

**IDENTIFIKASI ZONA POTENSI AIR TANAH
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

(Skripsi)

Oleh

**GALIH KUNCORO JATI
NPM 2014071036**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**IDENTIFIKASI ZONA POTENSI AIR TANAH
BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH**

Oleh

GALIH KUNCORO JATI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI ZONA POTENSI AIR TANAH BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN LAMPUNG TENGAH

Oleh

GALIH KUNCORO JATI

Air merupakan bagian penting dari sumber daya alam yang memegang peranan krusial dalam kehidupan masyarakat. Sebagian besar kebutuhan masyarakat untuk air minum, industri, dan irigasi pertanian dipenuhi dari sumber air tanah, dengan irigasi pertanian menjadi pengguna terbesar. Kabupaten Lampung Tengah didominasi oleh lahan pertanian dan perkebunan sebagai sektor ekonomi utama. Air tanah merupakan sumber yang lebih terjamin, tahan kekeringan, dan mudah diakses, sehingga sangat mendukung pertanian di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi air tanah di Kabupaten Lampung Tengah dengan menggunakan data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Aplikasi penginderaan jauh digunakan untuk mengidentifikasi kerapatan vegetasi melalui algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Parameter ini kemudian ditumpang tindih dengan parameter lainnya, seperti jenis tanah, curah hujan, tutupan lahan, litologi batuan, produktivitas akuifer, kelerengan, dan *Topographic Wetness Index* (TWI), sehingga menghasilkan peta potensi air tanah. Berdasarkan peta potensi air tanah Kabupaten Lampung Tengah yang dihasilkan, diketahui bahwa wilayah tersebut memiliki distribusi potensi air tanah sebagai berikut: 0,03% dengan potensi sangat tinggi, 6,03% dengan potensi tinggi, 84,11% dengan potensi sedang, 9,77% dengan potensi rendah, dan 0,06% dengan potensi sangat rendah.

Kata kunci: Air tanah, SIG, penginderaan jauh, NDVI

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF GROUNDWATER POTENTIAL ZONES BASED ON GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN LAMPUNG TENGAH DISTRICT

By

GALIH KUNCORO JATI

Water is an essential natural resource playing a critical role in human life. Most of the community's needs for drinking water, industry and agricultural irrigation are met from groundwater sources, with agricultural irrigation being the largest user. Central Lampung Regency is dominated by agricultural land and plantations as the main economic sector. Groundwater is a more secure, drought-resistant and easily accessible source, which greatly supports agriculture in this region. This study aims to identify groundwater potential in Central Lampung Regency using remote sensing data and Geographic Information Systems (GIS). Remote sensing applications are employed to assess vegetation density through the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) algorithm. This parameter is then overlaid with other factors, such as soil type, rainfall, land cover, rock lithology, aquifer productivity, slope, and the Topographic Wetness Index (TWI), resulting in a groundwater potential map. Based on the generated groundwater potential map for Central Lampung Regency, it is found that the distribution of groundwater potential is as follows: 0.03% with very high potential, 6.03% with high potential, 84.11% with moderate potential, 9.77% with low potential, and 0.06% with very low potential.

Keywords: Groundwater, GIS, remote sensing, NDVI

Judul Skripsi : IDENTIFIKASI ZONA POTENSI AIR
TANAH BERBASIS SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS DI KABUPATEN
LAMPUNG TENGAH

Nama Mahasiswa : **Galih Kuncoro Jati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014071036

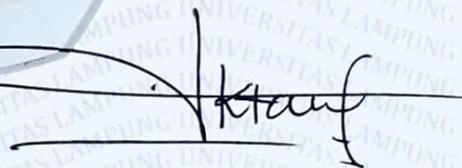
Program Studi : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian

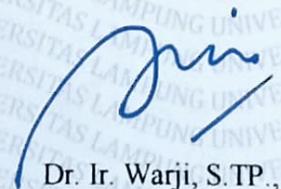


1. Komisi Pembimbing


Dr. Ir. Ridwan, M.S.
NIP 196511141995031001


Ir. Oktafri, M.Si.
NIP 196410221989031004

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian


Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.
NIP 197801022003121001

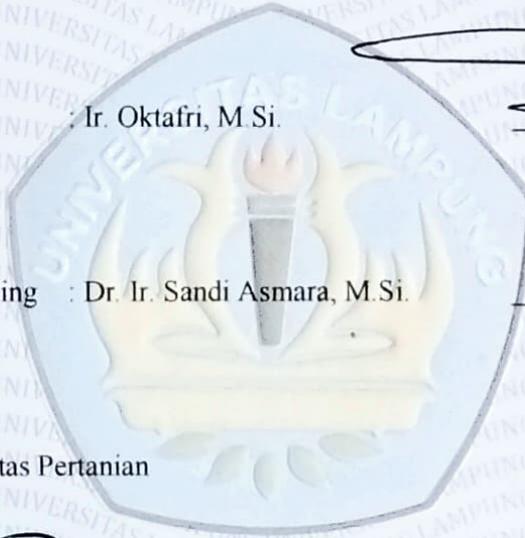
MENGESAHKAN

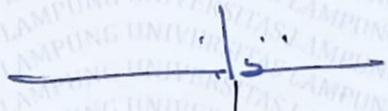
1. Tim Penguji

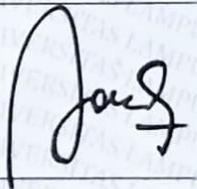
Ketua : Dr. Ir. Ridwan, M.S.

Anggota : Ir. Oktafri, M.Si.

Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.







2. Dekan Fakultas Pertanian


Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Desember 2024

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Galih Kuncoro Jati NPM 2014071036. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) Dr. Ir. Ridwan, M.S. dan 2) : Ir. Oktafri, M.Si. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain. Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 29 November 2024

Yang membuat pernyataan,



Galih Kuncoro Jati

NPM 2014071036

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Gajah, Lampung Tengah pada tanggal 16 Februari 2002, sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh sekolah dasar di SD Negeri 1 Sumberrejo pada tahun 2008 sampai tahun 2014. Penulis menempuh sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Kota Gajah pada tahun 2014 sampai tahun 2017. Penulis melanjutkan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kota Gajah pada tahun 2017 sampai 2020. Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020.

Selama menjadi mahasiswa Penulis pernah mengikuti Program *Vocational School Graduate Academy Digital Talent Scholarship* yang dilaksanakan pada Bulan Juli sampai dengan Agustus 2021. Pada tahun 2023 Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bambang, Kecamatan Lemong, Kabupaten Pesisir Barat selama 36 hari mulai tanggal 7 Januari s.d. 11 Februari 2023. Pada Juli hingga Agustus 2023 Penulis melaksanakan Praktik Umum di Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK), Gambung, Jawa Barat. Pada Agustus hingga Desember 2023 Penulis melaksanakan Program Kampus Merdeka Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) Bangkit 2023 *Batch 2* dengan jalur pembelajaran *Machine Learning*.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT Penulis haturkan, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Identifikasi Zona Potensi Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Lampung Tengah”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Dalam menyusun skripsi ini Penulis telah melewati banyak rintangan dan tantangan, suka maupun duka serta pembelajaran yang didapat. Berkat ketulusan doa, semangat, motivasi, bantuan, dan dukungan dari orang tua serta berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Dengan kerendahan hati dan rasa hormat Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Ir. Oktafri, M.Si., selaku pembimbing akademik sekaligus pembimbing kedua yang telah memberikan masukan, dukungan, dan bimbingannya dalam penelitian serta perbaikan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Ridwan, M.S., selaku pembimbing utama yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku pembahas yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan skripsi ini;

6. Seluruh dosen Teknik Pertanian yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan;
7. Kedua orang tua saya, Bapak Amroni dan Ibu Mardiah, serta adik saya, Renata Estu Wigati, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan, saya ucapkan terima kasih atas segala doa, cinta, kasih sayang, semangat, dan dukungan yang telah diberikan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini;
8. Keluarga besar Teknik Pertanian atas semangat dan dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan ini;
9. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan, baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih belum sempurna, oleh sebab itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat menambah wawasan dan bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, November 2024
Penulis,

Galih Kuncoro Jati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Hipotesis	5
1.6. Batasan Masalah	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Hidrologi	6
2.1.1. Siklus Hidrologi	6
2.1.2. Air Tanah	8
2.1.3. Akuifer	9
2.2. Parameter Potensi Air Tanah	10
2.2.1. Kerapatan Vegetasi	10
2.2.2. Jenis Tanah.....	11
2.2.3. Curah Hujan	13
2.2.4. Tutupan Lahan	14
2.2.5. Litologi Batuan	16
2.2.6. Produktivitas Akuifer	18
2.2.7. Kelerengan	19
2.2.8. <i>Topographic Wetness Index (TWI)</i>	20

2.3. Sistem Informasi Geografis	21
2.3.1. Pengertian SIG (Sistem Informasi Geografis)	21
2.3.2. Analisis spasial.....	22
2.4. Penginderaan Jauh	24
2.4.1. Citra Landsat 8.....	25
2.4.5. Citra Digital Elevation Model.....	27
2.4.6. Algoritma Vegetasi	28
III. METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Waktu dan Tempat	30
3.2. Alat dan Bahan.....	30
3.3. Metode Penelitian	31
3.3.1. Tahapan Penelitian	31
3.3.2. Parameter Penelitian	33
3.3.3. Analisis Data	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	41
4.2. Peta Tematik	43
4.2.1. Kerapatan Vegetasi	43
4.2.2. Jenis Tanah.....	45
4.2.3. Curah Hujan	48
4.2.4. Tutupan Lahan	50
4.2.5. Litologi Batuan	53
4.2.6. Produktivitas Akuifer.....	53
4.2.7. Kelerengan	61
4.2.8. <i>Topographic Wetness Index</i>	63
4.3. Peta Potensi Air Tanah.....	64
V. KESIMPULAN.....	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	74
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi penutupan lahan menurut SNI 7645:2010 (Badan Standarisasi Nasional, 2010)	15
Tabel 2. Kanal pada Satelit Landsat 8.....	27
Tabel 3. Jenis dan sumber data penelitian.....	32
Tabel 4. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan kerapatan vegetasi	34
Tabel 5. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan jenis tanah	34
Tabel 6. Rincian klasifikasi lahan berdasarakan curah hujan tahunan	35
Tabel 7. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan tutupan lahan	36
Tabel 8. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan jenis litologi	36
Tabel 9. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan produktivitas akuifer	37
Tabel 10. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan kelerengan	38
Tabel 11. Rincian klasifikasi <i>topographic wetness index</i>	39
Tabel 12. Kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	42
Tabel 13. Kerapatan vegetasi pada Kabupaten Lampung Tengah.....	44
Tabel 14. Jenis tanah pada Kabupaten Lampung Tengah.....	46
Tabel 15. Data curah hujan pada Kabupaten Lampung Tengah	49
Tabel 16. Tutupan lahan pada Kabupaten Lampung Tengah	51
Tabel 17. Litologi batuan pada Kabupaten Lampung Tengah.....	53
Tabel 18. Produktivitas akuifer pada Kabupaten Lampung Tengah.....	58
Tabel 19. Kelerengan pada Kabupaten Lampung Tengah.....	62
Tabel 20. <i>Topographic wetness index</i> pada Kabupaten Lampung Tengah.....	64
Tabel 21. Potensi air tanah pada Kabupaten Lampung Tengah.....	65
Tabel 22. Potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah	67
Tabel 23. Potensi air tanah pada setiap bulan di Kabupaten Lampung Tengah ...	70
Tabel 24. Data kerapatan vegetasi pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	83
Tabel 25. Data jenis tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah	83
Tabel 26. Data kelerengan pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah	84
Tabel 27. Data TWI pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	85

Tabel 28. Data curah hujan tahunan pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	86
Tabel 29. Data curah hujan bulanan pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	87
Tabel 30. Data tutupan lahan pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	88
Tabel 31. Data litologi batuan pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	89
Tabel 32. Data produktifitas akuifer pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	91
Tabel 33. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah.....	94
Tabel 34. Data potensi air tanah pada setiap bulan di Kabupaten Lampung Tengah	94
Tabel 35. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Januari	95
Tabel 36. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Februari	95
Tabel 37. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Maret	96
Tabel 38. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan April	97
Tabel 39. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Mei	97
Tabel 40. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Juni	98
Tabel 41. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Juli.....	99
Tabel 42. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Agustus	99
Tabel 43. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan September	100
Tabel 44. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Oktober	101
Tabel 45. Potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan November.....	101
Tabel 46. Data potensi air tanah pada setiap kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah Bulan Desember	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus hidrologi (Asdask, 2014)	7
2. Diagram alir penelitian.....	33
3. Peta administrasi Kabupaten Lampung Tengah	42
4. Peta kerapatan vegetasi Kabupaten Lampung Tengah	44
5. Peta jenis tanah Kabupaten Lampung Tengah.....	45
6. Peta curah hujan Kabupaten Lampung Tengah	49
7. Peta tutupan lahan Kabupaten Lampung Tengah	51
8. Peta litologi batuan Kabupaten Lampung Tengah.....	53
9. Peta produktivitas akuifer Kabupaten Lampung Tengah.....	58
10. Peta kelerengan Kabupaten Lampung Tengah.....	62
11. Peta <i>topographic wetness index</i> Kabupaten Lampung Tengah	63
12. Peta potensi air tanah Kabupaten Lampung Tengah.....	65
13. Diagram potensi air tanah setiap bulan di Kabupaten Lampung Tengah	71
14. Peta curah hujan bulan Januari Kabupaten Lampung Tengah.....	103
15. Peta curah hujan bulan Februari Kabupaten Lampung Tengah.....	103
16. Peta curah hujan bulan Maret Kabupaten Lampung Tengah.....	104
17. Peta curah hujan bulan April Kabupaten Lampung Tengah	104
18. Peta curah hujan bulan Mei Kabupaten Lampung Tengah	105
19. Peta curah hujan bulan Juni Kabupaten Lampung Tengah.....	105
20. Peta curah hujan bulan Juli Kabupaten Lampung Tengah.....	106
21. Peta curah hujan bulan Agustus Kabupaten Lampung Tengah	106
22. Peta curah hujan bulan September Kabupaten Lampung Tengah	107
23. Peta curah hujan bulan Oktober Kabupaten Lampung Tengah	107
24. Peta curah hujan bulan November Kabupaten Lampung Tengah.....	108

25. Peta curah hujan bulan Desember Kabupaten Lampung Tengah	108
26. Peta potensi air tanah bulan Januari Kabupaten Lampung Tengah	109
27. Peta potensi air tanah bulan Februari Kabupaten Lampung Tengah	109
28. Peta potensi air tanah bulan Maret Kabupaten Lampung Tengah	110
29. Peta potensi air tanah bulan April Kabupaten Lampung Tengah	110
30. Peta potensi air tanah bulan Mei Kabupaten Lampung Tengah	111
31. Peta potensi air tanah bulan Juni Kabupaten Lampung Tengah	111
32. Peta potensi air tanah bulan Juli Kabupaten Lampung Tengah	112
33. Peta potensi air tanah bulan Agustus Kabupaten Lampung Tengah.....	112
34. Peta potensi air tanah bulan September Kabupaten Lampung Tengah.....	113
35. Peta potensi air tanah bulan Oktober Kabupaten Lampung Tengah.....	113
36. Peta potensi air tanah bulan November Kabupaten Lampung Tengah.....	114
37. Peta potensi air tanah bulan Desember Kabupaten Lampung Tengah.....	114

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Air merupakan bagian penting dari sumber daya alam yang memiliki karakteristik berbeda dari sumber daya lainnya, yaitu sebagai sumber daya yang terbarukan dan dinamis, sehingga sumber utama air yang berupa hujan selalu muncul pada waktu atau musim tertentu sepanjang tahun (Kodoatie dan Sjarief, 2012). Kehidupan masyarakat sangat bergantung pada ketersediaan air terbarukan karena memengaruhi dinamika ekonomi dalam berbagai bidang termasuk pertanian, perikanan, industri, perdagangan, energi, transportasi, dan pariwisata (Martuti *et al.*, 2021). Oleh karena itu, sebagian besar kebutuhan air untuk rumah tangga dan industri diperoleh dari sumber air tanah (Sandy, 1985 dalam Ashriyati, 2011).

Air tanah adalah air yang berada pada lapisan di bawah permukaan tanah, kedalaman berbeda di setiap lokasi karena bergantung pada jenis tanah, Permukaan, dan kedudukan lapisan tanah yang menyimpan air tanah. Muka air tanah atau permukaan freatik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan bagian atas tubuh air, dan kedalaman air dalam sumur yang digali menggambarkan kedalaman air tanah di suatu tempat (Darwis, 2018). Selain itu, pemanfaatan air tanah di Indonesia telah berkembang sejak beberapa abad lalu dan terus berkembang karena kebutuhan akan air terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan sektor yang menggunakannya. Saat ini, pemboran air tanah dalam dan dangkal menjadi sangat populer dan terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air minum, industri, dan irigasi pertanian (Suharyadi, 1984 dalam Edial, 1998).

Jumlah air tanah yang dipompa untuk air minum relatif kecil jika dibandingkan untuk irigasi. Secara global, penggunaan air di sektor rumah tangga hanya menyumbang sekitar 8% dari total konsumsi, sedangkan sektor irigasi mendominasi hingga 70%. Di daerah-daerah yang kering dan semi-kering, kontribusi irigasi terhadap total penggunaan air bahkan bisa mencapai hingga 90% (Kinzelbach *et al.*, 2003). Hal ini disebabkan oleh berbagai keunggulan air tanah sebagai sumber irigasi antara lain: (1) distribusi akuifer yang luas memungkinkan akses yang mudah, termasuk dari lahan pertanian, (2) pengembangannya sering kali dapat dibiayai secara mandiri oleh pengguna karena tidak memerlukan infrastruktur besar, terutama untuk air tanah dangkal, (3) air tanah dapat dipompa langsung sesuai kebutuhan tanaman, memberikan fleksibilitas tinggi bagi petani, dan (4) stabilitas ketersediaannya mendukung penggunaannya pada berbagai sistem irigasi, termasuk yang memerlukan kontrol waktu dan volume secara presisi (Shah *et al.*, 2007).

Kabupaten Lampung Tengah didominasi oleh lahan bukan sawah sebesar 65,75% yang terdiri dari ladang/huma, tegal, dan perkebunan, serta lahan sawah sebesar 28,93%. Hal ini menunjukkan bahwa pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian wilayah Kabupaten Lampung Tengah. Pengembangan pertanian sawah dan bukan sawah akan sangat berarti untuk meningkatkan pendapatan masyarakat dan wilayah (Bappeda Lampung Tengah, 2022). Dalam konteks ini, penggunaan air tanah untuk irigasi telah menjadi praktik umum, khususnya di wilayah-wilayah lahan kering. Dibandingkan dengan irigasi yang menggunakan air permukaan, air tanah memiliki keunggulan dalam hal ketersediaan yang lebih stabil, ketahanan terhadap kekeringan, serta kemudahan akses bagi individu (Garrido *et al.*, 2005). Mengacu pada tantangan ketersediaan air dan potensi besar di sektor pertanian, air tanah merupakan sumber daya yang sangat vital di Kabupaten Lampung Tengah. Oleh karena itu, identifikasi zona potensi air tanah di wilayah ini sangat penting untuk mendukung pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Identifikasi zona potensi air tanah umumnya dilakukan dengan menerapkan metode fisika, seperti geolistrik, elektromagnetik, seismik, dan uji pompa. Metode-metode tersebut dianggap cukup efektif karena mampu mendukung eksplorasi sumber daya yang signifikan, terutama dalam skala area

penelitian yang luas. Selain itu, efektivitas metode ini juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kebutuhan tenaga kerja, durasi pelaksanaan, biaya, serta ketersediaan sarana dan prasarana pendukung.

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi, kompetensi, dan informatika telah mempermudah teknik eksplorasi potensi air tanah. Kemudahan ini dicapai melalui penerapan konsep Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemanfaatan teknologi Sistem Penginderaan Jauh, yang memungkinkan analisis dan pengolahan data menjadi lebih efisien dan akurat. Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat dimanfaatkan dalam membantu pemetaan air tanah. Penggunaan SIG dalam penelitian ini diterapkan untuk menentukan zona-zona potensi keterdapatn air tanah dengan beberapa parameter (Yunandar, 2021). Selain SIG, penginderaan jauh juga dimanfaatkan dalam pemetaan potensi air tanah. Penginderaan jauh adalah metode untuk mengumpulkan data dari objek, area, atau fenomena melalui analisis yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung. Penginderaan jauh sering menggunakan pesawat dan satelit untuk mengumpulkan data dari sumber alam dan Bumi (Rana dan Neeru, 2017). Untuk pemetaan air tanah, kombinasi penginderaan jauh dan SIG adalah salah satu opsi terbaik. Menemukan lokasi potensial air tanah menjadi lebih mudah dan murah dengan penginderaan jauh. Dengan tingginya resolusi spasial, waktu singkat, dan cakupan area yang luas, eksplorasi di area yang tidak dapat dijangkau menjadi mungkin (Duan *et al.*, 2016).

Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran penting dalam pembuatan peta zona potensi air tanah. Data penginderaan jauh digunakan untuk memperoleh parameter kerapatan vegetasi yang dihasilkan dari pengolahan citra Landsat 8. Proses infiltrasi air dari permukaan tanah ke lapisan tanah yang lebih dalam hingga mengisi cadangan air tanah, secara teoritis, dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Faktor-faktor tersebut meliputi tingkat kerapatan vegetasi, jenis tanah, intensitas curah hujan, kondisi tutupan lahan, jenis batuan, serta kemiringan lahan (Pratama, 2018). Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan data produktivitas akuifer dan Topographic Wetness Index (TWI). Parameter-

parameter tersebut dianalisis melalui proses tumpang tindih untuk menentukan sebaran potensi air tanah. Peta potensi air tanah yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alat bantu dalam pengambilan keputusan di wilayah Lampung Tengah yang memanfaatkan air tanah sebagai alternatif sumber air.

1.2.Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sebaran dan luasan potensi air tanah di Kabupaten Lampung Tengah berdasarkan karakteristik fisik wilayah yang unik dan berbeda?
2. Apakah potensi air tanah akan berbeda menurut sebaran kedalaman curah hujan bulanan?

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sebaran dan luasan potensi air tanah di Kabupaten Lampung Tengah.
2. Mengetahui sebaran dan luasan potensi air tanah pada setiap bulan di Kabupaten Lampung Tengah.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mengidentifikasi zona potensi air tanah di Kabupaten Lampung Tengah. Diharapkan dapat digunakan oleh Pemda Lampung Tengah sebagai bahan pertimbangan untuk membuat kebijakan dalam pengelolaan air tanah.

1.5. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini menyatakan bahwa Kabupaten Lampung Tengah memiliki potensi air tanah. Proses infiltrasi air dari permukaan tanah ke lapisan yang lebih dalam hingga mengisi cadangan air tanah, secara teoritis, dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Faktor-faktor tersebut mencakup tingkat kerapatan vegetasi, jenis tanah, intensitas curah hujan, kondisi tutupan lahan, jenis batuan, kemiringan lahan, produktivitas akuifer, serta *Topographic Wetness Index* (TWI). Analisis parameter-parameter tersebut memungkinkan identifikasi dan prediksi lokasi-lokasi yang berpotensi sebagai sumber air tanah di Kabupaten Lampung Tengah.

1.6. Batasan Masalah

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data citra satelit Landsat 8.
2. Wilayah yang dijadikan objek penelitian ini yaitu Kabupaten Lampung Tengah.
3. Identifikasi potensi air tanah pada penelitian ini dilakukan pada akuifer bebas atau air tanah dangkal pada kedalaman 0 – 40 meter.
4. Kualitas air tanah tidak dipertimbangkan pada penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrologi

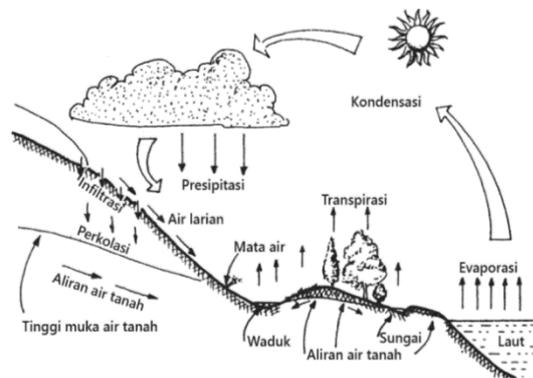
Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air di bumi, termasuk keberadaan, pergerakan, distribusi, sifat-sifatnya, serta hubungannya dengan lingkungan dan makhluk hidup. Ilmu ini diterapkan dalam berbagai kegiatan seperti perencanaan dan pengoperasian bangunan air, penyediaan air untuk keperluan domestik, irigasi, perikanan, peternakan, pembangkit listrik, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, serta transportasi air (Triatmodjo, 2008). Sebagai cabang ilmu Geografi, hidrologi juga mempelajari pergerakan, distribusi, dan kualitas air di seluruh Bumi, termasuk siklus hidrologi dan sumber daya air (Salsabila dan Nugraheni, 2020).

2.1.1. Siklus Hidrologi

Menurut Kodoatie dan Sjarief (2012), siklus hidrologi adalah proses di mana air secara alami mengalir dari wilayah yang lebih tinggi ke wilayah yang lebih rendah, dari hulu ke hilir. Aliran air ini terjadi di permukaan tanah maupun di bawah tanah. Dalam lingkungan alam, proses perubahan bentuk dan pergerakan aliran air (baik di permukaan tanah, di dalam tanah, maupun di udara) mengikuti suatu siklus keseimbangan.

Lebih lanjut, siklus hidrologi adalah siklus air yang berlangsung terus-menerus dari atmosfer ke bumi dan kembali lagi ke atmosfer melalui proses kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Air bergerak dari permukaan laut ke atmosfer, kemudian ke permukaan tanah, dan akhirnya kembali lagi ke laut tanpa henti. Selama perjalanan ini, air tertahan sementara di sungai, danau,

waduk, dan dalam tanah, sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam siklus hidrologi, energi panas matahari dan faktor iklim lainnya menyebabkan proses evaporasi pada permukaan vegetasi, tanah, laut, atau badan air lainnya. Uap air hasil evaporasi ini dibawa oleh angin melintasi daratan. Jika kondisi atmosfer memungkinkan, sebagian uap air akan terkondensasi dan turun sebagai hujan. Sebelum mencapai tanah, air hujan akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian air hujan akan tersimpan di permukaan tajuk atau daun selama proses pembasahan sementara sebagian lainnya jatuh ke tanah melalui sela-sela daun atau mengalir melalui batang pohon. Sebagian air hujan tidak akan pernah mencapai tanah, melainkan kembali menguap ke atmosfer dari tajuk dan batang selama dan setelah hujan.



Gambar 1. Siklus hidrologi (Asdask, 2014)

Air hujan yang mencapai tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Air hujan yang tidak terserap akan tertampung sementara di cekungan permukaan tanah (*surface detention*) sebelum mengalir ke tempat yang lebih rendah (*runoff*) dan masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan dalam tanah oleh gaya kapiler yang membentuk kelembapan tanah. Jika kelembapan tanah cukup jenuh, air hujan yang baru masuk akan bergerak lateral (horizontal) dan keluar ke permukaan tanah (*subsurface flow*) dan akhirnya mengalir ke sungai. Alternatif lainnya, air hujan akan bergerak vertikal ke dalam tanah dan menjadi bagian dari air tanah (*groundwater*). Air tanah ini, terutama saat musim kemarau, akan mengalir perlahan ke sungai, danau, atau tempat penampungan air alami lainnya (*baseflow*) (Asdask, 2014).

2.1.2. Air Tanah

Air tanah terbentuk melalui siklus hidrologi, yang merupakan siklus berkelanjutan di lingkungan perairan. Dalam siklus ini, air dari atmosfer turun ke bumi sebagai hujan atau salju dan kemudian kembali ke atmosfer secara terus-menerus. Sebagian besar air hujan mengalir di permukaan tanah sebagai air permukaan, seperti sungai, danau, atau rawa. Sebagian kecil meresap ke dalam tanah dan masuk ke zona jenuh, menjadi air tanah. Air tanah berperan penting dalam menjaga keseimbangan dan ketersediaan air bagi makhluk hidup. Air memiliki manfaat untuk berbagai aspek kehidupan, termasuk air minum, kegiatan rumah tangga, dan keperluan industri. Ketergantungan manusia pada air bersih mencapai 70% dan bisa meningkat selama musim kemarau. Apabila pasokan atau cadangan air menipis, maka akan terjadi ancaman bencana kekeringan (Salsabila dan Nugraheni, 2020).

Air tanah adalah salah satu sumber daya air dengan volume dan keberadaan yang terbatas. Kerusakan pada air tanah dapat menyebabkan dampak luas dan sulit dipulihkan. Oleh karena itu, sebelum mengeksploitasi cadangan air tanah, penting untuk memahami jenis dan karakteristik air tanah tersebut. Ada beberapa jenis air tanah yang diklasifikasikan berdasarkan letak dan kondisinya dalam lapisan tanah. Menurut Herlambang (2005) dalam Darwis (2018), jenis-jenis air tanah dapat dibedakan sebagai berikut:

1. Air Tanah Freatis, yaitu air tanah dangkal yang berada di antara air permukaan dan lapisan tanah yang tidak tembus air (kedap air).
2. Air Tanah Artesis, yaitu air tanah dalam yang berada di antara lapisan akuifer dan lapisan batuan kedap air (akuifer terkekang).
3. Air Tanah Meteorit, yaitu air tanah yang berasal dari hujan yang terbentuk dari awan yang mengalami kondensasi dan bercampur dengan debu meteorit.
4. Air Tanah Juvenil (Baru), yaitu air tanah yang terbentuk dari dalam bumi akibat intrusi magma, biasanya ditemukan dalam bentuk air panas seperti geysir.

5. Air Konat, yaitu air tanah yang terjebak dalam lapisan batuan purba dan sering disebut sebagai air fosil.

Air tanah dapat ditemukan di bawah permukaan dalam bentuk kumpulan air, seperti di gua atau sungai bawah tanah, dengan kedalaman mencapai puluhan hingga ratusan meter. Semakin dalam, terdapat lapisan batuan yang permeabel (meloloskan air) dan impermeabel (tidak meloloskan air). Lapisan permeabel terdiri dari kerikil, pasir, batu apung, dan batuan retak, sementara lapisan impermeabel terdiri dari napal, tanah liat, dan tanah lempung. Meskipun tanah lempung dapat menyerap air, kemampuannya terbatas karena sifatnya yang jenuh air (Salsabila dan Nugraheni, 2020). Air tanah terbentuk dari air hujan dan air permukaan yang meresap ke dalam tanah, mulai dari zona tidak jenuh dan kemudian terus meresap lebih dalam hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Fase air tanah merupakan bagian dari siklus hidrologi, yaitu serangkaian proses yang selalu berulang mulai dari penguapan dari darat atau laut, kondensasi membentuk awan, presipitasi, infiltrasi ke dalam tanah, atau aliran ke badan air, dan penguapan kembali. Siklus hidrologi ini menunjukkan bahwa air tanah berinteraksi dengan air permukaan serta komponen lain dalam siklus hidrologi, termasuk topografi, jenis batuan penutup, tutupan lahan, vegetasi penutup, dan aktivitas manusia. Air tanah dan air permukaan saling terkait dan berinteraksi. Setiap tindakan seperti pemompaan atau pencemaran terhadap air tanah akan mempengaruhi air permukaan, demikian pula sebaliknya (Darwis, 2018).

2.1.3. Akuifer

Lapisan yang mudah dilalui oleh aliran air tanah disebut lapisan permeabel, seperti pasir atau kerikil. Sebaliknya, lapisan yang sulit dilalui air tanah disebut lapisan impermeabel, seperti lempung atau batuan padat. Lapisan batuan yang dapat menangkap, menyimpan, dan meloloskan air disebut akuifer. Akuifer memiliki dua fungsi penting: sebagai penyimpan air seperti waduk dan sebagai penyalur air seperti jaringan pipa. Fungsi ini dijalankan

oleh pori-pori atau rongga dalam batuan akuifer. Dua sifat yang mendukung fungsi penyimpanannya adalah porositas dan massa jenis (Darwis, 2018).

Menurut Irawan dan Puradimaja (2015), berdasarkan aspek hidrodinamika aliran, akuifer dibedakan menjadi tiga jenis:

1. Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*): Akuifer ini dibatasi oleh lapisan akuifug atau akuiklud di bagian atas dan bawahnya.
2. Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*): Akuifer ini dibatasi oleh lapisan impermeabel di bagian bawah, sementara bagian atasnya tidak memiliki lapisan pengekan dan bersifat permeabel.
3. Akuifer Bocor (*Leaky Aquifer*): Akuifer ini dibatasi oleh lapisan semi-permeabel di bagian atas dan/atau bawahnya.

2.2. Parameter Potensi Air Tanah

Keberadaan air tanah dipengaruhi oleh berbagai parameter, dan jumlah parameter yang digunakan bergantung pada ketersediaan data di area studi. Identifikasi potensi air tanah bergantung pada beberapa parameter, seperti indeks vegetasi, jenis tanah, curah hujan, litologi batuan, tutupan lahan, dan kelerengan (Pratama, 2018). Selain itu Penelitian ini menggunakan data produktivitas akuifer dan *Topographic Wetness Index* (TWI). Parameter-parameter ini dilakukan tumpang tindih untuk mendapatkan sebaran potensi air tanah.

2.2.1. Kerapatan Vegetasi

Spectral Vegetation Indices (SVI) adalah metode yang menggabungkan data dari beberapa pita spektral menjadi satu nilai melalui rumus aljabar.

Tujuannya adalah untuk membedakan spektrum khas vegetasi dari objek spasial lain di permukaan bumi. Vegetasi hijau memiliki pola reflektansi spektral yang berbeda pada berbagai panjang gelombang cahaya tampak dan *Near Infrared* (NIR). Reflektansi pada pita *Blue* dan *Red* sangat rendah, sedangkan pada pita *Green* sangat tinggi, sehingga vegetasi tampak hijau bagi mata manusia. Dengan menggunakan SVI, kita dapat menganalisis data

spektral untuk membedakan vegetasi dari objek lain di permukaan bumi berdasarkan pola reflektansi unik pada berbagai panjang gelombang (Prasetyo, 2023). Indeks vegetasi adalah salah satu parameter yang diukur dalam penelitian ini menggunakan pendekatan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Indeks vegetasi mengacu pada jumlah individu suatu jenis tumbuhan dalam suatu area tertentu. Dalam siklus hidrologis, vegetasi dan sifat tanah berperan penting, sehingga air tanah, sebagai bagian dari siklus hidrologis, juga dipengaruhi oleh keduanya. Vegetasi dan jenis tanah yang berbeda memiliki kapasitas serapan dan penampungan air yang berbeda (Wang *et al.*, 2013).

Tanaman yang menutupi permukaan tanah, seperti rumput atau hutan, dapat meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah. Tanaman penutup mencegah tanah dari terpaan langsung air hujan, serta menghasilkan lapisan humus yang menjadi habitat serangga. Saat hujan turun, lapisan humus mengembang, dan lubang-lubang yang dibuat oleh serangga menjadi sangat permeabel. Hal ini membuat kapasitas infiltrasi tanah dengan penutup tanaman jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang tidak memiliki penutup tanaman (Triatmodjo, 2008).

2.2.2. Jenis Tanah

Tanah merupakan kombinasi dari mineral dan unsur organik dalam bentuk padat, gas, dan berair. Tanah terdiri dari lapisan partikel yang berbeda dari bahan aslinya dalam sifat fisik, mineralogi, dan kimia, karena interaksi antara atmosfer dan hidrosfer atau sebab lainnya. Partikel tanah terbentuk dari batuan yang pecah yang telah berubah karena efek kimia dan lingkungan, termasuk cuaca dan erosi. Partikel tanah tersusun secara longgar, menciptakan formasi tanah yang terdiri dari ruang pori. Ruang pori tersebut memainkan peran penting dalam proses peresapan air hujan, yang menjadi sumber utama air tanah. Air yang meresap melalui lapisan tanah ini, khususnya pada tanah berbutir halus, sangat mempengaruhi sifat-sifat teknis tanah (Darwis, 2018).

Menurut Sugiharyanto dan Khotimah (2009), klasifikasi jenis-jenis tanah yang di Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Tanah Organosol: Terbentuk dari bahan organik rawa, tebal >0,5 m, coklat kehitaman, tekstur debu lempung, tidak berstruktur, sangat asam (pH 4,0), kandungan organik tinggi, unsur hara rendah.
2. Tanah Aluvial: Tanah muda dari aluvium, tekstur bervariasi, tidak berstruktur, konsistensi lekat saat basah, pH bervariasi, kesuburan sedang-tinggi, terdapat di dataran aluvial sungai dan pantai.
3. Tanah Regosol: Tanah muda dari material vulkanis atau pasir pantai, tekstur pasir, konsistensi lepas, pH netral, kesuburan sedang, tersebar di lereng vulkanik dan pantai berpasir.
4. Tanah Litosol: Profil dangkal (<30 cm) dengan singkapan batuan induk, tekstur beragam, banyak batu dan kerikil, kesuburan bervariasi, terdapat di daerah berbukit dan pegunungan.
5. Tanah Latosol: Tanah berkembang dengan horizon yang jelas, tekstur lempung, struktur remah, warna coklat merah hingga kuning, terdapat di daerah dengan curah hujan tinggi.
6. Tanah Grumusol: Tekstur lempung berat, struktur keras di lapisan atas, sangat lekat saat basah dan keras saat kering, alkalis, kesuburan tinggi, terdapat di daerah sub-humid.
7. Tanah Podsolik Merah Kuning: Solum dalam, tekstur lempung atau pasir, konsistensi lekat, agak asam, warna merah hingga kuning, rendah kejenuhan basa, terdapat di daerah beriklim basah.
8. Tanah Podsol: Profil dengan horizon albic dan spodic, tekstur lempung hingga pasir, sangat masam, rendah kesuburan, banyak pasir kuarsa, terdapat di pegunungan.
9. Tanah Andosol: Tanah mineral dari abu vulkanik, tekstur geluh berdebu, tinggi bahan organik, agak asam, permeabilitas sedang, terdapat di daerah vulkanik.
10. Tanah Mediteran Merah-Kuning: Profil dangkal, warna coklat hingga merah, tekstur geluh hingga lempung, konsistensi teguh saat basah, kejenuhan basa tinggi, tersebar di topografi Karst.

11. Tanah Hodmorf Kelabu (Gleisol): Selalu tergenang, tekstur geluh hingga lempung, struktur berlumpur, asam (pH 4,5–6,0), dengan lapisan glei kelabu, terdapat di dataran rendah beriklim humid.
12. Tanah Sawah (Paddy Soil): Tanah khas sawah dengan lapisan bajak hampir kedap air (padas olah) sedalam 10–15 cm, sering terdapat lapisan mangan dan besi di bawahnya, membatasi perakaran tanaman semusim, tampak jelas di tanah latosol, mediteran, dan regosol.

2.2.3. Curah Hujan

Hujan adalah fase penting dalam siklus hidrologi yang menunjukkan pergerakan air dari atmosfer ke permukaan bumi. Karakteristik hujan dipengaruhi oleh perpindahan panas dan perubahan fase. Hujan merupakan sumber utama air bagi tumbuhan, hewan, dan perairan, serta mengisi danau, sungai, dan air tanah melalui aliran permukaan dan bawah tanah. Hujan mengubah uap air menjadi cair dan memindahkannya dari atmosfer ke litosfer dan hidrosfer. Sebaliknya, penguapan air akibat panas matahari menyediakan air di atmosfer, yang kemudian membentuk partikel air/es yang turun sebagai hujan. Panas matahari sangat penting dalam sirkulasi air di bumi (Darwis, 2018).

Curah hujan yang jatuh di permukaan bumi diukur berdasarkan kedalaman air (biasanya dalam mm), yang diasumsikan tersebar merata di seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan mengacu pada jumlah curah hujan dalam satu periode waktu tertentu, biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/minggu, mm/bulan, mm/tahun (Triatmodjo, 2008). Ketika air hujan menyentuh permukaan tanah, sebagian atau seluruhnya akan meresap ke dalam tanah melalui pori-pori. Proses ini terjadi karena pengaruh gaya gravitasi dan kapiler tanah. Laju infiltrasi air yang dipengaruhi gravitasi dibatasi oleh ukuran pori-pori tanah, di mana air mengalir vertikal ke dalam tanah. Sementara itu, gaya kapiler memungkinkan air mengalir ke berbagai arah, baik vertikal maupun horizontal. Gaya kapiler ini lebih efektif pada tanah dengan pori-pori kecil (USDA, 1998 dalam Salsabila dan Nugraheni, 2020). Hujan adalah salah satu sumber air dalam siklus hidrologi yang

mempengaruhi keberadaan air tanah. Oleh karena itu, curah hujan menjadi faktor penting dalam menentukan zona potensi keberadaan air tanah. Semakin tinggi curah hujan di suatu wilayah, semakin besar kemungkinan ketersediaan air tanah (Arulbalaji *et al.*, 2019).

2.2.4. Tutupan Lahan

Tutupan lahan merujuk pada 'tutupan biofisik yang terlihat di permukaan bumi, sedangkan penggunaan lahan berkaitan dengan aspek sosial ekonomi atau fungsi tanah, yang mencerminkan aktivitas, pengelolaan, dan kelembagaan yang diterapkan. Definisi tutupan lahan mencakup segala hal yang tampak secara fisik di permukaan bumi, baik itu vegetasi maupun hasil buatan manusia. Ini termasuk formasi seperti bebatuan terbuka atau tanah gundul, badan air, serta elemen lain yang ada di permukaan bumi. Penggunaan lahan lebih menekankan pada bagaimana manusia mengatur dan melakukan berbagai aktivitas guna menghasilkan, mengubah, atau memelihara kondisi lahan tersebut. Definisi penggunaan lahan ini menunjukkan hubungan yang erat antara tutupan lahan dan aktivitas manusia di sekitarnya. Atribut biofisik meliputi: iklim, suhu udara, kelembapan udara, topografi, jenis tanah dan batuan, jenis badan air, serta kehidupan makhluk hidup. Sementara atribut sosial mencakup: kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat, budaya serta kearifan lokal, juga organisasi dan kelembagaan masyarakat setempat. Tutupan lahan terdiri dari: struktur buatan manusia seperti bangunan, vegetasi seperti hutan dan lahan pertanian, vegetasi lain dan populasi makhluk hidup, lahan terbuka seperti sawah, kebun, padang rumput, dan badan air seperti sungai serta rawa (Prasetyo, 2023).

Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menerbitkan SNI nomor 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan dan SNI nomor 19-6728.3-2010 tentang Klasifikasi Tutupan Lahan. Tutupan Lahan di Indonesia dikelompokkan ke dalam tiga kriteria: (1) jenis penggunaan, (2) status penguasaan yang mengacu pada UU Pokok Agraria No.5 Tahun 1960, dan (3) pola ruang yang mengacu pada Kepres No. 32 Tahun 1990 tentang

Pengelolaan Kawasan Lindung. Penjelasan lebih lanjut mengenai klasifikasi penutupan lahan menurut SNI 7645:2010 dapat ditemukan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi penutupan lahan menurut SNI 7645:2010 (Badan Standarisasi Nasional, 2010)

No.	Daerah Bervegetasi	Daerah Tidak Bervegetasi
1.	Daerah pertanian: sawah irigasi, sawah tadah hujan, sawah lebak, sawah pasang surut, polder perkebunan, perkebunan campuran, tanaman campuran	Lahan terbuka: lahan terbuka pada kaldera, lahar dan lava, hamparan pasir pantai, beting pantai, gumpul pasir, gosong sungai
2.	Daerah bukan pertanian: hutan lahan kering, hutan lahan basah, belukar, semak, sabana, padang alang-alang, rumput rawa	Permukiman dan lahan bukan pertanian: lahan terbangun, permukiman, bangunan industri, jaringan jalan, jaringan jalan kereta api, jaringan listrik tegangan tinggi, bandar udara, domestik/ internasional, lahan tidak terbangun, pertambangan, tempat penimbunan sampah/deposit
3.		Perairan: danau, waduk, tambak ikan, tambak garam, rawa, sungai, anjir pelayaran, saluran irigasi, terumbu karang, gosong pantai/dangkalan

Penutupan tanah dengan vegetasi dapat meningkatkan laju infiltrasi lahan, di mana perbedaan kapasitas infiltrasi pada berbagai jenis Tutupan Lahan menunjukkan bahwa vegetasi memiliki peran besar dalam menentukan kapasitas infiltrasi. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kapasitas infiltrasi pada tanah bervegetasi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang tidak bervegetasi (Salsabila dan Nugraheni, 2020).

2.2.5. Litologi Batuan

Geologi merupakan ilmu yang mempelajari bumi beserta seluruh aspeknya. Secara praktik, fokus utamanya adalah kajian mengenai berbagai jenis material yang membentuk permukaan bumi, yang umumnya dikenal sebagai batuan. Aspek-aspek yang dipelajari dalam geologi mencakup asal-usul dan proses terbentuknya batuan, komposisinya, strukturnya, serta perubahan dan proses yang terjadi. Penerapan ilmu geologi untuk memenuhi kebutuhan manusia telah melahirkan berbagai cabang geologi terapan, salah satunya adalah Geohidrologi atau Hidrogeologi. Geohidrologi lebih menitikberatkan pada aspek hidrologis, atau hukum-hukum yang mengatur aliran air tanah di dalam batuan, sementara Hidrogeologi lebih menekankan aspek geologisnya. Proses-proses geologi ini berlangsung secara terus-menerus, bertahap, dan berulang dalam rentang waktu yang relatif panjang, mengikuti siklus geologi yang ada. Air tanah ditemukan di formasi geologi yang permeabel, disebut akuifer, yang memungkinkan air bergerak dalam jumlah besar. Akuifer juga dikenal sebagai reservoir air tanah, formasi pengikat air, atau dasar yang tembus air. Selain itu, air tanah juga ada di akiklud, yaitu formasi yang menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkannya dengan cepat untuk memenuhi kebutuhan sumur atau mata air (Prastistho *et al.*, 2018).

Menurut Todd (1980), berdasarkan sifat fisik batuan, air tanah dapat dibedakan menjadi empat jenis:

1. Akuifer: Lapisan pembawa air (permeabel) yang dapat mengalirkan air dalam jumlah signifikan, seperti pasir, kerikil, batu pasir, batu gamping berlubang, dan batu lava retak. Akuifer adalah formasi batuan geologi dengan porositas tinggi yang dapat menyimpan air dan memiliki permeabilitas baik, memungkinkan aliran air secara alami. Kata "akuifer" berasal dari "*aqua*" yang berarti air dan "*ferre*" yang berarti mengandung.
2. Akuiklud: Lapisan kedap air yang dapat menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkannya dalam jumlah signifikan, seperti lempung, tuff halus, lumpur, dan batuan berukuran lempung. Akuiklud memiliki porositas tinggi tetapi permeabilitas buruk, sehingga tidak dapat mengalirkan air.

Lapisan ini disebut juga lapisan impermeabel. Kata "akuiklud" berasal dari "*aqua*" dan "*claudere*" yang berarti menutup.

3. Akuifug: Lapisan yang tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air, seperti granit, batuan kompak, dan batuan keras padat. Akuifug memiliki porositas rendah dan permeabilitas buruk, sehingga tidak dapat meloloskan air. Kata "akuifug" berasal dari "*aqua*" dan "*fugere*" yang berarti mengusir.
4. Aquitard: Batuan yang dapat menyimpan air tetapi hanya dapat mengalirkannya dalam jumlah terbatas, misalnya dengan adanya rembesan atau bocoran. Aquitard terletak di antara akuifer dan akuiklud, memiliki porositas tinggi tetapi permeabilitas tidak terlalu baik, sehingga hanya dapat mengalirkan air dalam jumlah terbatas.

Jenis-jenis batuan (lapisan tanah) yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air meliputi:

1. Batuan sedimen: Ini adalah lapisan pembawa air terbaik karena memiliki banyak pori antar butir, rekahan, atau rongga batuan. Contohnya termasuk endapan vulkanik klastik, endapan butiran lepas (seperti pasir, kerikil, dan kerakal), serta batu gamping berongga. Sebaliknya, batuan dengan butiran halus dan kristalin berfungsi sebagai lapisan pembawa air yang buruk atau sebagai batuan kedap air, seperti lempung, napal, dan gamping kristalin.
2. Batuan beku: Umumnya, batuan ini bukan lapisan pembawa air yang baik. Namun, jika terdapat rekahan atau retakan, batuan ini dapat menampung air tanah. Contohnya adalah endapan basalt dan andesit yang memiliki rekahan atau retakan dapat menyimpan sejumlah besar air tanah.
3. Batuan metamorfosa: Batuan ini juga bukan lapisan pembawa air yang baik. Air biasanya terdapat dalam ruang antara rekahan dan retakan batuan pada zona pelapukan batuan (Bisri, 2012).

2.2.6. Produktivitas Akuifer

Hidrogeologi merupakan cabang ilmu Hidrologi yang berfokus pada air tanah, mencakup ketersediaan, penyebaran, dan pergerakannya di bawah permukaan bumi. Hidrologi sendiri mempelajari segala aspek air di alam, termasuk siklus, asal-usul, distribusi, dan sifat air, serta berkaitan erat dengan meteorologi dan oseanografi yang mengkaji proses fisik global yang melibatkan air (Todd, 1980). Hidrogeologi regional didasarkan pada ketersediaan air tanah, yang berhubungan erat dengan iklim, serta produktivitas akuifer. Berdasarkan hal ini, dapat dibedakan menjadi daerah yang langka air, daerah akuifer produktif (dengan permeabilitas sangat beragam, meskipun umumnya air tanah tidak dimanfaatkan karena kedalaman muka air tanah, dan di beberapa lokasi terdapat mata air dengan debit kecil yang bisa diturap), serta daerah akuifer produktif dengan penyebaran luas (memiliki permeabilitas beragam dan kedalaman muka air tanah bebas yang umumnya dalam) (Mulyana, 2020).

Berdasarkan sistem akuifer dan produktivitasnya, akuifer dapat dikelompokkan menjadi sebelas kategori sebagai berikut:

1. Sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir
 - a. Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas: memiliki keterusan sedang hingga tinggi, dengan muka air tanah atau tinggi pisometri umumnya dekat atau di atas permukaan tanah. Debit sumur biasanya lebih dari 10 liter per detik.
 - b. Akuifer produktif dengan penyebaran luas: memiliki keterusan sedang, dengan muka air tanah umumnya dekat atau di atas permukaan tanah, dan debit sumur berkisar antara 5–10 liter per detik.
 - c. Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas: keterusan sedang, muka air tanah bervariasi, dan debit sumur umumnya kurang dari 5 liter per detik.
 - d. Akuifer produktif sedang setempat: tidak menerus, tipis, dengan keterusan rendah; muka air tanah umumnya dangkal dan debit sumur kurang dari 5 liter per detik.

2. Sistem akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir
 - a. Akuifer produktif tinggi dengan penyebaran luas: memiliki keterusan dan kedalaman muka air tanah yang sangat bervariasi, dengan debit sumur umumnya lebih dari 5 liter per detik.
 - b. Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas: keterusan sangat bervariasi, muka air tanah umumnya dalam, dan debit sumur kurang dari 5 liter per detik.
 - c. Akuifer produktif setempat: keterusan sangat bervariasi, muka air tanah dalam, air tanah umumnya tidak dimanfaatkan, meskipun di beberapa lokasi terdapat mata air.
3. Sistem akuifer dengan aliran melalui celahan, rekahan, dan saluran pelarutan
 - a. Akuifer produktif sedang hingga tinggi: aliran terbatas pada zona celahan, rekahan, atau saluran pelarutan, dengan muka air tanah umumnya dalam; debit sumur dan mata air sangat bervariasi.
 - b. Akuifer produktif setempat: aliran terbatas pada celahan, rekahan, atau saluran pelarutan; muka air tanah umumnya dalam, dan debit mata air kecil.
4. Sistem akuifer dengan aliran bercelah atau sarang
 - a. Daerah air tanah langka: wilayah tidak dapat dieksploitasi atau tidak memiliki air tanah layak.
 - b. Akuifer produktif kecil, setempat: keterusan sangat rendah; air tanah dangkal terbatas bisa ditemukan di lembah atau zona pelapukan (Stiadi dan Ruhijat, 1993).

2.2.7. Kelerengan

Kelerengan merupakan suatu ukuran tingkat kemiringan permukaan tanah. Kelerengan ditunjukkan dengan besarnya sudut kemiringan dalam persen (%) atau derajat ($^{\circ}$). Tingkat kelerengan sangat berpengaruh terhadap kondisi tanah di bawah permukaannya. Pada tingkat kelerengan yang tinggi, maka jumlah aliran permukaan, dan energi angkut air juga membesar. Hal ini disebabkan oleh gaya berat yang semakin besar, sejalan dengan semakin

miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal. Dengan kata lain, lapisan tanah atas yang tererosi akan semakin banyak. Ketika lereng permukaan tanah menjadi dua kali lebih curam, maka banyaknya erosi per satuan luas menjadi 2.0 – 2.5 kali lebih banyak (Arsyad, 2000). Kelerengan adalah salah satu faktor yang secara langsung mempengaruhi infiltrasi air hujan.

Kelerengan mempengaruhi aliran dan infiltrasi air permukaan. Daerah dengan kelerengan curam menunjukkan kecepatan aliran air yang tinggi, yang meningkatkan limpasan permukaan dan mengurangi infiltrasi air. Sebaliknya, daerah yang relatif datar memiliki potensi air tanah yang tinggi karena tingkat infiltrasi yang lebih tinggi (Duan *et al.*, 2016).

2.2.8. Topographic Wetness Index (TWI)

Topographic Wetness Index (TWI) adalah metode untuk mengukur pengaruh topografi terhadap proses hidrologi dan memungkinkan pemetaan kondisi hidrologi secara spasial. Indeks ini secara kuantitatif menilai efek topografi lokal terhadap limpasan air hujan, menunjukkan kecenderungan akumulasi air pada lereng berdasarkan gravitasi yang mengontrol aliran air (Pourali *et al.*, 2014). Konseptual, TWI menggambarkan tingkat kelembaban tanah dan penilaian TWI dilakukan dengan menggunakan *Digital Elevation Model* (Nucifera *et al.*, 2017).

Menurut Beven dan Kirby (1979), formula utama yang digunakan dalam perhitungan Topographic Wetness Index (TWI) adalah sebagai berikut:

$$W = \ln \frac{\alpha}{\tan \beta} \quad (1)$$

Di mana W adalah indeks kelembaban, α adalah akumulasi air dari lereng bagian atas yang mengalir ke suatu titik per satuan kontur, dan β adalah sudut lereng pada titik tersebut. Indeks ini menggambarkan kecenderungan air untuk terakumulasi pada satu titik berdasarkan gravitasi, di mana air selalu mengalir ke tempat yang lebih rendah (Quin *et al.*, 1991). Air mengalir menuju lereng bawah, sehingga nilai indeks akan semakin besar pada lereng yang datar dan semakin kecil pada lereng yang curam. Jika suatu daerah

terakumulasi aliran air, tanah akan menjadi jenuh karena pori-porinya tidak mampu lagi menampung air (Haas, 2010).

2.3. Sistem Informasi Geografis

2.3.1. Pengertian SIG (Sistem Informasi Geografis)

Sistem informasi geografis adalah alat untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan menganalisis data spasial tentang fenomena geografis. Data yang dianalisis digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan. SIG berfungsi sebagai sistem pengelola basis data, alat analisis spasial, dan sarana komunikasi. Keunggulan SIG dibandingkan sistem basis data lain adalah kemampuannya menampilkan informasi spasial dan non-spasial secara bersamaan (Mardiani dan Wiwik, 2015).

1. Data Spasial

Data spasial adalah data yang menggambarkan atau menunjukkan posisi geografis suatu fenomena, seperti letak pegunungan, garis lintang dan bujur, hutan, kepulauan, atau sumber daya alam. Dalam sistem informasi geografis, data spasial dapat direpresentasikan dalam dua format:

- **Data vektor:** Data ini merepresentasikan bentuk bumi melalui garis, area, nodes, dan titik. Data vektor digunakan untuk analisis yang memerlukan ketepatan posisi, seperti batas kadaster. Kelemahan utamanya adalah kurang mampu menangani perubahan gradual.
- **Data raster:** Juga dikenal sebagai sel grid, data ini menggambarkan objek geografis sebagai piksel. Resolusi bergantung pada ukuran piksel, dengan resolusi yang lebih tinggi untuk piksel yang lebih kecil. Data raster cocok untuk menggambarkan perubahan gradual seperti kelembaban atau suhu tanah.

2. Data Non-Spasial (Atribut)

Data non-spasial adalah data yang memberikan deskripsi atau penjelasan mendetail tentang fenomena, biasanya berupa kata-kata, angka, atau tabel. Data ini dapat dibagi menjadi empat kategori: nominal, ordinal, interval, dan rasio. Misalnya, data atribut nominal memberikan deskripsi

tentang objek seperti nama kota atau jenis objek, tanpa menyiratkan urutan atau ukuran. Data ini dapat mencakup informasi seperti kepadatan penduduk, luas wilayah, jenis tanah, atau data demografis (Denih dan Kurnia, 2020).

Data-data spasial di atas biasanya didapatkan dari beberapa sumber:

1. Peta analog: Peta cetak seperti peta topografi dan tanah yang dibuat dengan teknik kartografi, memiliki referensi spasial (koordinat, skala, dll.), dan biasanya direpresentasikan dalam format vektor.
2. Data Penginderaan Jauh: Citra satelit dan foto udara yang merupakan sumber data penting bagi SIG karena ketersediaannya secara berkala dan biasanya direpresentasikan dalam format raster.
3. Data hasil pengukuran lapangan: Data seperti batas administrasi dan kepemilikan lahan yang dihasilkan melalui teknik perhitungan dan umumnya menjadi sumber data atribut.
4. Data GPS: Teknologi GPS memberikan data akurat untuk SIG, dengan keakuratan yang semakin meningkat seiring perkembangan teknologi (Mardiani dan Wiwik, 2015).

2.3.2. Analisis spasial

Analisis spasial merupakan rangkaian teknik yang digunakan untuk memproses data dalam sistem informasi geografis. Hasil dari analisis ini sangat dipengaruhi oleh lokasi atau tempat di mana objek yang dianalisis berada. Selain itu, analisis spasial juga diartikan sebagai metode untuk mempelajari dan mengeksplorasi fenomena dari sudut pandang keruangan. Semua teknik atau pendekatan matematis yang berkaitan dengan data spasial dilakukan melalui penggunaan fungsi analisis spasial (Denih dan Kurnia, 2020).

Salah satu teknik yang sering digunakan dalam analisis spasial adalah overlay. Overlay adalah proses penggabungan dua atau lebih layer data spasial untuk menghasilkan layer baru yang mengandung informasi dari semua layer input tersebut. Overlay memungkinkan kombinasi antara data

spasial (koordinat dan geometri) dan data atribut (informasi terkait setiap fitur) dari layer yang berbeda.

Proses overlay bisa dilakukan dalam dua bentuk utama:

1. Overlay Raster: Data dalam bentuk grid atau sel dari dua atau lebih layer digabungkan satu per satu sesuai lokasi sel yang sama. Hasilnya adalah layer baru yang menyatukan atribut dari layer-layer tersebut, memungkinkan analisis spasial berbasis kategori atau kelas data.
2. Overlay Vektor: Pada data vektor, geometri seperti titik, garis, atau poligon dari dua atau lebih layer digabungkan untuk membentuk geometri baru. Atribut dari layer-layer tersebut juga digabungkan, sehingga layer output menyimpan semua informasi dari layer input (Teguh, 2021).

Pada operasi overlay dalam GIS, terdapat tiga metode utama yang sering digunakan: Clip, Intersect, dan Union. Ketiga metode ini berbeda dalam cara mengelola data spasial dan atribut, serta jangkauan geografis dari hasil output. Berikut adalah penjelasan masing-masing:

1. Clip adalah overlay yang hanya mempertahankan data dari satu layer (layer target) di area yang ditentukan oleh layer pembatas (*bounding layer*). Ini seperti memotong sebuah bagian dari peta berdasarkan batasan tertentu.
2. Intersect adalah operasi overlay yang menggabungkan data spasial dan atribut dari dua atau lebih layer, tetapi hanya untuk area di mana kedua layer memiliki data yang tumpang tindih. Ini dapat dianggap sebagai operasi "AND" spasial, di mana hanya area yang muncul di kedua layer yang disertakan dalam hasil.
3. Union adalah operasi overlay yang menggabungkan seluruh data spasial dan atribut dari dua atau lebih layer. Dalam Union, semua fitur dari kedua layer, baik yang berpotongan maupun tidak, disertakan dalam hasil akhir. Ini dapat dianggap sebagai operasi "OR" spasial, di mana semua area dari kedua layer dipertahankan (Teguh, 2021).

Selain ketiga metode tersebut, terdapat juga metode analisis spasial yang lain. Berikut adalah beberapa fungsi yang umum digunakan dalam pengolahan unsur spasial:

1. *Merge*, atau *Combine*

Dalam pengolahan data SIG, sering kali diperlukan penggabungan beberapa unsur spasial. Proses ini dapat dilakukan melalui analisis spasial seperti *merge*, atau *combine*. Penggabungan ini memungkinkan beberapa unsur spasial digabungkan menjadi satu tanpa mengubah unsur asli yang digabungkan. *Merge*: Menghasilkan output dari penggabungan beberapa input dengan tipe data yang sama, seperti point, polygon, atau line. Misalnya, menggabungkan wilayah kecamatan.

2. *Delete*, *Erase*, atau *Cut*

Fungsi ini digunakan untuk menghapus unsur spasial yang tidak diperlukan. Hanya unsur yang dipilih yang akan dihapus. Contohnya, membuat area yang tidak terdampak bencana seperti banjir.

3. *Dissolve*

Fungsi ini menggabungkan unsur spasial berdasarkan kesamaan atribut, menghasilkan output agregasi fitur dengan atribut yang telah ditentukan. Contohnya, menentukan batas kecamatan dari *shapefile* batas desa (Denih dan Kurnia, 2020).

2.4. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah proses mendeteksi dan memantau karakteristik fisik suatu area melalui pengukuran radiasi yang dipancarkan dan dipantulkan dari jarak jauh, tanpa kontak langsung dengan objek di permukaan bumi, dengan menggunakan perangkat seperti drone, pesawat terbang, dan satelit. Perangkat-perangkat ini dilengkapi dengan kamera yang mampu merekam gambar permukaan bumi secara lebih luas dan detail dibandingkan dengan yang dapat dilihat ketika berada di permukaan tanah. Citra satelit memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan manusia, di antaranya:

1. Membuat citra yang menggambarkan perubahan suhu permukaan bumi dan lautan.
2. Memetakan titik panas kebakaran hutan di area yang lebih luas dibandingkan dengan pengamatan dari darat.
3. Memprediksi kondisi cuaca secara berkelanjutan (*time-series*), seperti memantau pergerakan angin, awan, dan unsur cuaca lainnya.
4. Memetakan perkembangan kota, perubahan lahan pertanian, serta hutan dalam jangka waktu tertentu.
5. Memperkirakan area yang berisiko terkena bencana alam dengan cakupan lebih luas dibandingkan dengan observasi dari darat yang terbatas pada titik tertentu.
6. Menentukan luas lahan pertanian, perkebunan, dan kehutanan yang sehat maupun yang terkena serangan penyakit berdasarkan warna daun yang terdeteksi (Prasetyo, 2023).

Menurut Purwadhi (2001), resolusi satelit terbagi menjadi lima jenis yang biasa digunakan sebagai parameter kemampuan sensor satelit:

1. Resolusi Spasial: Ukuran objek terkecil yang masih dapat disajikan, dibedakan, dan dikenali pada citra. Semakin kecil ukuran objek yang dapat direkam, semakin baik kualitas sensornya.
2. Resolusi Spektral: Kemampuan untuk memisahkan objek berdasarkan spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk perekaman data.
3. Resolusi Radiometrik: Kemampuan sistem sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan terkecil dalam kekuatan sinyal.
4. Resolusi Temporal: Kemampuan untuk membedakan perubahan kenampakan dalam waktu perekaman ulang.
5. Resolusi Termal: Kemampuan sensor untuk merekam pancaran tenaga termal atau perbedaan suhu yang masih dapat dibedakan oleh sensor secara termal.

2.4.1. Citra Landsat 8

Landsat adalah satelit ilmiah milik pemerintah Amerika Serikat yang tidak berawak, awalnya dikenal dengan nama Earth Resources Technology Satellite (ERTS). Satelit pertama kali diluncurkan pada tahun 1972, kemudian disusul

dengan peluncuran berikutnya pada tahun 1975, 1978, 1984, 1985, 1999, 2013, dan yang terbaru pada tahun 2021. Landsat dirancang untuk mengumpulkan informasi mengenai sumber daya alam, deposit mineral, hutan, perkebunan, pertanian, atmosfer, dan lautan. Satelit ini dilengkapi dengan sensor yang mampu merekam area seluas 115 mil atau 184 kilometer persegi, dan mengulangi pengamatan pada lokasi yang sama setiap 18 hari. Satelit Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013 dari Vandenberg Air Force Base, California, menggunakan roket Atlas-V. Satelit ini dikelola oleh United States Geological Survey (USGS) dan NASA. Landsat 8 dilengkapi dengan dua instrumen utama, yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), yang memiliki tugas sebagai berikut:

1. Merekam dan menyimpan citra multispektral dengan resolusi menengah, mencakup seluruh permukaan bumi secara musiman.
2. Memastikan konsistensi dalam akuisisi geometri, kalibrasi, cakupan, karakteristik spektral, kualitas produk yang dihasilkan, serta menyediakan data yang dapat diunduh dalam waktu tiga jam setelah perekaman (Prasetyo, 2023).

Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra Landsat 8 OLI. Citra Landsat 8 OLI adalah citra penginderaan jauh dari satelit yang diluncurkan pertama kali pada 11 Februari 2013 sebagai pengganti Landsat 7 yang rusak. Satelit ini memiliki dua sensor: *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS), dengan total 11 kanal. Terdapat 9 kanal (band 1 hingga band 9) pada sensor OLI dan 2 kanal (band 10 dan 11) pada sensor TIRS. Satelit ini memiliki orbit sinkron matahari dengan periode ulang 18 hari, atau membutuhkan 99 menit untuk mengorbit bumi dan meliputi area yang sama setiap 18 hari. Resolusi temporal ini sama dengan versi Landsat sebelumnya. Landsat 8 memiliki resolusi spasial hingga 30 meter untuk saluran multispektral dan 15 meter untuk saluran pankromatik. Keunggulan Landsat 8 terletak pada band 1 (*ultra blue*) yang dapat menangkap panjang gelombang elektromagnetik lebih rendah dari pada band yang sama pada Landsat 7, sehingga lebih sensitif terhadap perbedaan reflektansi air laut atau aerosol. Band ini unggul dalam membedakan konsentrasi aerosol di atmosfer

dan mengidentifikasi karakteristik tampilan air laut pada berbagai kedalaman. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi yang mirip dengan Landsat 7. Jenis kanal, panjang gelombang, dan resolusi spasial setiap band pada Landsat 8 ditunjukkan dalam tabel berikut (USGS, 2016).

Tabel 2. Kanal pada Satelit Landsat 8

Landsat 8	Band	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi (Meter)
<i>Operational</i>	Band 1 – Coastal Aerosol	0,43 – 0,45	30
<i>Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS)</i>	Band 2 – Blue	0,45 – 0,51	30
	Band 3 – Green	0,53 – 0,59	30
	Band 4 – Red	0,64 – 0,67	30
	Band 5 – Near Infrared (NIR)	0,85 – 0,88	30
	Band 6 – SWIR 1	1,57 – 1,65	30
	Band 7 – SWIR 2	2,11 – 2,29	30
	Band 8 – Panchromatic	0,50 – 0,68	15
	Band 9 – Cirrus	1,36 – 1,38	30
	Band 10 – Thermal Infrared 1	10,60 – 11,19	100
	Band 11 – Thermal Infrared 2	11,50 – 12,51	100

Sumber : (USGS, 2016).

2.4.5. Citra Digital Elevation Model

Digital Elevation Model (DEM) adalah dataset kartografi digital yang merepresentasikan permukaan bumi secara numerik, mencakup informasi ketinggian aktual yang menggambarkan topografi. Ketinggian ini dinotasikan dengan "z", sedangkan lokasi diwakili oleh koordinat "x" dan "y". Model DEM menyajikan informasi mengenai elevasi fitur geologi seperti lembah, gunung, dan dataran, tanpa mencakup vegetasi atau bangunan. Selain DEM, ada juga istilah Digital Terrain Model (DTM) dan Digital Surface Model (DSM). Digital Terrain Model (DTM) adalah model yang menggambarkan permukaan bumi beserta informasi topografi lainnya, seperti data tutupan

lahan, kemiringan lereng, dan aspek medan. Sementara itu, Digital Surface Model (DSM) merepresentasikan permukaan bumi di area terbuka, tanpa menyertakan informasi mengenai kanopi hutan atau atap bangunan. DEM menggambarkan permukaan tanah kosong dengan menghilangkan semua fitur alami dan buatan, DSM menangkap fitur-fitur lingkungan alami dan buatan, sedangkan DTM adalah DEM yang juga mencakup fitur vektor dari medan alami, seperti sungai dan pegunungan (Prasetyo, 2023).

2.4.6. Algoritma Vegetasi

Spectral Vegetation Indices (SVI) merupakan hasil penggabungan data dari beberapa pita spektral menjadi satu nilai melalui formulasi aljabar. SVI dirancang untuk membedakan spektrum khas vegetasi dari objek spasial lain di permukaan bumi. Misalnya, vegetasi hijau memiliki pola reflektansi spektral yang berbeda pada panjang gelombang cahaya tampak dan *Near-Infrared* (NIR). Reflektansi pada pita *Blue* dan *Red* sangat rendah, sedangkan pada pita *Green* sangat tinggi, sehingga vegetasi tampak berwarna hijau bagi mata manusia (Prasetyo, 2023).

NDVI adalah metode yang paling sering digunakan untuk mengukur komponen vegetasi, karena mampu menangkap kerapatan vegetasi hijau pada resolusi spasial 30 meter. Dengan menggunakan NDVI yang menggambarkan tingkat kehijauan tanaman, klasifikasi vegetasi suatu wilayah dapat dilakukan berdasarkan perhitungan data dari pantulan near infrared dan merah oleh tumbuhan, sehingga dapat diidentifikasi lahan yang memiliki vegetasi atau tidak (Klompaker *et al.*, 2018).

Nilai NDVI umumnya berkisar antara -1,0 hingga 1,0. Nilai negatif hingga positif $< 0,1$ merepresentasikan objek seperti awan, air, tanah kosong, pasir, dan bebatuan. Nilai antara 0,2 hingga 0,3 menunjukkan semak dan padang rumput, sedangkan nilai $> 0,6$ merepresentasikan hutan dengan berbagai tanaman tahunan serta hutan tropis. NDVI adalah indikator kesehatan tanaman yang dinilai berdasarkan aktivitas fotosintesis daun atau kanopi, yang ditentukan oleh kemampuannya dalam menyerap dan memantulkan spektrum

cahaya. NDVI peka terhadap faktor seperti kecerahan dan warna tanah, kondisi atmosfer, bayangan awan, serta bayangan kanopi daun. NDVI dapat diperoleh dari berbagai satelit Landsat, yaitu:

- a) Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM),
- b) Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+),
- c) Landsat 8-9* *Operational Land Imager (OLI)/Thermal Infrared Sensor (TIRS)*.

Persamaan untuk menghitung NDVI pada Landsat 4–5 TM dan Landsat 7 ETM adalah (Prasetyo, 2023):

$$NDVI = \frac{NIR - red}{NIR + Red} = \frac{Band\ 4 - Band\ 3}{Band\ 4 + Band\ 3} \quad (2)$$

Persamaan untuk menghitung NDVI pada Landsat 8–9 OLI adalah:

$$NDVI = \frac{NIR - red}{NIR + Red} = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4} \quad (3)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus 2024 sampai September 2024 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Area penelitian dilakukan pada wilayah Kabupaten Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Kabupaten Lampung Tengah secara geografis terletak pada 104°35' bujur timur sampai 105°50" bujur timur dan 4°30' lintang selatan sampai 4°15' lintang selatan.

3.2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk tahap analisis dan pengolahan data penelitian antara lain :

1. Alat-alat yang digunakan untuk mendukung penelitian ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak di antaranya :
 - a. Laptop digunakan untuk pengolahan data dan pembuatan tugas akhir
 - b. ArcGis 10.8 untuk pengolahan proses pemetaan potensi air tanah dan layout peta
 - c. Microsoft Office 2019 untuk pembuatan laporan dan presetasi
2. Adapun bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :
 - a. Peta RBI Kabupaten Lampung Tengah
 - b. Data Citra Landsat 8
 - c. Peta Jenis Tanah
 - d. Data Curah Hujan
 - e. Peta Tutupan Lahan

- f. Peta Hidrogeologi
- g. Peta DEM Nasional

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Tahapan Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan, beberapa kegiatan yang dilakukan meliputi: Studi literatur mencari dan mengumpulkan buku, penelitian terdahulu, serta literatur online seperti jurnal ilmiah dan artikel yang relevan dengan materi kajian untuk dijadikan panduan dalam penelitian dan penulisan laporan. Serta persiapan alat dan administrasi: Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan serta menyelesaikan administrasi yang diperlukan untuk mendukung kelancaran penelitian.

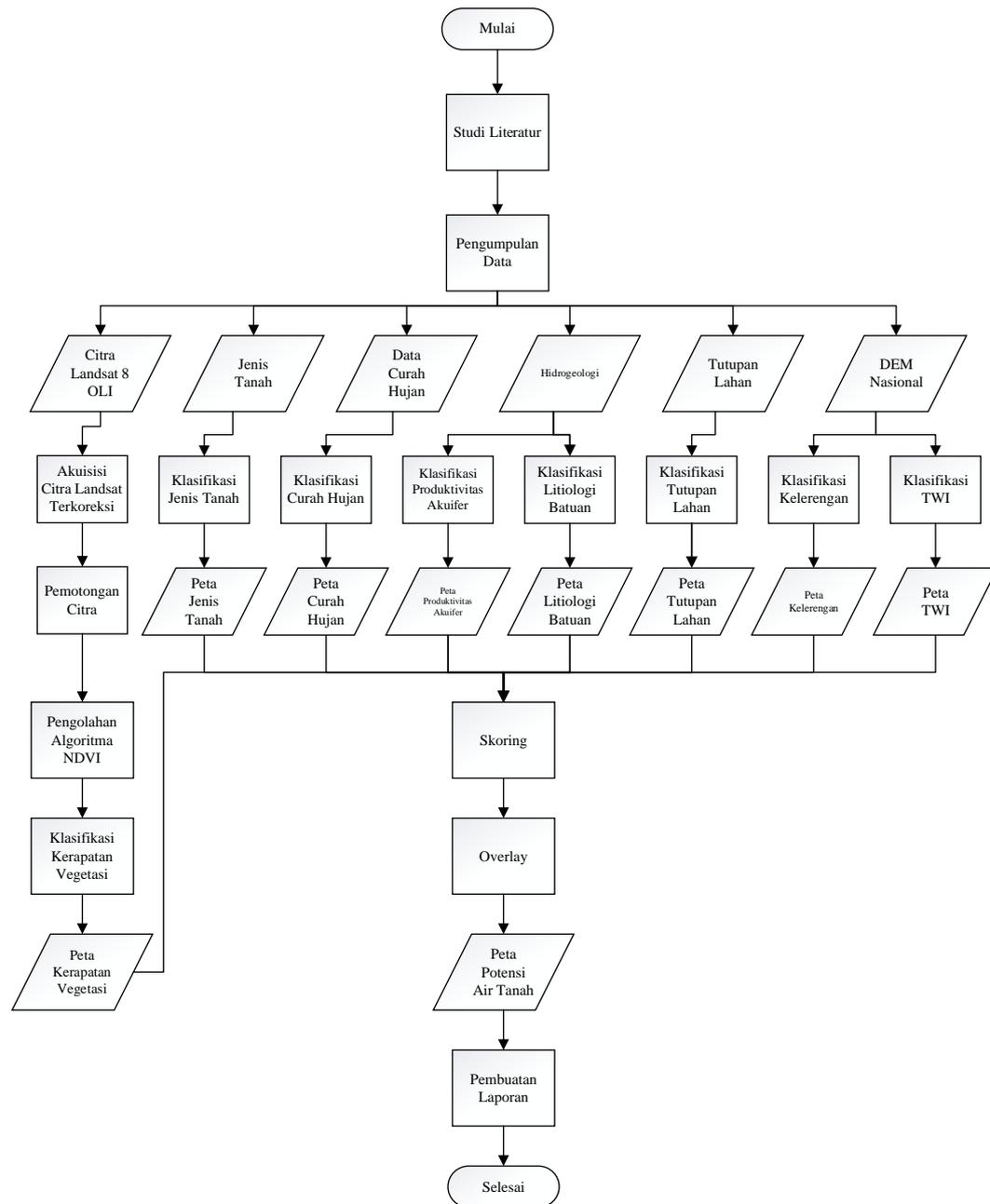
2. Tahap Pengumpulan Data

Tabel 3. Jenis dan sumber data penelitian

No.	Jenis Data	Sumber Data	Keterangan
1.	RBI Lampung Tengah	Indonesia Geospasial Portal https://tanahair.indonesia.go.id/	Skala 1:50.000
2.	Citra Landsat 8 OLI	USGS https://earthexplorer.usgs.gov/	Band 4 dan 5 hasil perekaman 2020
3.	Jenis Tanah Seluruh Dunia	FAO https://www.fao.org/soils-portal/data-hub/soil-maps-and-databases/faounesco-soil-map-of-the-	Skala 1:3.000.000
4.	Curah Hujan	CHIRPS https://www.chc.ucsb.edu/data/chirps	Tahun 2014 -2023
5.	Tutupan Lahan	Kementerian KLHK https://geoaccess.id/dataspatial/	Skala 1:250.000
6.	Peta Hidrogeologi	Kementerian ESDM https://kspservices.big.go.id/satupeta/rest/services	Skala 1: 250.000
7.	DEM Nasional (DEMNAS)	DEMNAS https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/	TerraSAR-X dan IFSAR

3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap yang dilakukan untuk menghasilkan Peta Potensi Air Tanah di Kabupaten Lampung Tengah. Secara keseluruhan, tahapan pengolahan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

3.3.2. Parameter Penelitian

1. Kerapatan Vegetasi

Vegetasi juga berperan dalam menahan aliran permukaan (runoff) dan tutupan vegetasi berpengaruh pada tingkat erosi, karena tajuk pohon dapat mengurangi energi kinetik dari tetesan hujan, dan seresah pohon

membantu meningkatkan proses infiltrasi. Karena peran-peran ini, kondisi tutupan lahan dianggap memengaruhi tingkat infiltrasi secara nyata semakin rapat vegetasi, semakin besar kemungkinan infiltrasi, dan sebaliknya. (Permen LHK No. 10 Tahun 2022).

Tabel 4. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan kerapatan vegetasi

Kelas NDVI	Tingkat Kehijauan	Skor
-1 – -0,03	Lahan tidak bervegetasi	1
-0,03 – 0,15	Kehijauan sangat rendah	2
0,15 – 0,25	Kehijauan rendah	3
0,25 – 0,35	Kehijauan sedang	4
0,35 – 1	Kehijauan tinggi	5

Sumber: Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.12/Menhut-II/2012

2. Jenis Tanah

Tanah adalah media pertama yang dilalui air dari aliran permukaan atau presipitasi. Jenis tanah yang berbeda di setiap wilayah menyebabkan sifat tanah yang bervariasi, mempengaruhi kondisi air tanah (Sulaiman, 2017). Jenis tanah memainkan peran penting dalam pemetaan air tanah karena setiap jenis memiliki nilai permeabilitas berbeda. Tanah dengan permeabilitas tinggi memungkinkan infiltrasi cepat, sehingga lebih banyak air hujan masuk ke dalam tanah (Mandal *et al.*, 2016).

Tabel 5. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan jenis tanah

Jenis Tanah	Tekstur Tanah	Tingkat Infiltrasi	Skor
Grumusol	Halus	Rendah	1
Acrisol	Agak halus	Agak rendah	2
Nitosol dan Cambisol	Sedang	Sedang	3
Andosol dan Fluvisol	Agak kasar	Tinggi	4
Arenosol	Kasar	Sangat tinggi	5

Sumber : Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Permen LHK No 10 tahun 2022; Schad dan HuMicheli, 2014 dengan modifikasi

3. Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu parameter terpenting dalam pembuatan peta potensi air tanah, karena merupakan sumber utama resapan air tanah dan berdampak signifikan pada pengembangan peta zona air tanah (Putra, 2018). Intensitas hujan juga mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Jika intensitas hujan lebih kecil dari kapasitas infiltrasi, laju infiltrasi aktual sama dengan intensitas hujan. Jika intensitas hujan lebih besar, laju infiltrasi aktual sama dengan kapasitas infiltrasi (Darwis, 2018).

Tabel 6. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan curah hujan tahunan

Curah Hujan (mm/th)	Curah Hujan (mm/bulan)	Infiltrasi	Skor
< 1500	< 125	Sangat rendah	1
1500 – 3000	125 – 250	Rendah	2
3000 – 4500	250 – 375	Sedang	3
4500 – 5500	375 – 455	Tinggi	4
> 5500	> 455	Sangat tinggi	5

Sumber : Chow, 1968 dalam Permen LHK No 10 tahun 2022 dengan modifikasi.

4. Tutupan Lahan

Perubahan Tutupan Lahan dapat meningkatkan volume air limpasan permukaan akibat hujan, terutama ketika melebihi kapasitas infiltrasi tanah. Daerah yang banyak ditumbuhi pepohonan akan mengurangi air limpasan karena kapasitas serapan air oleh pohon dan lambatnya aliran air yang tertahan oleh akar dan batang pohon. Lahan dengan banyak vegetasi memungkinkan lebih banyak air hujan diinfiltrasi, sehingga air limpasan memerlukan lebih banyak waktu untuk mencapai sungai (Seyhan, 1995). Vegetasi menghambat limpasan permukaan, meningkatkan waktu detensi air dan infiltrasi. Sebaliknya, lahan terbangun menghambat limpasan tanpa memungkinkan infiltrasi (Mandal *et al.*, 2016).

Tabel 7. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan tutupan lahan

Tutupan Lahan	Tingkat Infiltrasi	Skor
Pemukiman, sawah, airport, belukar rawa, hutan mangrove primer, hutan mangrove sekunder, hutan rawa primer, hutan rawa sekunder, pertambangan, rawa, tambak, tanah terbuka, transmigrasi, tubuh air.	Rendah	1
Hortikultura, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur	Agak rendah	2
Semak/belukar, padang rumput	Sedang	3
Hutan produksi, perkebunan, hutan tanaman	Tinggi	4
Hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder	Sangat tinggi	5

Sumber : Chow, 1968; Suwardjo, 1975; Wiersum dan Ambar, 1980; S. Ambar, 1986; Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Permen LHK No 10 tahun 2022.

5. Litologi Batuan

Setiap jenis litologi mempunyai karakteristik litologi yang mempengaruhi nilai laju infiltrasi. Karakteristik litologi yang mempengaruhi laju infiltrasi yaitu ukuran butir, porositas-permeabilitas, dan mineral lempung (Yangga, 2016). Jenis batuan mempengaruhi kapasitas akuifer dalam menampung air dan keberadaan air tanah (Duan *et al.*, 2016).

Tabel 8. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan jenis litologi

Litologi Batuan	Kelulusan	Skor
Batuan malihan dan beku dengan granit dan granodiorit	Rendah - Sangat rendah	1
Batuan malihan dan beku dengan sekis, kuarsit, batupualam, migmatit, batusabak, dan filit	Rendah	2

Litologi Batuan	Kelulusan	Skor
Batuan padu dengan batupasir, batulempung, dan tufa	Rendah - Sedang	3
Batuan padu dengan perselingan batupasir tufaan dan batulempung tufaan	Sedang - Tinggi	4
Batuan vulkanik dengan endapan vulkanik muda dan vulkanik tua	Sedang - Tinggi	4
Batugamping dengan terumbu dan kalkarenit	Sedang - Tinggi	4
Endapan lepas dengan aluvium endapan lepas, aluvium endapan pesisir, dan pasir kuarsa halus	Tinggi	5

Sumber : Setiadi dan Ruhijat, 1993; Setiadi dan Hadi, 1996; Hadi, Purwaningsih dan Rosadi, 1996 dengan modifikasi

6. Produktivitas Akuifer

Lapisan yang memungkinkan aliran air tanah bergerak dengan mudah disebut lapisan permeabel, contohnya adalah lapisan pasir atau kerikil. Sebaliknya, lapisan yang sulit dilewati oleh aliran air tanah disebut lapisan impermeabel, seperti lapisan lempung atau batuan yang sangat padat. Sementara itu, lapisan batuan yang mampu menangkap, menyimpan, dan mengalirkan air disebut akuifer (Darwis, 2018). Produktivitas akuifer adalah merupakan suatu sifat fisik akuifer yang mencerminkan suatu sistem, berkaitan dengan kemampuan imbuhan dan luahan (Mulyana, 2020).

Tabel 9. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan produktivitas akuifer

Sistem Akuifer	Produktifitas	Keterusan	Debit	Skor
Air tanah melalui celah/sarang	Daerah air tanah langka	Sangat rendah	Langka	1
Air tanah melalui celah/sarang	Produktif kecil, setempat berarti	Sangat rendah	Langka	1
Air tanah melalui celahan dan antar butir	Setempat, akuifer produktif	Rendah	Langka	2

Sistem Akuifer	Produktifitas	Keterusan	Debit	Skor
Air tanah melalui ruang antar butir	Setempat akuifer dengan produktif sedang	Rendah	< 5 L/Dtk	3
Air tanah melalui celahan dan antar butir	Produktif sedang dengan penyebaran luas	Rendah - Sedang	< 5 L/Dtk	3
Air tanah melalui ruang antar butir	Produktif sedang dengan penyebaran luas	Rendah - Sedang	< 5 L/Dtk	3
Air tanah melalui ruang antar butir	Produktif dengan penyebaran luas	Sedang	5 - 10 L/Dtk	4
Air tanah melalui ruang antar butir	Produktif tinggi dengan penyebaran luas	Tinggi	> 10 L/Dtk	5

Sumber : Setiadi dan Ruhijat, 1993; Setiadi dan Hadi, 1996; Hadi, Purwaningsih dan Rosadi, 1996 dengan modifikasi

7. Kelerengan

Parameter kelerengan adalah faktor yang berhubungan langsung dengan infiltrasi air hujan. Kemiringan lahan dapat mempengaruhi aliran air permukaan dan infiltrasi. Daerah yang curam mengurangi daya dukung permukaan terhadap air, sehingga waktu yang diperlukan untuk penetrasi air tidak tercapai (Putra, 2018). Kemiringan tanah sangat menentukan kedalaman genangan (*depth of puddle*), serta waktu penggenangannya (*flooding time*), yang mana kedua variabel tersebut sangat mempengaruhi laju dan kapasitas (daya) infiltrasi/perkolasi (Darwis, 2018).

Tabel 10. Rincian klasifikasi lahan berdasarkan kelerengan

Kelerengan (%)	Deskripsi	Tingkat Infiltrasi	Skor
> 40	Sangat curam	Rendah	1
25 – 40	Curam	Agak rendah	2
15 – 25	Bergelombang	Sedang	3
8 – 15	Landai	Tinggi	4
< 8	Datar	Sangat tinggi	5

Sumber : Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, 1998 dalam Permen LHK No 10 tahun 2022.

8. Parameter TWI

Nilai TWI menggambarkan kecenderungan air untuk menumpuk pada suatu lereng berdasarkan gravitasi yang mengendalikan aliran air. Secara konseptual, TWI menggambarkan tingkat kelembaban tanah (Nucifera *et al.*, 2017). Kelembaban tanah mempengaruhi kapasitas infiltrasi. Ketika air jatuh pada tanah kering, permukaan atas menjadi basah sementara bagian bawah tetap kering, menciptakan perbedaan gaya kapiler. Perbedaan ini, bersama dengan gaya gravitasi, menyebabkan air bergerak ke bawah dengan cepat (Darwis, 2018).

Tabel 11. Rincian klasifikasi *Topographic Wetness Index*

<i>Topographic Wetness Index</i>	Keterangan	Skor
4,69 - 8,43	Sangat rendah	1
8,43 - 10,07	Rendah	2
10,07 - 12,30	Sedang	3
12,30 - 15,64	Tinggi	4
15,64 - 24,16	Sangat tinggi	5

Sumber : Hasil pengolahan 2024

3.3.3. Analisis Data

Analisis spasial adalah teknik atau proses yang melibatkan berbagai fungsi perhitungan serta evaluasi logika matematis yang diterapkan pada data spasial, dengan tujuan untuk mendapatkan nilai tambah, mengekstraksi, dan menghasilkan informasi baru yang bersifat spasial. Analisis ini memiliki ruang lingkup yang luas, salah satunya diterapkan dalam Sistem Informasi Geografis (Denih dan Kurnia, 2020).

Analisis spasial yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis overlay. Overlay merupakan komponen penting dalam analisis spasial. Proses ini memungkinkan penggabungan beberapa elemen spasial menjadi elemen spasial yang baru. Dengan kata lain, overlay dapat diartikan sebagai operasi spasial yang mengombinasikan berbagai layer geografis untuk menghasilkan

informasi yang baru. Overlay dapat diterapkan pada data vektor maupun raster. Beberapa model analisis overlay meliputi *Identity*, *Intersect*, *Union*, dan lain-lain (Denih dan Kurnia, 2020). Pada penelitian ini *Overlay* yang digunakan metode *intersect*. *Intersect* adalah operasi overlay yang menggabungkan data spasial dan atribut dari dua atau lebih layer, tetapi hanya untuk area di mana kedua layer memiliki data yang tumpang tindih. Ini dapat dianggap sebagai operasi "AND" spasial, di mana hanya area yang muncul di kedua layer yang disertakan dalam hasil (Teguh, 2021). Format yang digunakan untuk proses *overlay* dengan metode aritmatik adalah sebagai berikut:

$$\text{Potensi air tanah} = \text{KV} + \text{JT} + \text{CH} + \text{TL} + \text{LB} + \text{PA} + \text{KL} + \text{TWI} \quad (4)$$

Keterangan:

KV	= Kerapatan vegetasi
JT	= Jenis tanah
CH	= Curah hujan
TL	= Tutupan lahan
LB	= Litologi batuan
PA	= Produktivitas akuifer
KL	= Kemiringan lereng
TWI	= <i>Topographic Wetness Index</i>

Kemudian, hitung jumlah total nilai dari setiap parameter pada tabel atribut. Nilai total ini digunakan untuk mengklasifikasikan potensi air tanah ke dalam beberapa kelas. Besar interval ditentukan dengan rumus berikut:

$$\text{Interval} = \frac{\text{Nilai Max Skor} - \text{Nilai Min Skor}}{\text{Jumlah Kelas}} = \frac{40 - 8}{5} = 6,4 \quad (5)$$

Potensi air tanah dalam penelitian ini dibagi menjadi lima kelas, yaitu:

1. Potensi Sangat rendah (interval 8-14)
2. Potensi Rendah (interval 15-21)
3. Potensi Sedang (interval 22-28)
4. Potensi Tinggi (interval 29-34)
5. Potensi Sangat tinggi (interval 35-40)

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa:

1. Berdasarkan Peta Potensi Air Tanah Kabupaten Lampung Tengah, diketahui bahwa 0,03% wilayah Kabupaten Lampung Tengah memiliki potensi air tanah sangat tinggi yang tersebar di Kecamatan Bandar Mataram, Bandar Surabaya, dan Seputih Surabaya. Sebanyak 6,03% berada dalam zona berpotensi tinggi yang tersebar di seluruh kecamatan, kecuali Kecamatan Kalirejo dan Kecamatan Sendang Agung. Zona dengan potensi air tanah sedang mencakup 84,11% wilayah, tersebar di seluruh kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah. Zona berpotensi rendah mencakup 9,77% wilayah dan tersebar di seluruh kecamatan, sedangkan 0,06% wilayah berada pada zona berpotensi sangat rendah yang tersebar di Kecamatan Padang Ratu, Pubian, Selagai Lingga, dan Sendang Agung.
2. Potensi air tanah di wilayah ini didominasi oleh kelas rendah, sedang, dan tinggi, sedangkan kelas sangat rendah dan sangat tinggi hanya mencakup kurang dari 1% dari total wilayah. Potensi air tanah di wilayah Kabupaten Lampung Tengah sangat bergantung pada fluktuasi curah hujan sepanjang tahun.
 - a) Luas area potensi air tanah periode Januari–April (curah hujan sedang)
 - Potensi tinggi: 619,82 km² - 637,36 km²
 - Potensi sedang: 3.628,05 km² - 3.647,00 km²
 - Potensi rendah: 284,09 km² - 286,31 km²
 - b) Luas area potensi air tanah periode Mei–Juni (curah hujan menurun)
 - Potensi tinggi: 274,74 km²

- Potensi sedang: 3.830,94 km²
 - Potensi rendah: 446,11 km²
- c) Luas area potensi air tanah periode Juli–Agustus (curah hujan kembali menurun)
- Potensi tinggi: 113,37 km² - 257,18 km²
 - Potensi sedang: 3.658,31 km² - 3.698,46 km²
 - Potensi rendah: 629,79 km² - 731,97 km²
- d) Luas area potensi air tanah bulan September (curah hujan mulai meningkat)
- Potensi tinggi: 168,19 km²
 - Potensi sedang: 3.885,42 km²
 - Potensi rendah: 499,43 km²
- e) Luas area potensi air tanah bulan Oktober (curah hujan meningkat)
- Potensi tinggi: 274,74 km²
 - Potensi sedang: 3.819,37 km²
 - Potensi rendah: 457,68 km²
- f) Luas area potensi air tanah bulan November (curah hujan tinggi)
- Potensi tinggi: 833,10 km²
 - Potensi sedang: 3.419,42 km²
 - Potensi rendah: 290,85 km²
- g) Luas area potensi air tanah bulan Desember (curah hujan sedang)
- Potensi tinggi: 619,82 km²
 - Potensi sedang: 3.644,80 km²
 - Potensi rendah: 286,31 km²

Kategori potensi sedang menunjukkan stabilitas dalam kapasitas tanah menyimpan air meskipun curah hujan menurun. Stabilitas ini penting dalam pengelolaan sumber daya air tanah untuk menjaga ketersediaan air sepanjang tahun, terutama dengan mengoptimalkan penyerapan air selama musim hujan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa saran, yaitu:

1. Melakukan uji produktivitas akuifer menggunakan metode fisika seperti geolistrik, elektromagnetik, seismic, dan uji pompa guna mengukur korelasi antara peta yang telah dibuat dengan potensi aktual.
2. Melakukan pembobotan pada setiap parameter dengan mempertimbangkan pengaruh masing-masing parameter terhadap potensi air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Asdak, C. 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ashriyati, H. 2011. *Kajian Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air laut di DKI Jakarta*. Tesis. Program Pasca Sarjana Departement Geografi FMIPA UI. Jakarta.
- Arulbalaji, P., Padmalal, D., dan Sreelash, K. 2019. *GIS and AHP Techniques Based Delineation of Groundwater Potential Zones: A Case Study from Southern Western Ghats, India*. Scientific Reports, 9(1), 1-17.
<https://doi.org/10.1038/s41598-01938567-x>
- Assegaf, A. 2006. *Kajian Ketersediaan Bencana Geologi Pulau Sumatera dalam Perencanaan Tata Ruang dalam Rangka Apresiasi NSPM Penataan Ruang Kabupaten dan Kota Wilayah I Sumatera*. Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas Trisakti. Bukittinggi.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *SNI 7645:2010 tentang Klasifikasi Penutup Lahan*. BSN. Jakarta.
- Bappeda Kabupaten Lampung Tengah. 2022. *Peraturan Bupati Lampung Tengah Nomor 44 Tahun 2022 tentang Rencana Kerja Pemerintah Daerah Tahun 2023*. Pemerintah Daerah Kabupaten Lampung Tengah. Lampung Tengah.
- Beven, K.J., dan Kirby, M. J. 1979. *A physically based, variable contributing area model of basin hydrology*. Hydrological Science Bulletin (24): 43-69.
- Bisri, M. 2012. *Air Tanah*. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Darwis. 2018. *Dasar-Dasar Mekanika Tanah*. Pena Indris. Yogyakarta.
- Darwis. 2018. *Pengelolaan Air Tanah*. Pena Indis. Yogyakarta.
- Denih, A., dan Kurnia, E. 2020. *Sistem Informasi Geografis Terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) serta Penerapan Studi Kasus*. Komojoyo Press. Depok Sleman.

- Dochartaigh, B. Ó., Doce, D. D., Rutter, H. K., dan MacDonald, A. M. 2011. *User Guide: Aquifer Productivity (Scotland) GIS datasets, Version 2*. British Geological Survey, OR/11/065. Nottingham.
- Duan, H., Deng, Z., Deng, F., dan Wang, D. 2016. *Assessment of Groundwater Potential Based on Multicriteria Decision Making Model and Decision Tree Algorithms*. Mathematical Problems in Engineering. doi:10.1155/2016/2064575
- Edial, H. 1998. *Hidrogeologi Dasar*. Padang. Jurusan Pendidikan Geografi Fakultas Pendidikan Ilmu Pengatahuan Sosial IKIP Padang.
- Fiantis, Dian. 2017. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. LPTIK Universitas Andalas. Padang.
- Garrido, A., P. M. Santos, M. R. Llamas. 2005. Groundwater irrigation and its implications for water policy in semiarid countries: the Spanish experience. *Hydrogeology Journal*. DOI 10.1007/s10040-005-0006-z.
- Haas, J. 2010. *Soil moisture modelling using TWI and satellite imagery in the Stockholm region*. MSc Thesis. Royal Institute of Technology (KTH). Stockholm.
- Hadi, S., Purwaningsih, E., dan Rosadi, D. 1996. *Pemetaan Hidrogeologi Skala 1:250.000 Lembar 1010 - Kota Agung, Sumatera*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung.
- Irawan, D. E. dan Puradimaja, D. J. 2015. *Hidrogeologi Umum*. Ombak. Yogyakarta.
- Jaelani, Minardi, S., dan Marzuki. 2018. *Penentuan Transmisivitas Akuifer dan Volume Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik di Kecamatan Batukliang Utara Kabupaten Lombok Tengah*. Program Studi Fisika Universitas Mataram. Mataram.
- Islami, T. dan W. H. Utomo, 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. IKIP Semarang Press, Semarang.
- Kadir S, Abdul. 2020. *Ilmu Tanah*. Global Madani Press. Bandar Lampung.
- Kinzelbach, W., P. Bauer, T. Siegfried, and P. Brunner. 2003. Sustainable groundwater management problems and scientific tools. *Episodes*. 26 (4): 279- 284.
- Klomp maker, J. O., Hoek, G., Bloemsma, L. D., Gehring, U., Strak, M., Wijga, A. H., dan Janssen, N. A. 2018. *Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity*. *Environmental research*, 160: 531-540.

- Kodoatie, Robert J., dan Sjarief Roestam. 2012. *Tata Ruang Air*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Mandal, U., Sahoo, S., Munusamy, S. B., Dhar, A., Panda, S. N., Kar, A., dan Mishra, P. 2016. *Delineation of Groundwater Potential Zones of Coastal Groundwater Basin Using Multi-Criteria Decision Making Technique*. *Water Resources Management*, 30: 4293–4310. doi:10.1007/s11269-016-1421-8.
- Mardiani Z, Ita dan Sri U, Wiwik. 2015. *Sistem Informasi Geografis*. Unesa University. Surabaya.
- Martuti, N. K. T., Rahayuningsih, M., dan Sidiq, W. A. B. N. (2021). *Kajian pemetaan potensi mata air di Kota Semarang*. *Jurnal Riptek*, 15(2), 1-7.
- Mulyana, Asep. 2020. *Kajian Kerentanan Mata Air dan Rencana Aksi (KKMA-RA) Mata Air Tancak Kabupaten Probolinggo, Provinsi Jawa Timur*. USAID IUWASH PLUS, Probolinggo.
- Nucifera, F., dan Putro, S.T. 2017. *Deteksi Kerawanan Banjir Genangan Menggunakan Topographic Wetness Index*. *Media Komunikasi Geografi*, 18(2): 107-116.
- Peraturan Menteri Kehutanan (Permenhut) Nomor P.12/Menhut-II/2012. *Identifikasi Kekritisn Kawasan Bergambut Berfungsi Lindung dan Budi Daya*.
- Permen LHK No. 10 Tahun 2022 *Tentang Penyusunan Rencana Umum Rehabilitasi Hutan Dan Lahan Daerah Aliran Sungai Dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan Dan Lahan*.
- Prasetyo, Sri Yulianto Joko, 2023. *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. Uwais Inspirasi Indonesia. Salatiga.
- Prastistho, B., Pratiknyo, P., dan Rodhi. 2018. *Hubungan Struktur Geologi dan Sistem Air Tanah*. LPPM UPN Press. Yogyakarta
- Pratama, I. A., Sukmono, A., dan Firdaus, H. S. 2018. *Identifikasi Potensi Air Tanah Berbasis penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Kendal)*. *Jurnal Geodesi Undip*, 7: 55–64.
- Purnomo, Nugroho Hari. 2016. *Geografi Tanah*. Unesa University Press. Surabaya.
- Pourali, S.H., Arrowsmith, C., Crisman, N., Matkan, A., dan Mitchel, D. 2014. *Topography Wetness Index Application in Flood-Risk Based Land Use Planning*. *Application Spatial Analysis*. DOI 10.1007/s12061-014-9130-2.
- Putra, A. R. 2018. *Analisis Potensi Air Tanah Pada Cekungan Air Tanah Brantas*. Thesis ITS Surabaya.
- Purwadhi, S. H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo. Jakarta.

- Quinn, P., Beven, K., Chevallier, P., dan Planchon, O. 1991. *The prediction of hillslope flow paths for distributed hydrological modelling using digital terrain models*. Hydrological Processes, 5(1), 59–79.
- Rana, H., dan Neeru, N. 2017. *Hybrid Technique for Detection of Water Using Satellite Images*. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 8(7). DOI: <http://dx.doi.org/10.26483/ijarcs.v8i7.4361>
- Salsabila, A., dan Nugraheni, I. L. 2020. *Pengantar Hidrologi (Edisi ke-1)*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Schad, P., Huyssteen, C. v., dan Micheli, E. (2014). *World reference base for soil resources 2014 - International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Setiadi, H., dan Hadi, S. 1996. *Pemetaan Hidrogeologi Skala 1:250.000 Lembar 111 - Menggala, Sumatera*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung.
- Setiadi, H., dan Ruhijat, S. 1993. *Peta Hidrogeologi Indonesia Lembar 2110 – Tanjung Karang, Sumatera*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung.
- Seyhan. 1995. *Dasar-dasar Hidrologi*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Shah, T., K. Villholth, J. dan Burke. 2007. *Groundwater: a global assessment of scale and significance. Water for food, water for life – a comprehensive assessment of water management in agriculture*. IWMI Publication (Colombo, Sri Lanka): 395-423.
- Sugiharyanto dan Khotimah, N. 2009. *Diktat Mata Kuliah Geografi Tanah. Pendidikan Geografi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sulaiman, Sutirto, dan Lembang, R. 2017. *Pemetaan Potensi Air Tanah Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Di Kota Kupang*. Prosiding Seminar Nasional Seri 7: Menuju Masyarakat Madanidan Lestari (Diseminasi Hasil-hasil Penelitian), 22 November 2017. Yogyakarta: 531 –546.
- Teguh S. Joseph 2021. *GIS, Sistem Informasi Geografis*. Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM) Semarang.
- Todd, D.K. 1980. *Groundwater Hydrology, Second Edition*. John Wiley dan Sons, New York.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

- USGS. 2016. *Landsat 8 Data Users Handbook. Version 2.0. Department of the Interior U.S. Geological Survey. USGS. Virginia.*
- Wang, C., Zhao, C., Xu, Z., Wang, Y., dan Peng, H. 2013. *Effect of vegetation on soil water retention and storage in a semi-arid alpine forest catchment. Journal of Arid Land, 5(2): 207–219.*
- Yangga, A. T., dan Budianta, W. 2016. *Pengaruh Karakteristik Litologi Terhadap Laju Infiltrasi, Studi Kasus Daerah Ngalang Dan Sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.*
- Yunandar, R. S. P., Iskandarsyah, T. Y. W. M., dan Barkah, M. N. 2021. *Zona Potensi Keterdapatan Air Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis pada Sub-DAS Ciwaringin, Kabupaten Majalengka, Provinsi Jawa Barat. Padjadjaran Geoscience Journal, 5(5): 517–527.*