

**PEMETAAN DAERAH IRIGASI BATANG SANIPAN 2 MENGGUNAKAN
APLIKASI GIS (STUDI KASUS DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN HARAU
KABUPATEN LIMPULUH KOTA)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



OLEH:

DILLA AGUSTIA

NIM. 19323004/2019

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL (S1)

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

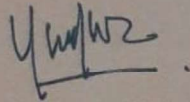
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PEMETAAN DAERAH IRIGASI BATANG SANIPAN 2 MENGGUNAKAN APPLIKASI
GIS (STUDI KASUSU DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN HARAU
KABUPATEN LIMAPULUH KOTA)

Nama : Dilla Agustia
NIM/BP : 19323004/2019
Prodi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Padang, 31 Agustus 2023

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing



Yaumal Arbi, S.T, M.T
NIDN. 1007058407

Mengetahui
Kepala Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNP



Faisal Asyraf, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 197501032003121001

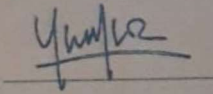
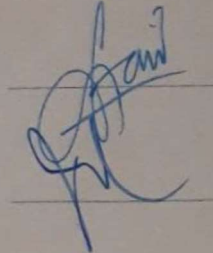
PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PEMETAAN DAERAH IRIGASI BATANG SANIPAN 2 MENGGUNAKAN APLIKASI
GIS (STUDI KASUSU DAERAH IRIGASI DI KECAMATAN HARAU
KABUPATEN LIMPULUH KOTA)

Nama : Dilla Agustia
NIM/BP : 19323004/2019
Prodi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Padang, 31 Agustus 2023

Tim Penguji

Nama		Tanda Tangan
1. Ketua	: Yaumal Arbi, S.T., M.T	
2. Anggota	: Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D	
3. Anggota	: Dr. Jonni Mardizal, M.M	

BIODATA

A. Data Penulis

Nama Lengkap : Dilla Agustia
Tempat/Tanggal Lahir : Padang/18 Agustus 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Anak ke : 1 (satu)
No. Telepon : 082218202949
Orang Tua
Ayah : Asmardiatos S.T
Ibu : Alm. Reny Purnama Sari

B. Data Pendidikan

SD/MI : SD Negeri Percobaan Padang
SMP/MTS : SD Negeri 2 Padang
SMA/MA/SMK : SD Negeri 8 Padang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

C. Skripsi

Judul Skripsi : Pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 Menggunakan Aplikasi GIS (Studi Kasus Daerah Irigasi di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota)

Padang, 2023

Dilla Agustia



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7059996, FT: (0751) 7055644, 445118 Fax. 7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dilla Agustia
NIM/TM : 19323009 / 2019
Program Studi : S1 Teknik Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi/Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan judul Pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 Menggunakan Aplikasi GIS (Studi Kasus Daerah Irigasi di Kecamatan Hatau Kabupaten Limapuluh Kota)

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara. Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Teknik Sipil

(Faisal Ashar, ST., MT., Ph.D)
NIP. 19750103 200312 1 001

Saya yang menyatakan,



DILLA AGUSTIA

ABSTRAK

Dilla Agustia : Pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 Menggunakan Aplikasi GIS (Studi Kasus Daerah Irigasi Di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota)

Jaringan irigasi Batang Sanipan 2 merupakan jaringan irigasi yang menyalurkan air dari bendungan Batang Sanipan ke sawah masyarakat. Irigasi Batang Sanipan 2 terletak di Nagari Sarilamak, Kecamatan Harau, Kabupaten Limapuluh Kota.

Permasalahan pada irigasi ini adalah tidak cukupnya air yang mengalir sampai ke ujung saluran irigasi sehingga menyebabkan sawah menjadi kering. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan jaringan irigasi untuk mengetahui informasi lokasi, kondisi dan seberapa besar penurunan debit air pada saluran irigasi Batang Sanipan 2 dengan menggunakan peta. Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Untuk melaksanakan penelitian ini, dikumpulkan data primer berupa debit dan kondisi jaringan dari hasil analisis jaringan irigasi Batang Sanipan 2 yang akan dijadikan pintu air. tolok ukurnya. Data sekunder berupa data Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 yang diperoleh dari instansi terkait.

Berdasarkan analisa data, pada saluran awal debit pada saluran primer sebesar $0,3786 \text{ m}^3/\text{s}$, dan pada saluran akhir yaitu saluran sekunder debit sebesar $0,0160 \text{ m}^3/\text{s}$. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi saluran maka debitnya akan terus menurun. Pengolahan data dan penyajian peta daerah irigasi menggunakan software ArcGIS. Hasil dari penelitian ini akan berupa pemetaan saluran irigasi Batang Sanipan 2.

Kata Kunci: Irigasi, Sistem Informasi Geografis, Kondisi Irigasi, Debit, ArcGIS

ABSTARCT

Dilla Agustia : Mappig Of Batang Sanipan 2 Irrigation Area Using GIS Applications (Case Study of Irrigation Area In Harau District, Limapuluh Kota Regency)

The Batang Sanipan 2 irrigation network is an irrigation network that distributes water from the Batang Sanipan dam to the community's rice fields. Batang Sanipan 2 irrigation is located in Nagari Sarilamak, Harau District, Limapuluh Kota Regency.

The problem with this irrigation is that there is not enough water flowing to the end of the irrigation canal which causes the rice fields to dry out. This study aims to map irrigation networks to find out information on the location, condition and how much the water discharge has decreased in the Batang Sanipan 2 irrigation canal using the map. This research is a research using descriptive method with a quantitative approach. To carry out this research, primary data were collected in the form of discharge and network conditions from the results of the analysis of the Batang Sanipan 2 irrigation network, where the floodgates will be the benchmark. Secondary data is in the form of data from the Batang Sanipan 2 Irrigation Area obtained from the relevant agencies.

Based on data analysis, in the initial channel, the discharge on the primary channel was $0.3786 \text{ m}^3/\text{s}$, and on the end channel, namely the secondary channel, the discharge was $0.0160 \text{ m}^3/\text{s}$. It can be concluded that the higher the channel, the more the discharge will continue decreased. Data processing and presentation of irrigation area maps using ArcGIS software. The results of this research will be a mapping of the Batang Sanipan 2 irrigation canal.

Keywords: *Irrigation, Geographic Information Systems, Irrigation Conditions, Discharge, ArcGIS*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 Menggunakan Aplikasi GIS (Studi Kasus Daerah Irigasi di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota)”. Shalawat serta salam juga tidak lupa penulis haturkan kepada junjungan kita yakni Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita kepada alam yang berilmu dan berpengetahuan seperti saat sekarang ini.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari pengarahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis dalam menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Yaumal Arbi, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk bimbingan, petunjuk, pengarahan dan nasihat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Jonni Mardizal, M.M selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan arahan yang sangat membangun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Faisal Ashar, S.T., M.T., Ph.D selaku dosen penguji dan selaku ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan masukan dan arahan yang sangat membangun dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Bapak Fajri Yusmar, S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak/Ibu dosen beserta staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Bapak Asmardiatos S.T dan Ibu Reny Purnama Sari selaku orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Adik tercinta, Dhea Hany Putrid dan Daffa Asmardiatos terimakasih atas doa dan segala dukungannya.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teruntuk diriku sendiri, Terimakasih.

Hanya doa yang dapat diucapkan kepada Allah SWT, semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT. Sebagai manusia yang tidak luput dari kekhilafan dan kekurangan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penulisan maupun pembahasan dari studi kasus yang diangkat. Untuk itu penulis mengharapkan sumbangan pikiran yang kiranya dapat bermanfaat bagi penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Terakhir, penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Padang, 15 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN SKRIPSI	i
BIODATA.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTARCT.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
A. Landasan Teori.....	7
B. Penelitian Relevan	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	37
A. Jenis Penelitian	37
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	37
C. Data Penelitian	38
D. Instrumen Penelitian	39
E. Tahapan Penelitian	40

F. Analisis Data	41
G. Prosedur Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Pelaksanaan Penelitian.....	46
B. Hasil Penelitian	48
BAB V PENUTUP.....	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bendungan Batang Sanipan 2	3
Gambar 2. Jaringan Irigasi Sanipan 2.....	4
Gambar 3. Jaringan Irigasi Sederhana	13
Gambar 4. Jaringan Irigasi Semi Teknis	14
Gambar 5. Jaringan Irigasi Teknis	15
Gambar 6. Lapisan Tanah	19
Gambar 7. Tampak Depan Alat Ukur Thomson	24
Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian	38
Gambar 9. Prosedur Penelitian.....	45
Gambar 10. Saluran Kekurangan Air	52
Gambar 11. Gambar Segitiga Tekstur Tanah.....	54
Gambar 12. . Memasukan Foto pada Software Agisoft Metashape	55
Gambar 13. Memasukan Perintah Workflow pada Software Agisoft Metashape)	56
Gambar 14. Memasukan Foto Gabungan ke Software ArcGIS.....	57
Gambar 15. Membuat Line pada Google Earth.....	57
Gambar 16. Save dengan Jenis File KML	58
Gambar 17. Import Data Google Earth ke Software ArcGIS	58
Gambar 18. Menamahkan Legnda pada Software ArcGIS	59
Gambar 19. Save dan Export File pada Software ArcGIS.....	59
Gambar 20. Pemetaan saluran irigasi Batang Sanipan 2.....	60
Gambar 21. Legenda Saluran Irigasi Batang Sanipan 2	61
Gambar 22. Pemetaan Debit Saluran Primer Irigasi Batang Sanipan 2.....	62
Gambar 23. Pemetaan Debit Saluran Sekunder Irigasi Batang Sanipan 2.....	64

Gambar 24. Pintu air saluran yang tersumbat sampah	65
Gambar 25. Pemetaan Debit Saluran Tersier Irigasi Batang Sanipan 2.....	66
Gambar 26. Pemetaan Kondisi Saluran Irigasi Batang Sanipan 2.....	68
Gambar 27. Pemetaan Tanah D.I Batang Sanipan 2	69
Gambar 28. Penurunan Debit Pada Diagram Garis	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Jaringan Irigasi	16
Tabel 2. Variabel dan Parameter Dalam Pengamatan.....	43
Tabel 3. Persentase Penentu Tingkat Kerusakan Saluran Irigasi	43
Tabel 4. Koordinat Titik untuk Pegumpulan Data.....	46
Tabel 5. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	47
Tabel 6. Hasil Perhitungan Luas Penampang	48
Tabel 7. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Primer.....	49
Tabel 8. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Sekunder	50
Tabel 9. Hasil Perhitungan Kecepatan Aliran Saluran Tersier	50
Tabel 10. Hasil Perhitungan Debit Saluran Primer	51
Tabel 11. Hasil Perhitungan Debit Saluran Sekunder	51
Tabel 12. Hasil Perhitungan Debit Saluran Tersier	52
Tabel 13. Persentase Variable dan Parameter Saluran Batang Sanipan 2	53
Tabel 14. Hasil Uji Saringan dan Hidrometer.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah elemen alami yang dibutuhkan semua makhluk hidup untuk bertahan hidup. Perikanan, perkebunan, industri, dan usaha kreatif lainnya semuanya bergantung pada air. Pembangunan, konservasi, rehabilitasi, dan keamanan diperlukan untuk menjaga keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan air karena air sering digunakan sembarangan, maksudnya digunakan secara sembarangan ialah para masyarakat menggunakan air untuk kebutuhan non pertanian, contohnya pemandian motor dan tambak ikan. Pemerintah Indonesia sedang melakukan pekerjaan pembangunan di bidang irigasi yang diperkirakan berdampak langsung pada sumber daya air untuk menyediakan air minum bagi masyarakat, guna pemanfaatan air, khususnya di bidang pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan dan pembangunan daerah (Manoppo, 2016).

Saat ini ada kekhawatiran yang valid tentang akses air ke wilayah tertentu, karena pertanian membutuhkan air sebagai sumber daya fundamental. Karena sulitnya mendapatkan air, perselisihan tentang air antara produsen dalam industri padi sering terjadi.

Melihat kondisi di atas, pemerintah secara konsisten melakukan upaya untuk mempertahankan pertumbuhan di segala bidang, khususnya di bidang pertanian. Untuk memenuhi permintaan swasembada pangan rumah tangga yang meningkat, harus meningkatkan produksi petani. Salah satu tujuannya adalah untuk meningkatkan pendapatan petani dengan memanfaatkan alam dan budidaya padi tanpa merusak lingkungan. Hal ini tidak dapat dipisahkan dari upaya rekayasa irigasi, khususnya penyediaan air yang efisien dan hemat biaya dengan kualitas, jumlah, dan waktu yang tepat .

Saluran irigasi memegang peranan penting dalam pengairan lahan pertanian. Kondisi saluran irigasi yang baik sangat penting bagi setiap daerah pertanian untuk memenuhi kebutuhan airnya. Dengan lahan pertanian yang luas, saluran irigasi menjadi lebih panjang dan akan memerlukan lebih banyak air juga untuk mengairinya

Kebutuhan air lahan pertanian selalu diperhitungkan debitnya guna memenuhi kebutuhan irigasi masing-masing lahan. Pintu air pada bendungan akan ditutup setelah menghitung air dengan debit yang sesuai dengan jumlah kebutuhan air yang dialirkan ke saluran irigasi. Hanya saja sering kehilangan debit saat pengaliran dilakukan (Sofiandi Hadi, 2019). Namun berdasarkan pengamatan awal di lokasi saat survei lapangan pada Jaringan Irigasi Batang Sanipan 2, ditemukan banyak saluran yang kondisinya retak dan pecah, serta bocor, bahkan eksploitasi air untuk keperluan non pertanian, seperti tambak ikan yang terlihat pada Gambar 2 maka mengakibatkan tidak cukupnya air yang sampai ke ujung saluran irigasi.

Jaringan Irigasi Batang Sanipan 2 terletak di Kabupaten Harau Kecamatan Limapuluh Kota dan Nagari Sarilamak, dimana sebagian wilayahnya berupa persawahan rakyat. Untuk melaksanakan pengairan sawah masyarakat bergantung pada air irigasi yang berada di Batang Sanipan 2 sebagai pemasok air utama. Daerah Irigasi Batang Sanipan yang mempunyai daerah layanan sekitar 628 Ha. Daerah Irigasi Batang Sanipan dibagi menjadi 3 daerah irigasi yaitu D.I Batang Sanipan 1, D.I Batang Sanipan 2, dan D.I Batang Sanipan 3.

Perlu diketahui keadaan jaringan irigasi beserta informasi-informasi yang berhubungan dengan jaringan irigasi saling berkaitan. Karena pertumbuhan dan kelestarian sawah di Kabupaten Harau Kabupaten Limapuluh Kota bergantung pada sumber air irigasi dan kondisi jaringan. Untuk mengisi kesenjangan pengetahuan ini, dibuat pemodelan dan visualisasi jaringan irigasi berbasis GIS (*Geographic Information System*).

Dikarenakan belum lengkapnya media informasi komputasi berbasis sistem informasi geografis yang dapat kita gunakan untuk kegiatan penyampaian informasi mengenai air irigasi untuk pertanian, maka dari itu penulis membuat sebuah pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2, dan penulis mencoba melakukan penelitian untuk membuat pemetaan pengairan irigasi Batang Sanipan 2 di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota. Hal ini mendorong penulis dalam pemilihan judul **“Pemetaan Daerah Irigasi Batang Sanipan 2 menggunakan Aplikasi GIS (Studi Kasus Daerah Aliran Irigasi di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota)”**



Gambar 1. Bendungan Batang Sanipan 2
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023)



Gambar 2. Jaringan Irigasi Sanipan 2
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya memunculkan beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Banyaknya masyarakat yang kurang hati-hati dalam pemanfaatan air sehingga menyebabkan berkurangnya ketersediaan air pada wilayah-wilayah tertentu.
2. Terdapat beberapa kebocoran, retak dan pecah pada saluran irigasi Batang Sanipan 2 yang menyebabkan air yang mengalir tidak sampai pada ujung saluran irigasi.
3. Kurangnya Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk mengakses peta saluran irigasi Batang Sanipan 2 guna untuk mengetahui letak, kedalaman, jenis tanah, serta kondisi dari daerah jaringan irigasi.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, maka dibatasi masalah yang akan dibahas yaitu:

1. Lokasi tempat melakukan penelitian yaitu di Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota Nagari Silamak.
2. Menganalisa sepanjang saluran jaringan irigasi Batang Sanipan 2.
3. Pemetaan menggunakan software ArcGIS 10.8.

D. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas, maka masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini yaitu:

1. Berapakah besar kehilangan air pada saluran irigasi Batang Sanipan 2 di Kabupaten Harau Kecamatan Limapuluh Kota?
2. Bagaimanakah kondisi saluran irigasi Batang Sanipan 2?
3. Bagaimana cara masyarakat agar lebih mudah untuk mengetahui lokasi, kedalaman, jumlah, jenis tanah dan kondisi daerah saluran irigasi?

E. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mencari informasi tentang jaringan irigasi Sanipan 2.
2. Untuk mencari data informasi lokasi, keadaan dari daerah jaringan Irigasi Batang Sanipan 2 Kecamatan Harau Kabupaten Limapuluh Kota.
3. Untuk mengetahui berapa besar kehilangan air pada saluran irigasi serta faktor-faktor penyebabnya.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini ialah:

1. Bagi penulis, merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil FT UNP.
2. Bagi pembaca dapat mengetahui dan mengakses lokasi Jaringan Irigasi Sanipan 2 di kecamatan harau yang kekurangan air, dan mengetahui kondisi saluran yang tidak baik.
3. Bagi masyarakat bermanfaat sebagai acuan untuk mendapatkan informasi tentang kondisi jaringan irigasi serta keberadann saluran irigasi.

4. Bagi pertanian bermanfaat untuk mendapatkan efisiensi pemakaian air pada jaringan irigasi.