

TUGAS AKHIR

**“STUDI ANALISIS KEHILANGAN AIR PADA SALURAN SEKUNDER
TOMPOBALANG KECAMATAN BAROMBONG DI DAERAH IRIGASI
KAMPILI”**



Disusun Oleh :

AGUS ABDULLAH

4516041141

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL

JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BOSOWA

2020

PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucap puji syukur atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang yang telah dicurahkan oleh Allah Subhanahu Wata'ala serta shalawat kepada Baginda Nabi Sallallahu 'Alaihi Wasallam sehingga penyusunan skripsi yang berjudul "Studi Analisis Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Tompobalang Kecamatan Barombong Daerah Irigasi Kampili" dapat terselesaikan.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberi bantuan informasi, bimbingan, arahan dan petunjuknya hingga penyusunan skripsi dapat diselesaikan dengan baik.

Semoga segala keikhlasan, pikiran dan tenaganya yang tidak ternilai menjadi amal yang bernilai ibadah di sisi Allah Subhanahu Wata'ala.

Makassar, September 2020



Agus Abdullah
45 16 041 141



LEMBAR PENGESAHAN

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Bosowa Nomor : A.480/FT/UNIBOS/IX/2020 tertanggal 25 September 2020, perihal Pengangkatan Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari / Tanggal : Sabtu / 26 September 2020
Nama : **Agus Abdullah**
NIM : **45 13 041 011**
Fakultas / Jurusan : Teknik / Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **Studi Analisis Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Tompobalang Kecamatan Barombong Daerah Irigasi Kampili**

Telah diterima dan disahkan oleh Panitia Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Bosowa setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Ujian Sarjana Strata Satu (S-1) untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bosowa.

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua / Ex. Officio : **Ir. A. Rumpang Yusuf, M.T.** (.....)
Sekretaris / Ex. Officio : **Ir. Hj. Satriawati C, Msp.** (.....)
Anggota : **Dr. Ir. Natsir Abduh, M.Si.** (.....)
Ir. Fauzy Lebang, ST., MT. (.....)

Makassar, 30 September 2020

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Bosowa

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Bosowa

Dr. Ridwan, S.T., M.Si.
NIDN : 09 240676 01

Nurhadijah Yuniati, S.T., M.T.
NIDN : 09 050873 04

ABSTRAK

Kehilangan air pada saluran irigasi sangat mempengaruhi kinerja saluran irigasi baik saluran primer, sekunder maupun tersier pada area persawahan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi kehilangan air dan mengetahui seberapa besar terjadinya kehilangan air pada saluran sekunder. Penelitian ini dilakukan pada Saluran Sekunder Tompobalang Kecamatan Barombong Daerah Irigasi Kampili. Metode penelitian ini menggunakan metode debit aliran yang masuk dan debit aliran yang keluar. Untuk menghitung kecepatan aliran pada penelitian ini menggunakan current meter. Hasil analisis menunjukkan bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang yaitu rembesan, evaporasi dan kerusakan pada fisik saluran. Akibat adanya faktor – faktor tersebut pada saluran sekunder Tompobalang kanan mengalami penurunan debit atau kehilangan air sebanyak $0.1344 \text{ m}^3/\text{s}$ dan saluran Tompobalang kiri mengalami penurunan debit atau kehilangan air sebanyak $0.1296 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kata Kunci : Kehilangan Air, Saluran Sekunder, Debit Aliran

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Prakata.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Grafik.....	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah.....	I-3
1.3. Hipotesis.....	I-4
1.4. Ruang Lingkup Kajian.....	I-4
1.4.1. Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4.2. Manfaat Penelitian.....	I-5
1.5. Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Irigasi.....	II-1
2.1.1 Definisi Irigasi.....	II-1

2.1.2 Jaringan Irigasi.....	II-2
2.1.3 Sistem Irigasi.....	II-7
2.1.4 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	II-9
2.2 Debit Aliran.....	II-12
2.2.1 Alat Ukur Arus	II-14
2.3 Kehilangan Air	II-15
2.4 Efisiensi Irigasi.....	II-21
2.5 Efisiensi Pengaliran.....	II-23
2.5.1 Bocoran dan Rembesan.....	II-24
2.5.2 Perkolasi.....	II-26
2.6 Penguapan.....	II-27
2.7 Infiltrasi.....	II-31
2.8 Beda Tinggi dasar Saluran.....	II-32
2.9 Kerusakan Sarana dan Prasarana Irigasi.....	II-33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	III-2
3.3. Pelaksanaan Penelitian.....	III-5
3.4. Bagan Alir Penelitian.....	III-6
3.5. Analisis Data.....	III-8
3.6. Simpulan dan Saran.....	III-8

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil	IV-1
4.1.1	Deskripsi Daerah Penelitian.....	IV-1
4.1.2	Kondisi Saluran Sekunder Tompobalang.....	IV-2
4.2.	Perhitungan Luas Penampang Basah.....	IV-4
4.3	Pengukuran Debit Aliran.....	IV-7
4.4	Dimensi Saluran.....	IV-9
4.5	Kehilangan Air.....	IV-10
4.6	Rembesan.....	IV-13
4.7	Analisis Evaporasi.....	IV-15
4.8	Pengukuran Efisiensi Saluran.....	IV-19
4.9	Pembahasan.....	IV-22

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-2

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Kehilangan Air di Sepanjang Saluran.....	II-21
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....	III-1
Gambar 3.2 Current Meter dan Bagian-bagiannya	III-3
Gambar 3.3 Alat Ukur	III-3
Gambar 3.4 Pengukuran Debit Saluran.....	III-4
Gambar 3.5 Bagan Alir Penelitian.....	III-7
Gambar 4.1 Skema Area Penelitian	IV-1
Gambar 4.2. Pengambilan Kecepatan Aliran.....	IV-2
Gambar 4.3. Kondisi Bangunan Saluran Sekunder	IV-3
Gambar 4.4. Kondisi Saluran Sekunder.....	IV-3

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi.....	II-11
Tabel 2.2 Angka-angka Hasil Pengukuran Rembesan	II-16
Tabel 2.3. Harga Rembesan Pada Berbagai Jenis Saluran.....	II-18
Tabel 2.4. Harga Perkolasi dari Berbagai Jenis Tanah	II-27
Tabel 2.5. Nilai Evaporasi Rata-rata.....	II-30
Tabel 3.1. Batas Kehilangan Air Secara Umum.....	III-6
Tabel 4.1. Analisis Penampang Basah dan Debit Aliran	IV-8
Tabel 4.2 Kehilangan Air.....	IV-12
Tabel 4.3 Analisis Rembesan	IV-14
Tabel 4.4 Analisis Evaporasi.....	IV-18
Tabel 4.5 Efisiensi Saluran	IV-12
Tabel 4.6 Analisis Kehilangan Air	IV-21

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Penampang Basah dan Debit Aliran.....	IV-9
Grafik 4.2 Kehilangan Air	IV-12
Grafik 4.3. Analisis Rembesan.....	IV-15
Grafik 4.4. Analisis Evaporasi	IV-18
Grafik 4.5. Efisiensi Saluran.....	IV-20
Grafik 4.6. Analisis Kehilangan Air.....	IV-22
Tabel 4.1. Analisis Penampang Basah dan Debit Aliran	IV-8
Tabel 4.2 Analisis Kehilangan Air	IV-17
Tabel 4.2 Kehilangan Air.....	IV-12

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara agraris di mana mata pencaharian mayoritas penduduknya adalah bercocok tanam. Secara geografis, Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki potensi alam yang sangat besar, baik di bidang kelautan maupun pertanian. Sektor pertanian dapat dikatakan merupakan sektor yang mempunyai peranan penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan hidup seluruh penduduk Indonesia.

Keberlanjutan sistem irigasi sebagai salah satu pendukung produktivitas usaha tani disebutkan dalam UU No. 20 Tahun 2006 guna meningkatkan produksi pertanian dalam rangka menunjang ketahanan pangan nasional dan kesejahteraan masyarakat. Keberlanjutan sistem irigasi, yang ditentukan oleh keandalan air irigasi, keandalan prasarana irigasi dan meningkatnya pendapatan masyarakat petani dari usaha tani.

Keandalan air irigasi dalam sebuah sistem irigasi dapat tercapai jika air irigasi tetap terjamin ketersediaannya. Oleh karena itu, air merupakan unsur terpenting dalam menjamin keberlanjutan sistem irigasi. Semakin

meningkatnya kebutuhan air dalam rangka intensifikasi dan perluasan areal persawahan (ekstensifikasi), serta terbatasnya persediaan untuk irigasi dan keperluan-keperluan lainnya, terutama pada musim kemarau, maka penyaluran dan pemakaian air irigasi harus dilaksanakan secara efisien dan efektif.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2006 penyediaan air irigasi adalah penentuan volume air per satuan waktu yang dialokasikan dari sumber air untuk daerah irigasi yang didasarkan waktu, jumlah dan mutu sesuai dengan kebutuhan untuk menunjang pertanian dan keperluan lainnya. Air irigasi yang mengalir dari dalam saluran primer ke saluran sekunder dan tersier menuju ke sawah terjadi kehilangan air sehingga dalam perencanaan selalu dianggap bahwa seperempat sampai sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan air yang terjadi erat hubungannya dengan efisiensi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi ketersediaan air pada jaringan irigasi meliputi kerusakan struktur bangunan bendungan/ bendung, saluran irigasi primer, sekunder, tersier, rembesan air pada saluran irigasi, sedimentasi pada saluran, pengambilan air untuk keperluan lain, kebocoran di sepanjang saluran dan evaporasi. Intinya, efektivitas saluran irigasi sangat tergantung dari ketersediaan air atau debit air pada saluran irigasi. Berkurangnya debit air yang terjadi akibat hilangnya air pada saluran irigasi,

baik sebagian ataupun seluruhnya, dapat dipastikan akan berdampak negatif terhadap kinerja sistem irigasi.

Berdasarkan kajian di atas dan mengingat dampak buruk dari berkurangnya debit air pada saluran irigasi, penulis tertarik melakukan sebuah analisis terhadap kehilangan air pada saluran irigasi. Sebagai objek kasus penelitian ini, dipilih Daerah Irigasi Kampili. Adapun judul penelitian ini adalah **“Studi Analisis Kehilangan Air pada Saluran Sekunder Tompobalang Kecamatan Barombong Daerah Irigasi Kampili”**.

1.2 Rumusan Masalah

Pokok permasalahan yang dihadapi di Daerah Irigasi Kampili sesungguhnya merupakan fenomena yang lazim terjadi di daerah irigasi lain di Indonesia, yaitu pada musim kemarau tidak semua petak sawah dapat terairi secara merata. Gejala kekurangan air irigasi yang dapat dilihat secara kasat mata tersebut antara lain disebabkan kondisi jaringan irigasi yang belum semuanya permanen, banyaknya tumbuhan di areal bendung dan saluran yang mengganggu aliran air irigasi. Kehilangan air irigasi yang menyebabkan terjadinya kondisi kekurangan air pada petak-petak sawah dapat diminimalisir jika program peningkatan dan rehabilitasi irigasi berjalan baik, disamping pelaksanaan kegiatan pemeliharaan rutin dan berkala terhadap seluruh saluran irigasi.

Bedasarkan tinjauan singkat tentang pokok masalah yang dihadapi Daerah Irigasi Kampili dan latar belakang penelitian yang telah dikemukakan

di atas, berikut ini adalah rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Apakah faktor – faktor yang mempengaruhi kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang ?
2. Berapakah besarnya debit aliran pada Saluran Sekunder Tompobalang ?

1.3 Hipotesis

Diduga faktor yang paling berpengaruh terhadap berkurangnya debit air pada Saluran Sekunder Tompobalang disebabkan oleh rembesan.

1.4 Ruang Lingkup Kajian

Ruang lingkup kajian penelitian ini meliputi: kajian kondisi struktur bangunan Saluran Sekunder Tompobalang, pengukuran debit air pada saluran irigasi dan penghitungan debit air irigasi yang hilang.

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui faktor-faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang.
2. Mengetahui besarnya debit air yang hilang pada Saluran Sekunder Tompobalang.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah identifikasi faktor-faktor yang mengakibatkan kehilangan debit air dan menghasilkan nilai efisiensi saluran di Saluran Sekunder Tompobalang sehingga menjadi bahan referensi bagi pengelola Unit Pelayanan Teknis dalam melaksanakan upaya perbaikan dan peningkatan mutu saluran sehingga nilai minimum efisiensi saluran tetap terjaga sehingga tetap menjamin ketersediaan air irigasi. Bagi Ilmu pengetahuan, sebagai ilmu yang telah dikembangkan dari teori-teori yang telah ada. Sehingga adanya hasil dari penelitian ini dapat berkontribusi bagi ilmu pengetahuan.

1.5 Sistematika Penulisan

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, maka sistematika penulisan adalah:

BAB I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Meliputi teori kebutuhan air dan sistem perencanaan pengolahan air bersih.

BAB III Metodologi Penelitian

Meliputi metode pengumpulan data, objek dan prosedur penelitian, dan gambaran umum lokasi penelitian, kondisi alam, serta sistem

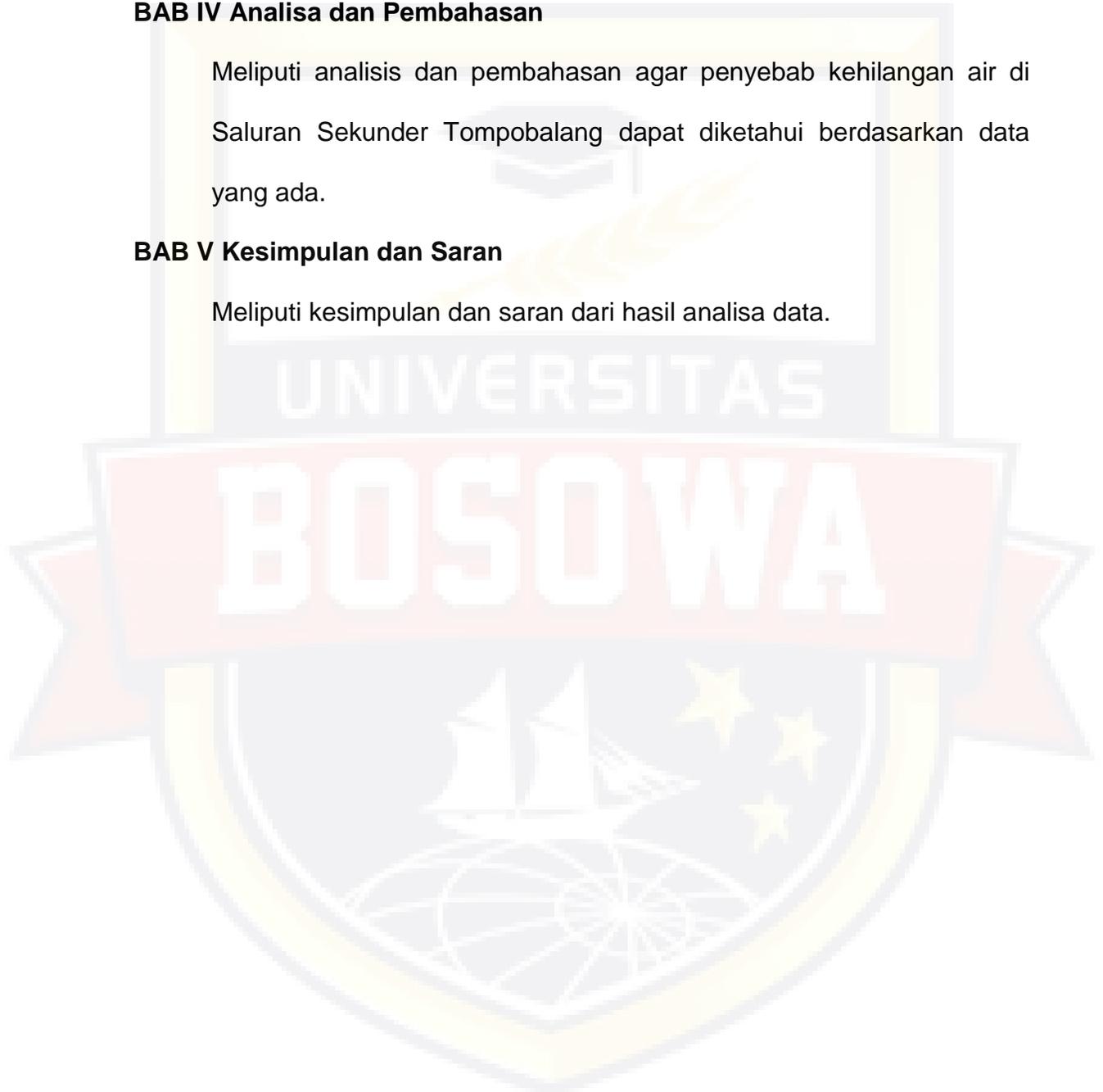
penyediaan air irigasi.

BAB IV Analisa dan Pembahasan

Meliputi analisis dan pembahasan agar penyebab kehilangan air di Saluran Sekunder Tompobalang dapat diketahui berdasarkan data yang ada.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Meliputi kesimpulan dan saran dari hasil analisa data.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Irigasi

2.1.1 Definisi Irigasi

Irigasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Daring (Dalam Jaringan/Online) Edisi III, Badan Pengembangan Bahasa Indonesia Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia (dahulu Pusat Bahasa) didefinisikan sebagai “Pengaturan pembagian pengaliran air menurut sistem tertentu untuk sawah dan sebagainya”. Berdasarkan pengertian tersebut, irigasi adalah berkenaan dengan pengaturan dengan pembagian pengaliran air yang menggunakan system tertentu dengan tujuan untuk mengairi sawah dan kepentingan lainnya, seperti mengairi perkebunan, peternakan dan perikanan. Definisi irigasi menurut KBBI Daring Edisi III dapat dikatakan mencakup pengertian yang sangat luas, karena mencakup maksud dan tujuan selain bidang pertanian.

Wikipedia Bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas, secara umum dan sederhana mendefinisikan: “Irigasi merupakan upaya yang dilakukan manusia untuk mengairi lahan pertanian”. Meskipun tidak dijelaskan lebih lanjut secara teknis tentang bagaimana cara mengairi lahan pertanian, dapat dikatakan bahwa pengertian irigasi tersebut mencakup jenis irigasi tradisional yang sederhana hingga jenis irigasi modern yang kompleks.

Pengertian irigasi yang lebih spesifik dijelaskan dalam Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, penjelasan pasal 41 ayat 1, yaitu sebagai berikut: “Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan, dan pembuangan air untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa dan irigasi tambak.” Berdasarkan UU No. 7 tahun 2004, irigasi meliputi usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air dengan tujuan untuk menunjang pertanian. Pengertian irigasi dijelaskan secara spesifik meliputi beberapa jenis seperti yang disebutkan di atas.

Adapun definisi irigasi yang dimaksud dalam tulisan ilmiah ini mengacu pada pengertian irigasi sesuai UU No. 7 Tahun 2004 dengan spesifikasi jenis irigasi permukaan. Irigasi permukaan adalah pengaliran air di atas permukaan tanah dengan mengalirkannya langsung dari sungai melalui bendung ataupun tanpa bangunan bendung ke lahan pertanian secara gravitasi.

2.1.2 Jaringan Irigasi

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006 Tentang Irigasi menyatakan bahwa jaringan irigasi adalah saluran dan bangunan yang merupakan satu kesatuan dan diperlukan untuk pengaturan air irigasi mulai dari penyediaan, pengambilan, pembagian pemberian, penggunaan dan pembuangan air irigasi. Selanjutnya, Kurniawati (2017)

menguraikan bahwa sistem dan struktur dalam melakukan pengairan air irigasi ke daerah layanan saling berhubungan sesuai ketersediaan air dan karakteristik aliran air.

Jaringan irigasi adalah saluran, bangunan dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan dan pembuangan air irigasi. (Sumber: *Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Bab I pasal 1*). Dalam suatu jaringan irigasi dapat dibedakan adanya empat unsur fungsional pokok, yaitu :

- a. Bangunan-bangunan utama (*headworks*) di mana air diambil dari sumbernya, umumnya sengai atau waduk,
- b. Jaringan pembawa berupa saluran yang mengalirkan air irigasi ke petak-petak tersier,
- c. Petak-petak tersier dengan system pembuangan kolektif, air irigasi dibagi-bagi dan dialirkan ke sawah-sawah dan kelebihan air ditampung di dalam suatu system pembuangan di dalam petak tersier,
- d. System pembuang berupa saluran dan bangunan bertujuan untuk membuang kelebihan air dari sawah ke sungai atau saluran-saluran alamiah.

Undang undang nomor 20 tahun 2006 menjelaskan bahwa Irigasi 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. Peranan irigasi bagi suatu lahan dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Menambah air ke dalam tanah untuk menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman
2. Menyediakan jaminan panen pada musim kemarau yang pendek.
3. Mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman.
4. Mengurangi bahaya pembekuan.
5. Mencuci atau mengurangi garam dalam tanah.
6. Mengurangi bahaya erosi.
7. Melunakan pembajakan dan pengumpulan tanah.
8. Memperlambat pembentukan tunas dengan perbandingan karena penguapan.

Jaringan irigasi menurut Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2006 adalah 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 jaringan irigasi yang terdiri dari bangunan utama, saluran

induk/primer, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagi-sadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkapya.

2. Jaringan irigasi sekunder adalah bagian dari jaringan irigasi yang terdiri dari saluran sekunder, saluran pembuangannya, bangunan bagi, bangunan bagisadap, bangunan sadap, dan bangunan pelengkapya.
3. Jaringan irigasi tersier 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.
4. Jaringan Irigasi Desa (JIDES) adalah jaringan irigasi berskala kecil yang terdiri dari bangunan penangkap air (bendung, bangunan pengambilan), saluran dan bangunan pelengkap lainnya yang dibangun dan dikelola oleh masyarakat desa atau pemerintah desa baik dengan atau tanpa bantuan pemerintah.

Irigasi sangat dibutuhkan untuk pertanian, perkebunan dan lain-lainnya.

Adapun manfaat irigasi adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan air ke dalam tanah untuk menyediakan cairan yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman.
2. Untuk menyediakan jaminan panen pada saat musim kemarau pendek.

3. Untuk mendinginkan tanah dan atmosfer, sehingga menimbulkan lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman.
4. Untuk mencuci dan mengurangi garam tanah.
5. Untuk mengurangi bahaya erosi tanah.
6. Untuk melunakkan pembajakan dan gumpalan tanah.

Berdasarkan kelengkapannya jaringan irigasi dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. Jaringan irigasi teknis, adalah jaringan irigasi yang bangunannya sudah dilengkapi dengan alat ukur dan alat pengatur pemberian air sehingga air irigasi dapat diukur dan diatur dengan baik.
2. Jaringan irigasi semi teknis, adalah jaringan irigasi yang bangunannya dilengkapi dengan pengatur pemberian air sehingga pemberian air irigasi dapat diatur namun belum dapat diukur dengan baik.
3. Jaringan irigasi sederhana, yaitu jaringan irigasi yang bangunannya tidak dilengkapi dengan alat pengukur maupun alat pengatur.

Daerah Irigasi (D.I) adalah kesatuan wilayah yang mendapat air dari satu jaringan irigasi. Jaringan irigasi merupakan prasarana irigasi yang terdiri atas bangunan dan saluran air beserta perlengkapannya.

2.1.3 Sistem Irigasi

Undang undang nomor 20 tahun 2006 menjelaskan bahwa sistem irigasi meliputi prasarana irigasi, air irigasi, manajemen irigasi, kelembagaan pengelolaan irigasi, dan sumber daya manusia.

Pengelolaan air irigasi dari hulu (upstream) sampai dengan hilir (downstream) memerlukan sarana dan prasarana irigasi yang memadai.

Sarana dan prasarana tersebut dapat berupa:

1. Bendungan

Bendungan adalah usaha untuk menaikkan tinggi permukaan air, mengarahkan air sungai dengan cara membendung sungai mengumpulkannya dengan reservoir sebelum dialirkan ke saluran pembawa. Dengan demikian pada musim hujan air dapat disimpan dan dialirkan pada musim kemarau, selain untuk air pengairan digunakan juga untuk air minum dan energi.

2. Bendung

Bendung adalah usaha untuk menaikkan tinggi permukaan air, mengarahkan air sungai dengan cara membendung sungai tanpa reservoir. Jumlah dan tinggi permukaan dipengaruhi oleh debit sungai musim hujan dan kemarau.

3. Saluran Irigasi

Saluran irigasi air tanah adalah bagian dari jaringan irigasi air tanah yang dimulai setelah bangunan pompa sampai lahan yang diairi. Saluran irigasi terdiri dari saluran bangunan, dan bangunan pelengkap yang merupakan satu kesatuan yang diperlukan untuk penyediaan, pembagian, pemberian, penggunaan, dan pembuangan air irigasi. Saluran irigasi dibedakan atas :

a. Saluran Irigasi Primer

Saluran primer adalah saluran yang langsung berhubungan dengan saluran bendungan yang fungsinya untuk menyalurkan air dari bangunan utama (bendung/bendungan) saluran induk/primer, saluran sekunder dan bangunan sadap serta bangunan pelengkapnya.

b. Saluran Irigasi Sekunder

Saluran sekunder adalah saluran pembawa air irigasi yang mengambil air dari bangunan bagi di saluran primer yang berada dalam jaringan irigasi.

c. Saluran Irigasi Tersier

Saluran tersier adalah saluran yang membawa air dari bangunan sadap tersier ke petak tersier.

d. Saluran Irigasi Kwarter

Saluran irigasi kwarter adalah adalah saluran irigasi yang membawa air dari boks bagi tersier ke petak-petak sawah.

2.1.4 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Untuk klasifikasi jaringan irigasi apabila tinjau dari segi pengaturannya maka dapat dibedakan menjadi tiga jenis yakni:

a) Jaringan Non Teknis (Sederhana)

Pada Irigasi Sederhana, pembagian air tidak diukur dan diatur sehingga kelebihan air yang ada pada suatu petak akan dialirkan ke saluran pembuang. Pada jaringan ini terdapat beberapa kelemahan antara lain adanya pemborosan air, sering terjadi pengendapan, dan pembuangan biaya akibat jaringan serta penyaluran yang harus dibuat oleh masing-masing desa

b) Jaringan Irigasi Semi Teknis

Di dalam irigasi jaringan semi teknis, bangunan bendungnya terletak di sungai lengkap dengan pintu pengambilan tanpa bangunan pengukur di bagian hilirnya. Beberapa bangunan permanen biasanya sudah dibangun di jaringan saluran. Bangunan pengaliran dipakai untuk melayani daerah yang lebih luas dibanding jaringan irigasi sederhana

Irigasi Teknis merupakan 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, dengan kualitas baik dan memiliki nilai efisiensinya yang tinggi. Pada jaringan irigasi teknis, saluran pembawa, dan saluran pembuang sudah benar-benar terpisah. Pembagian air dengan menggunakan jaringan irigasi teknis adalah merupakan yang paling efektif karena mempertimbangkan waktu seiring merosotnya kebutuhan air. Pada irigasi jenis ini dapat memungkinkan dilakukan pengukuran pada bagian hilir.

Perkerjaan irigasi teknis pada umumnya terdiri dari :

- a. Pembuatan bangunan penyadap yang berupa bendung atau penyadap bebas.
- b. Pembuatan saluran primer (induk) termasuk bangunan- bangunan didalamnya seperti bangunan bagi, bangunan bagi sadap, dan bangunan sadap. Bangunan ini dikelompokkan sebagai bangunan air pengatur, disamping itu ada kelompok bangunan air pelengkap diantaranya bangunan terjun, got miring, gorong-gorong, pelimpah, talang, jembatan, dan lain-lain
- c. Pembuatan saluran tersier termasuk bangunan-bangunan didalamnya, seperti boks tersier, boks kuartir, dan lain-lain.
- d. Pembuatan saluran sekunder, termasuk bangunan-bangunan didalamnya seperti bangunan bagi-sadap, dan bangunan pelengkap seperti yang ada pada saluran induk.
- e. Pembuatan saluran pembuang sekunder dan tersier termasuk bangunan gorong-gorong pembuang.

c) Irigasi Teknis Maju

Suatu sistem irigasi yang aimya dapat diatur dan terukur pada seluruh jaringan dan diharapkan efisiensinya tinggi merupakan definisi dari Irigasi Teknis Maju. Petak irigasi adalah petak lahan yang memperoleh air irigasi. Petak tersier adalah kumpulan petak irigasi yang merupakan kesatuan dan mendapatkan air irigasi melalui saluran tersier yang sama. Petak tersier terdiri dari beberapa petak kuarter masing-masing seluas kurang lebih 8 sampai dengan 15 hektar. Pembagian air eksploitasi dan pemeliharaan di petak tersier menjadi tanggung jawab para petani yang mempunyai lahan di petak yang bersangkutan dibawah bimbingan pemerintah. Petak tersier mempunyai batas-batas yang jelas, misalnya jalan, parit, dan batas desa. Ukuran petak tersier berpengaruh terhadap efisiensi pemberian air. Beberapa faktor lainnya yang berpengaruh dalam penentuan luas petak tersier antara lain jumlah petani, topografi dan jenis tanaman (Direktorat Jenderal Pengairan, 2010)

Tabel 2.1 Klasifikasi Jaringan Irigasi

Nama Objek	Kondisi		
	Irigasi Teknis	Irigasi Semi Teknis	Irigasi Sederhana
Bangunan Utama	Bangunan permanen	bangunan permanen/semi	Bangunan sederhana
Kemampuan bangunan dalam mengukur dan mengatur debit	Baik	Sedang	Buruk

Jaringan seluler	Saluran irigasi dan pembuang terpisah	Saluran irigasi dan pembuang tidak sepenuhnya terpisah	Saluran irigasi dan pembuang menjadi satu
Petak Tersier	dikembangkan sepenuhnya	Belum dikembangkan tersier jarang	Belum ada Jaringan terpisah yang dikembangkan
Efisiensi secara keseluruhan	50%-60%	40%-50%	<40%
Ukuran	Tidak ada batasan	Sampai 2000 Ha	Tak lebih dari 500 Ha

(Sumber: *Kriteria Perencanaan -01,2010*)

2.2 Debit Aliran

Mengetahui kehilangan air di saluran pada dasarnya perlu mengetahui debit air di saluran. Debit aliran adalah jumlah zat cair yang mengalir melalui tampang lintang aliran tiap satu satuan waktu (Q). Debit aliran diukur dalam volume zat cair tiap satuan waktu, sehingga satuannya adalah meter kubik per detik ($m^3/detik$) atau satuan yang lain (liter/detik, liter/menit, dsb)

Dalam praktek, sering variasi kecepatan pada tampang lintang diabaikan, dan kecepatan aliran dianggap seragam di setiap titik pada tampang lintang yang besarnya sama dengan kecepatan rerata V, sehingga debit aliran adalah:

$$Q = A \cdot V \dots\dots\dots (1)$$

Dengan:

Q = debit aliran yang diperhitungkan (m^3/det);

A = luas penampang (m^2),

V = kecepatan rata-rata aliran (m/det)

Asumsi awal perencanaan, seperempat atau sepertiga dari jumlah air yang diambil akan hilang sebelum air itu sampai di sawah. Kehilangan ini disebabkan oleh kegiatan operasi, evaporasi dan rembesan. Kehilangan air akibat evaporasi dan rembesan umumnya kecil saja, jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan operasi, sehingga pemberian air harus lebih besar dari kebutuhan yang sebenarnya.

Pengukuran debit merupakan proses pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, kedalaman dan lebar aliran serta perhitungan luas penampang basah untuk menghitung debit. Pengukuran debit dapat dilaksanakan secara langsung (direct) atau secara tidak langsung (indirect). Pengukuran debit secara langsung dilakukan dengan memakai bangunan ukur yang dibuat sedemikian sehingga debit dapat langsung dibaca atau dengan mempergunakan tabel. Pengukuran secara tidak langsung dilakukan dengan mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang basah. Debit dihitung berdasarkan hasil-hasil pengukuran. Pengukuran secara tidak langsung, menggunakan alat ukur kecepatan antara lain :

2.2.1 Alat ukur arus (current meter).

Pengukuran debit dengan menggunakan alat ukur current meter untuk mendapatkan data kecepatan aliran dan perlu luas penampang basah. Current Meter adalah alat ukur arus yang digunakan untuk pengukuran kecepatan aliran air di sungai atau di saluran. Alat ini terdiri dari sensor kecepatan yang berupa propeller (baling-baling), sensor optik, pengolah data. Unsur yang diambil yaitu luas penampang sungai atau saluran dan data kecepatan air. Dengan adanya data kecepatan air dan luas penampang sungai maka akan dapat menentukan debit air dengan menggunakan rumus yaitu kecepatan air dikali luas penampang sungai atau saluran. Metode ini cocok digunakan untuk mengukur kecepatan air antara 0,2 – 5 m/detik.

Cara pengukuran debit menggunakan current meter menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = a.n + b \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

V = kecepatan aliran (m/detik)

n = perbandingan jumlah putaran baling-baling current meter dengan waktu pengukuran

a dan b = tetapan/koefisien yang diperoleh dari pemeriksaan Rumus yang dipakai jika menggunakan alat ukur arus tipe baling-baling dengan merk A.OTT buatan Jerman, propeller diameter 80 mm, pitch 0,125 m, No. 4-66836

Jika $n < 1,19$; $v = 0,1283n + 0,025$ m/s

Jika $n > 1,19$; $v = 0,1325n + 0,020$ m/s

Pelampung (float).

Zat warna (dilution).

2.3 Kehilangan Air

Tanda-tanda adanya kemungkinan terjadinya perembesan dalam jumlah besar dapat dilihat dari peta tanah. Penyelidikan tanah dengan cara pemboran dan penggalian sumuran uji di alur saluran akan lebih banyak memberikan informasi mengenai kemungkinan terjadinya rembesan. Pasangan mungkin hanya diperlukan untuk ruas-ruas saluran yang panjangnya terbatas.

Kehilangan air secara berlebihan perlu dicegah dengan cara peningkatan saluran menjadi permanen dan pengontrolan operasional sehingga debit air yang tersedia dapat dimanfaatkan oleh petani secara maksimal (Sunaryo, 2016). Sedangkan menurut Kiyatsujono.P, (1987) Kehilangan air pada saluran irigasi adalah berkurangnya volume air pada saluran irigasi yang

ditandai dengan adanya perbedaan antara debit aliran “inflow” dan “outflow.” Faktor-faktor penyebab kehilangan air pada saluran irigasi, antara lain penguapan dan rembesan pada struktur saluran irigasi.

Dalam memperkirakan kehilangan air di saluran dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

- a. Dengan melakukan pengukuran di lapangan, antara lain: Dilakukan uji pengukuran kehilangan air dengan cara melakukan survei pengukuran besarnya debit aliran masuk dan keluar dari suatu ruas saluran. Dengan metode penggenangan. Pengukuran volume kehilangan air selama jangka waktu tertentu dibagi luas penampang basah saluran akan menghasilkan besarnya kehilangan air per m².
- b. Memakai angka rembesan hasil pengukuran terdahulu untuk jenis tanah yang sama seperti tertuang pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Angka-angka hasil pengukuran rembesan

Tipe Material	Banyaknya Rembesan Per 24 Jam yang Melalui Keliling Basah (m ³ /hr)
- Kerikil yang menjadi satu dan tanah keras	0,00963
- Tanah liat	0,01161
- <i>Sandy loam</i>	0,01872
- Abu vulkanis	0,01925
- Abu vulkanis dengan pasir	0,02775
- Pasir dan abu vulkanis atau liat	0,03398
- Tanah berpasir dengan cadas	0,04757
- Tanah berkerikil & berpasir	0,06230

Sumber: KP.03 Saluran, 2013

Angka-angka tersebut diatas digunakan untuk perkiraan permulaan banyaknya rembesan yang serius, maka diambil sebagai batas rembesan sebesar $0,157 \text{ m}^3 \text{ per m}^2 \text{ per hari}$. Jika banyak rembesan melebihi nilai tersebut maka saluran harus memakai pasangan.

c. Menggunakan rumus rembesan dari Moritz (USBR)

Rembesan air di dalam tanah dalam keadaan sebenarnya terjadi ke segala arah, tidak hanya dalam arah vertikal atau horizontal saja, serta besarnya aliran tidak sama untuk setiap penampang yang ditinjau. Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1994) rembesan air dan kebocoran air pada saluran pengairan pada umumnya berlangsung ke samping (horizontal) terutama terjadi pada saluran-saluran pengairan yang dibangun pada tanah-tanah tanpa dilapisi tembok, sedangkan pada saluran yang dilapisi (kecuali jika kondisinya retak-retak) kehilangan air sehubungan dengan terjadinya perembesan dan bocoran tidak terjadi. Rembesan air pada saluran pada umumnya berlangsung ke samping terutama terjadi pada saluran-saluran yang dibangun belum permanen, sedangkan pada saluran yang permanen kemungkinan terjadinya rembesan sangat kecil.

Menurut Nikken Consultant (Dinanti, 2017) untuk menghitung rembesan pada saluran digunakan nilai dari koefisien sebesar 0.2.

Besarnya kehilangan air pada saluran irigasi akibat rembesan dapat dihitung dengan menggunakan rumus Moritz (USBR), sebagai berikut:

$$S = 0,035C \sqrt{Q/V} \dots\dots\dots(3)$$

S = kehilangan akibat rembesan (m³/dt per km panjang saluran);

Q = debit, (m³/dt);

V = kecepatan (m/dt);

C = koefisien tanah rembesan (m³/detik);

0,035 = faktor konstanta (m/km)

Harga-harga C dapat diambil seperti pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2 3 Harga rembesan pada berbagai jenis saluran

Jenis Bahan Pembentuk Saluran	Rembesan m ³ /detik
Tanah Pasir	5.5
Tanah Sedimen	2.5
Tanah Lempung	1.6
Pasangan Batu	0.9
Campuran Semen, Kapur Pasir, Batu-batu	0.4
Adukan Semen	0.17
Campuran Semen, Pasir dan Batu	0.13

Sumber: Garg, 1981

Kemiringan medan mungkin sedemikian sehingga kecepatan aliran yang dihasilkan melebihi kecepatan maksimum yang diizinkan untuk bahan tanah. Biaya pembuatan pasangan saluran hendaknya diusahakan murah. Jika hal ini tidak mungkin, maka lebih baik talut saluran dibuat lebih landai dan dilengkapi dengan bangunan terjun.

Pada umumnya kehilangan air di jaringan irigasi dapat dibagi-bagi sebagai berikut :

- a) 12,5 - 20 % di petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah
- b) 5 - 10 % di saluran sekunder, dan
- c) 5 - 10 % di saluran utama

Besaran angka kehilangan di jaringan irigasi jika perlu didukung dengan hasil penelitian & penyelidikan. Dalam hal waktu, tenaga dan biaya tidak tersedia maka besaran kehilangan air irigasi bisa didekati dengan alternatif pilihan sebagai berikut :

- a) Memakai angka penelitian kehilangan air irigasi didaerah irigasi lain yang mempunyai karakteristik yang sejenis;
- b) Angka kehilangan air irigasi praktis yang sudah diterapkan pada daerah irigasi terdekat;

Kehilangan air secara umum dibagi dalam 2 kategori, antara lain :

- (1) Kehilangan akibat fisik dimana kehilangan air terjadi karena adanya rembesan air disaluran dan perkolasi di tingkat usaha tani (sawah);
- (2) Kehilangan akibat operasional terjadi karena adanya pelimpasan dan kelebihan air pembuangan pada waktu pengoperasian saluran dan pemborosan penggunaan air oleh petani.

Kehilangan air pada tiap ruas pengukuran debit masuk (Inflow) – debit keluar (Outflow) diperhitungkan sebagai selisih antara debit masuk dan debit keluar. (Tim Penelitian Water Management IPB, 1993: 1-05) :

$$H_n = I_n - O_n \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

H_n = kehilangan air pada ruas pengukuran/bentang saluran ke n
($m^3/detik$)

I_n = debit masuk ruas pengukuran ke n ($m^3/detik$)

O_n = debit keluar ruas pengukuran ke n ($m^3/detik$)

Kehilangan-kehilangan air dapat diminimalkan melalui :

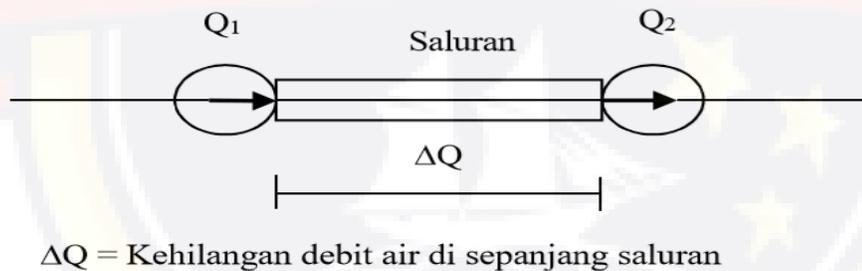
1. Perbaikan sistem pengelolaan air :
 - a) Sisi operasional dan pemeliharaan (O&P) yang baik
 - b) Efisiensi operasional pintu - pemberdayaan petugas (O&P)
 - c) Penguatan institusi (O&P)
 - d) Meminimalkan pengambilan air tanpa ijin
 - e) Partisipasi P3A

2. Perbaiki fisik prasarana irigasi :

- a) Mengurangi kebocoran disepanjang saluran
- b) Meminimalkan penguapan
- c) Menciptakan sistem irigasi yang andal, berkelanjutan, diterima petani

2.4 Efisiensi Irigasi

Untuk menilai apakah suatu pemberian air itu efektif dan efisien atau tidak, dinyatakan dengan efisiensi. Dari sudut pandang keteknikan, pengertian efisiensi irigasi ini didasarkan pada kenyataan bahwa tidak seluruh air yang diberikan atau disadap dan masuk ke saluran dapat dialirkan ke bangunan penyadapan berikutnya / petak lahan yang diairi, tetapi ada bagian yang hilang / tidak dapat dimanfaatkan.



Gambar 2.1 Skema kehilangan air di sepanjang saluran

Usaha pertanian yang intensif menghendaki harga efisiensi irigasi agar pemberian air dapat sesuai dengan kebutuhan tanaman. Air yang diambil dari sumber air atau sungai yang dialirkan ke areal irigasi tidak semuanya dimanfaatkan oleh tanaman. Dalam praktek irigasi terjadi kehilangan air.

Kehilangan air tersebut dapat berupa penguapan di saluran irigasi, rembesan dari saluran atau untuk keperluan lain (rumah tangga).

Efisiensi irigasi merupakan angka perbandingan dari jumlah debit air irigasi yang dipakai dengan jumlah air irigasi yang dialirkan dan dinyatakan dalam persen (%). Lenka, (1991) menjelaskan bahwa efisiensi irigasi adalah perbandingan antara air yang digunakan oleh tanaman atau yang bermanfaat bagi tanaman dengan jumlah air yang tersedia yang dinyatakan dalam satuan persentase. Secara prinsip nilai efisiensi adalah (*Irigasi dan Bangunan Air*, 1996):

$$Ef = \left[\frac{A_{adbk} - A_{hl}}{A_{adbk}} \right] \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Dengan Ef = efisiensi,

Adbk = air yang diberikan,

Ahl = air yang hilang.

Efisiensi irigasi terdiri atas efisiensi pengaliran yang pada umumnya terjadi di jaringan utama dan efisiensi di jaringan sekunder yaitu dari bangunan pembagi sampai petak sawah. Efisiensi irigasi didasarkan asumsi sebagian dari jumlah air yang diambil akan hilang baik di saluran maupun di petak sawah. Efisiensi secara keseluruhan (total) dihitung sebagai berikut : efisiensi jaringan tersier (et) x efisiensi jaringan sekunder (CS) x efisiensi

jaringan primer (ep), dan antara 0,65 - 0,79. Oleh karena itu kebutuhan bersih air di sawah (NFR) harus dibagi e untuk memperoleh jumlah air yang dibutuhkan di bangunan pengambilan dari sungai. (Sumber: *Departemen Pekerjaan Umum Dirjen Pengairan, KP 03, 2013*). Apabila efisiensi pemberian air irigasi berada di bawah 60 %, maka irigasi ini masih tergolong kurang baik penyalurannya, Hansen 1992.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka manfaat pengukuran efisiensi pada jaringan irigasi adalah :

- a. Untuk menghasilkan penggunaan air irigasi yang efisien di tingkat petani yang disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman.
- b. Untuk penelitian terapan dalam evaluasi tingkat efisiensi penggunaan air irigasi permukaan, misalnya rembesan/bocoran di saluran, debit yang diperlukan, panjang alur (furrow) dan sebagainya.
- c. Untuk keperluan iuran pelayanan air irigasi diperlukan alat ukur untuk menetapkan jumlah air yang telah digunakan dan besarnya iuran air yang harus dibayar oleh pemakai air tersebut.

2.5 Efisiensi Pengaliran

Efisiensi pengaliran (*drainage efficiency*) adalah efisiensi di saluran utama yakni primer dan sekunder dari bendung sampai ke sadap tersier, dan dapat dihitung dengan rumus (Anggrahini, 1997; Raju,1986; Linsley, dkk, 1984) :

$$E_f = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana

E_f = Efisiensi pengaliran,

Q_{in} = Air masuk ke satu section,

Q_{out} = Air keluar dari satu section. Efisiensi pengaliran terbagi dua, yaitu :

- a. Efisiensi pengaliran di saluran primer $E(cp)$ dan
- b. Efisiensi pengaliran di saluran sekunder $E(cs)$.

Secara fisik hal pertama yang mempengaruhi efisiensi adalah kondisi dari saluran itu sendiri. Hal lain yang mempengaruhi adalah panjang saluran primer dan sekunder. Selain kondisi fisik dari saluran, parameter yang berpengaruh terhadap nilai efisiensi secara teoritis dapat dijelaskan sebagai berikut ini:

2.5.1 Bocoran dan rembesan

Bocoran pada saluran pembawa dapat disebabkan karena lining pecah/rusak atau karena dibuat oleh binatang. Pada saluran yang sudah lama, bocoran-bocoran tersebut sangat berpengaruh terhadap efisiensi saluran terutama menyebabkan kehilangan air yang besar. Menurut Camberfort (*dalam Linsley, dkk, 1984*), rembesan pada saluran tergantung

pada nilai permeabilitas material penampang saluran. Disamping itu juga tergantung dari ketinggian hidrolis saluran tersebut. Jadi parameter yang mempengaruhi rembesan adalah jenis material, bentuk penampang saluran, kondisi hidrolis saluran dan posisi muka air tanah.

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1994) rembesan air dan kebocoran air pada saluran pengairan pada umumnya berlangsung ke samping (horisontal) terutama terjadi pada saluran-saluran pengairan yang dibangun pada tanah-tanah tanpa dilapisi tembok, sedangkan pada saluran yang dilapisi (kecuali jika kondisinya retak-retak) kehilangan air sehubungan dengan terjadinya perembesan dan bocoran tidak terjadi. (*Kartasapoetra dan Sutedjo, 1994*). Nilai rembesan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Q = k (B - 2d),$$

Dengan

Q = perembesan per satuan panjang ($L^3/T/L$),

k = koefisien perembesan (L/T),

B = lebar permukaan air dalam saluran (L),

d = kedalaman maksimal air dalam saluran (L).

2.5.2 Perkolasi

Perkolasi adalah gerakan air kebawah dari zona tidak jenuh (antara permukaan tanah sampai kepermukaan air tanah) kedalam daerah jenuh (daerah dibawah permukaan air tanah). Setelah lapisan tanah jenuh air (seluruh ruang pori terisi air) dan curah hujan masih berlangsung terus, maka karena pengaruh gravitasi air akan terus bergerak kebawah sampai kepermukaan air 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 penjenuhan 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 semakin rendah perkolasinya.

Menurut Kartasapoetra dan Sutedjo (1994) perkolasi dapat berlangsung secara vertikal dan horisontal. Perkolasi yang berlangsung secara vertikal merupakan kehilangan air ke lapisan tanah yang lebih dalam, sedangkan yang berlangsung secara horisontal merupakan kehilangan air ke arah samping. Perkolasi ini sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik tanah antara lain permeabilitas dan tekstur tanah. Pada tanah bertekstur liat laju perkolasi mencapai 13 mm/hari, pada tanah bertekstur pasir mencapai 26,9 mm/hari, pada tanah bertekstur lempung berpasir laju perkolasi mencapai 3-6

mm/hari, pada tanah berekstur lempung laju perkolasi mencapai 2-3 mm/hari, pada tanah lempung liat mencapai 1-2 mm/hari.

Perkolasi adalah Gerakan air kebawah dari zona tidak jenuh, yang tertekan diantara permukaan tanah sampai kepermukaan 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 lempung berat dengan karakteristik pengelolaan (puddling) yang baik, laju berkolasi dapat mencapai 1-33 mm/hari, pada tanah yang lebih ringan laju perkolasi bisa lebih tinggi.

Tabel. 2.4 Harga perkolasi dari berbagai jenis Tanah

No	Macam Tanah	Perkolasi (mm/hr)
1	Lempungberpasir	3-6
2	Pasir	2-3
3	Tanah liat	1-2

Sumber :Soemarto, 1987

2.6 Penguapan

Evaporasi adalah penguapan yang terjadi dari permukaan (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Laju evaporasi dinyatakan dengan volume

air yang hilang oleh proses tersebut tiap satuan luas dalam satu satuan waktu; yang biasanya diberikan dalam mm/hari atau mm/bulan. Evaporasi sangat dipengaruhi oleh kondisi klimatologi, meliputi (Triatmodjo B, 2008) : (a) radiasi matahari (%); (b) temperatur udara (0C); (c) kelembaban udara (%); (d) kecepatan angin (km/hari).

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) di atas permukaan air, tekanan uap air pada permukaan (e_0) dan tekanan uap air pada permukaan air (e_a).

Penguapan terjadi pada tiap keadaan suhu sampai udara di permukaan tanah menjadi jenuh dengan uap air. Prinsip utama proses penguapan dikemukakan oleh Dalton (dalam Raju, 1986) bahwa evaporasi merupakan fungsi dari perbedaan tekanan uap di permukaan air dan di udara. Prinsip tersebut dirumuskan sebagai berikut (Raju, 1986):

$$E = (e_s - e_d) f(u) \dots\dots\dots (5)$$

Dengan E = Evaporasi,

e_s = Tekanan uap jenuh pada suhu udara di permukaan air,

e_d = Tekanan uap pada suhu titik embun dari udara,

$f(u)$ = Fungsi kecepatan angin.

Cara yang paling banyak digunakan untuk mengetahui volume evaporasi dari permukaan air bebas adalah dengan menggunakan panci evaporasi. Beberapa percobaan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa evaporasi yang terjadi dari panci evaporasi lebih cepat dibanding dari permukaan air yang luas. Untuk itu hasil pengukuran dari panci evaporasi harus dikalikan dengan suatu koefisien seperti terlihat pada rumus dibawah ini (*Triatmodjo B, 2008*).

$$E = k \times E_p \dots\dots\dots (6)$$

Yang mana

E = evaporasi dari badan air (mm/hari),

k = koefisien panci (0,8),

E_p = evaporasi dari panci (0.68 mm/hari).

Koefisien panci bervariasi menurut musim dan lokasi, yaitu berkisar antara 0,6 sampai 0,8. Biasanya digunakan koefisien panci tahunan sebesar 0,7. (*Triatmodjo B, 2008*). Tabel nilai evaporasi dari panci dapat dilihat pada tabel 2.5 evaporasi rata-rata bersumber dari data klimatologi Tahun 2017.

Tabel 2.5 Nilai Evaporasi Rata-rata

No	Tahun	Evaporasi Rata-rata (mm/hari)												
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Ket
1	2013	4.5	4.3	3.7	3.6	2.8	2.5	4.3	3.2	3.9	5.1	4.9	4.1	
2	2014	4.4	3.8	3.5	2.9	3.3	2.3	2.8	3.4	5.7	6.4	6.4	3.6	
3	2015	3.6	4.3	4	4	3.8	2.2	2.7	1.8	2.3	4.4	3.4	4.8	
4	2016	4.5	3.7	3.5	3.4	3.5	2.8	2.8	4.5	3.7	3.1	3.4	3.7	
5	2017	4.2	3.8	3.7	2.7	2.4	2.4	2.4	2.8	3.9	4.1	5.2	4	
Jumlah		21.2	19.9	18.4	16.6	15.8	12.2	15	15.7	19.5	23.1	23.3	20.2	18.41
Rata-rata		4.24	3.98	3.68	3.32	3.16	2.44	3	3.14	3.9	4.62	4.66	4.04	3.68
Max		4.5	4.3	4	4	3.8	2.8	4.3	4.5	5.7	6.4	6.4	4.8	4.63
Min		3.6	3.7	3.5	2.7	2.4	2.2	2.4	1.8	2.3	3.1	3.4	3.6	2.89

Sumber: Data Klimatologi BWS Sulawesi (Tahun 2013-2017)

Untuk menghitung besarnya kehilangan air akibat penguapan pada saluran dapat menggunakan rumus di bawah ini (Soewarno, 2000) :

$$E_{\text{loss}} = E \times A \dots\dots\dots (7)$$

Yang mana

E_{loss} = kehilangan air akibat evaporasi (mm^3/hari),

E = evaporasi dari badan air (mm/hari),

A = luas permukaan saluran (m^2)

Pada dasarnya, besarnya nilai evaporasi yang terjadi sangatlah kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa evaporasi hampir tidak ada pengaruhnya terhadap debit saluran (*Ditjen Pengairan DPU, 1986*).

2.7 Infiltrasi

Infiltrasi adalah aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. Di dalam tanah air mengalir dalam arah lateral, sebagai aliran antara (interflow) menuju mata air, danau dan sungai, atau secara vertikal yang dikenal dengan perkolasi (percolation) menuju air tanah. Gerak air di dalam tanah melalui pori-pori tanah dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan gaya kapiler (Triatmodjo, 2009). Air yang mengalami infiltrasi itu pertama-tama diserap untuk meningkatkan kelembaban tanah, selebihnya akan turun ke permukaan air tanah melalui proses perkolasi dan mengalir ke samping. Pada lahan yang

datar, sekali menampung akan menjadi jenuh, maka laju infiltrasi akan berkurang hingga pada suatu laju yang ditentukan oleh permeabilitas lapisan di bawahnya. Sedangkan pada tanah yang miring, karena air yang mengalami infiltrasi akan menghadapi tahanan yang lebih besar untuk mengalir dalam arah vertikal, maka air tersebut akan dialihkan dalam arah lateral ke dalam lapisan-lapisan tanah yang lebih permeabel. Berikut adalah beberapa faktor yang mempengaruhi infiltrasi (Suyono, 2006) :

1. Dalamnya genangan di atas permukaan tanah dan tebal lapisan yang jenuh
2. Kelembaban tanah
3. Pemampatan oleh curah hujan
4. Penyumbatan oleh bahan-bahan yang halus
5. Pemampatan oleh orang dan hewan
6. Struktur tanah
7. Tumbuh-tumbuhan

Kehilangan air akibat infiltrasi umumnya kecil saja jika dibandingkan dengan jumlah kehilangan akibat kegiatan eksploitasi. Penghitungan infiltrasi hanya dilakukan apabila kelulusan tanah cukup tinggi.

2.8 Beda tinggi dasar saluran

Vika Febriyani, 2014 menyebutkan bahwa tidak sampainya air hingga ke ujung saluran primer perlu dianalisa penyebabnya. Selain karena

kurangnya debit air, bisa juga karena kesalahan elevasi pada saluran. Sehingga analisa beda tinggi saluran primer persektor perlu dilakukan yaitu dengan membandingkan elevasi saluran persektor.

2.9 Kerusakan sarana dan prasarana irigasi

Saluran dinyatakan tidak berfungsi atau tidak baik rusak yaitu kondisi sarana dan prasarana irigasi yang menyebabkan sawah yang terairi kurang dari 50%. Saluran dinyatakan dalam kondisi rusak berat jika terjadi penyempitan sehingga kapasitas debit saluran kurang dari 70% dari debit maksimum yang direncanakan. Saluran juga dinyatakan rusak apabila tanggul saluran berpotensi runtuh dan tanggul saluran mengalami banyak bocoran yang berarti.

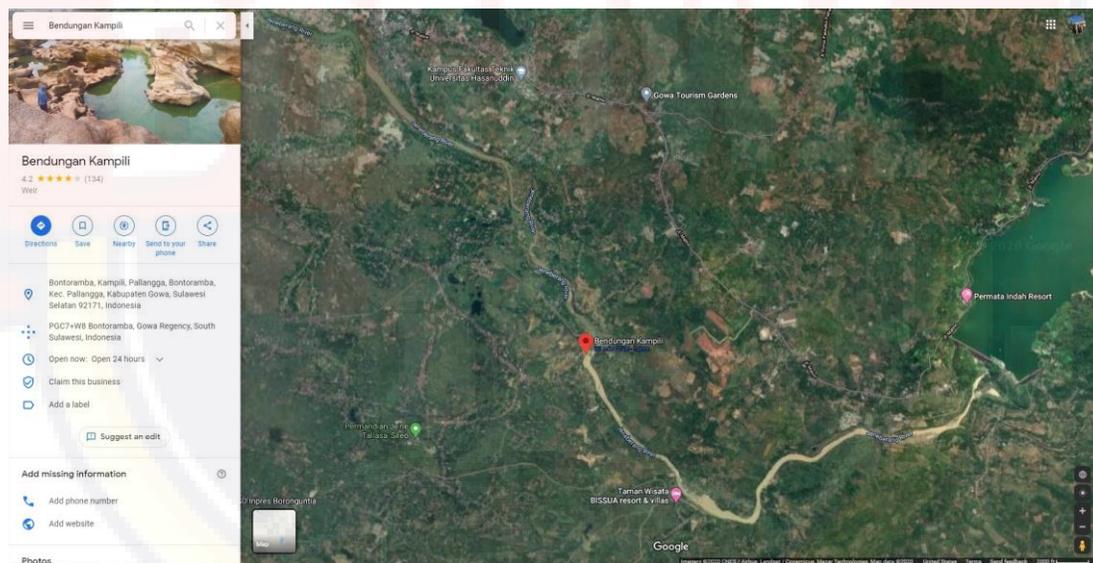
Kondisi jaringan sesuai dengan *Rapid Assesment PU* pada tahun 2009 diperkirakan kurang lebih 52% mengalami kerusakan, sehingga fungsinya tidak optimal dalam sistem irigasi. Rusaknya salah satu bangunan-bangunan irigasi akan mempengaruhi kinerja sistem yang ada, sehingga mengakibatkan efisiensi dan efektifitas irigasi menurun.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Bendung Irigasi Kampili dibangun pada tahun 1930. Adapun sumber air irigasi Daerah Irigasi Kampili berasal dari Sungai Jeneberang. Penelitian ini di laksanakan pada bulan Mei 2020 pada Saluran Sekunder Tompobalang Daerah Irigasi Kampili.



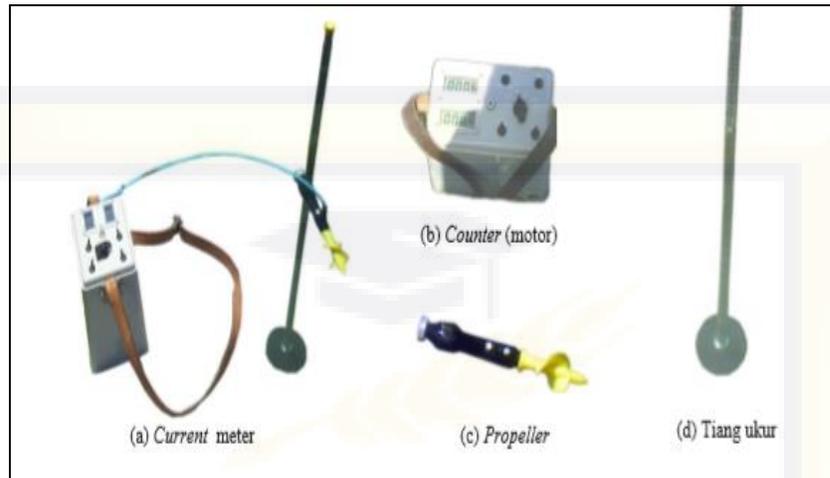
Gambar 3 1 Peta lokasi penelitian

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data sebagai bahan utama dalam penelitian ini, maka digunakan dua metode pengumpulan data yaitu :

- 1) Studi pustaka, untuk memperoleh data sekunder dengan membaca sejumlah buku, artikel-artikel ilmiah sebagai landasan teori dalam menuju kesempurnaan penelitian ini.
- 2) Pengumpulan data sekunder yang terdiri dari:
 - a. Wawancara dengan masyarakat pengguna air terkait efisiensi saluran.
 - b. Pengumpulan peta Daerah Irigasi Kampili
 - c. Pengumpulan skema jaringan irigasi Daerah Irigasi Kampili
 - d. Data debit saluran Sekunder Tompobalang
- 3) Pengumpulan data primer dengan cara :

Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei lapangan untuk mengamati kondisi lapangan secara rinci tentang kondisi saluran irigasi sekunder daerah irigasi Kampili. Selain itu, pengumpulan data primer juga dilakukan dengan pengukuran langsung kecepatan dan penampang basah di saluran. Pengukuran kecepatan aliran pada saluran sekunder menggunakan alat ukur *Current Meter*. Pengukuran kecepatan aliran dengan pelampung diilustrasikan pada Gambar 3.1, berikut :



Gambar 3 2 Current meter dan bagian-bagiannya



Gambar 3 3 Alat ukur

Prosedur pengukuran dengan menggunakan current meter, yaitu sebagai berikut :

Ukur kedalaman saluran dengan tiang ukur dari alat current meter

Pilih propeller yang sesuai dengan kedalaman saluran, sehingga dapat digunakan untuk beberapa titik vertikal yaitu (0.2h, 0.6h, 0.8h) dimana h merupakan kedalaman saluran.

current meter dipasang pada tiang ukur (statis) dengan kedalaman 0.2h, 0.6h, dan 0.8h, kemudian tiang ukur dimasukkan ke dalam air sampai alas tiang ukur terletak di dasar saluran dengan propeller menghadap arah aliran (arus air).



Gambar 3 4 Pengukuran debit pada saluran

Jumlah putaran tiap satuan waktu, yang terjadi pada setiap kedalaman air dihitung.

Salah Satu Metode yang digunakan untuk menentukan jumlah minimum sampel adalah dengan menggunakan rumus Slovin (*Sevilla et. Al., 1960:182*), sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

N = Ukuran Populasi ;

n = Ukuran sampel;

e = Kelonggaran ketidaktelitian karena kesalahan Pengambilan sampel yang dapat ditoleransi, yaitu 10%

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Proses pelaksanaan penelitian pada prinsipnya dibagi dalam beberapa bagian yaitu pengumpulan data, pengolahan data, perhitungan dan analisis data, dan penarikan kesimpulan. Prosedur pelaksanaan penelitian ini mengikuti beberapa tahapan antara lain :

Persiapan, dalam tahap persiapan ini diperlukan data-data dan gambar penampang saluran di lapangan. Pelaksanaan penelitian dalam tahap ini dilakukan analisis antara lain :

- a. Pengambilan data luas penampang basah saluran
- b. Pengambilan data debit dan kecepatan aliran di saluran.
- c. Survey dan observasi kondisi saluran.
- d. Analisis data kecepatan aliran di saluran menjadi data debit.
- e. Dari hasil analisis tersebut dapat diketahui faktor penyebab kehilangan air di saluran.

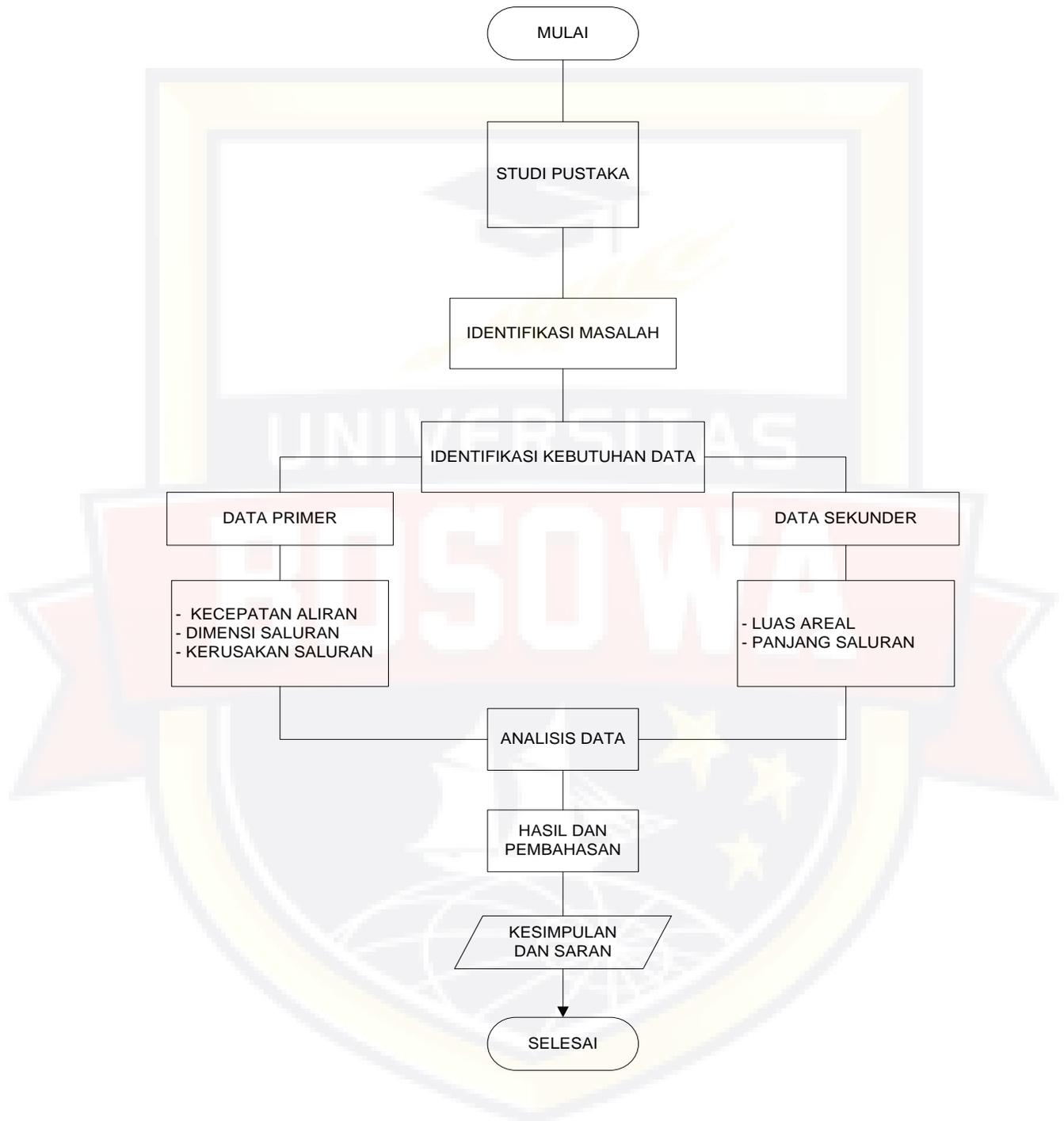
Tabel 3 1 Batas kehilangan air pada jaringan irigasi secara umum

No.	Jenis Saluran	Kehilangan Air (%)
1	Saluran utama	5% -10 %
2	Saluran sekunder	5% -10 %
3	Petak tersier, antara bangunan sadap tersier dan sawah	12,5% - 20 %

Sumber : Kriteria Perencanaan – KP 03 Saluran

3.4 Bagan Alir Penelitian

Untuk memudahkan penelitian yang akan dilakukan, maka perlu direncanakan tahapan-tahapan yang akan menjadi pedoman dan arahan bagi penelitian ini, tahapan-tahapan proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3 5 Bagan alir penelitian

3.5 Analisis Data

Pada tahapan ini dilakukan analisa terhadap hasil perhitungan kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang Daerah Irigasi Kampili. Hasil analisa diharapkan akan dapat menjawab pertanyaan mengenai besar kecilnya kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang Daerah Irigasi Kampili.

3.6 Simpulan dan Saran

Tahap ini menyajikan hasil analisa yang merupakan kesimpulan akhir dari penelitian yang dilakukan, sekaligus membuktikan benar tidaknya hipotesis yang dibuat pada awal studi. Kesimpulan penelitian diharapkan dapat mencapai maksud dan tujuan dari penelitian ini, yaitu mengetahui besarnya volume dan debit air yang hilang pada Saluran Sekunder Tompobalang Daerah Irigasi Kampili dan mengetahui secara faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan air pada saluran irigasi tersebut. Selain itu, tahapan ini menyajikan beberapa saran sebagai masukan untuk mengatasi masalah yang ditemukan dalam penelitian ini.

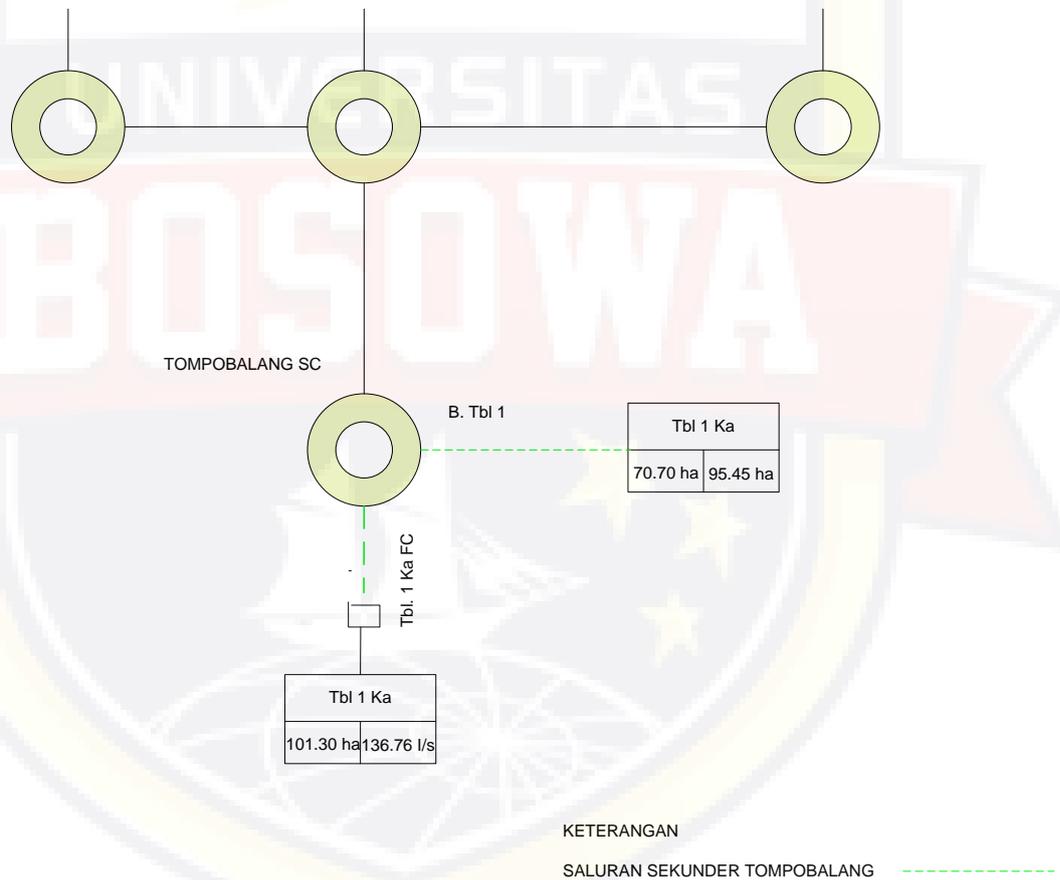
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Deskripsi daerah penelitian

STRUKTUR ALIRAN IRIGASI TOMPOBALANG



Gambar 4.1. Skema area penelitian

Jaringan irigasi saluran sekunder yang menjadi lokasi penelitian berada di Saluran Sekunder Tompobalang Daerah Irigasi Kampili. Luas area jaringan irigasi Sekunder Tompobalang yaitu sebesar 172.00 Ha seperti pada gambar 4.1 diatas.

Pada jaringan irigasi sekunder ini memiliki kondisi fisik bangunan yang baik, namun debit aliran yang dihasilkan mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat pada hasil analisis setelah melakukan penelitian pada Saluran Sekunder Tompobalang.



Gambar 4.2 Pengambilan Kecepatan Aliran

4.1.2 Kondisi Saluran Sekunder Tampobalang



Gambar 4.3 Kondisi Saluran Sekunder Tampobalang Kanan



Gambar 4.4 Kondisi Saluran Sekunder Tampobalang Kiri

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa kondisi fisik bangunan mengalami sedikit kerusakan. Diharapkan agar kondisi fisik yang ada sekarang tidak bertambah parah. Olehnya diharapkan adanya perbaikan dengan segera sebelum kerusakan semakin parah dan kehilangan air semakin bertambah.

4.2. Perhitungan Luas Penampang Basah (A)

Luas penampang basah dihitung menggunakan rumus trapezium sesuai dengan bentuk Saluran Sekunder Tompobalang

Perhitungan luas penampang basah pada hulu Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Tinggi Air Maksimum (h)} = 0.7 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Atas (b1)} = 1.12 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Bawah (b2)} = 0.8 \text{ m}$$

Penyelesaian:

$$A = h \times \frac{b1+b2}{2}$$

$$A = 0,7 \times \frac{1.12+0,8}{2}$$

$$A = 0.672 \text{ m}^2$$

Perhitungan luas penampang basah pada hilir Saluran Sekunder

Tompobalang Kanan sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Tinggi Air Maksimum (h)} = 0.7 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Atas (b1)} = 1.12 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Bawah (b2)} = 0.8 \text{ m}$$

Penyelesaian:

$$A = h \times \frac{b1+b2}{2}$$

$$A = 0,7 \times \frac{1.12+0,8}{2}$$

$$A = 0.672 \text{ m}^2$$

Perhitungan luas penampang basah pada hulu Saluran Sekunder

Tompobalang kiri sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Tinggi Air Maksimum (h)} = 0.72 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Atas (b1)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Bawah (b2)} = 0.8 \text{ m}$$

Penyelesaian:

$$A = h \times \frac{b1+b2}{2}$$

$$A = 0,72 \times \frac{1,12+0,8}{2}$$

$$A = 0.648 \text{ m}^2$$

Perhitungan luas penampang basah pada hilir Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebagai berikut:

Diketahui:

$$\text{Tinggi Air Maksimum (h)} = 0.72 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Atas (b1)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Bawah (b2)} = 0.75 \text{ m}$$

Penyelesaian:

$$A = h \times \frac{b1+b2}{2}$$

$$A = 0,72 \times \frac{1,12+0,8}{2}$$

$$A = 0.63 \text{ m}^2$$

Pada hasil analisis diatas luas penampang basah pada hulu Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.672 m^2 dan luas pada hulu Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.672 m^2 . Sedangkan luas penampang basah pada hulu Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebesar 0.648 m^2 dan luas pada hilir Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebesar 0.63 m^2 .

4.3 Pengukuran Debit Aliran

Pengukuran debit pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan (Q)

Debit aliran yang masuk

Diketahui Kecepatan aliran (v) = 0.5 m/detik

Luas Penampang Basah (A) = 0.672 m²

$$Q = v \cdot A$$

$$= 0.5 \times 0.672$$

$$= 0.336 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit aliran yang keluar

Diketahui Kecepatan aliran (v) = 0.3 m/detik

Luas Penampang Basah (A) = 0.672 m²

$$Q = v \cdot A$$

$$= 0.3 \times 0.672 \text{ m}^2$$

$$= 0.2016 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Pengukuran debit pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri (Q)

Debit aliran yang masuk

Diketahui Kecepatan aliran (v) = 0.5 m/detik

Luas Penampang Basah (A) = 0.648 m²

$$Q = v \cdot A$$

$$= 0.5 \times 0.648$$

$$= 0.324 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Debit aliran yang keluar

Diketahui Kecepatan aliran (v) = 0.3 m/detik

Luas Penampang Basah (A) = 0.648 m²

$$Q = v \cdot A$$

$$= 0.3 \times 0.648 \text{ m}^2$$

$$= 0.1944 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Adapun hasil analisis pada Saluran Sekunder Tompobalang dapat dilihat pada tabel 4.1

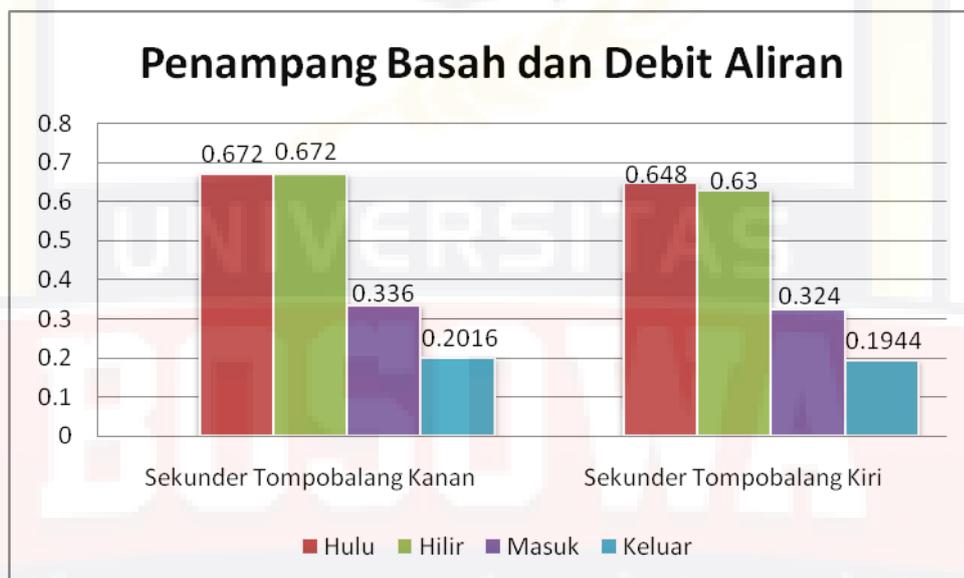
Tabel 4.1 Analisis Panampang Basah dan Debit Aliran

Nama Saluran	Penampang Basah m ²		Debit Aliran m ³ /s	
	Hulu	Hilir	Masuk	Keluar
Sekunder Tompobalang Kanan	0.672	0.672	0.336	0.2016
Sekunder Tompobalang Kiri	0.648	0.63	0.324	0.1944

Sumber: Analisis Data, 2020

Hasil analisis diatas menunjukkan bahwa debit air yang masuk pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.336 m³/detik dan pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebesar 0.324 m³/detik.

Sedangkan debit aliran yang keluar pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.2016 m³/detik dan debit aliran yang keluar pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebesar 0.1944 m³/detik. adapun grafik yang ditunjukkan agar lebih memperjelas hasil analisis yang dapat dilihat pada grafik 4.1



Grafik 4.1 Penampang Basah dan Debit Aliran

4.4 Dimensi Saluran

Menghitung dimensi Saluran Sekunder Tompobalang Kanan

Diketahui :

Lebar Saluran Atas (B_a) = 1.12 m

Lebar Saluran Bawah (B_b) = 0.8 m

Tinggi Saluran (H) = 0.9 cm

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = 0.5 \text{ m/detik}$$

$$A = (B_a + B_b) / 2 \times h$$

$$= (1.12 + 0.8) / 2 \times 0.8$$

$$= 0.864 \text{ m}^2$$

Menghitung dimensi Saluran Sekunder Tompobalang Kiri

Diketahui :

$$\text{Lebar Saluran Atas (B}_a\text{)} = 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran Bawah (B}_b\text{)} = 0.8 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Saluran (H)} = 0.85 \text{ cm}$$

$$\text{Kecepatan Aliran (V)} = 0.5 \text{ m/detik}$$

$$A = (B_a + B_b) / 2 \times h$$

$$= (1 + 0.8) / 2 \times 0.8$$

$$= 0.72 \text{ m}^2$$

Pada daerah penelitian memiliki dimensi Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.864 m^2 dan dimensi Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebesar 0.72 m^2 .

4.5. Kehilangan Air

Kehilangan air dianalisis dengan hasil dari seberapa besar jumlah debit air yang masuk dan seberapa besar jumlah debit air yang keluar,

maka hasil selisih antara debit air yang masuk dikurangi debit air yang keluar itulah hasil dari debit air yang hilang. (Tim Penelitian Water Management IPB, 1993)

Perhitungan kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan

$$Q_{\text{kehilangan}} = Q_{\text{hulu}} - Q_{\text{hilir}}$$

Diketahui:

$$Q_{\text{hulu}} = 0.336 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{hilir}} = 0.2016 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} Q_{\text{kehilangan}} &= Q_{\text{hulu}} - Q_{\text{hilir}} \\ &= 0.336 - 0.2016 \\ &= 0.1344 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Perhitungan kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri

$$Q_{\text{kehilangan}} = Q_{\text{hulu}} - Q_{\text{hilir}}$$

Diketahui:

$$Q_{\text{hulu}} = 0.324 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{hilir}} = 0.1944 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Penyelesaian:

$$Q_{\text{kehilangan}} = Q_{\text{hulu}} - Q_{\text{hilir}}$$

$$= 0.324 - 0.1944$$

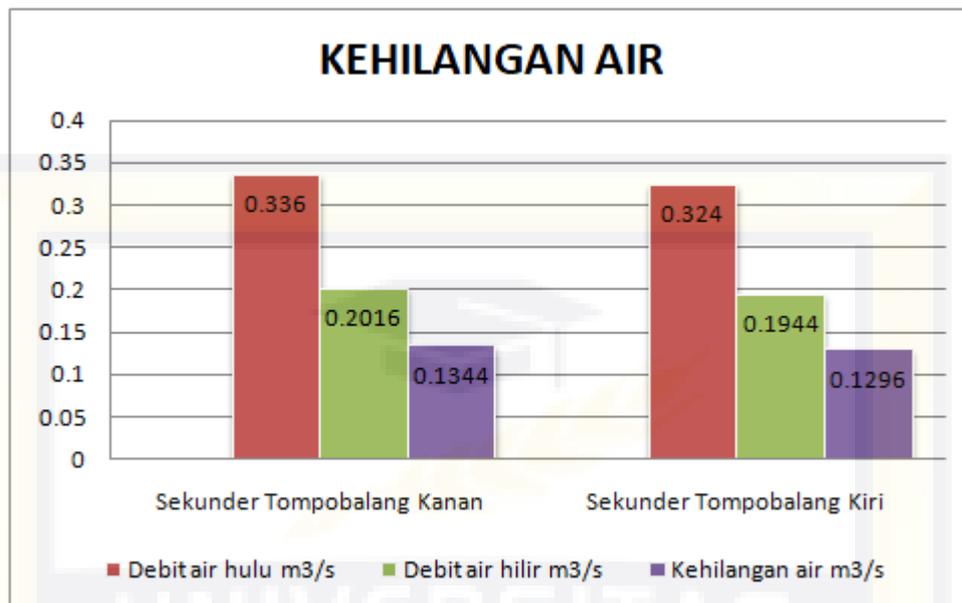
$$= 0.1296 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Tabel 4.2 Kehilangan Air

Nama Saluran	Debit air hulu m ³ /detik	Debit air hilir m ³ /detik	Kehilangan air m ³ /detik
Sekunder Tompobalang Kanan	0.336	0.2016	0.1344
Sekunder Tompobalang Kiri	0.324	0.1944	0.1296

Sumber: Analisis Data, 2020

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa kehilangan air di Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sepanjang 982 m sebanyak 0.1344 m³/detik dan kehilangan air Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sepanjang 601 m sebanyak 0.1296 m³/detik. Adapun grafik ditunjukkan untuk melihat analisis lebih jelas pada grafik 4.2



Grafik 4.2 Kehilangan Air

4.6. Rembesan

Rembesan yang terjadi umumnya pada saluran yang belum permanen sedangkan bangunan saluran yang permanen kemungkinan mengalami rembesan sangat kecil. Bangunan pada Saluran Sekunder Tompobalang mempunyai jenis tanah geluh pasiran maka koefisien yang tanah (C) adalah 0.20. Adapun hasil analisis kehilangan air akibat rembesan pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebagai berikut (Morits USBR)

Diketahui:

S = kehilangan akibat rembesan m³/detik

0.035 = faktor konstanta (m/Km)

Q = debit

V = kecepatan

C = koefisien tanah rembesan (m³/detik) (tabel 2.3)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} S &= 0,035C \sqrt{Q/V} \\ &= 0.035 \times 0.20 \sqrt{0.336/0.5} \\ &= 0.035 \times 0.13 \times 0.8197 \\ &= 0.00373 \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

analisis kehilangan air akibat rembesan pada Saluran Sekunder

Tompobalang Kiri sebagai berikut:

Diketahui:

S = kehilangan akibat rembesan m³/detik

0.035 = factor konstanta (m/Km)

Q = debit

V = kecepatan

C = koefisien tanah rembesan (m³/detik) (tabel 2.3)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} S &= 0,035C \sqrt{Q/V} \\ &= 0.035 \times 0.20 \sqrt{0.324 /0.5} \\ &= 0.035 \times 0.13 \times 0.648 \end{aligned}$$

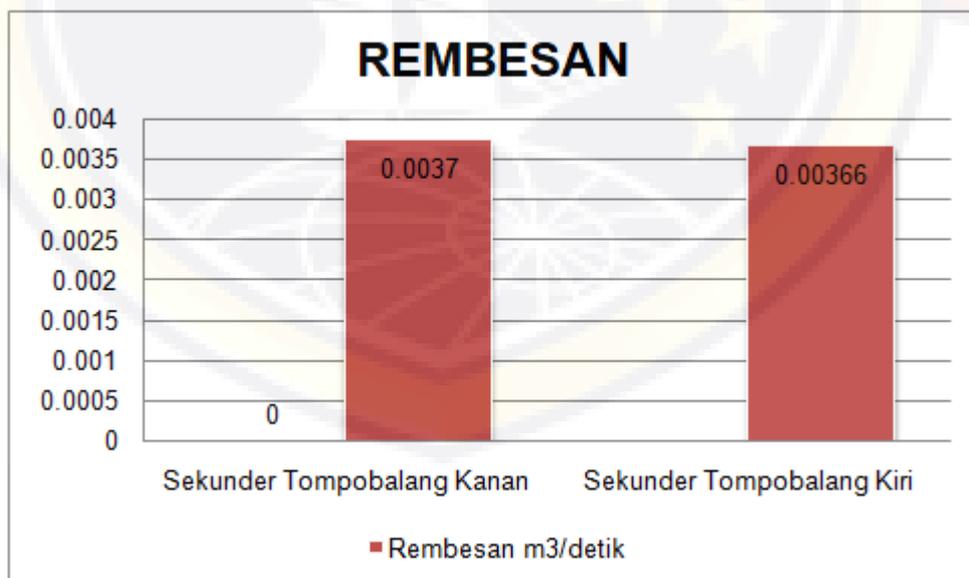
= 0.00366 m³/detik

Tabel 4.3 Analisis Rembesan

Nama saluran	Rembesan (m ³ /s)
Sekunder Tompobalang Kanan	0.00373
Sekunder Tompobalang Kiri	0.00366

Sumber: Analisis Data, 2020

Hasil analisis diatas menunjukkan kehilangan air akibat rembesan yang terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan yaitu sebanyak 0.0057 m³/detik. Sedangkan kehilangan air akibat rembesan yang terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri yaitu sebanyak 0.00563 m³/detik. Hal ini menunjukkan bahwa kehilangan air akibat rembesan tidak terlalu besar. Adapun untuk melihat analisis lebih jelas dapat dilihat pada grafik 4.3



Grafik 4.3 Analisis Rembesan

4.7. Analisis Evaporasi

Analisis evaporasi adalah analisis untuk menghitung kebutuhan air akibat penguapan di bagian permukaan.

Menghitung analisis evaporasi terhadap saluran sekunder tompobalang kanan sebagai berikut. (Triatmodjo B, 2008)

Diketahui :

koefisien panci (K) = 0.8

evaporasi dari panci (Ep) = 3.68 (mm/hari) (Tabel 2.5)

Penyelesaian:

$$E = K \times E_p$$

$$= 0.8 \times 3.68$$

$$= 2.944 \text{ mm/Hari}$$

Untuk menghitung besarnya kehilangan air akibat evaporasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan adalah sebagai berikut (Soewarno, 2000)

Diketahui:

Evaporasi dari badan air (E) = 2.944 mm/Hari

Luas Penampang Basah (A) = 0.672 m²

$$= 67200000 \text{ mm}^2$$

Penyelesaian:

$$E_{\text{Loss}} = E \times A$$

$$= 2.944 \times 67200000$$

$$= 19783680000 \text{ mm}^3/\text{hari}$$

$$= 0.019 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0.00000021991 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ atau } 2.1991 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{detik}$$

Menghitung analisis evaporasi terhadap Saluran Sekunder Tompobalang Kiri sebagai berikut.

Diketahui :

$$\text{koefisien panci (K)} = 0.8$$

$$\text{evaporasi dari panci (Ep)} = 3.68 \text{ (mm/hari)}$$

Penyelesaian:

$$E = K \times E_p$$

$$= 0.8 \times 3.68$$

$$= 2.944 \text{ mm/Hari}$$

Untuk menghitung besarnya kehilangan air akibat evaporasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri adalah sebagai berikut

Diketahui:

$$\text{Evaporasi dari badan air (E)} = 2.944 \text{ mm/Hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penampang Basah (A)} &= 0.648 \text{ m}^2 \\ &= 64800000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Penyelesaian:

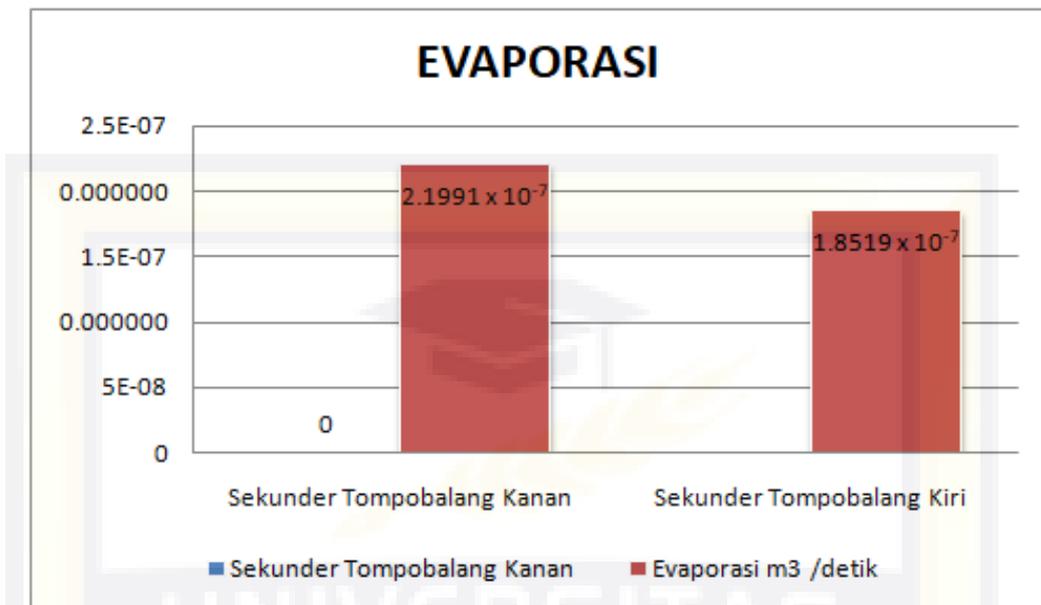
$$\begin{aligned} E_{\text{Loss}} &= E \times A \\ &= 2.944 \times 64800000 \\ &= 161935200000 \text{ mm}^3/\text{hari} \\ &= 0.016 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0.00000018519 \text{ m}^3/\text{detik} \text{ atau } 1.8519 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Analisis Evaporasi

Nama saluran	Evaporasi (m ³ /detik)
Sekunder Tompobalang Kanan	0.00000021991
Sekunder Tompobalang Kiri	0.00000018519

Sumber: Analisis Data, 2020

Dari hasil analisis diperoleh nilai kehilangan air akibat evaporasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan yaitu 0.00000021991 m³/detik atau 2.1991 x 10⁻⁷ m³/detik. Sedangkan kehilangan air akibat evaporasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri yaitu 0.00000018519 m³/detik atau 1.8519 x 10⁻⁷ m³/detik. Adapun hasil yang ditunjukkan lebih jelas dapat dilihat pada grafik 4.4



Grafik 4.4 Analisis Evaporasi

4.8 Pengukuran Efisiensi Saluran

Pengukuran efisiensi saluran adalah untuk mengetahui tingkat efisiensi saluran berdasarkan debit yang masuk dengan debit yang keluar. Berikut adalah hasil analisis Saluran Sekunder Tompobalang (Anggrahini, 1997; Raju, 1986; Linsley, dkk, 1984)

Tingkat efisiensi Saluran Sekunder Tompobalang Kanan

Diketahui

$$Q_{\text{masuk}} = 0.336 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{keluar}} = 0.2016 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka efisiensi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan yaitu

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi (E)} &= Q_{\text{keluar}} / Q_{\text{masuk}} \times 100\% \\
 &= 0.2016 / 0.336 \times 100\% \\
 &= 0.60 \times 100\% \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

Tingkat efisiensi Saluran Sekunder Tompobalang Kiri

Diketahui

$$Q_{\text{masuk}} = 0.324 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q_{\text{keluar}} = 0.1944 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Maka efisiensi pada saluran sekunder Tompobalang Kiri yaitu

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi (E)} &= Q_{\text{keluar}} / Q_{\text{masuk}} \times 100\% \\
 &= 0.1944 / 0.324 \times 100\% \\
 &= 0.60 \times 100\% \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

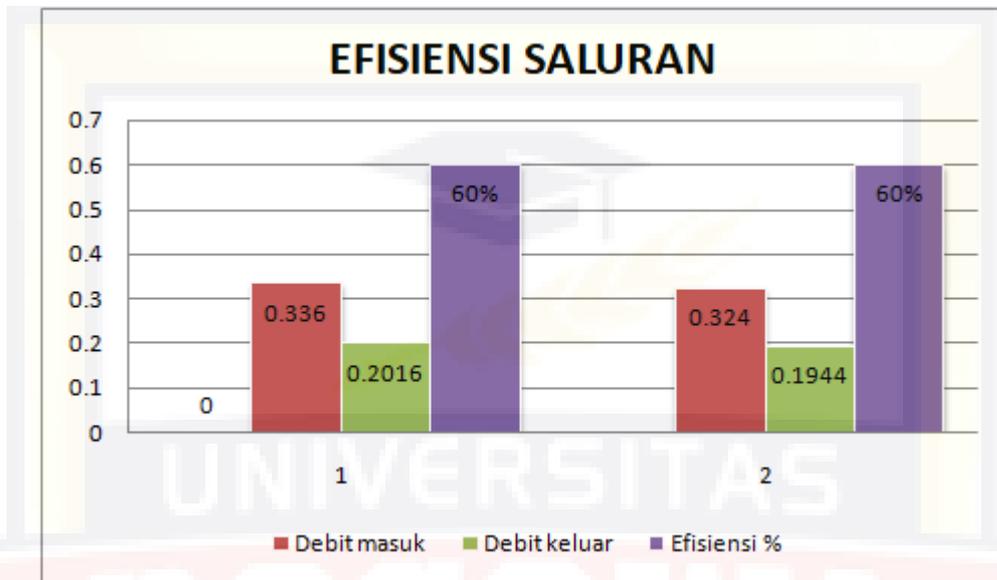
Tabel 4.5 Efisiensi saluran

Nama saluran	Debit masuk	Debit keluar	Efisiensi %
Sekunder Tompobalang Kanan	0.336	0.2016	60%
Sekunder Tompobalang Kiri	0.324	0.1944	60%

Sumber: Analisis Data, 2020

Dari hasil analisis, diperoleh tingkat efisiensi saluran yang mengairi sawah pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan dan Saluran Sekunder Tompobalang Kiri memiliki nilai efisiensi yang sama yaitu 60% atau yang berarti bahwa efisiensi saluran sekunder ini masih

bekerja dengan baik. Adapun hasil yang lebih jelas dapat dilihat pada grafik 4.5.



Grafik 4.5 Efisiensi Saluran

Adapun hasil dari kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang dapat dilihat pada tabel 4.6

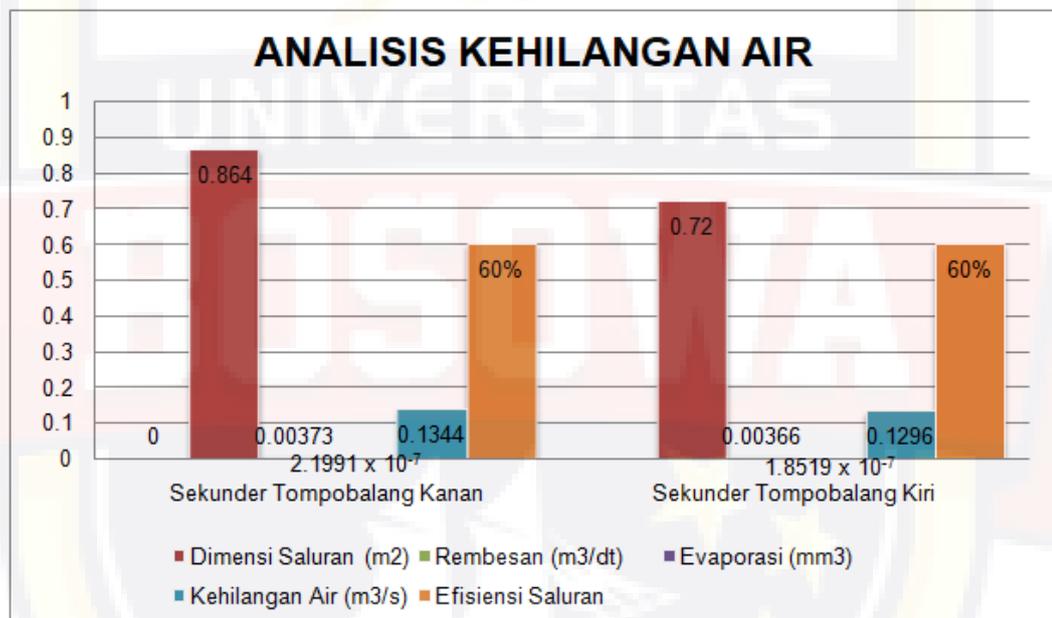
Tabel 4.6 Analisis Kehilangan Air

Nama Saluran	Dimensi Saluran (m ²)	Rembesan (m ³ /detik)	Evaporasi (m ³ /detik)	Kehilangan Air (m ³ /detik)	Efisiensi Saluran
Sekunder Tompobalang Kanan	0.864	0.00373	0.00000021991	0.1344	60%
Sekunder Tompobalang Kiri	0.72	0.00366	0.00000018519	0.1296	60%

Sumber: Analisis Data, 2020

Berdasarkan hasil analisis diatas menunjukkan bahwa akibat adanya evaporasi dan rembesan yang terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan menyebabkan kehilangan air sebesar 0.1344 m³/detik. dan kehilangan air Saluran Sekunder Tompobalang Kiri yang

disebabkan oleh rembesan dan evaporasi adalah sebesar 0.1296 m³/detik. Meskipun memiliki nilai kehilangan air yang berbeda namun ketika jika dilihat dari analisis efisiensi saluran pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan maupun Saluran Sekunder Tompobalang Kiri memiliki nilai yang sama yaitu 60%. Adapun grafik yang ditunjukkan untuk memperjelas perbandingan antara Saluran Sekunder Tompobalang Kanan dan Tompobalang Kiri dapat dilihat pada grafik 4.2



Grafik 4.6 Analisis Kehilangan Air

4.9 Pembahasan

Kehilangan air di Saluran Sekunder Tompobalang Kanan maupun Saluran Sekunder Tompobalang Kiri disebabkan oleh adanya rembesan dan evaporasi. Rembesan yang terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar 0.00373 m³/detik yang artinya kehilangan akibat rembesan tidak terlalu besar dan tidak terlalu berpengaruh

terhadap kinerja jaringan irigasi. Sedangkan kehilangan akibat evaporasi yang terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar $0.00000021991 \text{ m}^3/\text{detik}$. Selain itu, Kehilangan air juga disebabkan oleh kebersihan saluran yang dapat mengakibatkan menurunnya debit aliran pada saluran.

Kehilangan air yang paling banyak terjadi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan sebesar $0.1344 \text{ m}^3/\text{detik}$ dibandingkan dengan Saluran Sekunder Tompobalang Kiri dengan nilai kehilangan sebesar $0.1296 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kehilangan air yang terjadi bukan hanya karena rembesan dan evaporasi tetapi juga karena terdapat kerusakan pada fisik bangunan Saluran Sekunder Tompobalang. Pada kondisi bangunan Saluran Sekunder Tompobalang baik yang kanan maupun yang kiri mengalami kerusakan, namun kinerja air masih baik dan kehilangan air yang disebabkan akibat kerusakan dinding saluran masih dapat mengairi area persawahan dengan baik. Dilihat dari hasil analisis kinerja jaringan yang mencapai 60%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan penelitian **“Studi Analisis Kehilangan Air Pada Saluran Sekunder Tompobalang Kecamatan Barombong Daerah Irigasi Kampili”**

” dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Kehilangan air pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan dan Saluran Sekunder Tompobalang Kiri tidak hanya disebabkan oleh rembesan dan evaporasi tetapi juga disebabkan oleh adanya sampah yang masuk ke dalam saluran serta dinding saluran yang mengalami kerusakan. Hal ini yang menyebabkan adanya penurunan kecepatan aliran dan penurunan debit air pada Saluran Sekunder Tompobalang.
2. Jaringan irigasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kanan dengan panjang 982 m mengalami kehilangan debit air sebanyak 0.1344 m³/detik, kehilangan air pada saluran ini diakibatkan oleh terjadinya rembesan sebesar 0.00373 m³/detik dan evaporasi sebesar 0.00000021991 m³/detik. Sedangkan jaringan irigasi pada Saluran Sekunder Tompobalang Kiri dengan panjang 601 m mengalami kehilangan debit air sebanyak 0.1296 m³/detik. kehilangan air pada saluran ini diakibatkan oleh terjadinya

rembesan sebesar $0.00366 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan evaporasi sebesar $0.00000018519 \text{ m}^3/\text{detik}$.

5.2. Saran

Dari penelitian yang dilakukan, peneliti memberi beberapa saran sebagai berikut :

1. Bagi masyarakat pemakai air diharapkan dapat memelihara bangunan saluran dan kebersihan saluran agar jaringan irigasi dapat tetap bekerja dengan baik.
2. Bagi pihak yang berwenang diharapkan selalu mengontrol bangunan yang ada agar ketersediaan air dapat terjaga dan melakukan perbaikan bangunan saluran irigasi yang mengalami kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. (1995). *Hidrologi dan pengelolaan DAS*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Departemen Pekerjaan Umum (2006). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.39/PRT/M/2006 tentang *pentunjuk Teknis Penggunaan Dana Alokasi Khusus Bidang Infrastruktur tahun 2007*
- Departemen Pekerjaan Umum, : CV. Galang Persada, Bandung.
- Dinanti, N. T. 2017. *Analisis Efisiensi dan Kehilangan Air Pada Jaringan Utama Daerah Irigasi Air Seluma Kabupaten Seluma*. Skripsi. Prodi Teknik Sipil. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP-01).
- Direktorat Jenderal Pengairan, 1986. Standar Perencanaan Irigasi (KP-03).
- Direktorat Jenderal Pengairan,1986. *Standar Perencanaan Irigasi (KP.01-05)*. Departemen Pekerjaan Umum, CV. Galang Persada Bandung
- Garg, Santosh kumar. 1981. *Irrigation Engineering and hydraulic Structures*.Khana Publisher. NaiSarak. Delhi.
- Kartasaputra, & Sutedjo. 1994. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: Rineka cipta.
- Kiyatsujono P (1987). Tugas Ahir : *Analisa Pengaruh Pembuatan Lining Pada Saluran Terhadap Rembesan Air*. Teknik Sipil UKP.

Kurniawati, L. 2017. *Inventarisasi Kondisi Jaringan Irigasi Saluran Irigasi Sekunder Pada Daerah Irigasi Taman Sari Wilayah Kerja Pengamat Pengairan Wuluhan Kabupaten Jember*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

Linsley Ray K., Joseph B. Franzini. 1985. *Teknik Sumber Daya Air*. Eralanga, Jakarta.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2006, tentang Irigasi.

Republik Indonesia. 2004. Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, penjelasan pasal 41 ayat 1. Sekretariat Negara. Jakarta.

Soewarno. (2000). *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Bandung: PT. Nova.

Sunaryo, 2016. *Analisis Kehilangan Air Irigasi Saluran Primer, Sekunder dan Tertier Daerah Irigasi Rentang Kabupaten Indramayu, Jawa Barat*. [Tesis]. Jakarta: Universitas Trisakti.

Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta, Yogyakarta.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004, tentang Sumber Daya Air.

SALURAN SEKUNDER TOMPOBALANG KANAN INFLOW

TITIK SAMPEL		KECEPATAN ALIRAN	RATA-RATA
TENGAH	a	0.6	0.5
	b	0.4	
KIRI	a	0.7	0.5
	b	0.3	
KANAN	a	0.5	0.5
	b	0.5	
Vt			0.5

SALURAN SEKUNDER TOMPOBALANG KANAN OUTFLOW

TITIK SAMPEL		KECEPATAN ALIRAN	RATA-RATA
TENGAH	a	0.4	0.3
	b	0.2	
KIRI	a	0.3	0.3
	b	0.3	
KANAN	a	0.3	0.3
	b	0.3	
Vt			0.3

SALURAN SEKUNDER TOMPOBALANG KIRI INFLOW

TITIK SAMPEL		KECEPATAN ALIRAN	RATA-RATA
TENGAH	a	0.7	0.55
	b	0.4	
KIRI	a	0.5	0.4
	b	0.3	
KANAN	a	0.6	0.55
	b	0.5	
Vt			0.5

SALURAN SEKUNDER TOMPOBALANG KIRI OUTFLOW

TITIK SAMPEL		KECEPATAN ALIRAN	RATA-RATA
TENGAH	a	0.5	0.4
	b	0.3	
KIRI	a	0.4	0.3
	b	0.2	
KANAN	a	0.3	0.2
	b	0.1	
Vt			0.3

LAMPIRAN DOKUMENTASI









ROSOWA

