumbuhan, yang nanti akan sangat menentukan jumlah air yang di butuhkan dalam suatu irigasi.

Evaporasi berdasarkan keadaan Meteorologi sangat di pengaruhi oleh beberapa hal antara lain :

- a. Radiasi Matahari : Evaporasi merupakan konversasi air ke dalam uap air. Proses ini berjalan terus hampir tanpa berhenti disiang hari kerap juga di malam hari. Perubahan dari keadaan cair menjadi gas Ini memerlukan energi berupa gas laten untuk evaporasi. Proses tersebut akan sangat efektif jika ada penyinaran matahari langsung. Awan merupakan penghalang radiasi matahari dan menghambat proses evaporasi.
- b. Kecepatan Angin : Jika air menguap ke atmosfer maka lapisan batas antara permukaan tanah dan udara menjadi uap air. sehingga proses penguapan berhenti, agar proses tersebut dapat berjalan terus, lapisan jenuh harus di ganti dengan udara kering. Pergantian itu hanya mungkin kalau ada angin yang akan menggeser komponen uap air. Jadi, kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evaporasi.
- c. Kelembaban relatif (*relative humidity*); faktor yang lain yang mempengaruhi evaporasi adalah kelembaban relatif ini naik, maka kemampuan udara untuk menyerap air akan berkurang sehingga laju evaporasinya menurun. Penggantian lapisan udara pada batas tanah dan udara dengan udara yang sama

kelembaban relatifnya tidak akan menolong dalam memperbesar laju evaporasinya.

- d. Suhu Udara (*tempratur*); Jika suhu udara dan tanah cukup tinggi, proses evaporasi berjalan lebih cepat di bandingkan dengan jika suhu udara dan tanah rendah dengan adanya energi panas yang tersedia. Kemampuan udara untuk menyerap uap air naik jika suhunya naik, maka suhu udara mempunyai efek ganda terhadap besarnya evaporasi dengan mempengaruhi kemampuan udara menyerap uap air dan mempengaruhi suhu tanah yang akan mempercepat penguapan. Sedangkan suhu tanah dan air hanya mempunyai efek tunggal.

Gabungan evaporasi dan transpirasi yang ada di lakukan bersama-sama, dimana keduanya saling mempengaruhi. Evapotranspirasi (Eto) dihitung berdasarkan metode Penman-Monteith (monteith, 1965) sebagai berikut :

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + y \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + y (1 + 0,34u^2)} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

- ET_o = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)
- R_n = Radiasi matahari netto diatas permukaann tanaman (Mj/m²/hari)
- G = Aliran panas tanah (MJ/ m²/hari), biasanya dianggap nol untuk skala harian
- T = Suhu udara rata-rata (°C)
- u₂ = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah (m/s)
- e_s = Tekanan uap air jenuh (kPa)
- e_a = Tekanan uap air actual (kPa)
- Δ = Kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu (kPa/°C)
- y = Konstanta Psikrometrik (kPa/°C)

Langkah-langkah perhitungan :

1. Hitung Tekanan Uap Jenuh (es)

$$e_s = \frac{e_{smax} + e_{smin}}{2}$$

dimana :

$$e_{smax} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T_{max}}{T_{max} + 237.3}\right)$$

$$e_{smin} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T_{min}}{T_{min} + 237.3}\right)$$

2. Tekanan uap actual (ea)

$$e_a = \left(\frac{RH_{max} \times e_{smin} \times RH_{min} \times e_{smax}}{200} \right)$$

3. Hitung Δ (Kemiringan kurva tekanan uap)

$$\Delta = \frac{4098 \times e_s}{(T + 237.3)^2}$$

4. Hitung y (konstanta psikometris)

$$Y = 0.665 \times 10^{-3} \times P$$

Tekanan atmosfer P = 101.3 kPa

0.665×10^{-3} merupakan nilai baku dalam metode FAO Penman-Monteith

5. Hitung Radiasi netto Rn

$$R_n = (1 - \alpha) \times R_s$$

6. Hitung Akhir

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + y \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + y (1 + 0.34u^2)}$$

3.5 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 (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Menurut Triatmodjo (2008), kebutuhan air irigasi sebagian besar dipenuhi oleh air permukaan dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti klimatologi, kondisi tanah, koefisien tanaman, pola tanam, pasokan air yang diberikan, luas daerah irigasi, efisiensi irigasi, penggunaan kembali air drainase untuk irigasi, sistem golongan jadwal tanam dan lain-lainnya.

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

Kebutuhan total air di sawah mencakup faktor 1 sampai 5. Kebutuhan bersih air di sawah juga memperhitungkan curah hujan efektif.

3.5.1 Debit Yang Dibutuhkan

Debit dari perhitungan kebutuhan air dan ketersediaan air setiap bulannya maka dapat diperoleh beberapa luas sawah yang dapat dialiri pada setiap pola tanam.

$$A = \frac{Q}{Irr \times C} \dots \dots \dots (3.6)$$

Dimana :

- A = Luas sawah yang dapat dialiri (Ha)
- Q = Debit sungai yang tersedia (m^3/dt)
- Irr = Koeisien lengkung tegal
- C = Kebutuhan air untuk tanaman

Setelah luas areal petak lahan diketahui selanjutnya ditentukan banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas air pada petak-petak tersebut menggunakan rumus :

$$a. \text{ Saluran Primer } Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Primer \times Eff .Sekunder \times Eff .Tersier} \dots \dots \dots (3.7)$$

$$b. \text{ Saluran Sekunder } Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Sekunder \times Eff .Tersier} \dots \dots \dots (3.8)$$

$$c. \text{ Saluran Tersier } Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Tersier} \dots \dots \dots (3.9)$$

Dimana :

- Q = Debit yang dibutuhkan (m^3/dtk)
- A = Luas areal yang dialiri (Ha)
- Eff = Kebutuhan air untuk tanaman

3.5.2 Debit Saluran

Dari luas areal petak sawah yang sudah ditentukan maka selanjutnya banyak air yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas air, pada petak-petak tersebut dipakai rumus :

$$Q = \frac{A \times Irr}{Eff} \dots \dots \dots (3.10)$$

Dimana :

- Q = Debit yang dihasilkan (L/dt)
 A = Luas areal yang dialirkan (Ha)
 Irr = Kebutuhan air untuk tanaman (L/dtk/Ha)
 Eff = Efisien irigasi

3.5.3 Dimensi Saluran

Untuk mendimensi saluran, banyak yang perlu diperhatikan agar diperoleh dimensi yang baik, agar suplesi bisa berjalan dengan baik, besarnya kecepatan air rata-rata dalam saluran tergantung jenis tanah yang dilewatioleh air, sampai tanaman. Pada tanah kera kecepatan (V) dapat ditentukan sebesar 0,90 – 1,00 mm/detik. Pada lazimnya kecepatan pada saluran irigasi ditentukan oleh besarnya antara kecepatan pengedapan dan kecepatan pengerusan.

Apabila dimensi penampang direncanakan berbentuk trapezium maka kita dapat menggunakan rumus (Kartasapoetra, 1994).

Strickler

$$V = K.R^{2/3}. I^{1/2} \dots\dots\dots(3.11)$$

$$Q = V.F \dots\dots\dots(3.12)$$

Dimana :

Q = Debit saluran (m³/dtk)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

K =Koefisien kekasaran strickler

I = Kemiringan aliran

R = Jari-jari Hidrolis (m)

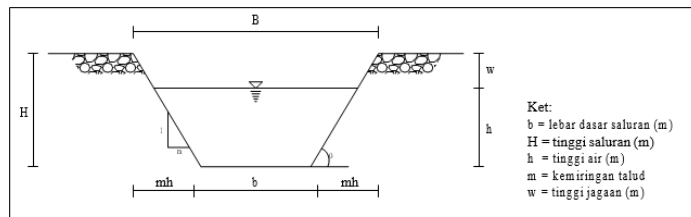
$$R = \frac{F}{O} \dots\dots\dots(3.13)$$

Dimana :

F = Luas basah (m²)

O = Keliling basah penampang (m)

Berikut adalah contoh gambar bentuk penampang Trapezium :



Gambar 3.2 Saluran Bentuk Trapesium

3.5.4 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah air yg diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman di petak-petak irigasi. Besarnya Kebutuhan air di sawah menurut tahap pertumbuhannya dan bergantungnya kepada cara pengolahan lahan, besarnya kebutuhan air di sawah dinyatakan dalam mm/hari.

a. Kebutuhan Air Selama Penyiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968). Metode tersebut didasarkan pada laju air konstan dalam 1/dt selama periode penyiapan lahan dan menghasilkan rumus berikut :

$$IR = \frac{Me^k}{e^k - 1} \dots\dots\dots(3.14)$$

Dimana:

IR = Kebutuhan air irigasi di tingkat persawahan, mm/hari

M = Kebutuhan air untuk mengganti/mengkompensasi kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan

e = Bilangan Napier (2,7183)

k = Konstanta

$$M = E_o + P \dots\dots\dots(3.15)$$

Dimana :

E_o = Evaporasi air terbuka yang diambil 1, 1, ET_o selama penyiapan lahan, mmlhari

P = Perkolasi

$$k = MT/S \dots\dots\dots(3.16)$$

Dimana :

T = Jangka waktu penyiapan lahan, (hari)

S = Kebutuhan air, untuk penjenuhan ditambah dengan lapisan air 50 mm

Untuk petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan. Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (*puddling*) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjemuran (*presaturation*) dan penggenangan sawah, pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi.

Angka 200 mm di atas mengandaikan bahwa tanah itu "bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum bera (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian (KP-01 2010).

b. Penggunaan konsumtif

Penggunaan konsumtif adalah jumlah air yang dipakai oleh tanaman untuk proses fotosintesis dari tanaman tersebut. Penggunaan konsumtif dihitung dengan rumus berikut :

$$ET_c = K_c \cdot ETo \dots\dots\dots(3.17)$$

Dimana :

ET_c = Evapotranspirasi Tanaman

K_c = Koefisien tanaman

ETo = Evapotranspirasi potensial

Tabel 3.1 Harga-harga Koefisien Tanaman Padi

Bulan	Nedeco/Prosida		FAO	
	Varietas ² Biasa	Varietas ² Unggul	Varietas Biasa	Varietas Unggul
0,20	1,20	1,20	1,10	1,10
1,0	1,20	1,27	1,10	1,10
1,5	1,32	1,33	1,10	1,05
2,0	1,40	1,30	1,10	1,05
2,5	1,35	1,30	1,10	0,95
3,0	1,24	0	1,05	0
3,5	1,12		0,95	
4,0	0 ⁴		0	

Sumber : Dirjen Pengairan, Bina Program PSA. 010, 1980

c. Perkolasi dan Rembesan

Perkolasi adalah gerakan air ke bawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan di antara permukaan tanah sampai ke permukaan air tanah (zona jenuh). Daya perkolasi (P) adalah laju perkolasi maksimum yang dimungkinkan, yang besarnya dipengaruhi oleh kondisi tanah dalam zona tidak jenuh yang terletak antara permukaan tanah dengan permukaan air tanah. Pada tanah-tanah lempung berat dengan karakteristik pengolahan (*puddling*) yang baik, laju perkolasi dapat mencapai 1-3 mm/ hari. Pada tanah-tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

d. Pergantian Lapisan Air

Penggantian lapisan air dilakukan setelah pemupukan. Penggantian lapisan air dilakukan menurut kebutuhan. Jika tidak ada penjadwalan semacam itu, lakukan penggantian sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (atau 3,3 mm/hari selama 1/2 bulan) selama sebulan dan dua bulan setelah transplantasi.

e. Pola Tanam

Untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman, penentuan pola tanam merupakan hal yang perlu dipertimbangkan. Berdasarkan beberapa faktor yang mempengaruhi pada jenis tanaman dan jumlah air yang tersedia pada suatu daerah tertentu maka pola tanaman yang dapat dibedakan sebagai berikut :

- Padi – Padi – Padi
- Padi – Padi – Palawija
- Padi – Palawija – Palawija
- Padi – Padi

Pola tanam pada persawahan di dk-2 skpa adalah :

- Padi - Padi

f. Kebutuhan bersih air di sawah untuk padi adalah :

Digunakan rumus sebagai berikut (Sumber KP-01) :

$$NFR = ET_c + P - R_e + WLR \dots\dots\dots(3.18)$$

di mana :

NFR = *Netto Field Water Requirement*, kebutuhan bersih air di sawah (mm/hari)

ET_c = Evaporasi tanaman (mm/hari)

P = Perkolasi (mm/hari)

WLR = Penggantian lapisan air (mm/hari)

Re = Curah hujan efektif (mm/hari)

g. Kebutuhan air irigasi untuk padi adalah :

$$IR = NFR/e \dots\dots\dots(3.19)$$

di mana :

IR = Kebutuhan air irigasi (mm/hr)

e = Efisiensi irigasi secara keseluruhan

h. Kebutuhan air irigasi untuk palawija :

$$IR = ET_c / e \dots\dots\dots(3.20)$$

i. Kebutuhan Pengambilan Air Pada Sumbernya

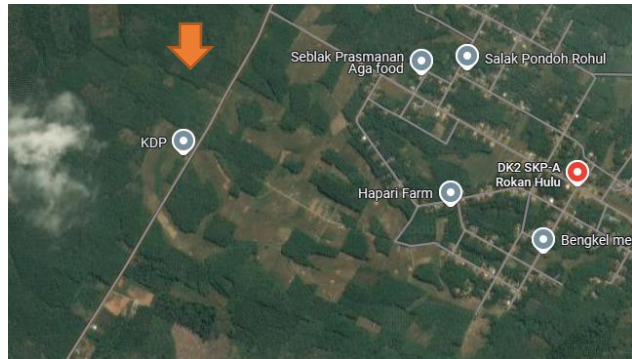
$$DR = IR/8.64 \dots\dots\dots(3.21)$$

BAB IV

METODOLOGI

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian yang dilakukan ini berada di daerah persawahan dk-2 skpa Desa Rambah Baru Kecamatan Rambah Samo.



Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian

4.2 Alat dan Bahan

Dalam penelitian tentunya memerlukan alat dan bahan yang digunakan agar tujuan dari penelitian ini tercapai. Pada penelitian ini juga memerlukan hal tersebut. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meteran

Alat yang digunakan untuk mengukur Panjang saluran dan dimensi saluran.

2. Alat Tulis

4.3 Data Primer dan Data Sekunder

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari 2 hal yaitu Data Primer yang diambil langsung dilapangan dan Data sekunder yang diambil dari sumber-sumber tertentu. Penelitian yang diambil merupakan Kebutuhan Air Irigasi Persawahan Di Dk-2 SKPA. . Pada penelitian ini menggunakan dua sumber data yakni data primer dan data sekunder:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh peseorangan/suatu organisasi secara langsung dari objek yang diteliti dan untuk kepentingan studi yang bersangkutan.

2. Data Sekunder

Data sekunder ialah data yang merujuk pada pada informasi yang diperoleh dari sumber yang telah ada. Pada penelitian ini data sekunder yang dibutuhkan adalah:

- a. Data Klimatologi Meliputi : Data curah hujan, suhu udara dan lain-lain

4.4 Tahapan Penelitian

Tahapan Penelitian adalah tahap-tahap yang dilakukan penelitian secara beruntun selama berlangsungnya penelitian. Adapun tahapan penelitian tersebut adalah :

1. Mulai
2. Survey Pendahuluan

Survey pendahuluan ini bertujuan agar peneliti mendapatkan Lokasi yang akan diteliti dan mencari apa yang menjadi permasalahan pada saluran tersebut.

3. Pengumpulan Data

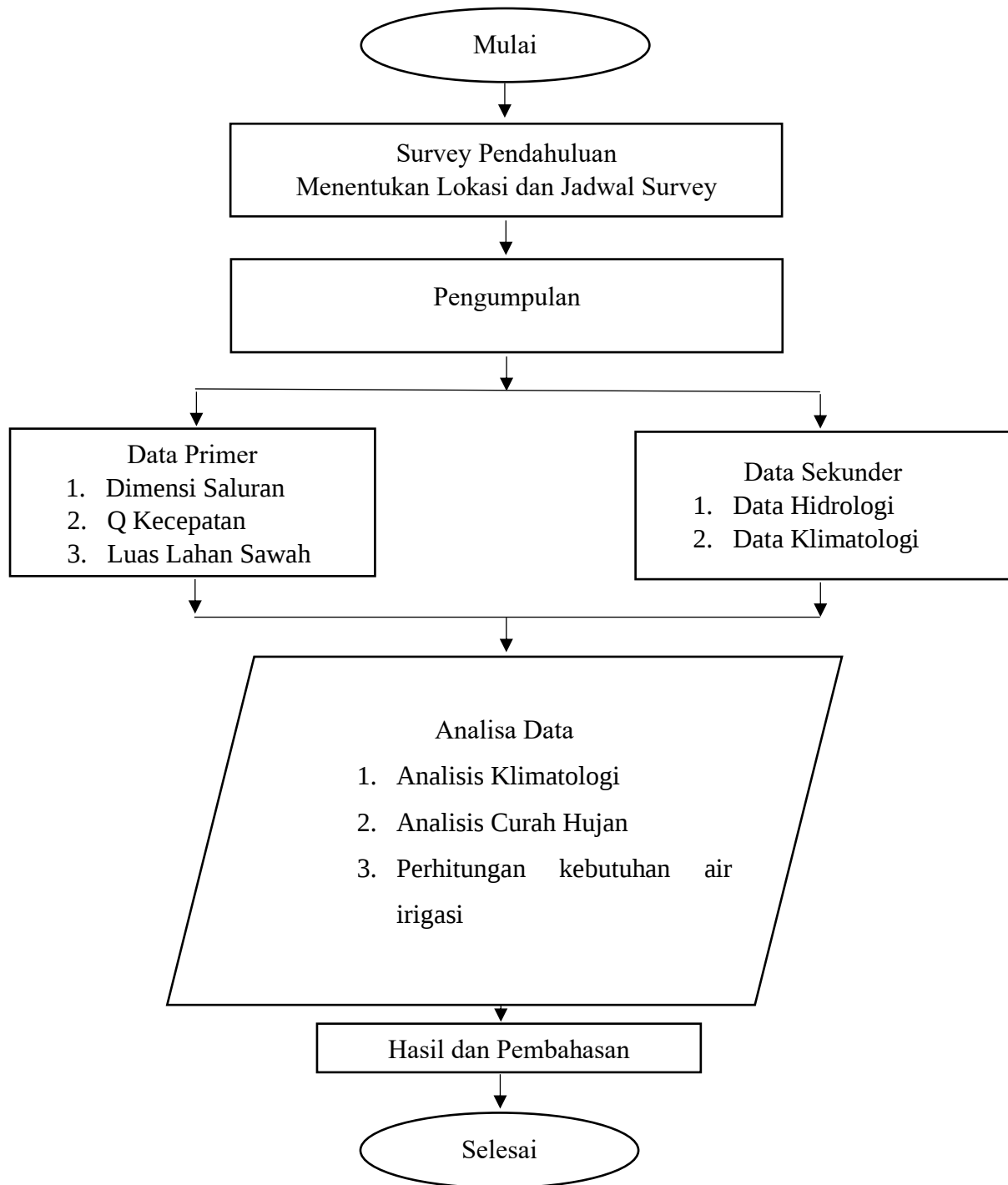
Pengumpulan data yang akan digunakan dalam mengevaluasi Kebutuhan air irigasi lahan persawahan di dk-2 skpa, meliputi data hidrologi, klimatologi dan data teknis.

4. Analisa Data

Dalam analisa data, dilakukan peneliti menggunakan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Analisis Klimatologi Menentukan besarnya nilai evapotranspirasi
2. Analisis Curah Hujan
3. Perhitungan kebutuhan air irigasi
4. Analisa debit saluran

4.5 Bagan Alir (Flow Chart)



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Perhitungan Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (Eto) dihitung berdasarkan metode Penman-Monteith sebagai berikut :

$$ET_o = \frac{0,408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34u^2)}$$

Dari rumus diatas, maka untuk menghitung Besarnya evapotranspirasi di perlukan beberapa data antara lain sebagai berikut :

1. Data Suhu Udara

Data suhu udara didapatkan dari stasiun meteorologi pertanian khusus Pemerintah Kabupaten Rokan Hulu, yang dituliskan pada table 5.1.1

Tabel 5.1.1 Data Suhu Udara Rata-rata Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Spt	Okt	Nov	Des
Suhu (C°)	25.1	25.6	26.1	25.7	25.1	25.7	25.9	25.3	25.7	25.7	25.2	26.0

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Rokan Hulu, Tahun 2024

2. Data Kelembaban Udara

Data Kelembaban udara didapatkan dari stasiun meteorologi pertanian khusus Pemerintah Kabupaten Rokan Hulu, yang dituliskan pada table 5.1.2

Tabel 5.1.2 Data Kelembaban Udara Rata-rata Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Kelembaban udara (%)	90.1	89.3	90.0	89.7	87.0	89.2	86.3	86.9	89.7	88.0	90.0	88.8

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Rokan Hulu, Tahun 2024

3. Data Penyinaran Matahari

Data Penyinaran matahari didapatkan dari stasiun meteorologi pertanian khusus Pemerintah Kabupaten Rokan Hulu, yang dituliskan pada table 5.1.3

Tabel 5.1.3 Data Penyinaran Matahari Rata-rata Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Penyinaran matahari (%)	47.2	70.5	83.5	88.0	67.4	83.8	96.4	70.2	77.4	89.8	65.6	70.5

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Rokan Hulu, Tahun 2024

4. Data Kecepatan Angin

Data Kecepatan angin didapatkan dari stasiun meteorologi pertanian khusus Pemerintah Kabupaten Rokan Hulu, yang dituliskan pada table 5.1.4

Tabel 5.1.4 Kecepatan Angin Rata-rata Bulanan

Bulan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Kecepatan angin (m/dtk)	2.83	3.34	3.40	3.60	3.49	3.55	3.70	3.90	4.01	3.65	4.01	3.70

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Rokan Hulu, Tahun 2024

Perhitungan evapotranspirasi bulan januari :

Diketahui :

- Suhu Min : 23.9
- Suhu Max : 31.4
- Rata-rata : 25.1
- Kelembapan Udara : 90.1
- Penyinaran Matahari : 47.2
- Kecepatan Angin : 5.5 knot = 2.83 m/s (1 knot = 0.5144 m/s)

1. Tekanan uap jenuh (es)

$$e_s = \frac{e_{s\max} + e_{s\min}}{2}$$

dimana :

$$e_{s\max} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T_{\max}}{T_{\max} + 237.3}\right)$$

$$e_{s\min} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times T_{\min}}{T_{\min} + 237.3}\right)$$

Hitung :

$$e_{s\max} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times 31.4}{31.4 + 237.3}\right) = 4.595 \text{ kPa}$$

$$e_{s\min} = 0.6108 \times \exp\left(\frac{17.27 \times 23.9}{23.9 + 237.3}\right) = 2.964 \text{ kPa}$$

Maka :

$$e_s = \frac{4.595 + 2.964}{2} = 3.78 \text{ kPa}$$

2. Tekanan Uap actual (ea)

$$e_a = RH \times e_s = 0.901 \times 3.78 = 3.40 \text{ kPa}$$

3. Hitung Δ (Kemiringan kurva tekanan uap)

$$\Delta = \frac{4098 \times e_s}{(T+237.3)^2} = \frac{4098 \times 3.77}{(25.1+237.3)^2} = 0.224 \text{ kPa/}^\circ\text{C}$$

4. Hitung γ (konstanta psikrometris)

$$P = 101.3 \left(\frac{293 - 0.0065 \times 100}{293} \right)^{526} = 100.1 \text{ kPa}$$

$$\gamma = 0.665 \times 10^{-3} \times 100.1$$

$$= 0.0666 \text{ kPa/}^\circ\text{C}$$

5. Hitung Radiasi netto R_n

Asumsi radiasi maksimum di daerah tropis sekitar 25 MJ/m²/hari

Konversi penyinaran matahari 47.2% = 0.472

$$R_s = 0.472 \times 25 = 11.8 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

$$R_n = 0.75 \times R_s$$

$$= 0.75 \times 11.8$$

$$= 8.85 \text{ MJ/m}^2/\text{hari}$$

(keterangan : dikalikan 0.75 karena ada koreksi untuk awan)

6. Hitung Akhir

$$ET_o = \frac{0.408 \times 0.224 \times 8.85 + 0.0666 \times \frac{900}{25.1+273} \times 2.83(3.78-3.40)}{0.223 + 0.0666(1+0.34 \times 2.83)}$$

$$= \frac{1.017}{0.355} = 2.88 \text{ mm/hari}$$

Evapotranspirasi referensi (ET_o) bulan Januari = 2.88

Tabel 5.1.5 Data Evapotranspirasi Tahun 2024

Bulan	T	es	RH	Δ	ea	Rn	u_2	γ	Eto
Jan	25.1	3.78	90.1	0.22	3.4	8.85	2.83	0.0666	2.88
Feb	25.6	3.93	89.3	0.23	3.51	9.47	3.34	0.0666	3.14
Mar	26.1	4.15	88.1	0.24	3.66	10.39	3.39	0.0666	3.54
Apr	25.9	4.22	87.1	0.25	3.67	11.1	3.6	0.0666	3.82
Mei	25.1	4.11	87	0.24	3.58	12.63	3.5	0.0666	4.18
Jun	25.7	4.05	89.2	0.24	3.61	15.71	3.55	0.0666	4.78
Jul	25.3	3.97	86.3	0.23	3.43	13.16	3.7	0.0666	4.33
Agu	25.3	3.97	86.9	0.23	3.45	13.16	3.91	0.0666	4.3
Sep	25.7	4.08	89.7	0.24	3.66	14.51	4.01	0.0666	4.43
Okt	25.9	4.06	88.8	0.24	3.61	16.27	3.65	0.0666	4.96
Nov	25.2	3.84	90.9	0.23	3.49	12.3	4.01	0.0666	3.7
Des	26	3.97	88.8	0.23	3.52	13.21	3.7	0.0666	4.15

Hasil Analisis Perhitungan 2025

5.2 Perhitungan Curah Hujan

Curah efektif adalah curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman yang dapat dipergunakan untuk kebutuhan air pada tanaman. Untuk menghitung curah hujan efektif dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1$$

$$R_e = \frac{R^{80} \times 0.70}{Nh}$$

Dimana :

N = Priode lamanya pengamatan

R_{80} = Curah hujan bulanan dengan 80% terlampaui

R_e = Hujan efektif harian

Nh = Jumlah hari dalam bulan

Tabel 5.2.1 Data Curah Hujan Bulanan

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	MEI	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2015	124	90	173	255	415	153	128	183	119	207	269	233
2016	312	160	135	203	167	52	161	27	67	61	372	92
2017	280	275	416	298	294	106	81	180	-	-	332	330
2018	150	158	175	293	367	373	152	45	248	418	376	436
2019	488	241	175	167	164	183	146	45	157	257	327	389
2020	197	170	357	187	155	287	173	148	339	127	470	588
2021	211	121	207	281	237	72	110	273	246	136	213	479
2022	184	213	192	339	220	192	174	281	144	148	268	268
2023	203	285	278	199	219	110	457	222	82	148	581	392
2024	363	194	196	257	196	279	75	231	354	82	717	-

Sumber : Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Kab. Rokan Hulu (2015-2024)

Untuk perhitungan curah hujan efektif (R_{80}) digunakan rumus :

$$R_{80} = \frac{n}{5} + 1 \text{ dari urutan terkecil susunan data curah hujan bulanan}$$

$$R_{80} = \left[\frac{10}{5} + 1 \right]$$

R_{80} = R ke 3 dari urutan terkecil susunan data curah hujan bulanan

Tabel 5.2.2 Susunan Data Curah Hujan efektif (R_{80})

No	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	124	90	135	167	155	52	75	27	-	-	213	-
2	150	121	135	187	164	72	81	45	67	61	268	92
3	184	158	173	199	167	106	110	45	82	82	269	233
4	197	160	175	203	196	110	128	148	119	127	327	268
5	203	170	175	255	219	153	146	180	144	136	332	330
6	211	194	196	257	220	183	152	183	157	148	372	389
7	280	213	207	281	237	192	161	222	246	148	376	392
8	312	241	278	293	294	279	173	231	248	207	470	436
9	363	275	357	298	367	287	174	273	339	257	581	479
10	488	285	416	339	415	373	457	281	354	418	717	588

Sumber : Hasil Analisi Data Curah Hujan (2025)

Untuk bulan Januari diketahui $R_{80} = 184/\text{Bulan} = 100 < R < 200 \text{ mm/bulan}$ (Odelman 1975)

Maka nilai curah hujan efektif (R_e) = 85%. R_{80}

$$R_e = \frac{184 \times 0.85}{31} = \frac{156.4}{31} = 5.04 \text{ mm/hari}$$

Tabel 5.2.3 Curah Hujan Efektif (R_e)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nop	Des
$R_{80}(\text{mm/bln})$	184	158	173	199	167	106	110	45	82	82	269	233
$R_e (\text{mm/bln})$	156.4	134.3	147.05	169.15	141.95	90.1	93.5	38.25	69.7	69.7	228.65	198.05
$R_e(\text{mm/hari})$	5.04	4.79	4.74	5.63	4.57	3.00	3.01	1.23	2.32	2.24	7.62	6.38

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan Tahun (2025)

5.3 Perhitungan Kebutuhan Air

Untuk mengetahui analisi perhitungan kebutuhan air, maka dapat dilakukan dengan cara menggunakan empat pola alternatif tanam, antara lain sebagai berikut:

1. Perhitungan Kebutuhan Air Persiapan Lahan

Untuk perhitungan kebutuhan irigasi selama penyiapan lahan, digunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goor dan Zijlstra (1968).

$$IR = \frac{Me^k}{e^k - 1}$$

Langkah-langah perhitungan

- a. Mencari harga evaporasi terbuka yang diambil 1,1 ETo selama penyiapan lahan (Eo)

$$E_o = E_{To} \times 1,1 = 2.88 \text{ mm/hari} \times 1.1 = 3.16 \text{ mm/hari}$$

- b. Perkolasi

$$P = 2 \text{ mm/hari}$$

- c. Mencari harga kebutuhan air untuk mengganti kehilangan air akibat evaporasi dan perlokasi di sawah yang sudah dijenuhkan (M)

$$M = E_o + P = 3.16 + 2 = 5.16 \text{ mm/hari}$$

- d. Mencari nilai k

$$M T/s = 5.16 \cdot 30 \text{ hari} / 250 \text{ mm} = 0.62 \text{ mm/hari}$$

- e. Mencari Nilai e^k

$$\text{Exp } 0.62 = 1.85$$

- f. $IR = \frac{5.16 \times 1.85}{1.85 - 1} = 11.18 \text{ mm/hari}$

Tabel 5.3.1 Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Parameter	Satuan	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
Eto	mm/hari	2.88	3.14	3.54	3.82	4.18	4.78	4.33	4.3	4.43	4.96	3.7	4.15
Eo	mm/hari	3.16	3.45	3.89	4.2	4.59	5.25	4.76	4.73	4.87	5.45	4.07	4.56
M	mm/hari	5.16	5.45	5.89	6.2	6.59	7.25	6.76	6.73	6.87	7.45	6.07	6.56
k	mm/hari	0.62	0.65	0.7	0.74	0.79	0.87	0.81	0.8	0.82	0.89	0.72	0.78
e	mm/hari	1.85	1.91	2.02	2.1	2.2	2.38	2.25	2.24	2.28	2.44	2.07	2.19
$IR = M e^k / (e^k - 1)$	mm/hari	11.18	11.35	11.62	11.81	12.06	12.48	12.16	12.14	12.23	12.6	11.73	12.04

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan Tahun (2025)

2. Kebutuhan Air Pada Masa Tanam untuk Padi

Masa tanam ini dilaksanakan setelah pengolahan tanah selesai. Pola tanam masyarakatnya adalah padi-padi dengan musim tanam 2 kali dalam setahun dengan jenis padi varietas unggul.

- Contoh Perhitungan kebutuhan air irigasi padi dimulai awal tanam pada bulan November periode

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

$$1. ET_c = K_c \times E_{to} = 3.48 \text{ mm/ hr}$$

$$2. P = 2 \text{ mm/ hr}$$

$$3. WLR = 3.3 \text{ mm/ hr}$$

$$4. Re = 5.04 \text{ mm/ hr}$$

5. $NFR = 3.48 + 2 - 5.04 + 3.3 = 3.74 \text{ mm/hr}$
6. $IR = 3.74/0.60 = 6.24 \text{ mm/hr}$
(0.60 = Nilai efisiensi irigasi sumber KP-01)
7. $DR = (6.24 \text{ mm/hr} / 8.64) = 0.72 \text{ l/dt/ha}$
8,64 : Konstanta pengubah mm/hr ke l/dt/ha

Tabel 5.3.2 Kebutuhan Air Pada Masa Tanam Padi

Musim Tanam	Bulan	Periode	Eto (mm/hr)	P (mm/hr)	WLR (mm/hr)	Re (mm/hr)	Etc (mm/hr)	NFR (mm/hr)	IR (mm/hr)	DR (lt/dt/ha)
1	Januari	1	2.88	2	3.3	5.04	3.48	3.74	6.24	0.72
		2	2.88	2	3.3	5.04	3.48	3.74	6.24	0.72
	Februari	1	3.14	2	3.3	4.79	3.62	4.13	6.89	0.79
		2	3.14	2	3.3	4.79	3.62	4.13	6.89	0.79
	Maret	1	3.54	2	3.3	4.74	3.69	4.25	7.09	0.82
		2	3.54	2	3.3	4.74	3.69	0.56	0.93	0.1
2	Juli	1	4.33	2	3.3	3.01	5.23	7.52	12.54	1.45
		2	4.33	2	3.3	3.01	5.23	7.52	12.54	1.45
	Agustus	1	4.3	2	3.3	1.23	4.96	9.03	15.06	1.74
		2	4.3	2	3.3	1.23	4.96	9.03	15.06	1.74
	September	1	4.43	2	3.3	2.32	4.62	7.6	12.68	1.46
		2	4.43	2	3.3	2.32	0	2.98	4.96	0.57

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan Tahun (2025)

5.4 Analisa Debit Air Yang Digunakan

Dalam Perhitungan untuk mencari debit air yang dibutuhkan maka digunakan rumus persamaan sebagai berikut :

$$Q = \frac{A \times Irr}{Eff}$$

Diketahui :

A = 132.6 Ha (Luas area sawah yang dialiri)

Irr = 0.72 l/dt/Ha

Eff = 0.60 (Nilai efisiensi irigasi sumber KP-01)

$$Q = \frac{132.6 \times 0.72}{0.60} = 159.1 \text{ l/dt}$$

Tabel 5.3.3 Debit Air Yang Digunakan

Uraian		Musim Tanam I								Musim Tanam II							
		Desember		Januari		Februari		Maret		Juni		Juli		Agustus		September	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
		LP		PADI		PADI		PADI		LP		PADI		PADI		PADI	
A	Ha	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6	132.6
Irr	l/dt/Ha	0.65	0.65	0.72	0.72	0.79	0.79	0.82	0.1	1.09	1.09	1.45	1.45	1.74	1.74	1.46	0.57
Eff		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Q	l/dt	143.65	143.65	159.12	159.12	174.59	174.59	181.22	22.1	240.89	240.89	320.45	320.45	384.54	384.54	322.66	125.97

Sumber : Hasil Analisis Perhitungan Tahun (2025)

5.5 Analisa Perhitungan Debit Rencana Saluran Sekunder

Perhitungan saluran sekunder BDK II

Diketahui :

$$A = 132.6 \text{ Ha}$$

$$Irr = 0.72$$

$$Eff \text{ Primer} = 0.90 \text{ (Dep.PU, 1986)}$$

$$Eff \text{ Sekunder} = 0.90 \text{ (Dep.PU, 1986)}$$

$$Eff \text{ Tersier} = 0.70 \text{ (Dep.PU, 1986)}$$

$$Q = \frac{A \times Irr}{Eff .Sekunder \times Eff .Tersier}$$

$$Q = \frac{132.6 \times 0.72}{0.90 \times 0.70}$$

$$Q = 151.5 \text{ l/dt}$$

5.6 Analisa Perhitungan Debit Dimensi Saluran Sekunder

Dimensi saluran sekunder (BDK. II) dengan bentuk penampang trapesium di Analisa dengan menggunakan rumus *stickler*.

Diketahui :

a. Hitung Luas Penampang Basah (F)

$$F = \frac{(t + b)}{2} \times h$$

Diketahui :

$$t \text{ (lebar atas)} = 2.9 \text{ m}$$

$$b \text{ (lebar bawah)} = 1.6 \text{ m}$$

$$h \text{ (tinggi air)} = 0.8 \text{ m}$$

$$F = \frac{(2.9+1.6)}{2} \times 0.8 = 1.8 \text{ m}^2$$

b. Hitung Kecepatan Aliran (V)

$$v = \frac{S}{t}$$

Diketahui :

$$\text{Jarak} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan 1} = 1.13 \text{ menit} = 67.8 \text{ detik}$$

$$\text{Kecepatan 2} = 1.15 \text{ menit} = 69 \text{ detik}$$

Kecepatan 3 = 1.22 menit = 73.2 detik

$$v_1 = \frac{10}{67.8} = 0.147 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \frac{10}{69} = 0.144 \text{ m/s}$$

$$v_3 = \frac{10}{73.2} = 0.136 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{rata-rata}} = \frac{0.147+0.144+0.136}{3} = 0.14 \text{ m/s}$$

Maka debit :

$$Q = V \times F$$

$$= 0.14 \times 1.8$$

$$= 0.252 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$= 252 \text{ l/detik}$$

$$Q_{\text{Saluran}} \geq Q_{\text{Rencana}}$$

$$252 \text{ l/detik} \geq 151.5 \text{ l/detik (Memenuhi)}$$

Maka hasilnya memenuhi, artinya debit saluran yang tersedia cukup atau bahkan melebihi kebutuhan debit yang direncanakan.