

**EFISIENSI KINERJA SALURAN PADA JARINGAN IRRIGASI
(Studi Kasus: Paya Sordang)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu
(S-1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun oleh:

YESI LEDY LIANA
19310077

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 19 April 2024 dan dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Salomo Simanjuntak, MT

Dosen Pembimbing II



Ir. Partahi Lumbangaol, M.Eng.Sc

Dosen Penguji I



Humisar Pasaribu, ST.,MT

Dosen Penguji II



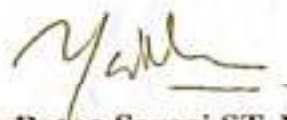
Nurvita LM Simanjuntak, ST.,M.Sc

Dekan Fakultas Teknik



Yetty Riris Rotua Saragi, ST.,MT.,IPM.,ACPE

Ketua Program Studi



Yetty Riris Rotua Saragi, ST.,MT.,IPM.,ACPE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Irigasi merupakan usaha penyediaan, pengaturan dan penyaluran air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak. Irigasi dimaksudkan untuk mendukung produktivitas usaha tani guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat, khususnya petani yang diwujudkan melalui keberlanjutan sistem irigasi (Lukman Marpaung, 2016).

Irigasi berarti mengalirkan air dari sumber air yang tersedia dari sebidang lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Peranan irigasi dalam meningkatkan dan menstabilkan produksi pertanian tidak hanya bersandar pada produktivitas saja tetapi juga pada kemampuannya untuk meningkatkan faktor-faktor pertumbuhan lainnya yang berhubungan dengan input produksi. Irigasi mengurangi resiko kegagalan panen karena ketidakpastian hujan dan kekeringan, membuat unsur hara yang tersedia menjadi lebih efektif, menciptakan kondisi kelembapan tanah optimum untuk pertumbuhan tanaman yang lebih baik (Lukman Marpaung, 2016).

Bendung Paya Sordang dibangun pada tahun 1989 sampai tahun 1994. Daerah Irigasi Paya Sordang berasal dari Bendung Paya Sordang yang terletak di Sungai Batang Angkola serta mempunyai 2 intake kanan dan kiri.

Bendungan di sungai Batang Angkola ini memiliki 33 pintu air pada saluran kanan dan kiri. Pembagian air di pintu kanan mengalir jaringan sepanjang 1867,60 meter dan pada saluran kiri sepanjang 19.584,00 meter.

Sumber air utama adalah Batang Angkola dengan pengambilan air ke kanan dan kiri bendung. Disamping itu masih terdapat bendung-bendung suplesi yang terletak diluar kanan dan kiri dari areal irigasi utama. Areal irigasi utama yang mendapat air dari bendung Paya Sordang mempunyai luas 3192,52 ha, sisanya seluas 1156,07 ha mendapat air dari bendung-bendung suplesi.

Bendung utama Paya Sordang dilengkapi dengan kantong lumpur/pasir di kanan dan kiri, sehingga pasir/lumpur yang akan masuk ke saluran induk dapat dihindarkan atau diperkecil jumlahnya. Untuk mengukur debit yang masuk ke saluran induk dipasang bangunan ukur ambang lebar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat diajukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar ketersediaan air pada kondisi normal di saluran Irigasi Paya Sordang Kecamatan Padangsidempuan Tenggara?
2. Bagaimana kinerja saluran pada Jaringan Saluran Irigasi Paya Sordang Kecamatan Padangsidempuan Tenggara?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kondisi saluran pada Jaringan Irigasi.
2. Untuk mengetahui ketersediaan air pada Jaringan Irigasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi saluran pada jaringan irigasi, untuk mengetahui kinerja saluran, dan ketersediaan air pada Jaringan Irigasi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian berikut ini:

1. Lokasi penelitian saluran pada jaringan irigasi berada di Paya Sordang.
2. Menghitung kecepatan aliran pada Jaringan Irigasi.
3. Daerah luasan di saluran irigasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu tentang kehadiran dan gerakan air di alam. Pada prinsipnya, jumlah air di alam tetap mengikuti suatu aliran yang dinamakan “sirkulus hidrologi”. Siklus hidrologi adalah suatu proses yang berkaitan, dimana air diangkat dari lautan ke atmosfer (udara), ke darat dan kembali lagi ke laut. Hujan yang jatuh ke bumi baik langsung menjadi aliran maupun tidak langsung melalui vegetasi atau media lainnya akan membentuk siklus aliran air mulai dari tempat yang tinggi (gunung, pegunungan) menuju ke tempat yang rendah baik di permukaan tanah maupun di dalam tanah yang berakhir di laut (Lukman Marpaung, 2016).

2.2 Jaringan Irigasi

Sebagai sebuah infrastruktur, irigasi bekerja dalam jaringan dari keterkaitan yang cukup kompleks dari semua komponen-komponennya. Keterkaitannya antara setiap komponen sesungguhnya tidak begitu rumit untuk dijabarkan; yakni dipengaruhi oleh sifat alami air yang menjadi objek utama infrastruktur irigasi. Secara alami, air akan mengalir mengikuti gaya gravitasi menjadi titik atau elevasi terendah di permukaan bumi. Sejak infrastruktur pertama dibangun pada awal peradaban, sifat alami air inilah yang menjadi objek rekayasa (Reddy, 2010).

Jaringan irigasi menurut Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2006 adalah saluran, bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan. Peraturan Pemerintah tersebut mengklasifikasikan jaringan irigasi jadi lima, yaitu:

1. Jaringan irigasi primer (Saluran Induk) yaitu jaringan irigasi yang terdiri dari
2. Jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, saluran induk/primer, saluran pembuangnya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkap.

3. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, Saluran pembuangnya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkapya.
4. Jaringan irigasi adalah jaringan irigasi yang berfungsi sebagai prasarana pelayanan air irigasi dalam petak tersier yang terdiri dari saluran tersier, saluran kuarter dan saluran pembuang, boks tersier, boks kuarter, serta bangunan pelengkapya.
5. Jaringan irigasi desa (JIDES) adalah irigasi berskala kecil yang terdiri dari bangunan penangkap air (bendung, bangunan pengambilan), saluran dan banguna pelengkap lainnya yang dibangun dan dikelolah oleh msyarakat desa atau pemerintah desa baik dengan atau tanpa bantuan pemerintah.

Ansori, Ariyanto, dan Syahroni, (2014) menjelaskan bahwa irigasi memiliki 4 fungsi pokok yaitu:

1. Jaringan sebagai sarana penyadap, yaitu mengambil atau mengalirkan air dari sumbernya (*diversion or intake structure*).
2. Jaringan sebagai sarana pengaliran (*conveyance structure*).
3. Jaringan sebagai sarana distribusi (*distribution structure*)
4. Jaringan sebagai sarana pengelolaan air secara keseluruhan.

2.3 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Beberapa klasifikasi yang lazim digunakan pada infrastruktur irigasi, adalah antara lain menurut system pengalirannya, yaitu:

1. Irigasi Sistem Gravitasi

Merupakan system irigasi irigasi paling umum, terutama pada daerah dengan sumber air yang cukup tersedia di daerah pegunungan. Dalam system irigasi ini, sumber air diambil dari air yang ada dipermukaan bumi yaitu dari sungai, waduk dan danau di dataran tinggi. Pengaturan dan pembagian air irigasi menuju oetak-petak yang membutuhkan dilakukan dengan bantuan gaya gravitasi (Asawa, 2008).

2. Irigasi Sistem Pompa

Sistem irigasi ini diterapkan pada daerah pertanian atau perkebunan yang tidak memiliki sumber air yang memadai untuk dialirkan secara bebas. Sumber air yang dipompa untuk keperluan irigasi dapat diambil dari sungai, atau dari air tanah. Pengaturan dan pengambilan air irigasi dari penampungan menuju ke petak-petak yang membutuhkan, dilakukan dengan menggunakan system gravitasi atau jika memungkinkan dialirkan melalui booster pump (Asawa, 2008).

3. Irigasi Pasang Surut

Irigasi pasang surut merupakan satu tipe irigasi yang memanfaatkan pengempangan air sungai akibat peristiwa pasang surut air laut. Areal yang dimanfaatkan untuk tipe irigasi ini adalah areal yang mendapat pengaruh langsung dari peristiwa pasang surut air laut. Air genangan yang berupa air tawar dari sungai akan membilas dan mengurangi kandungan sulfat dalam tanah yang selanjutnya akan dibuang pada saat air laut surut (Asawa, 2008).

Dari segi konstruksinya, sistem irigasi dibagi menjadi 3 (tiga) jenis yaitu:

1. Irigasi Sederhana

Irigasi sederhana adalah sistem irigasi yang sistem konstruksinya dilakukan dengan sederhana, tidak dilengkapi dengan pintu pengatur dan alat pengatur sehingga air irigasinya tidak teratur dan tidak terukur, sehingga efisiennya rendah (Kementerian Pekerjaan Umum 2013), (Gambar 2.1).

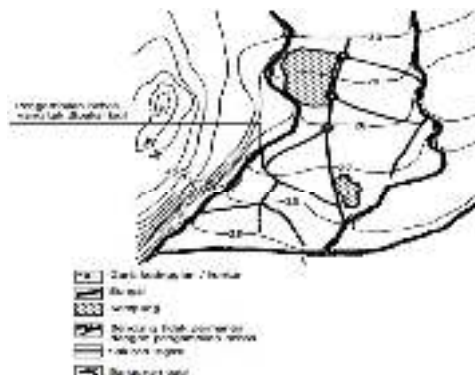


Gambar 2.1 Contoh Jaringan Irigasi Sederhana

(Sumber: Google 2024)

2. Irigasi Semi Teknis

Irigasi Semi Teknis adalah suatu sistem irigasi dengan konstruksi pintu pengatur dan alat pengukur pada bangunan pengambilan (*head work*) saja, sehingga air hanya teratur dan terukur pada bangunan pengambilan saja dengan demikian efisiensinya sedang (Kementerian Pekerjaan Umum 2013), (Gambar 2.2).

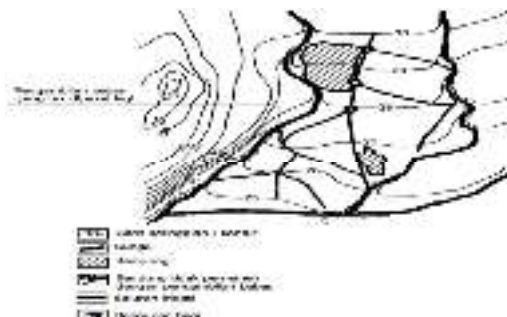


Gambar 2.2 Contoh Jaringan Irigasi Semi Teknis

(Sumber: Google 2024)

3. Irigasi Teknis

Irigasi Teknis adalah suatu sistem irigasi yang dilengkapi dengan alat pengatur dan pengukur air pada bangunan pengambilan, bangunan bagi dan bangunan sadap sehingga air dapat terukur dan teratur hingga sampai pada bangunan bagi dan sadap, kualitas baik dan memiliki nilai efisiensinya tinggi (Kementerian Pekerjaan Umum 2013), Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Contoh Jaringan Irigasi Teknis

(Sumber: Google 2024)

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

	Klasifikasi Jaringan Irigasi		
	Teknis	Semi Teknis	Sederhana
Bangunan Utama	Bangunan Permanen	Bangunan permanen atau semi permanen	Bangunan sederhana
Kemampuan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Tidak mampu mengatur/mengukur
Jaringan Saluran	Saluran pemberi dan pembuang terpisah	Saluran pemberi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran pemberi dan pembuang menjadi satu
Petak Tersier	Dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan identitas bangunan tersier jarang	Belum ada jaringan terpisah yang dikembangkan
Efisiensi secara keseluruhan	50-60-%	40-50%	<40%
Ukuran	Tak ada Batasan	<2000 hektar	<500

(Sumber: KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi, 2024)

2.3.1 Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) tertentu. Ketersediaan air dalam pengertian sumber daya air pada dasarnya berasal dari air hujan (atmosferik), air permukaan dan air tanah. Hujan yang jatuh diatas permukaan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) atau Wilayah Sungai (WS) sebagian akan menguap kembali sesuai

dengan proses iklimnya, sebagian akan mengalir melalui permukaan dan sub permukaan masuk kedalam saluran, sungai atau danau dan sebagian lagi akan meresap jatuh ke tanah sebagai pengisian kembali (*recharge*) pada kandungan air tanah yang ada (Anonim 1986).

Ketersediaan air yang merupakan bagian dari fenomena alam, sering sulit untuk distur dan diprediksi dengan akurat. Hal ini karena ketersediaan air mengandung unsur variabilitas ruang (*spatial variability*) dan variabilitas waktu (*temporal variability*) yang sangat tinggi (Suripin, 2002).

Konsep siklus hidrologi adalah jumlah air di suatu luasan tertentu di hamparan bumi dipengaruhi oleh masukan (*input*) dan keluaran (*output*) yang terjadi. Untuk pemanfaatan air, perlu diketahui informasi ketersediaan air andalan (debit air hujan). Debit andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu yang mempunyai kemungkinan terpenuhi yang sangat digunakan untuk berbagai keperluan. Untuk pemanfaatan air, perlu diketahui informasi ketersediaan air andalan (debit air dan hujan). Debit andalan adalah debit minimum sungai dengan besaran tertentu mempunyai kemungkinan terpenuhi yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (Triatmodjo, 2010).

2.3.2 Kehilangan Air

Kehilangan air secara fisik sering disebut sebagai bocoran fisik, merupakan kebocoran yang secara nyata (fisik) yang menyebabkan air tidak dapat disalurkan (dijual) kepada pelanggan karena air keluar dari jaringan pipa oleh sebab tertentu (Yayasan Kita Menulis, 2021). Pada umumnya kehilangan air di jaringan irigasi dapat dibagi-bagi sebagai berikut:

1. 12,5 – 20 % di petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah
2. 5 – 10 % di saluran sekunder, dan
3. 5 – 10 % di saluran utama

2.3.3 Jenis Kehilangan Air

Dalam memperhitungkan kebutuhan air harus dipertimbangkan jenis kehilangan air menurut (Dirjen SDA,2013):

1. Evaporasi

Evapotranspirasi Potensial (*Potential Evapotraspiration*) adalah evapotranspirasi yang terjadi apabila tersedia cukup air (dari pertisipasi atau irigasi) untuk memenuhi pertumbuhan optimum. Sedangkan Evapotranspirasi sesungguhnya (*Actual Evapotraspiration*) adalah evaporasi yang terjadi sesungguhnya, dengan kondisi pemberian air seadanya (Priyonuroho,2016)

2. Curah Hujan Efektif

Kebutuhan curah hujan efektif merupakan besaran curah hujan yang langsung dapat dimanfaatkan tanaman pada masa pertumbuhannya Dastante menyatakan bahwa curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh selama periode pertumbuhan tanaman dan hujan itu berguna untuk memenuhi kebutuhan air tanaman. Menurut (Maftuah and Hayati,2019) besarnya curah hujan ditentukan dengan 70% dari curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan curah hujan rata-rata tengah bulanan dengan kemungkinan kegagalan 20% menggunakan *Basic Year* dengan rumus menggunakan *Basic Year* dengan rumus:

$$\text{a) Tanaman Padi: } Re = 1/15 \times 70\% \times R_{80} \quad 2.1$$

$$\text{b) Tanaman Palawija: } Re = 1/15 \times 70\% \times R_{50} \quad 2.2$$

Keterangan:

- a. Re = Curah hujan efektif (mm)
- b. R_{80} = Curah hujan probabilitas 80% (mm)
- c. R_{50} = Curah hujan probabilitas 50% (mm)

2.3.4 Efisiensi Irigasi

Efisiensi irigasi merupakan angka perbandingan dari jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dari pintu pengambilan (*intake*). Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu dari bangunan pembagi sampai ke petak sawah. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun di petak sawah. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh Panjang saluran, luas permukaan, keliling basah dan kedudukan air tanah (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

2.3.5 Efisiensi Pengaliran

Efisiensi pengaliran (*drainage efficiency*) adalah efisiensi saluran utama yakni primer dan sekunder dari bendung sampai ke sadap tersier, dan dapat dihitung dengan rumus (Linsley, Jr. Ray K, dkk, 1989).

$$Ef = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} 100\% \quad 2.1$$

2.3.6 Penguapan

Menurut Asdak (1995) evaporasi permukaan air terbuka adalah penguapan permukaan air lebar tumbuhan. Pada permukaan air yang tenang dan tidak bergelombang, laju penguapan akan tergantung pada suhu dan tekanan uap air pada permukaan air, dan laju evaporasi sebanding dengan perbedaan tekanan uap air antara permukaan air di atasnya. Faktor utama yang mempengaruhi evaporasi adalah kecepatan angin (v) diatas permukaan air, tekanan uap air pada permukaan (e_0) dan tekanan uap air pada permukaan air (e_a).

2.4 Daerah Aliran Sungai

Pada daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi yang berarti ditetapkan air bawah tanah, karena permukaan sesuai dengan musim dan tingkat pemakaian (Lukman Marpaung, 2016).

Daerah aliran sungai sesuai dengan pola-pola nya dibedakan menjadi:

1. DAS dengan pola bulu burung di daerah aliran sungai ini selain terdapat sungai utama, tidak jauh dari sungai utama tersebut, disebelah kiri dan kanannya terdapat pola-pola sungai kecil atau anak-anak sungai.
2. DAS dengan pola radial atau melebar di daerah aliran sungai ini terdapat sungai utama (besar dengan beberapa anak sungainya), hanya anak-anak sungainya melingkar dan akan bertemu pada titik daerah.
3. DAS dengan pola paralel atau sejajar di daerah aliran sungai ini memiliki dua jalur daerah aliran, yang memang paralel, yang dibagian hilir keduanya Bersatu membentuk sungai besar.

2.5 Kinerja Jaringan Irigasi

Kinerja irigasi dapat diartikan sebagai suatu pencapaian kemampuan kerja dari unsur-unsur pembentuk sistem irigasi. Sistem irigasi lahan pertanian dibangun dan dioperasikan untuk memenuhi kebutuhan irigasi pada setiap lahan pertanian dan melakukan pengontrolan terhadap perkolasi, *run off*, penguapan (evaporasi) dan kehilangan selama kegiatan operasional. Kinerja suatu sistem atau jaringan irigasi ditentukan oleh efisiensi penyaluran air, keseragaman dan kecukupan air pada lahan pertanian. Pusposoetardjo (1990) mengatakan bahwa kinerja jaringan irigasi ditentukan oleh 4 faktor:

1. Keadaan fisik bangunan

Pada jaringan irigasi, kondisi fisik jaringan irigasi menyangkut keadaan fisik irigasi, dimensi, jumlah dan jenisnya. Kondisi fisik jaringan dinyatakan oleh sifat sementara atau permanen, dan penampilan atau kinerja dalam memenuhi fungsinya. Sedangkan karakteristik fisik jaringan dinyatakan dengan tolak ukur tertentu.

Karakteristik jaringan irigasi ditentukan dengan beberapa variabel, diantaranya adalah kerapatan saluran dan bangunan dan kerumitan jaringan irigasi.

2. Kemampuan pengoperasian jaringan oleh petugas

Sebelum jaringan irigasi dioperasikan maka terlebih dahulu perlu adanya perencanaan pengoperasian. Perencanaan pengoperasian jaringan irigasi dilaksanakan setiap tahun yang berguna untuk menghitung perkiraan kebutuhan suplai air. Kegiatan ini dimulai dengan pendistribusian air untuk masyarakat dimana air tersebut harus selalu dijaga agar dapat memenuhi fungsinya. Terutama dalam pengaturan pemberian air saluran irigasi.

3. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi

Monitoring dan evaluasi dilakukan terhadap beberapa kegiatan pelaksanaan dan pengendalian, sebagai berikut:

Kegiatan pelaksanaan meliputi kegiatan persiapan, penyusunan rencana kegiatan, organisasi, tugas dan fungsi pelaksanaan, pengadaan dan penggunaan bahan/alat, pelaksanaan kegiatan fisik, produktivitas pekerjaan dan lain-lain.

Kegiatan pengendalian dan pengawasan meliputi peranan pengawasan, teknis pelaksanaan pekerjaan fisik dan lain-lain.

4. Pemeliharaan

Pemeliharaan penting dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi dari perencanaan bangunan dengan tetap menjaga fungsi dari bangunan. Pemeliharaan yang baik merupakan persyaratan utama untuk pengoperasian jaringan irigasi yang efisien. Pemeliharaan yang buruk akan mengurangi umur jaringan, mengurangi efisiensi jaringan dan menyebabkan rehabilitasi besar-besaran.

2.6 Saluran Irigasi

Saluran irigasi merupakan salah satu prasarana irigasi yang memiliki fungsi antara lain mengambil air dari sumber air, membawa atau mengalirkan air dari sumber ke lahan pertanian, mendistribusikan air kepada tanaman serta mengatur dan mengukur air (Yayasan Kita Menulis, 2021).

2.6.1 Jaringan Saluran Irigasi Utama

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi sadap yang terakhir. Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

2.6.2 Jaringan Saluran Irigasi Tersier

Saluran irigasi tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu di saluran kuarter. Batas ujung saluran ini adalah box bagi kuarter yang terakhir. Saluran kuarter membawa air dari box bagi kuarter melalui bangunan Pekerjaan Umum, 2013).

2.6.3 Jaringan Saluran Pembuang Utama

Saluran pembuang primer mengalirkan air lebih dari saluran pembuang sekunder keluar daerah irigasi. Saluran pembuang primer sering berupa saluran pembuang alam yang mengalirkan kelebihan air ke sungai, anak sungai, atau ke laut. Saluran pembuang sekunder menampung air dari jaringan pembuang tersier dan membuang air tersebut ke pembuang primer atau langsung ke pembuang alam dan keluar daerah irigasi (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

2.6.4 Jaringan Saluran Pembuang Tersier

Saluran pembuang tersier terletak di dan antara petak-petak tersier yang termasuk dalam unit irigasi sekunder yang sama dan menampung air, baik dari pembuang kuarter maupun sawah-sawah. Air tersebut dibuang ke dalam jaringan pembuang sekunder. Saluran pembuang sekunder menerima buangan air dari saluran pembuang kuarter yang menampung air langsung dari sawah (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

2.7 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kebutuhan Air Irigasi

Air yang diperlukan oleh tanaman dapat diperoleh dari beberapa sumber yaitu curah hujan, kontribusi air tanah dan air irigasi. Sementara kehilangan air dari daerah akar (*root zone*) tanaman adalah berupa evapotranspirasi dan perkolasi. Apabila jumlah air yang diperoleh dari curah hujan dan kontribusi air tanah tidak mencukupi kebutuhan air yang diperlukan tanaman selama masa pertumbuhannya maka penyediaan air dengan sistem irigasi diperlukan sebagai alternatif penanggulangannya (Lukman Marpaung, 2016).

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya air yang perlu disediakan dengan sistem irigasi adalah:

1. Curah hujan
2. Kontribusi air tanah
3. Evapotranspirasi
4. Perkolasi

2.7.1 Curah Hujan

Air yang dibutuhkan oleh tanaman dapat sepenuhnya atau sebagian diperoleh dari curah hujan. Curah hujan untuk menggunakan curah hujan rencana, misalnya dengan probabilitas 75% atau 80% (Lukman Marpaung, 2016).

2.7.2 Curah Hujan Efektif

Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi tidak seluruhnya bisa dimanfaatkan oleh tanaman, karena sebagian akan hilang oleh *run off*, perkolasi, dan evapolasi. Hujan deras atau curah hujan yang tinggi hanya sebagian saja yang dapat tersimpan di daerah akar tanaman dan efektifitasnya cukup rendah. Curah hujan yang rendah dengan frekuensi yang tinggi yang ditampung langsung oleh daun tanaman mendekati efektifitas 100% (Lukman Marpaung, 2016).

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang diharapkan akan jatuh pada areal pertanian selama masa tumbuh tanaman dan dapat langsung menambah kebutuhan air selama masa tumbuhnya. Curah hujan efektif ditentukan berdasarkan besarnya R80

yang merupakan curah hujan yang besarnya dapat dilampaui sebanyak 80% atau dengan kata lain dilampauinya 8 kali kejadian lebih kecil dari 10 kali kejadian. Artinya, bahwa besarnya curah hujan yang terjadi lebih kecil dari R80 mempunyai kemungkinan hanya 20% (Lukman Marpaung, 2016). Untuk menghitung besarnya curah hujan efektif berdasarkan R80 = *Rainfall equal or exceeding in 8 years out of 10 years*, dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$R80 = \frac{n+1}{15} \quad 2.2$$

Dimana:

Reff = R80 = Curah hujan efektif 80% (mm/hari)

$\frac{n+1}{15}$ = rangking curah hujan efektif di hitung dari curah hujan terkecil

n = jumlah data

Analisa curah hujan efektif ini dilakukan dengan maksud untuk menghitung kebutuhan air irigasi. Curah hujan efektif atau andalan ialah bagian dari keseluruhan curah hujan yang secara efektif bulanan diambil 70% dari curah hujan minimum dengan periode ulang rencana tertentu dengan kemungkinan kegagalan 20% (Curah hujan R80) (Lukman Marpaung, 2016).

2.7.3 Efisiensi Saluran Irigasi

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dari jumlah air irigasi nyata yang terpakai untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman dengan jumlah air yang keluar dari pintu pengambilan (*intake*). Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang pada umumnya terjadi di jaringan utama. Kehilangan air yang diperhitungkan untuk operasi irigasi meliputi kehilangan air di tingkat tersier, sekunder, dan primer. Besarnya masing-masing kehilangan air tersebut dipengaruhi oleh panjang saluran, luas permukaan saluran, keliling basah saluran dan kedudukan air tanah. (Direktorat Jenderal Pengairan, 1986).

2.7.4 Efektifitas Jaringan Irigasi

Kebutuhan air pengairan (irigasi) merupakan banyaknya air pengairan yang diperlukan untuk menambah curah hujan efektif yang ketersediannya di permukaan dan bawah permukaan tanah (terutama pada musim kemarau) untuk memenuhi keperluan pertumbuhan atau perkembangan tanaman (Lukman Marpaung, 2016).

Di dalam pengelolaan jaringan irigasi ini, terdapat tiga kegiatan utama yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan. Tolak ukur keberhasilan pengelolaan jaringan irigasi adalah efisiensi dan efektifitas. Efektifitas pengelolaan jaringan irigasi ditunjukkan oleh perbandingan antara luas areal terairi terhadap luas rancangan. Dalam hal ini semakin tinggi perbandingan semakin efektif pengelolaan jaringan irigasi (Lukman Marpaung, 2016).

2.8 Debit Air

Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber persatuan-satuan waktu, biasanya diukur dalam satuan liter/debit. Pengukuran debit dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

1. Pengukuran debit dengan bending
2. Pengukuran debit berdasarkan kerapatan lautan obat
3. Pengukuran kecepatan aliran dan luas penampang melintang, dalam hal ini untuk mengukur kecepatan arus digunakan pelampung atau pengukur arus dngan kincir
4. Pengukuran dengan menggunakan alat-alat tertentu seperti pengukur arus magnetis, pengukur arus gelombang supersonis.

Untuk memenuhi air pengairan irigasi bagi lahan-lahan pertanian, debit air di daerah bendung harus lebih cukup untuk disalurkan ke saluran-saluran (induk-sekunder-tersier) yang telah disiapkan di lahan-lahan pertanaman. Agar penyaluran air pengairan kesuatu areal lahan pertanaman dapat diatur dengan sebaik-baiknya (dalam arti tidak berlebihan atau agar dapat dimanfaatkan seefisien mungkin, dengan mengingat kepentingan areal lahan pertanaman lainnya) maka dalam pelaksanaannya perlu dilakukan pengukuran-pengukuran debit air. Dengan distribusi yang terkendali, dengan bantuan pengukuran-pengukuran tersebut, maka masalah kebutuhan air

pengairan selalu dapat diatasi tanpa menimbulkan gejala dimasyarakat petani pemakai air pengairan (Lukman Marpaung, 2016).

2.8.1 Pengukuran Debit

Pengukur global kecepatan aliran dilakukan dengan mengukur waktu pelampung melewati jarak yang terukur. Pelampung digunakan bila pengukuran dengan pengukur arus tidak dapat dilakukan karena sampah, ketidakmungkinan melintasi sungai, bila pengukur membahayakan karena banjir yang sangat tinggi maupun pada kecepatan yang sangat rendah (Lukman Marpaung, 2016).

Alat ukur arus adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran. Apabila alat ini ditempatkan pada suatu titik kedalaman tertentu maka kecepatan aliran pada titik tersebut akan dapat ditentukan berdasarkan jumlah putaran dan waktu lamanya pengukuran. Apabila keadaan lapangan tidak memungkinkan untuk melakukan pengukuran dengan menggunakan alat ukur arus maka pengukuran dapat dilakukan dengan alat pelampung. Alat pelampung yang digunakan dapat mengapung seluruhnya atau sebagian melayang dalam air (Lukman Marpaung, 2016).

Pengukuran debit aliran yang paling sederhana dapat dilakukan dengan metoda apung. Caranya dengan menempatkan benda yang tidak dapat tenggelam di permukaan aliran sungai untuk jarak tertentu dan mencatat waktu yang diperlukan oleh benda apung tersebut bergerak dari suatu titik pengamatan ke titik pengamatan yang lain yang ditentukan. Kecepatanaliran juga bisa diukur dengan menggunakan alat ukur *current meter* (Lukman Marpaung, 2016).

Alat berbentuk propeller tersebut dihubungkan dengan kotak pencatat (alat monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama propeller tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan kedalam sungai yang diukur kecepatan alirannya. Bagian ekor alat tersebut menyerupai sirip dan akan berputar karena gerakan aliran sungai. Bagian ekor alat tersebut menyerupai sirip dan akan berputar karena gerakan aliran sungai. Tiap putaran ekor tersebut akan mencatat oleh alat monitor, dan kecepatan aliran sungai akan ditentukan oleh jumlah putaran per detik untuk kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan matematik yang khusus dibuat untuk alat tersebut

untuk lama waktu pengukuran tertentu (Lukman Marpaung, 2016). Debit aliran dihitung dari rumus:

$$Q = V \times A \quad 2.3$$

Dimana:

V=kecepatan aliran

A=luas penampang

Dengan demikian dalam pengukuran tersebut disamping harus mengukur kecepatan aliran, diukur pula luas penampangnya. Distribusi kecepatan untuk tiap bagian pada saluran tidak sama, distribusi kecepatan tergantung pada:

- 1) Bentuk saluran
- 2) Kekasaran saluran dan
- 3) Kondisi kelurusan saluran

Dengan menggunakan persamaan Manning rumus manning pada pengaliran disaluran terbuka dapat dirumuskan dalam bentuk:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad 2.4$$

Dimana:

V = kecepatan aliran

N = koefisien kekasaran Manning

R = jari-jari hidrolis

I = kemiringan dasar saluran.

2.8.2 Analisis Efisiensi Irigasi

Efisiensi menunjukkan angka daya pemakaian air yaitu merupakan perbandingan antara jumlah air yang digunakan dengan jumlah air yang diberikan yang dinyatakan dalam persen (%).

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{debit yang keluar } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{det}}\right)}{\text{debit air yang masuk } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{dt}}\right)} \times 100 \% \quad 2.5$$

Keterangan:

Debit masuk adalah debit air pada pintu *intake*,

Debit keluar adalah debit air yang telah sampai di bangunan bagi

2.8.3 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi merupakan perpaduan dua proses yakni evaporasi dan transpirasi. Kombinasi dua proses yang saling terpisah dimana kehilangan air dari permukaan tanah melalui proses evaporasi dan kehilangan air tanaman melalui proses transpirasi. Proses hilangnya air akibat evapotranspirasi merupakan salah satu komponen penting dalam hidrologi karena proses tersebut dapat mengurangi simpanan air dalam tanaman. Oleh karena itu data evapotranspirasi sangat dibutuhkan untuk tujuan irigasi atau pemberian air, perencanaan irigasi atau konservasi air (Lukman Marpaung, 2016).

2.8.4 Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air kebawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai kepermukaan air tanah) kedalam daerah jenuh (daerah di bawah permukaan air tanah). Setelah lapisan tanah jenuh air (sebelum ruang pori terisi air) dan curah hujan masih berlangsung terus, maka pengaruh gravitasi air akan terus bergerak kebawah sampai kepermukaan tanah. Gerakan air ini disebut perkolasi (Triatmodjo, 2009). Laju perkolasi didapat dari hasil penelitian lapangan, yang besarnya tergantung sifat tanah (teksture dan struktur) dan karakteristik pengolahannya. Perkolasi atau resapan air kedalam tanah merupakan penjenjuran yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: tekstur tanah, permeabilitas tanah, tebal top soil, letak permukaan air tanah dimana semakin tinggi letak muka air tanah di mana semakin tinggi letak muka air tanah semakin rendah perkolasinya.

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah upaya peneliti untuk mencari pembandingan selanjutnya menimbulkan inspirasi baru untuk penelitian. Dengan Langkah ini dapat membantu peneliti dalam memposisikan penelitian guna originalitas dari peneliti.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian (Tahun)	Judul Penelitian	Kesimpulan
Yuni Laras Setyawati (2014)	Evaluasi Kinerja Saluran Primer Pada Jaringan Irigasi Bendung Argoguruh Wilayah Adipuro Tegineneng Lampung Tengah	1. Debit air pada saluran primer di awal perencanaan adalah 33,93m ³ /dtk dan debit saluran primer eksisting adalah 32,17m ³ /dtk, berdasarkan hasil analisis, saluran primer eksisting masih mampu mengalirkan air sesuai dengan debit rencana sebesar 31,64m ³ /dtk.
		2. Volume sendimen pada saluran primer sepanjang 9 km sebesar 49.344,55 m ³ dengan potensi sedimen pertahunnya adalah 471,62 mm/th.
		3. Kehilangan air pada saluran primer adalah sebesar 0,12%.
Gede Bani Purwana (2022)	Analisis Kinerja Jaringan Irigasi Daerah Irigasi Padangkeling Berbasis Epaksi Di Kabupaten Buleleng	39 bangunan irigasi diantaranya adalah 1 buah bendung padangkeliling, 19 buah bangunan pengatur yang terdiri dari 1 buah bangunan bagi, dan 18 buah bangunan bagi sadap, 19 buah bangunan [pembawa yang terdiri dari 5 buah gorong-gorong, 6 buah terjunan, 3 buah bangunan penguras dan 5 buah terowongan, serta 19 saluran irigasi dari 2 ruas saluran irigasi primer sepanjang 1.930 meter dan 17 ruas saluran sekunder sepanjang 1.560 meter dengan tipikal yang berbeda di masing-masing ruas yang membentang sepanjang jaringan irigasi padang keliling.

Penelitian (Tahun)	Judul Penelitian	Kesimpulan
Susi Hariany (2011)	Evaluasi Kinerja Jaringan Irigasi Di Saluran Sekunder Pada Berbagai Tingkat Pemberian Air Pintu Ukur	Selisih terbesar antara debit standar pintu Crump de Gruyter BR 32 dengan debit hasil pengukuran terjadi pada bukaan pintu 24 cm dengan selisih 0,206 m ³ /dtk. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja pintu Crump de Cruyter telah menurun sehingga menyebabkan debit dialirkan ternyata tidak sesuai dengan debit standar.
Ivan Indrawan, Andri Kurnia Nasution (2017)	Evaluasi Kinerja Penyaluran Air di Daerah Irigasi Paya Sordang Kecamatan Padangsidempuan Tenggara Kabupaten Tapanuli Selatan	Kebutuhan air pada pola tanam yang dimulai dari awal agustus didapat kebutuhan air maksimal adalah sebesar 0,90 lt/dt/ha
Marpaung, Lukman	Evaluasi Jaringan Saluran Irigasi Paya Sordang Kabupaten Tapanuli Selatan	Efisiensi saluran sekunder paya sordang sebesar 89,20%. Kehilangan air disepanjang saluran sebesar 0,80% dari efisiensi pada kondisi normal untuk saluran sekunder 90%

(Sumber: Hasil Penelitian 2024.)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kondisi Umum

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Irigasi Paya Sordang yang terletak di Kota Padangsidempuan tepatnya di Kecamatan Padangsidempuan Tenggara yang mempunyai luas areal 4.350 ha. Daerah Irigasi Paya Sordang merupakan jaringan irigasi teknis dimana bangunan pengambilan bagi/sadap dilengkapi dengan alat pembagian air dan alat ukur, sehingga air irigasi yang dapat dialirkan ke petak tersier dapat diatur dan diukur.

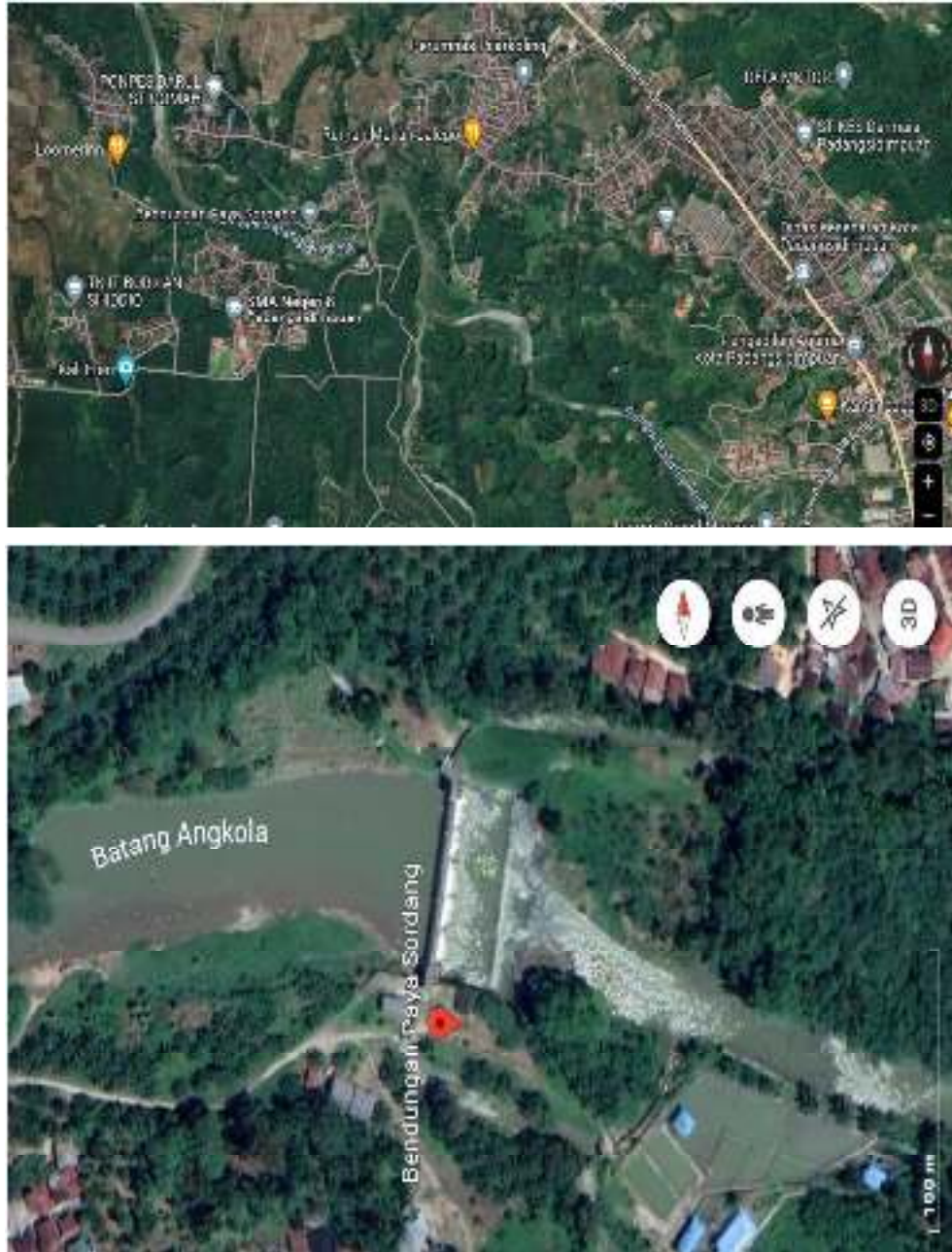


Gambar 3.1 Peta Kota Padangsidempuan

(Sumber: Google Maps 2023)

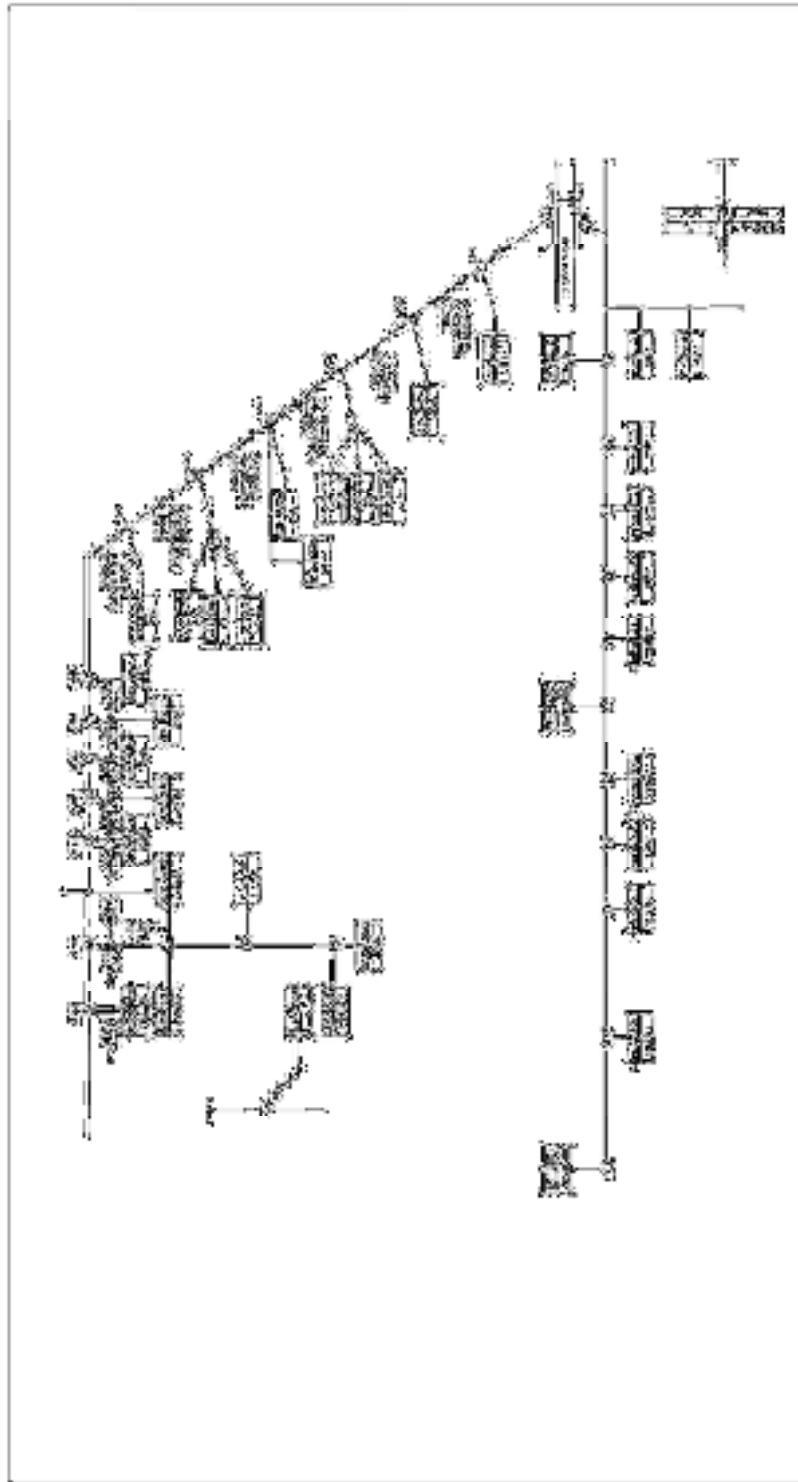
3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Bendungan Paya Sordang yang berada di Desa Huta Lombang Kecamatan Padangsidimpuan Tenggara.



Gambar 3.2 Bendungan Paya Sordang.

(Sumber: Google Maps 2023)



Gambar 3.3 Skema Lokasi Penelitian

(Sumber: Hasil Analisis Penelitian 2024)

Jaringan irigasi pada daerah Paya Sordang terdiri atas:

1. Saluran Induk Paya Sordang

Sumber daerah Irigasi Paya Sordang Berasal dari Sungai Batang Angkola. Air dimulai dari bangunan intake mengalir ke saluran primer, sekunder, tersier, kuarter serta ke petak-petak sawah.

Panjang saluran induk adalah 9.556 m

2. Saluran Sekunder Paya Sordang

Panjang Saluran Sekunder Seluruhnya adalah 4.667 m

3. Saluran Tersier

Jaringan irigasi utama berakhir di bangunan sadap tersier, dari bangunan sadap tersier ke hulu. Air mengalir ke petak-petak tersier melalui bangunan sadap tersier di petak ini terdapat beberapa kelompok bangunan kecil yaitu boks tersier, boks bagi kuarter, gorong-gorong, sipon dan flume.

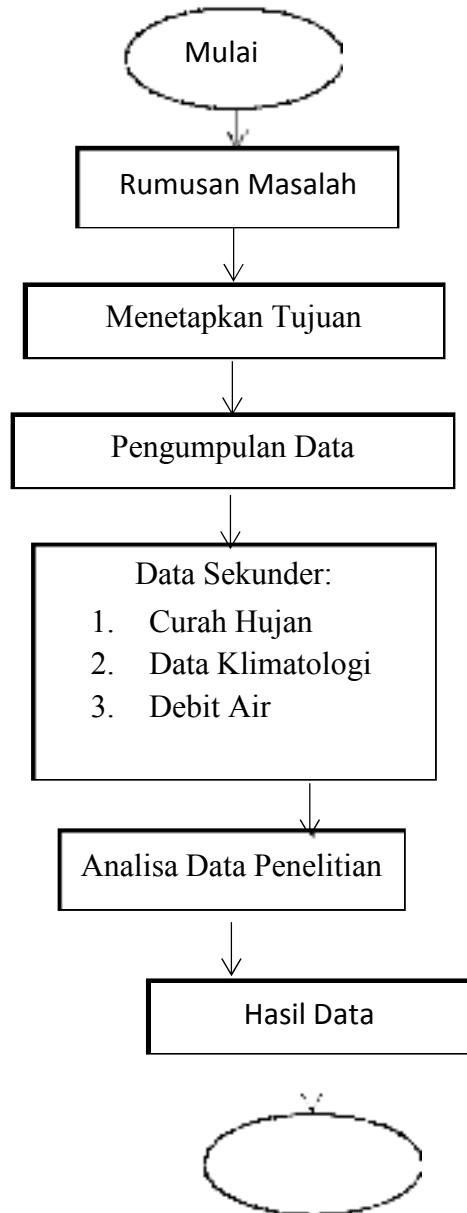
Boks-boks air ini dialirkan ke saluran-saluran terkecil yang terdapat di seluruh jaringan yaitu saluran kuarter.

3.3 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu survey lapangan pada jaringan irigasi induk dan sekunder serta data sekunder yang diperoleh melalui kajian pustaka, data dari pihak Dinas Irigasi Dan Rawa III, serta data dari BMKG Aek Godang.

3.4 Bagan Alir

Langkah-langkah dari penelitian dapat disajikan dalam bagan alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut



Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian