

TESIS

KONSERVASI AIR TANAH UNTUK KELESTARIAN AKUIFER DALAM MENDUKUNG SISTEM PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KECAMATAN GENENG, NGAWI, JAWA TIMUR



Oleh :

Yuniar Novianti (20012682226005)

**PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

KONSERVASI AIR TANAH UNTUK KELESTARIAN AKUIFER DALAM Mendukung SISTEM PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KECAMATAN GENENG, NGAWI, JAWA TIMUR

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Magister Sains (M.Si.) Pada Program Studi
Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya

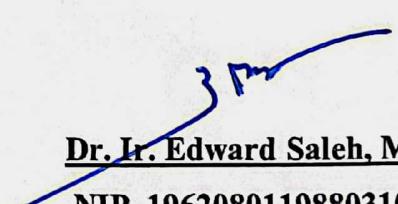
Oleh:

YUNIAR NOVIANTI
20012622226005

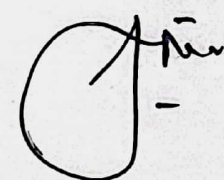
Palembang, 26 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Edward Saleh, M.S

NIP. 196208011988031002

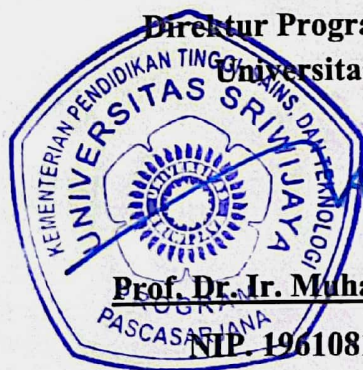

Ir. Ari Siswanto, MCRP., Ph.D.

NIP. 195812201985031002

Mengetahui,

Direktur Program Pascasarjana

Universitas Sriwijaya,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc.

NIP. 196108121987031003

HALAMAN PERSETUJUAN

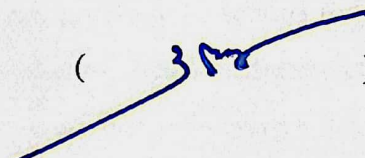
Karya tulis ilmiah berupa Tesis dengan judul “Konservasi Air Tanah untuk Kelestarian Akuifer dalam Mendukung Sistem Pertanian Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Geneng, Ngawi, Jawa Timur” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya pada Tanggal 26 Juni 2025.

Palembang, Juni 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah Berupa Tesis

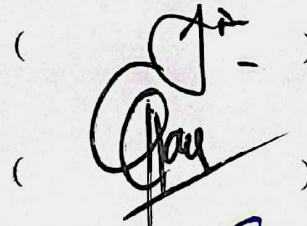
Ketua :

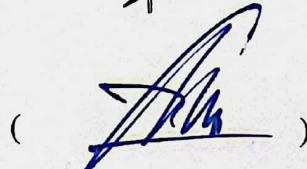
1. Dr. Ir. Edward Saleh, M.S.
NIP. 196208011988031002

()

Anggota :

2. Ir. Ari Siswanto, MCRP., Ph.D.
NIP. 195812201985031002
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU.
NIP. 196211221991021001
4. Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc.
NIP. 196402261989031004

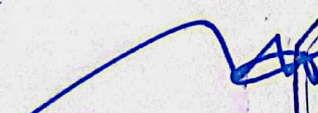
()

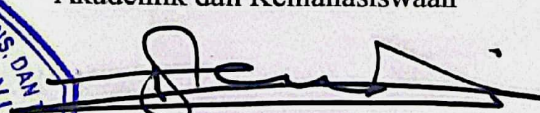
()

Mengetahui,

Direktur Program Pasca Sarjana
Universitas Sriwijaya

Wakil Direktur Bidang
Akademik dan Kemahasiswaan


Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Sard, M.Sc.
NIP. 196108121987031000


Prof. Sofendi, M.A., Ph.D.
NIP. 196009071987031002



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuniar Novianti
NIM : 20012682226005
Judul : Konservasi Air Tanah untuk Kelestarian Akuifer dalam Mendukung Sistem Pertanian Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Geneng, Ngawi, Jawa Timur

Menyatakan bahwa Tesis saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/ plagiat dalam Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 26 Juni 2025



Yuniar Novianti

NIM. 20012682226005

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuniar Novianti
NIM : 20012682226005
Judul : Konservasi Air Tanah untuk Kelestarian Akuifer dalam Mendukung Sistem Pertanian Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Geneng, Ngawi, Jawa Timur

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 26 Juni 2025



Yuniar Novianti

NIM. 20012682226005

RINGKASAN

KONSERVASI AIR TANAH UNTUK KELESTARIAN AKUIFER DALAM MENDUKUNG SISTEM PERTANIAN BERWAWASAN LINGKUNGAN DI KECAMATAN GENENG, NGAWI, JAWA TIMUR

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tesis, 26 Juni 2025

Yuniar Novianti; dibimbing oleh Edward Saleh dan Ari Siswanto

Pengelolaan Sumber Daya Alam, Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program
Pascasarjana, Universitas Sriwijaya

xxi + 188 Halaman, 29 Tabel, 46 Gambar, dan 4 Lampiran

Jawa Timur sebagai salah satu daerah lumbung padi nasional, khususnya di Kabupaten Ngawi, memiliki masalah kekeringan pada musim kemarau sehingga menjadi tantangan utama bagi petani dalam menjaga produktivitas lahan. Maka dari itu di beberapa sentra produksi sawah, air tanah menjadi sumber utama dalam pemenuhan irigasi pertanian.

Tesis ini mengkaji strategi konservasi air tanah untuk menjaga keberlanjutan akuifer dalam mendukung sistem pertanian berwawasan lingkungan di Desa Geneng, Kecamatan Geneng, Kabupaten Ngawi, Jawa Timur.

Penelitian dilakukan melalui analisis geolistrik untuk mengidentifikasi karakteristik dan kapasitas lapisan akuifer. Selain itu, dilakukan perhitungan kebutuhan air irigasi pertanian eksisting serta simulasi kebutuhan air irigasi menggunakan Cropwat 8.0 untuk mengevaluasi skenario pengelolaan pertanian yang dapat menekan kebutuhan air irigasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian berada pada dataran endapan aluvium dengan ketinggian 50–56 mdpl, tersusun atas lempung, lanau, dan pasir, serta tidak memiliki struktur geologi aktif. Hasil analisis geolistrik menunjukkan keberadaan akuifer diinterpretasikan berada pada kedalaman 5–75 meter dengan ketebalan 10–33 meter. Potensi aliran air tanah mencapai 7.071 m³/hari atau total 1.377.884 m³, sedangkan kebutuhan irigasi pertanian eksisting sebesar 523.760 m³/tahun dapat ditekan menjadi 262.196 m³/tahun dengan pola tanam Padi–Jagung–Padi, sehingga umur pakai akuifer meningkat dari 2,6 tahun menjadi 5,3 tahun. Strategi konservasi akuifer meliputi penerapan metode SRI, rotasi tanaman padi–palawija, pembangunan embung atau rorak, serta perlindungan daerah imbuhan.

Kata Kunci : Akuifer, Geolistrik, Irigasi, Konservasi, Pertanian

Kepustakaan : 50 (1990 – 2025)

SUMMARY

GROUNDWATER CONSERVATION FOR AQUIFER SUSTAINABILITY IN SUPPORT OF ENVIRONMENTALLY SOUND AGRICULTURAL SYSTEMS IN GENENG SUB-DISTRICT, NGAWI, EAST JAVA

Scientific Work in the Form of Thesis, 26th June 2025

Yuniar Novianti; supervised by Edward Saleh and Ari Siswanto

Natural Resources Management, Environmental Management Study Program,
Graduate Program, Sriwijaya University

xxi + 188 pages, 29 tables, 46 figures, and 4 appendices

East Java as one of the national rice production centers, especially in Ngawi Regency, has a problem of drought during the dry season, making it a major challenge for farmers in maintaining land productivity. Therefore, in several rice field production areas, groundwater is the main source of agricultural irrigation.

This thesis examines groundwater conservation strategies to maintain the sustainability of aquifers in supporting an environmentally friendly agricultural system in Geneng Village, Geneng District, Ngawi Regency, East Java.

The research was conducted through geoelectric analysis to identify the characteristics and capacity of the aquifer layers. In addition, calculations were made for existing agricultural irrigation water needs and simulations of irrigation water needs using Cropwat 8.0 to evaluate agricultural management scenarios that can reduce irrigation water demands.

The results showed that the research area is located on an alluvial sediment plain at an elevation of 50–56 meters above sea level, composed of clay, silt, and sand, and does not have an active geological structure. The results of the geoelectric analysis showed that the existence of an aquifer was interpreted to be at a depth of 5–75 meters with a thickness ranging from 10 to 33 meters. The potential groundwater flow reaches 7,071 m³/day or a total of 1,377,884 m³, while the existing agricultural irrigation needs of 523,760 m³/year can be reduced to 262,196 m³/year by implementing a Rice-Corn-Rice cropping pattern, so that the aquifer service life increases from 2.6 years to 5.3 years. Aquifer conservation strategies include the application of the System of Rice Intensification (SRI) method, crop rotation between rice and secondary crops, the construction of water catchment structures such as small reservoirs or infiltration pits, and the protection of recharge areas.

Keywords: Aquifer, Geoelectrical, Irrigation, Conservation, Agriculture
References: 50 (1990–2025)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kasih-Nya dan berkat-Nya yang tak terhingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Konservasi Air Tanah untuk Kelestarian Akuifer dalam Mendukung Sistem Pertanian Berwawasan Lingkungan di Kecamatan Geneng, Ngawi, Jawa Timur”**. Karya tulis ini diajukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di bidang kajian Pengelolaan Sumber Daya Alam, Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya. Selama melaksanakan penelitian hingga selesainya Tesis ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Tjikmal, S. N. (Alm) dan Ibunda Endang Purwanti, keluarga, dan teman yang telah memberikan doa, motivasi, tempat cerita, serta masukan dan saran yang sangat membantu hingga sampai pada tahap ini.
2. GN Consulting atas kepercayaan, kesempatan, dan dukungan yang diberikan selama proses studi dan penyusunan tugas akhir ini.
3. Yth. Bapak Dr. Ir. Edward Saleh, M.S dan Bapak Ir. Ari Siswanto, MCRP., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan serta ilmu yang sangat bermanfaat dari masa pembuatan judul tesis hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., CP., IPU dan Bapak Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan waktu, bimbingan, arahan serta ilmu yang sangat bermanfaat hingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya.
5. Yth. Ibu Nani Sriyani, S.P. selaku staf Administrasi Program Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam berbagai keperluan administrasi selama proses perkuliahan dan penelitian.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat baik kepada pembaca maupun penulis sendiri, dan dapat membawa dampak yang baik kedepannya. Penulis menyadari dalam penulisan dan penyusunan tesis ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Penulis berharap dapat lebih baik lagi kedepannya dan sangat berterimakasih atas semua kritik dan saran yang membangun.

Palembang, 26 Juni 2025



Yuniar Novianti, S.T.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKDEMIK	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
GLOSARIUM.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Tanah	4
2.1.1 Akuifer.....	4
2.1.2 Eksplorasi Air Tanah.....	6
2.1.3 Penurunan Muka Tanah.....	10
2.1.4 Konservasi Air Tanah.....	11
2.2 Sistem Pertanian	16
2.2.1 Pertanian Konvensional.....	18
2.2.2 Pertanian Modern	20
2.3 Kebutuhan Air di Sawah dan Pola Tanam	21
2.3.1 Data Iklim (<i>Climatic Data</i>).....	22
2.3.2 Data Curah Hujan (<i>Rainfall Data</i>).....	25

2.3.3 Data Tanaman (<i>Crop Data</i>).....	25
2.3.4 Data Tanah (<i>Soil Data</i>).....	27
2.3.5 Data Irigasi (<i>Irrigation Data</i>).....	27
2.3.6 Keseimbangan Air Tanah.....	27
2.3.7 Pola Tanam.....	28
2.4 Konservasi Air	29
2.4.1 Penggunaan Air yang Efisien dalam Pertanian	30
2.4.2 Peningkatan Kesehatan Tanah.....	30
2.4.3 Pengoptimalan Kinerja Tanaman Melalui Praktik Hemat Air .	32
2.5 Berwawasan Lingkungan	33
2.5.1 <i>System of Rice Intensification</i> (SRI).....	33
2.5.2 Pertanian Ramah Lingkungan	36
2.6 Potensi Produksi Beras di Jawa Timur	38
2.7 Geolistrik	39
2.7.1 Metode Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	49
2.7.2 Metode Konfigurasi Wenner	54
2.7.3 Perhitungan Potensi Air tanah	58
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	62
3.1 Lokasi Penelitian	62
3.2 Bahan dan Metode	66
3.2.1 Alat dan Bahan	67
3.2.2 Teknik Pengambilan Data	68
3.3 Analisis Data	70
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHAAN.....	84
4.1 Karakteristik Geologi Daerah Penelitian	84
4.2 Hasil Analisis Geolistrik	90
4.2.1 Hasil Pemodelan 1 Dimensi	92
4.2.2 Hasil Pemodelan 2 Dimensi	98
4.3 Potensi Air Tanah Daerah Penelitian	99
4.4 Kebutuhan Air Irigasi Daerah Penelitian	105
4.5 Estimasi Penggunaan Akuifer Irigasi Sawah Daerah Penelitian	111
4.6 Analisis Konservasi Akuifer Daerah Penelitian	112

4.6.1 Simulasi 1	113
4.6.2 Simulasi 2	115
4.6.3 Simulasi 3	117
4.6.4 Simulasi Keekonomian.....	119
4.6.5 <i>Recharge Area</i>	120
4.6.6 Strategi Konservasi Akuifer	124
BAB 5 KESIMPULAN.....	126
5.1 Kesimpulan	126
5.2 Saran	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN.....	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Akuifer (geology.utah.gov).....	5
Gambar 2.2 Sistem Jaringan Air Bersih (Kodoatie, Robert, and Sjarief 2005).....	8
Gambar 2.3 Siklus Hidrologi (Kodoatie, Robert, and Syarief 2010))	9
Gambar 2.4 Perhitungan Ketersediaan Air (Kodoatie, Robert, and Sjarief 2005) .	9
Gambar 2.5 Saluran Peresapan (Subagyono, Haryati, and Talaohu 2004).....	13
Gambar 2.6 Rorak di Kebun Kopi (Subagyono, Haryati, and Talaohu 2004).....	14
Gambar 2.7 Prototipe Embung (Subagyono, Haryati, and Talaohu 2004)	15
Gambar 2.8 Contoh Pembajakan Sawah Pertanian Konvensional	19
Gambar 2.9 Penggunaan Drone untuk Pestisida (paktanidigital.com)	21
Gambar 2.10 Penanaman Bibit Muda (Indosrinet 2025)	34
Gambar 2.11 Persiapan Penanaman Bibit dengan Pola Grid (Indosrinet 2025)...	35
Gambar 2.12 Pengelolaan Tanah di Persawahan (Indosrinet 2025)	35
Gambar 2.13 Pengelolaan Air di Persawahan (Indosrinet 2025).....	36
Gambar 2.14 Produksi Pangan Ngawi Tahun 2022.....	38
Gambar 2.15 Hubungan Resistensi Batuan (Telford, Geldart, and Sheriff 1990)	43
Gambar 2.16 Arus Tunggal Batuan Homogen	44
Gambar 2.17 Arus Tunggal Batuan Homogen	45
Gambar 2.18 Arus Ganda Batuan Homogen	46
Gambar 2.19 Arus Ganda Batuan Homogen(Telford, Geldart, and Sheriff 1990)	47
Gambar 2.20 Konfigurasi Elektroda dalam Resistivitas dan Geometris	49
Gambar 2.21 Susunan Elektroda <i>Schlumberger</i> Modifikasi (Loke 2004).....	50
Gambar 2.22 Perpindahan Elektroda <i>Schlumberger</i> Modifikasi (Loke 1999)	51
Gambar 2.23 Hasil Analisis 1D Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	54
Gambar 2.24 Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner (Loke M. a., 1996).....	55
Gambar 2.25 Konfigurasi Wenner dan Konfiguasi Schlumberger (Loke, 2000) .	55
Gambar 2.26 Model Resistivitas 2D konfigurasi Wenner	56
Gambar 3.1 Peta Administrasi Lokasi Penelitian	64
Gambar 3.2 Pengolahan Sawah Secara Konvensional di Daerah Penelitian.....	64
Gambar 3.3 Penanaman Bibit Padi Secara Gotong Royong.....	65
Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian	66

Gambar 3.5 Peralatan Pengukuran Geolistrik.....	68
Gambar 3.6 Rangkaian Peralatan Geolistrik di Lapangan	69
Gambar 3.7 Bagan Alir Analisis Potensi Cadangan Air Tanah	71
Gambar 4.1 Karakteristik Lapisan Lempung Lokasi Penelitian	84
Gambar 4.2 Peta Lokasi Daerah Penelitian	85
Gambar 4.3 Daerah Penelitian dengan Morfologi Datar	86
Gambar 4.4 Peta Kontur Daerah Penelitian	87
Gambar 4.5 Peta Geologi Daerah Penelitian	89
Gambar 4.6 Lokasi Pengambilan Data Geolistrik	91
Gambar 4.7 Penampang Litologi Sayatan A-A' dan B-B'	98
Gambar 4.8 Log Profil Litologi Lokasi Penelitian	101
Gambar 4.9 Diagram <i>Fence</i> (Korelasi Log Profil Stratigrafi) Lokasi Penelitian	101
Gambar 4.10 Volumetrik Lapisan Bawah Permukaan Daerah Penelitian	103
Gambar 4.11 Hasil Perhitungan (Cropwat 8.0) Data Tanah Daerah Penelitian	108
Gambar 4.12 Peta Tata Guna Lahan Lokasi Penelitian	123
Gambar 4.13 Strategi Konservasi Akuifer	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Pola Tanam (S.K 1997).....	29
Tabel 2.2 Nilai Resistivitas Batuan atau Material Geologi (Hunt 2006).....	57
Tabel 2.3 Nilai Konduktivitas Hidrolik (Todd dan Mays, 2005)	59
Tabel 3.1 Luas Lahan Menurut Penggunaan di Kecamatan Geneng Tahun 2021	62
Tabel 3.2 Jumlah Penduduk Bekerja di Kecamatan Geneng Tahun 2021	63
Tabel 3.3 Rata-rata Curah Hujan Kecamatan Geneng (2014 - 2023).....	65
Tabel 4.1 Matriks Data Geolistrik Daerah Penelitian	90
Tabel 4.2 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 1	92
Tabel 4.3 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 2	93
Tabel 4.4 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 3	94
Tabel 4.5 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 4.....	95
Tabel 4.6 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 5	96
Tabel 4.7 Interpretasi Susunan Litologi Lintasan GL 6.....	97
Tabel 4.8 Penampang Model 2 Dimensi GL 1 - GL 6.....	98
Tabel 4.9 Nilai Konduktivitas Lapisan Akuifer Daerah Penelitian	100
Tabel 4.10 Matriks Keterdapatan Akuifer Daerah Penelitian.....	102
Tabel 4.11 Data Curah Hujan Kecamatan Geneng Tahun 2014 - 2023	106
Tabel 4.12 Data Klimatologi Stasiun BMKG Jawa Timur Tahun 2023.....	107
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Eto dengan Cropwat 8.0	107
Tabel 4.14 Kalender Tanam Pertanian Daerah Penelitian	109
Tabel 4.15 Kebutuhan Air Tanah Untuk Irigasi Eksisting	110
Tabel 4.16 Simulasi Kalender Tanam Konservasi Strategis.....	112
Tabel 4.17 Kalender Tanam Simulasi 1 Pertanian Daerah Penelitian	113
Tabel 4.18 Kebutuhan Air Tanah untuk Irigasi Simulasi 1	113
Tabel 4.19 Kalender Tanam Pertanian Daerah Penelitian	115
Tabel 4.20 Kebutuhan Air Tanah untuk Irigasi Simulasi 2	115
Tabel 4.21 Kalender Tanam Simulasi 3 Pertanian Daerah Penelitian	117
Tabel 4.22 Kebutuhan Air Tanah Untuk Irigasi Simulasi 3	117
Tabel 4.23 Simulasi Perhitungan Keekonomian Pendapatan Per Ha/Tahun	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 - Data Lapangan Geolistrik 1 Dimensi.....	134
Lampiran 2 - Data Lapangan Geolistrik 2 Dimensi.....	140
Lampiran 3 - Hasil Analisis Data Geolistrik 1 Dimensi	170
Lampiran 4 - Data Analisis Kebutuhan Irigasi dengan Cropwat 8.0	176

GLOSARIUM

Akuifer	: Lapisan batuan atau sedimen berpori yang terdapat di bawah permukaan tanah, yang dapat menyimpan dan mengalirkan air
Amblesan	: Kerusakan struktur tanah
Badan Pusat Statistik (BPS)	: Lembaga pemerintah nonkementerian yang melaksanakan tugas pemerintahan dalam bidang statistik
Cekungan Air Tanah	: wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat proses hidrogeologis terjadi, seperti pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan air tanah
<i>Crop</i>	: Tanaman
Cropwat	: Perangkat lunak komputer yang dikembangkan oleh Divisi Tanah dan Air <i>Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO)</i>
Diagram <i>Fence</i>	: Representasi visual tiga dimensi dari beberapa penampang geologi (cross-section) yang digabungkan untuk menunjukkan hubungan antar bagian tersebut, biasanya dalam konteks stratigrafi atau struktur bawah permukaan
Evapotranspirasi Potensial (Eto)	: Laju maksimum penguapan air dari permukaan tanah dan transpirasi dari tanaman
Geolistrik	: Metode geofisika yang digunakan untuk menyelidiki sifat kelistrikan lapisan batuan di bawah permukaan bumi
Geospasial	: Data atau informasi yang berkaitan dengan lokasi di permukaan bumi, termasuk posisi, bentuk, dan hubungan antar objek geografis
Gulma	: Tumbuhan Pengganggu
Infiltrasi	: perembesan atau masuknya air ke arah bawah ke dalam tanah

IP2WIN	: Perangkat lunak (software) yang digunakan untuk mengolah data geolistrik, khususnya untuk metode Vertical Electrical Sounding (VES) dan Induced Polarization (IP)
Konduktivitas Batuan	: Kemampuan batuan untuk menghantarkan arus listrik
Konservasi Akuifer	: Upaya untuk menjaga keberlanjutan ketersediaan dan kualitas air tanah yang tersimpan dalam akuifer
Mulsa	: Bahan seperti jerami (serbuk gergaji, dedaunan, dan sebagainya) yang disebar pada permukaan tanah
Satuan Ohm Meter	: Satuan untuk resistivitas listrik
Perkolasi	: Perembesan air tanah ke arah bawah, biasanya terjadi ketika tanah dalam keadaan jenuh
Profil Litologi	: Deskripsi karakteristik fisik batuan pada suatu lokasi atau daerah tertentu
QGIS	: Perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) sumber terbuka yang gratis dan dapat digunakan di berbagai sistem operasi seperti Linux, Unix, macOS, dan Windows
Res2DINV	: Perangkat lunak yang digunakan untuk pemodelan resistivitas 2D (dua dimensi) dari data survei geolistrik
Resistivitas	: Sifat suatu material yang mengukur seberapa besar material tersebut menahan aliran arus listrik yang melaluinya
Rockworks	: Perangkat lunak yang digunakan untuk visualisasi data geologi, pemodelan, dan analisis untuk industri pertambangan, perminyakan, dan lingkungan
<i>Secondary Crops</i>	: Palawija
Simulasi	: Penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik atau pemeranan

Sistem Informasi Geografis (SIG)	: Sistem berbasis komputer yang dirancang untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan informasi yang terkait dengan lokasi di permukaan bumi
<i>System of Rice Intensification (SRI)</i>	: Teknik budidaya padi yang bertujuan meningkatkan produktivitas dengan mengubah pengelolaan tanaman, tanah, air, dan unsur hara
Topografi	: Keadaan muka bumi pada suatu kawasan atau daerah
<i>Vertical Electrical Sounding (VES)</i>	: Teknik pengukuran dalam geolistrik yang bertujuan untuk mengetahui variasi sebaran nilai resistivitas lapisan bawah permukaan secara vertikal

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air tanah merupakan sumber daya vital yang berperan penting dalam menjamin ketahanan pangan, terutama pada daerah lumbung padi nasional yang rentan mengalami kekeringan. Kekeringan di lahan pertanian menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman padi yang memerlukan suplai air secara konsisten. Di Jawa Timur, khususnya di Kabupaten Ngawi, sebagai salah satu daerah lumbung padi nasional, masalah kekeringan pada musim kemarau menjadi tantangan utama bagi petani dalam menjaga produktivitas lahan.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia (BNPB) mencatat bahwa terdapat 3 provinsi yang termasuk kedalam provinsi lumbung beras nasional, menempati 3 urutan pertama provinsi dengan tingkat kekeringan tertinggi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2014 – 2023), provinsi tersebut adalah provinsi Jawa Tengah mengalami 115 kali kekeringan, Jawa Timur 93 kali kekeringan, dan Jawa Barat 64 kali kekeringan. Berdasarkan Kajian Risiko Bencana Nasional Provinsi Jawa Timur 2022 – 2026, adapun metode analisis kekeringan yang digunakan BNPB yaitu *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI)* yang dikembangkan oleh Vicente-Serrano dkk pada tahun 2010. Data yang dibutuhkan dalam penentuan analisis tersebut adalah data curah hujan dan suhu udara bulanan dengan periode waktu yang cukup panjang.

Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah adalah pemanfaatan air tanah dalam sebagai alternatif sumber irigasi saat air permukaan tidak mencukupi. Namun, pengambilan air tanah secara tidak terukur dan secara berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti penurunan muka air tanah, amblesan, dan rusaknya ekosistem bawah permukaan.

Untuk itu, konservasi air tanah menjadi aspek penting dalam perencanaan irigasi pertanian berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang relevan adalah identifikasi dan evaluasi karakteristik akuifer sebagai dasar dalam merumuskan

strategi konservasi air tanah yang efektif dan sesuai dengan kondisi geologi lokal. Identifikasi untuk mengetahui keberadaan lapisan pembawa air pada kedalaman tertentu, dapat menggunakan metode geofisika yaitu metode geolistrik tahanan jenis (Manrulu, Nurfalaq, and Hamid 2018). Menurut (Bisri 1991), metode geolistrik dianggap lebih baik jika dibandingkan metode lainnya seperti metode geologi, metode gravitasi, metode magnetik, dan metode seismik dalam interpretasi permukaan tanah yang kemudian dapat membantu dalam pengambilan keputusan dalam analisis metode konservasi akuifer yang tepat untuk karakteristik daerah penelitian.

Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang secara komprehensif mengkaji kapasitas akuifer dan menghubungkannya dengan strategi konservasi yang tepat, berdasarkan kebutuhan aktual air irigasi dan skenario efisiensi pola tanam di daerah terdampak kekeringan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada usulan penelitian tesis ini, penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana karakteristik akuifer di daerah penelitian jika dianalisis menggunakan metode geolistrik?
- 2) Seberapa besar potensi air tanah yang tersedia dan apakah mencukupi kebutuhan irigasi eksisting dan skenario efisiensi pertanian?
- 3) Strategi konservasi seperti apa yang paling tepat untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan air tanah di daerah tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi karakteristik geologi dan parameter hidrogeologi akuifer melalui analisis geolistrik di daerah penelitian.
- 2) Mengevaluasi kapasitas dan umur pakai akuifer berdasarkan kebutuhan air irigasi eksisting dan skenario efisiensi pola tanam.

- 3) Merumuskan strategi konservasi akuifer yang sesuai dengan kondisi hidrogeologi daerah dan kebutuhan irigasi pertanian untuk menjaga keberlanjutan pemanfaatan air tanah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh pada saat penelitian mengenai Konservasi Air Tanah untuk Kelestarian Akuifer dalam Mendukung Sistem Pertanian yang Berwawasan Lingkungan, Studi Kasus: Kecamatan Geneng, Ngawi, Jawa Timur adalah sebagai berikut :

- 1) Sebagai informasi untuk masyarakat dan pemerintah setempat terkait kebutuhan air yang diperlukan untuk irigasi pertanian dan bagaimana cara konservasi air tanah yang tepat sesuai karakteristik daerah penelitian.
- 2) Kemudian penelitian ini juga ditujukan untuk dunia pendidikan dengan harapan dapat memberikan pengetahuan dasar mengenai kebutuhan air yang diperlukan untuk irigasi pertanian dan sistem konservasi air tanah berkelanjutan berdasarkan karakteristik geologi, hidrologi, hidrogeologi dan sistem pertanian daerah penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel Hafeez, Th.H., H.S. Sabet, A.N. El-Sayed, and M.A. Zayed. 2018. "Geoelectrical Exploration of Groundwater at West Dayrout Area, Assiut Governorate, Egypt." *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics* 7(2): 279–96. doi:10.1016/j.nrjag.2018.07.004.
- Alao, Joseph Omeiza, and Fahad Abubakar. 2025. "Groundwater Exploration, Management Strategies and Sustainability: Geophysical Approaches." *Geosystems and Geoenvironment* 4(3): 100395. doi:10.1016/j.geogeo.2025.100395.
- Alao, Joseph Omeiza, AY Bello, HA Lawal, and D. Abdullahi. 2024. "Assessment of Groundwater Challenge and the Sustainable Management Strategies." *Results in Earth Sciences* 2(November): 100049. doi:10.1016/j.rines.2024.100049.
- Alao, Joseph Omeiza, Kolawole Muyideen Lawal, Bala Bello Muhammad Dewu, and Jimoh Raimi. 2024. "Depth Estimation of Buried Targets Using Integrated Geophysical Methods: Comparative Studies at Ahmadu Bello University Geophysics Test Site." *Environmental Challenges* 15(November 2023): 100910. doi:10.1016/j.envc.2024.100910.
- Araffa, S. S., Hassan H. El-Kadi, Abbas M. Abbas, Ahmed M. Al Dabour, Mahmoud S. Awad, and Mahmoud Zayed. 2025. "Hydrogeophysical Investigation for Delineating Groundwater Aquifers in the Nabaa Al Hammara Area, Wadi El Natrun, Egypt." *Journal of African Earth Sciences* 229(May): 105684. doi:10.1016/j.jafrearsci.2025.105684.
- As'ari, As'ari, Meidy Rosalie Pulu, Handy Indra Regain Mosey, Seni Herlina Juita Tongkukut, and Verna Albert Suoth. 2023. "Sebaran Akuifer Di Kelurahan Watudambo Provinsi Sulawesi Utara Dengan Menggunakan Metode Eksplorasi Geolistrik Resistivitas." *Jurnal MIPA* 12(1): 34–37. doi:10.35799/jm.v12i1.44939.

- Campo, B., C. Pellegrini, I. Sammartino, F. Trincardi, and A. Amorosi. 2024. "New Perspectives on Offshore Groundwater Exploration through Integrated Sequence-Stratigraphy and Source-to-Sink Analysis: Insights from the Late Quaternary Succession of the Western Central Adriatic System, Italy." *Earth-Science Reviews* 256(July 2023): 104880. doi:10.1016/j.earscirev.2024.104880.
- Cardoso, Luiz Henrique, and Luis de Almeida Prado Bacellar. 2021. "Assessment of Geoelectrical Configurations Using Reduced Physical Models for the Structural Mapping of Rock Mass and Fractured Aquifers." *Journal of Applied Geophysics* 191: 104368. doi:10.1016/j.jappgeo.2021.104368.
- Castillo-Díaz, Francisco José, Luis J. Belmonte-Ureña, Carmen Martín-Navarro, and Francisco Camacho-Ferre. 2025. "Balancing Agricultural Sustainability and Conservation: Strategies for Resource Intensive Systems in Spain and Beyond." *Global Ecology and Conservation* 60(May). doi:10.1016/j.gecco.2025.e03633.
- Christensen, Niels B. 2022. "Joint Inversion of Airborne TEM Data and Surface Geoelectrical Data. The Egebjerg Case." *Journal of Applied Geophysics* 196(August 2021): 104511. doi:10.1016/j.jappgeo.2021.104511.
- Ciampi, Paolo, Leonardo Maria Giannini, Giorgio Cassiani, Carlo Esposito, and Marco Petrangeli Papini. 2024. "Geo-Constrained Clustering of Resistivity Data Revealing the Heterogeneous Lithological Architectures and the Distinctive Geoelectrical Signature of Shallow Deposits." *Engineering Geology* 337(May): 107589. doi:10.1016/j.enggeo.2024.107589.
- Cimpoiașu, Mihai Octavian, Oliver Kuras, Tony Pridmore, and Sacha J. Mooney. 2020. "Potential of Geoelectrical Methods to Monitor Root Zone Processes and Structure: A Review." *Geoderma* 365(September 2019). doi:10.1016/j.geoderma.2020.114232.
- Data, Pumping Test. 1971. 35 International Institute for Land Reclamation and Improvement *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data*. 2nd ed. ed.

- Kruseman. dan de Ridder. N.A G.P. International Institute for Land Reclamation and Improvement. doi:10.2136/sssaj1971.03615995003500040014x.
- Fairbourn, M.L, and H.R. Gardner. 1974. "Field Use of Microwatersheds with Vertical Mulch." *Agron J*: 740–44.
- Fetter, C. W. 1994. *Applied Hydrogeology Third Edition*. New York: Macmilan. College Publishing Company.
- Fetter, C. W. 2001. *Applied Hydrology*. 4th ed. Columbus: Merrill Publishing Company.
- Hakim, Hakim, and Rahma Hi. Manrulu. 2016. "Aplikasi Konfigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni* 5(1): 95–103. doi:10.24042/jpifalbiruni.v5i1.109.
- Hunt, Roy E. 2006. "GEOTECHNICAL INVESTIGATION METHODS: A Field Guide for Geotechnical Engineers." *Geotechnical Investigation Methods: A Field Guide for Geotechnical Engineers*: 1–331. doi:10.1201/9781420042757.
- Indonesia, Pemerintah Republik. 2008. *Tentang Air Tanah*. Indonesia.
- Indosrinet. 2025. "Metode System of Rice Intensification (SRI)." indosrinet.org.
- Irawan, Ferli Budi, and Yul Martin. 2022. "Identifikasi Sebaran Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Untuk Eksplorasi Air Bersih Di Lokasi Rest Area Tol Lampung Km 87" *Prosiding ...* 3257: 107–11. <http://prosiding.pascasarjana.unila.ac.id/index.php/ProSNaIL/article/view/15%0Ahttp://prosiding.pascasarjana.unila.ac.id/index.php/ProSNaIL/article/download/15/23>.
- Kementerian Pertanian. 2021. "Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024." *Salinan Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia*: 1–

161.

Kodoatie, J. Robert, and Roestam Sjarief. 2005. *Pegelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: Andi.

Kodoatie, J Robert, and Roestam Syarief. 2010. *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.

Kwami, I.A., A.I. Haruna, S. Mukkafa, A.S. Maigari, A.M. Bello, M.B. Usman, A.D. Umar, et al. 2023. “Delineation of Aquifer Systems and Aquifer Vulnerability Using Geoelectrical Parameters: A Case Study of Ashaka Cement Factory.” *Results in Earth Sciences* 1(July): 100003. doi:10.1016/j.rines.2023.100003.

Leite, David Nakamura, Cassiano Antonio Bortolozo, Jorge Luís Porsani, Marco Antonio Couto, Julian David Realpe Campaña, Fernando Acácio Monteiro dos Santos, Rodrigo Corrêa Rangel, et al. 2018. “Geoelectrical Characterization with 1D VES/TDEM Joint Inversion in Urupês-SP Region, Paraná Basin: Applications to Hydrogeology.” *Journal of Applied Geophysics* 151: 205–20. doi:10.1016/j.jappgeo.2018.02.022.

Loke, M.H. 1999. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering*. Penang: Geotomo Software.

Loke, M.H. 2004. *2D and 3D Electrical Imaging Surveys*. England: Birmingham University.

Manrulu, Rahma Hi., Aryadi Nurfalaq, and Iis Dahlia Hamid. 2018. “Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Dan Schlumberger Di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo.” *Jurnal Fisika FLUX* 15(1): 6. doi:10.20527/flux.v15i1.4507.

Mohamaden, Mahmoud, Sultan A.S. Araffa, Ayman Taha, Mohamed A.E. AbdelRahman, Hossam M. El-Sayed, and Mahmoud S. Sharkawy. 2024. “Geophysical Techniques and Geomatics-Based Mapping for Groundwater Exploration and Sustainable Development at Sidi Barrani Area, Egypt.”

Egyptian Journal of Aquatic Research 50(1): 36–51.
doi:10.1016/j.ejar.2023.12.001.

Mohamaden, Mahmoud Ismail Ismail. 2016. “Delineating Groundwater Aquifer and Subsurface Structures by Using Geoelectrical Data: Case Study (Dakhla Oasis, Egypt).” *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics* 5(1): 247–53.
doi:10.1016/j.nrjag.2016.05.001.

Mondal, Krishna, Manojit Chowdhury, Suman Dutta, Ajay N. Satpute, Ayushi Jha, Suyog Khose, Vishal Gupta, and Sumanta Das. 2025. “Synergising Agricultural Systems: A Critical Review of the Interdependencies within the Water-Energy-Food Nexus for Sustainable Futures.” *Water-Energy Nexus* 8: 167–88. doi:10.1016/j.wen.2025.04.004.

Muauz, A., B. Behailu, and H. Bediru. 2024. “Application of Surface Geophysical Investigations and Pumping Test Data Analysis for Better Characterization of Aquifer Hydraulic Parameters, Upper Awash Sub-Basin, Central Ethiopia.” *Journal of Hydrology: Regional Studies* 55(August): 101933.
doi:10.1016/j.ejrh.2024.101933.

Ngawi, Badan Pusat Statistik Kabupaten. 2023. *Kabupaten Ngawi Dalam Angka 2023*. Ngawi: Badan Pusat Statistik Kabupaten Ngawi.

Ngawi, Badan Pusat Statistika Kabupaten. 2022. *Kecamatan Geneng Dalam Angka 2022 Kecamatan Geneng Dalam Angka 2022*. ed. BPS Ngawi. Ngawi: BPS Kabupaten Ngawi.
http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI.

Ohenhen, Leonard O., Micah Mayle, Folarin Kolawole, Ahmed Ismail, and Estella A. Atekwana. 2023. “Exploring for Groundwater in Sub-Saharan Africa: Insights from Integrated Geophysical Characterization of a Weathered Basement Aquifer System, Central Malawi.” *Journal of Hydrology: Regional*

Studies 47(December 2022): 101433. doi:10.1016/j.ejrh.2023.101433.

Olivier, Kouadio Kouamé Jean, Mangoua Oi Mangoua Jules, Sombo Abé Parfait, Paran Frédéric, Dibi Brou, and Graillot Didier. 2022. “Elaboration of a Hydrogeological Conceptual Model by Application of Electrical Resistivity Tomography: Case of the Lobo Catchment (Centre-Western Côte d’Ivoire).” *Scientific African* 16. doi:10.1016/j.sciaf.2022.e01234.

Olomo, Oluwatoyin Khadijat, Onimisi Abdulmalik Danga, and Abdullateef O. Aliyu. 2025. “Exploration of Quality Groundwater through Lineament Delineation in Okene and Its Surroundings.” *Geosystems and Geoenvironment* 4(1): 100350. doi:10.1016/j.geogeo.2024.100350.

Pandey, Anamika, and Birendra Pratap. 2025. “Aquifer Characterization and Protective Capacity Evaluation Using Geoelectrical Measurements in Parts of Vindhyan Supergroup, Uttar Pradesh, India.” *Geosystems and Geoenvironment*: 100412. doi:10.1016/j.geogeo.2025.100412.

Presiden Republik Indonesia. 2004. Sekretaris Negara Republik Indonesia *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Sumber Daya Air*. Indonesia.

Priyionugroho, Anton. 2014. “Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang).” *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 1(1): 457–70.

S.K, Sidharta. 1997. *Irigasi Dan Bangunan Air*. Jakarta: Universitas Gunadarma.

Saragi, Tiurma Elita, Eben Oktavianus Zai, and Estetika Zebua. 2023. “Analisa Debit Andalan (Studi Kasus Pada PLTM Parmongan II).” *Jurnal Teknik Sipil* 2(2): 13–24.

Subagyo, Kasdi, Umi Haryati, and Sidik Hadi Talaohu. 2004. “Teknologi Konservasi Air Pada Pertanian Lahan Kering.” *Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng* (1): 151–188.

- Sunusi, Muhammad, Aneng JHermami, Yuliasuti Purwaningsih, Antoni Setiawan, Yuliani Putri, Desy Utomo, and Roy Tambunan. 2023. *Teknologi Hemar Air Komoditas Hortikultura*. Jakarta Selatan: Pertanian Press 2023, Sekretariat Kementerian Pertanian. Pertania Press.
- Suwarno. 2017. “Bahaya Pemompaan Air Tanah Terhadap Land Subsidence Pada Lapisan Tanah Lunak.” In Palembang: Prosiding Simposium II - UNIID.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, and R.E. Sheriff. 1990. “Resistivity Methods. In: Applied Geophysics, 2nd Edition.” *Cambridge Univ. Press*: 353–58.
- Woda, Joshua, Karl B. Haase, Nicholas J. Gianoutsos, Kalle Jahn, and Kristina Gutches. 2025. “A Geospatial Analysis of Water-Quality Threats from Orphan Wells in Principal and Secondary Aquifers of the United States.” *Science of the Total Environment* 976(November 2024): 179246. doi:10.1016/j.scitotenv.2025.179246.
- Yoon, Pu Reun, Jin Yong Choi, and Sang Hyun Lee. 2025. “Evaluation of Electricity Use and Carbon Emissions for Agricultural Water Supply in South Korea: Focusing on Water for Food (W-F) Nexus System.” *Agricultural Water Management* 312(October 2024): 109446. doi:10.1016/j.agwat.2025.109446.
- Zeynolabedin, Amin, Reza Ghiassi, Reyhaneh Norooz, Saliha Najib, and Ahmed Fadili. 2021. “Evaluation of Geoelectrical Models Efficiency for Coastal Seawater Intrusion by Applying Uncertainty Analysis.” *Journal of Hydrology* 603(PC): 127086. doi:10.1016/j.jhydrol.2021.127086.