

BAB I PENDAHULUAN UMUM

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk di Kabupaten Gowa yang tercatat sebesar 4 persen per tahun, mencapai 799.999 jiwa (BPS, 2024) aktivitas manusia di daerah ini, baik produktif maupun konsumtif, semakin meningkat. Peningkatan jumlah penduduk ini berbanding lurus dengan meningkatnya jumlah dan keragaman sampah yang dihasilkan. Sampah-sampah ini berasal dari berbagai aktivitas, seperti pemukiman, rumah tangga, pasar, pertokoan, fasilitas umum, dan industri, yang sebagian besar dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan salah satu sumber potensi pencemaran lingkungan yang dapat mengancam kualitas tanah dan air tanah di sekitarnya. Sampah yang ditimbun secara terbuka atau pada TPA yang tidak dilengkapi dengan sistem pelapisan dasar yang memadai sangat rentan terhadap infiltrasi air hujan maupun aliran air tanah. Ketika air antarruang (interstitial water) yang terdapat dalam timbunan sampah mengalami proses penguapan dan dekomposisi secara perlahan, produk hasil penguraian limbah dapat larut dan terbawa oleh air yang meresap melalui lapisan sampah (Haumahu et al., 2021; Wijaya et al., 2022; Misrawati & Zaim, 2024). Proses tersebut berpotensi menghasilkan air lindi yang kemudian meresap ke dalam lapisan tanah (Gyabaah et al., 2024), sehingga mencemari sumber air tanah di sekitarnya (Suresh et al., 2025). Air lindi membawa berbagai zat berbahaya dari sampah yang dilalui, sehingga mengandung konsentrasi tinggi bahan pencemar seperti zat padat tersuspensi, senyawa organik, bahan kimia anorganik, dan logam berat (Abdel-Shafy et al., 2024; Suryadi et al., 2020). Lindi dapat mencemari tanah dan air tanah baik selama TPA masih beroperasi maupun setelah penutupannya (Yaashikaa et al., 2022).

Salah satu lokasi yang berpotensi terdampak pencemaran lingkungan di Kabupaten Gowa adalah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika yang terletak di Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Sulawesi Selatan. TPA ini mulai beroperasi sejak tahun 1996 dan menampung sampah dari berbagai desa dan kelurahan di wilayah Kabupaten Gowa. Lokasinya yang berjarak sekitar 50 meter dari permukiman warga meningkatkan potensi risiko pencemaran lingkungan bagi masyarakat sekitar (Amsir et al., 2024). Pada awalnya, area TPA Cadika merupakan lahan pasca tambang bahan galian batuan (sirtu) yang memiliki kedalaman cekungan sekitar 7 meter. Lahan tersebut bukan merupakan aset pemerintah, melainkan milik pengusaha

tambang yang kemudian dialih fungsikan menjadi lokasi pembuangan sampah. Seiring waktu, timbunan sampah membentuk gundukan yang kemudian ditutup dengan tiga lapisan tanah. Luas area TPA juga mengalami perkembangan, dari sekitar 5 hektare pada awal operasional menjadi sekitar 7 hektare pada saat ini. Lingkungan sekitar TPA masih menunjukkan karakteristik bekas tambang, area persawahan, serta permukiman yang berada sangat dekat dengan lokasi penimbunan sampah. Data citra satelit menunjukkan bahwa timbunan sampah di TPA Cadika terus mengalami perluasan sejak tahun 2006. Pada tahun 2021, area aktif penimbunan telah berkembang hingga mencakup dua zona. Selain itu, terdapat aliran sungai yang berjarak sekitar 919 meter dari lokasi TPA, sehingga meningkatkan kerentanan wilayah tersebut terhadap potensi pencemaran lingkungan (Riadi et al., 2021).

Kondisi outlet atau sistem drainase yang berfungsi menyalurkan aliran lindi di TPA Cadika saat ini dilaporkan mengalami kerusakan. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat penyebaran lindi ke lingkungan sekitar serta menimbulkan kekhawatiran di kalangan masyarakat, khususnya terkait kemungkinan terjadinya pencemaran terhadap mata air maupun sumur yang menjadi sumber utama air bagi warga.

Sebagian besar masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Cadika memanfaatkan air tanah dangkal sebagai sumber utama kebutuhan air sehari-hari, seperti untuk minum, mandi, mencuci, dan sanitasi. Air tanah tersebut umumnya diperoleh melalui sumur gali maupun sumur bor. Karena sumur gali memiliki kedalaman yang relatif dekat dengan permukaan tanah, infiltrasi air lindi berpotensi mencapai lapisan akuifer dangkal dengan lebih mudah sehingga meningkatkan risiko pencemaran air tanah (Pratiwi et al., 2022).

Penelitian mengenai pencemaran air lindi di sekitar TPA telah banyak dilakukan karena lindi merupakan salah satu sumber pencemaran utama yang dapat memengaruhi kualitas tanah dan air tanah. Karakteristik lindi umumnya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, usia timbunan sampah, serta sistem pengelolaan TPA. Penelitian oleh (Ma et al., 2022) menunjukkan bahwa sifat fisikokimia lindi sangat bergantung pada kondisi lingkungan serta lokasi TPA. Selanjutnya, (Lindamulla et al., 2022) yang menganalisis 228 sampel lindi dari 145 lokasi TPA di 18 negara tropis menemukan bahwa TPA dengan usia muda dan sistem terbuka memiliki tingkat pencemaran yang lebih tinggi dibandingkan dengan TPA yang lebih tua atau yang menerapkan sistem sanitary landfill. Selain itu, tingkat keasaman lindi juga berperan dalam meningkatkan potensi pelarutan logam berat di lingkungan.

Kajian lain oleh (Qian et al., 2024) melaporkan bahwa lindi dari

berbagai landfill di dunia mengandung beragam senyawa terlarut dan ion utama, dengan karakteristik yang bervariasi tergantung pada usia landfill. Sementara itu, penelitian oleh (Obiri-Nyarko et al., 2023) menilai dampak lindi terhadap lingkungan sekitar dengan menunjukkan bahwa keberadaan lindi dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan di sekitar TPA..

Beberapa penelitian juga memanfaatkan metode geofisika untuk memetakan distribusi lindi di bawah permukaan tanah. Salah satu pendekatan yang dikembangkan adalah integrasi data tomografi geolistrik dengan metode analisis data lanjutan. Penelitian oleh (Piegari et al., 2023). menggunakan pendekatan machine learning melalui metode K-Means clustering terhadap data resistivitas, chargeability, dan normalized chargeability untuk mengidentifikasi zona akumulasi lindi secara lebih jelas serta mengurangi ambiguitas interpretasi model geofisika.

Sejumlah penelitian lain juga menunjukkan keberhasilan metode geolistrik dalam mendeteksi sebaran lindi di berbagai lokasi TPA. (Maubana & Nipu, 2024) menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger dan menemukan bahwa lindi cenderung mengalir serta terakumulasi pada lapisan lempung pasir. (Prasetya et al., 2022) melakukan pemetaan sebaran lindi di sekitar TPA Salatiga, Kabupaten Sambas, menggunakan metode geolistrik untuk mengidentifikasi zona resistivitas rendah yang diinterpretasikan sebagai jalur migrasi lindi. Penelitian lain oleh (Meilasari et al., 2023) menggunakan konfigurasi Wenner di TPA Batu Layang dan berhasil mendeteksi sebaran lindi hingga kedalaman sekitar $\pm 39,4$ meter dengan jangkauan horizontal mencapai 195 meter. Namun demikian, penelitian tersebut masih terbatas pada jumlah lintasan pengukuran yang relatif sedikit sehingga cakupan spasialnya belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi bawah permukaan secara menyeluruh.

Meskipun berbagai penelitian tersebut telah mengkaji karakteristik lindi serta penerapan metode geolistrik dalam mendeteksi keberadaannya, kajian mengenai distribusi lindi di wilayah Kabupaten Gowa, khususnya pada TPA Cadika, hingga saat ini masih sangat terbatas. Padahal, kondisi geologi lokal, topografi, serta sistem pengelolaan sampah di suatu TPA dapat memengaruhi pola migrasi lindi di bawah permukaan tanah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi sebaran lindi di bawah permukaan tanah di sekitar TPA Cadika, Kabupaten Gowa, menggunakan metode geolistrik. Kebaruan penelitian ini terletak pada fokus kajian di lokasi TPA Cadika yang hingga saat ini belum pernah diteliti menggunakan pendekatan geofisika. Selain itu, penelitian ini dirancang dengan

cakupan lintasan pengukuran yang lebih representatif sehingga diharapkan mampu memberikan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan secara lebih komprehensif serta membantu memahami potensi jalur migrasi lindi di wilayah penelitian.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kondisi eksisting air sumur berdasarkan persepsi masyarakat di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika, Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa ?
2. Bagaimana pola sebaran air lindi di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika berdasarkan hasil interpretasi metode geolistrik ?
3. Bagaimana arah dan potensi penyebaran air lindi berdasarkan hasil pembacaan geolistrik terhadap sumur warga di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika, khususnya di Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kondisi eksisting air sumur warga di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika berdasarkan persepsi masyarakat di Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa.
2. Menganalisis pola sebaran air lindi di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika berdasarkan hasil interpretasi metode geolistrik.
3. Menganalisis arah dan potensi penyebaran air lindi berdasarkan hasil interpretasi geolistrik terhadap keberadaan sumur warga di sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika, khususnya di Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai potensi sebaran air lindi di sekitar TPA Cadika serta kemungkinan arah penyebarannya terhadap sumur warga, sehingga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kualitas air tanah dan lingkungan sekitar.
2. Bagi pemerintah daerah, penelitian ini memberikan data dan informasi mengenai potensi penyebaran air lindi di sekitar TPA Cadika yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan terkait pengelolaan sampah dan perlindungan sumber air tanah.
3. Bagi pengelola TPA, hasil penelitian ini dapat menjadi bahan evaluasi dalam pengelolaan TPA, khususnya dalam pengendalian dan penanganan air lindi agar tidak menyebar ke lingkungan sekitar.
4. Bagi akademisi dan peneliti, penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan metode geolistrik untuk mengidentifikasi potensi penyebaran air lindi pada lingkungan sekitar TPA.

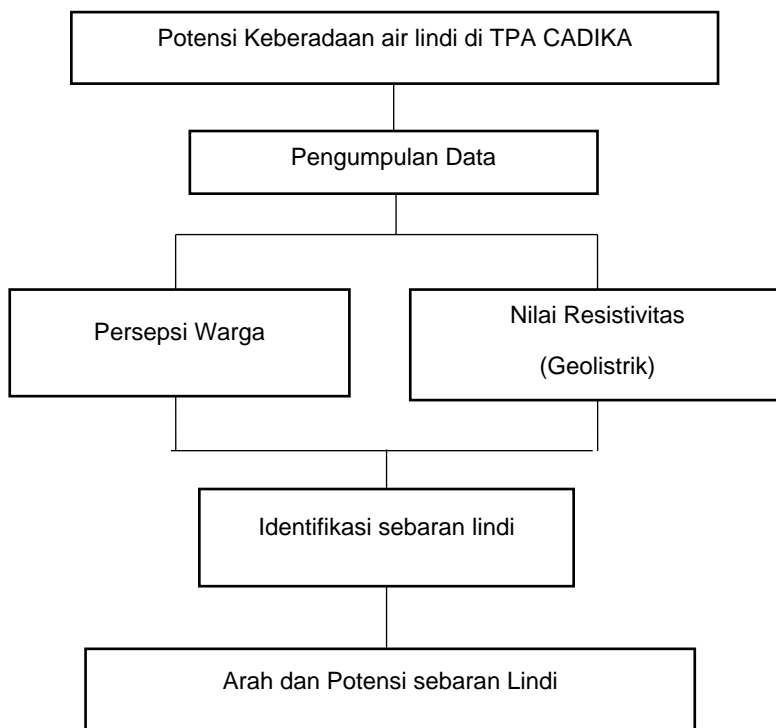
1.5. Kerangka Konseptual Penelitian

Kerangka konseptual penelitian ini disusun untuk menjelaskan hubungan antar variabel, pendekatan, serta tahapan yang digunakan dalam upaya mendeteksi sebaran air lindi dan potensi pencemarannya terhadap air tanah di sekitar TPA Cadika sesuai dengan pada Gambar 1.1. Penelitian ini didasarkan dari asumsi bahwa air lindi yang terbentuk di TPA dapat merembes ke bawah permukaan tanah dan mencemari air tanah, khususnya sumur-sumur warga di sekitarnya. Sebaran lindi ini tidak hanya bergantung pada karakteristik kimia lindi, tetapi juga pada kondisi geologi dan struktur bawah permukaan tanah yang memengaruhi aliran dan akumulasi lindi. Untuk memahami fenomena tersebut secara menyeluruh, digunakan pendekatan kombinasi antara:

1. Data persepsi : untuk memperoleh informasi awal dari masyarakat mengenai kondisi dan persepsi kualitas air sumur.
2. Metode geofisika yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Wenner–Schlumberger. Konfigurasi ini dipilih karena

mampu memberikan keseimbangan antara resolusi lateral dan vertikal, sehingga hasil interpretasi menjadi lebih akurat dibandingkan dengan konfigurasi Wenner murni. Metode geolistrik sangat efektif digunakan dalam studi pencemaran lingkungan, khususnya untuk mendeteksi keberadaan air lindi, karena lindi umumnya memiliki kandungan ion terlarut yang tinggi sehingga bersifat lebih konduktif. Tingginya konduktivitas listrik tersebut menyebabkan nilai resistivitas menjadi rendah. Melalui metode ini, dapat terdeteksi zona resistivitas rendah yang umumnya mengindikasikan adanya akumulasi air lindi atau air tanah yang telah tercemar (Harjito et al., 2018). Identifikasi zona resistivitas rendah tersebut penting dilakukan untuk memahami kondisi bawah permukaan, khususnya dalam kaitannya dengan potensi pencemaran lingkungan di area penelitian.

3. Mengidentifikasi dan menganalisis pola sebaran lindi bawah permukaan berdasarkan penampang resistivitas 2D hasil pengukuran geolistrik



Gambar 1. 1. Kerangka Konseptual Penelitian

1.6. Bagan Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 1.2, tahap pertama dimulai dari studi pustaka. Pada tahap ini dilakukan pengkajian berbagai literatur yang berkaitan dengan pengelolaan TPA, sistem pengolahan air lindi, serta penerapan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Wenner–Schlumberger. Selain itu, pada tahap ini juga dikaji peta geologi dan peta topografi wilayah penelitian untuk memahami kondisi lingkungan sekitar TPA Cadika. Selanjutnya, dilakukan pengumpulan data awal di lapangan melalui observasi kondisi sumur warga di sekitar TPA Cadika, wawancara dengan masyarakat, serta penyebaran angket. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh informasi awal mengenai persepsi masyarakat terhadap perubahan kualitas air sumur serta membantu menentukan lokasi pengukuran geolistrik.

Pada tahap berikutnya dilakukan pengambilan data geolistrik menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger. Metode ini dipilih karena memiliki sensitivitas yang baik terhadap variasi resistivitas baik secara vertikal maupun horizontal. Kombinasi karakteristik dari konfigurasi Wenner dan Schlumberger memungkinkan metode ini mendeteksi zona jenuh cairan, termasuk potensi keberadaan air lindi, pada kedalaman dangkal hingga menengah (Godio & Chiampo, 2023).

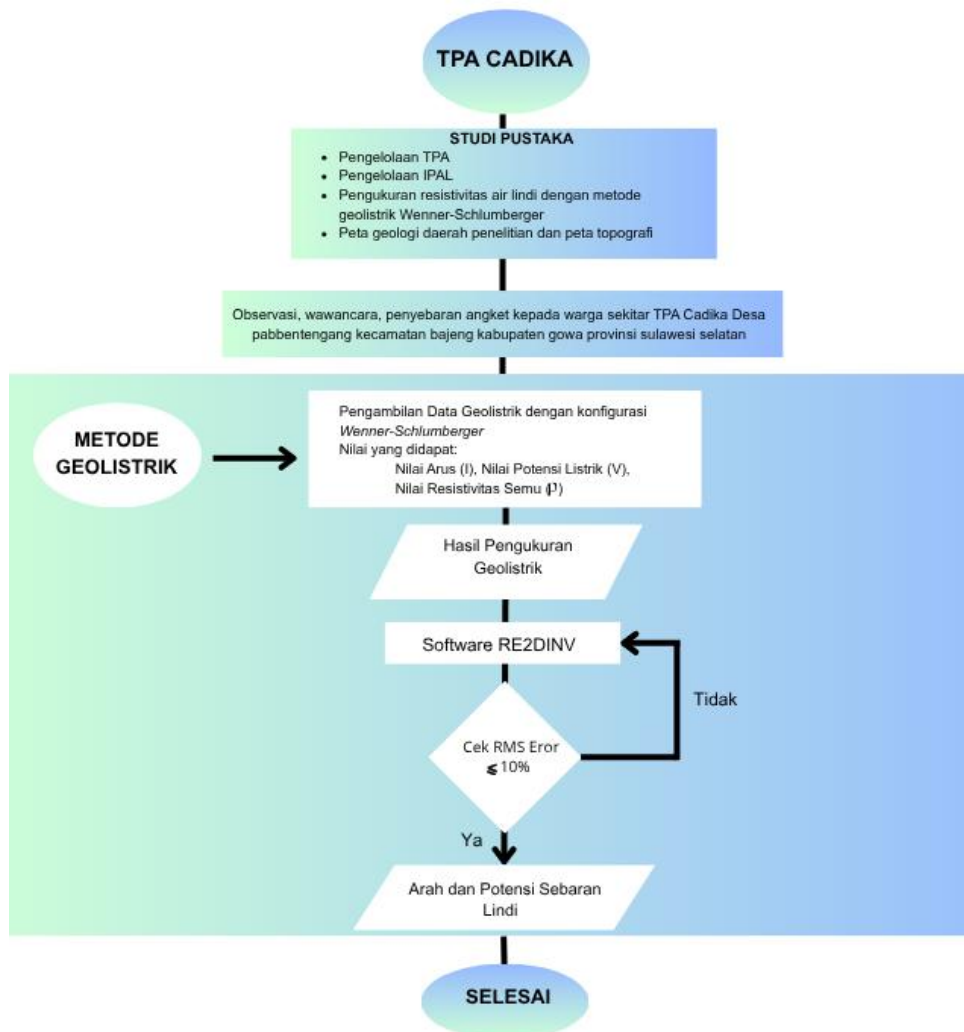
Dalam proses pengukuran, beberapa parameter utama yang dicatat meliputi arus listrik (I), beda potensial (ΔV), serta konstanta geometrik elektroda (K). Berdasarkan parameter tersebut kemudian dihitung nilai resistivitas semu (ρ) menggunakan persamaan resistivitas sesuai persamaan 1.2:

$$\rho a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1.2)$$

Nilai resistivitas rendah ($< 10 \Omega\text{m}$) diinterpretasikan sebagai indikasi awal adanya zona jenuh air yang berpotensi mengalami kontaminasi, termasuk kemungkinan terpapar air lindi. Nilai-nilai yang diperoleh dari pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk memetakan distribusi resistivitas bawah permukaan sehingga dapat diidentifikasi zona-zona anomali yang diduga sebagai jalur migrasi air lindi. Selanjutnya, data hasil pengukuran geolistrik diolah menggunakan perangkat lunak RES2DINV. Pada tahap ini dilakukan proses inversi untuk menghasilkan model distribusi resistivitas bawah permukaan dalam bentuk dua dimensi. Setelah proses inversi selesai, dilakukan evaluasi terhadap nilai RMS error untuk menilai tingkat kesesuaian antara data hasil pengukuran dan model yang dihasilkan. Apabila nilai RMS error masih lebih dari 10%, maka proses inversi dilakukan kembali

hingga diperoleh nilai kesalahan yang lebih kecil. Sebaliknya, apabila nilai RMS error telah kurang dari atau sama dengan 10%, maka model dianggap cukup merepresentasikan kondisi bawah permukaan.

Tahap akhir dari proses ini adalah menghasilkan penampang resistivitas dua dimensi, yang kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi zona dengan nilai resistivitas rendah yang diduga sebagai indikasi keberadaan serta jalur migrasi air lindi di bawah permukaan tanah di sekitar TPA Cadika.

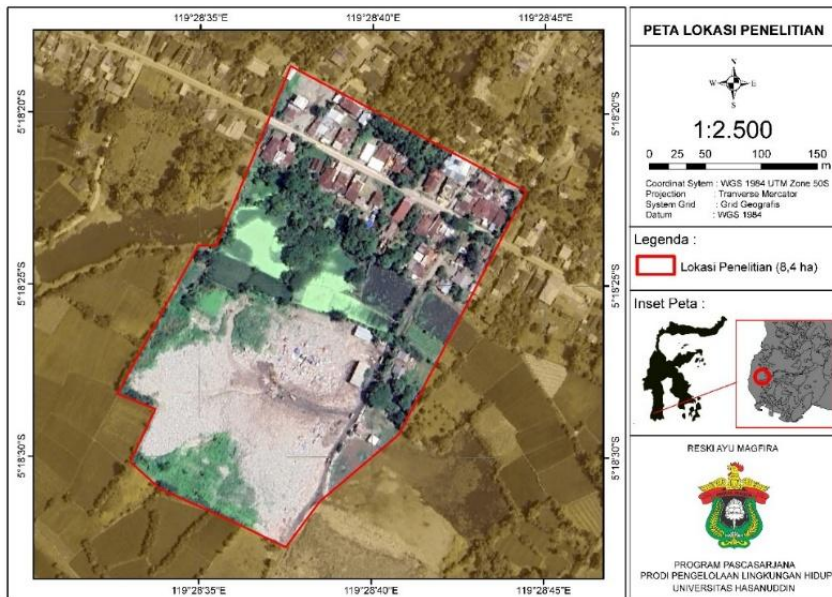


Gambar 1. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB II METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Cadika yang terletak di Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 29 September sampai dengan tanggal 18 Desember 2025. Adapun lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Peta Lokasi Penelitian TPA Cadika

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi peralatan teknis di lapangan diperlihatkan pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2

Tabel 2. 1 Alat yang digunakan dalam penelitian adalah:

Alat	Kegunaan
Laptop	Menginput data di lapangan
Kamera	Dokumentasi
ATK	Mencatat hasil observasi di lapangan
Geolistrik	Untuk mengukur Resistivitas

Water level	Untuk mengukur tinggi permukaan air sumur
-------------	---

Tabel 2. 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah :

Bahan	Kegunaan
Peta Geologi Regional	Menunjukkan jenis batuan dan struktur geologi di sekitar TPA Cadika
Peta Topografi	Memberi gambaran bentuk permukaan lahan, ketinggian, dan kemiringan lereng
	Membantu memahami arah aliran permukaan dan aliran bawah tanah. Lindi biasanya bergerak mengikuti gradien hidrolik yang sejalan dengan kemiringan topografi.

2.3 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed method (metode campuran) yang mengintegrasikan metode kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan ini dipilih agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi air sumur masyarakat sekitar TPA Cadika.

1. Pendekatan Persepsi Warga
 - a) Digunakan untuk menggali persepsi masyarakat terhadap kondisi air sumur yang mereka gunakan sehari-hari.
 - b) Data diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan penyebaran kuesioner.
 - c) Hasil dari persepsi warga digunakan untuk memahami pengalaman subjektif masyarakat serta sebagai dasar dalam menentukan titik-titik pengambilan sampel uji laboratorium maupun lintasan geolistrik.
2. Metode Geolistrik
 - a) Menggunakan metode geofisika (geolistrik konfigurasi Wenner-schlumberger) untuk memetakan sebaran resistivitas bawah permukaan.
 - b) Data dari hasil geolistrik ini digunakan untuk memvalidasi hasil dari persepsi masyarakat dan memperkuat kesimpulan penelitian.

2.4 Populasi dan Sampel Penelitian

2.4.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah kepala keluarga (KK) yang bermukim di sekitar TPA Cadika, khususnya warga Dusun Sunggumanai, Desa Pabbentengang, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa, yang memanfaatkan air sumur (sumur gali maupun bor) sebagai sumber air utama untuk kebutuhan sehari-hari.

2.4.2 Sampel Penelitian

- a) Sampel Persepsi warga ditentukan dengan purposive sampling, yaitu memilih responden berdasarkan pertimbangan tertentu, misalnya kedekatan rumah dengan TPA, ketergantungan terhadap air sumur, serta kesediaan menjadi responden. Jumlah sampel 50 KK dalam area penelitian
- b) Titik pengukuran geolistrik dibuat 7 lintasan utama pengukuran resistivitas, meliputi orientasi utara–selatan dan timur–barat yang melewati area TPA hingga permukiman warga, dengan lintasan ini, data yang diperoleh diharapkan dapat mewakili kondisi eksisting air tanah, pola sebaran lindi, serta persepsi masyarakat secara menyeluruh.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

2.5.1 Data Persepsi masyarakat

Data dikumpulkan melalui tiga pendekatan utama, yaitu:

a) Distribusi Kuesioner,

Kuesioner disusun dalam format tertutup dan dibagikan kepada 50 responden yang bermukim di sekitar TPA Cadika. Pertanyaan difokuskan pada persepsi warga mengenai kualitas air sumur, dengan indikator meliputi kondisi air, serta tingkat kekhawatiran terhadap potensi pencemaran. Selain itu, kuesioner juga mengeksplorasi pemahaman masyarakat terkait air lindi serta pandangan mereka mengenai kedekatan permukiman dengan lokasi TPA. Responden dipilih berdasarkan kriteria jarak tempat tinggal dari TPA (<50 meter, 50–100 meter, >100 meter) untuk mengetahui apakah jarak memengaruhi persepsi mereka terhadap kondisi air sumur.

b) Wawancara Mendalam,

Wawancara dilakukan secara purposif kepada beberapa responden guna memperoleh informasi tambahan yang tidak tercakup dalam kuesioner. Metode ini memberikan ruang bagi masyarakat untuk menyampaikan pengalaman pribadi, persepsi subjektif, serta harapan mereka terhadap kondisi lingkungan dan kualitas air yang digunakan.

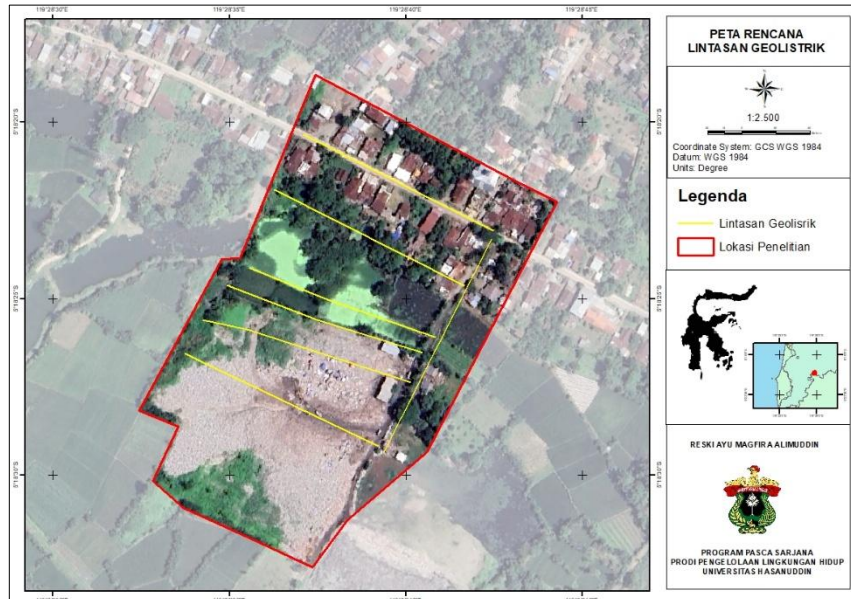
c) Observasi Langsung,

Observasi lapangan dilakukan untuk memahami kondisi fisik dan spasial TPA Cadika serta hubungannya dengan permukiman warga. Pengamatan difokuskan pada jarak antara TPA dan rumah penduduk, kondisi sumur sebagai sumber air utama, serta aspek lingkungan lain yang relevan terhadap potensi pencemaran.

2.5.2 Data Geolistrik

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data geolistrik menggunakan metode resistivitas dengan konfigurasi Wenner-schlumberger. Data lapangan berupa pengukuran beda potensial (ΔV) akibat arus listrik (I) yang dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus, kemudian dihitung menjadi nilai resistivitas semu (ρ_a). Pengukuran geolistrik dilakukan pada tujuh lintasan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai sebaran resistivitas bawah permukaan serta potensi penyebaran air lindi dari Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menuju wilayah permukiman. Peta lintasan pengukuran geolistrik pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.2. Peta lintasan pengukuran geolistrik pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.2. Pada penelitian ini ada tujuh lintasan pengukuran, yang terdiri atas enam lintasan berorientasi (timur-barat) (melintang) dan satu lintasan berorientasi utara-selatan (membujur). Pola lintasan tersebut dirancang untuk memperoleh gambaran kondisi bawah permukaan secara lebih menyeluruh di area penelitian. Berdasarkan tata letaknya, enam lintasan memiliki bentuk dan panjang yang relatif seragam, sedangkan satu lintasan memiliki bentuk yang berbeda karena disesuaikan dengan batas area penelitian dan kondisi lapangan. Penyesuaian tersebut dilakukan agar lintasan tetap dapat mencakup area penting dalam penelitian. Lintasan-lintasan tersebut dirancang untuk melintasi beberapa zona utama, yaitu area timbunan sampah TPA, kolam pengelolaan air lindi, serta zona yang mendekati permukiman penduduk, persawahan, dan lokasi sumur

warga. Dengan konfigurasi lintasan tersebut, pengukuran geolistrik diharapkan dapat memberikan informasi mengenai variasi nilai resistivitas bawah permukaan serta membantu mengidentifikasi potensi sebaran rembesan air lindi dari area TPA menuju lingkungan sekitarnya.



Gambar 2. 2. Peta lintasan Pengukuran Geolistrik

Selanjutnya, elektroda arus dan elektroda potensial dipasang di permukaan tanah sesuai konfigurasi Wenner–Schlumberger, yaitu dengan variasi jarak elektroda arus dan elektroda potensial yang memungkinkan kombinasi kepekaan vertikal dan horizontal. Arus listrik dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus, sedangkan elektroda potensial digunakan untuk mengukur beda tegangan yang timbul akibat aliran arus tersebut.

Data hasil pengukuran kemudian dianalisis untuk memetakan sebaran resistivitas lapisan bawah permukaan. Nilai resistivitas yang lebih rendah diinterpretasikan sebagai indikasi adanya pergerakan atau akumulasi air lindi, sedangkan nilai resistivitas yang lebih tinggi menunjukkan material tanah atau batuan yang relatif lebih kering dan tidak terpengaruh air lindi (Mosuro et al., 2017).

2.6 Analisis Data

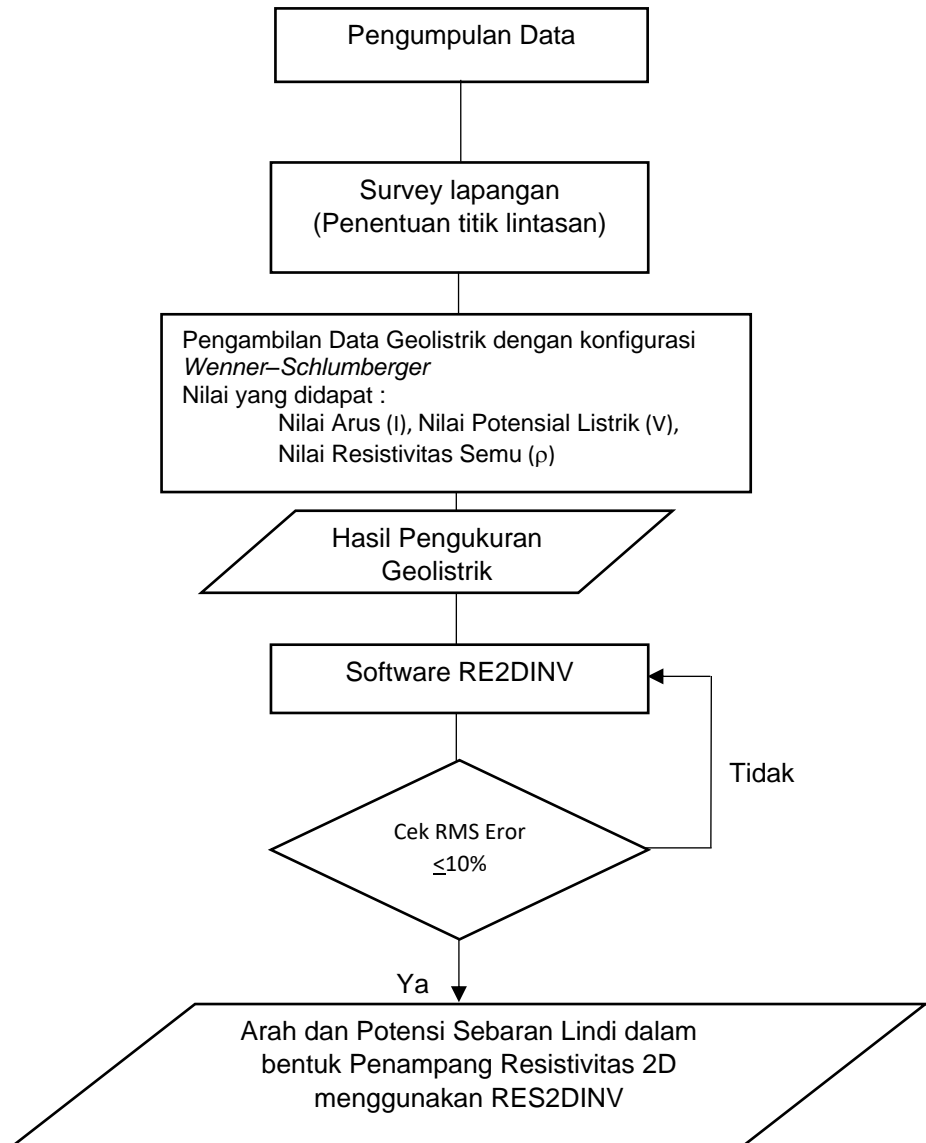
Data yang diperoleh melalui angket dan wawancara dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif. Hasil angket

diklasifikasikan serta disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan persebaran persepsi masyarakat terhadap kualitas air sumur. Selanjutnya, untuk menelaah potensi hubungan antara jarak tempat tinggal masyarakat dari lokasi TPA dan persepsi mereka terhadap pencemaran air, digunakan uji statistik Chi-Square (χ^2). Uji ini bertujuan mengetahui ada atau tidaknya korelasi yang signifikan antara dua variabel kategori, yaitu jarak ke TPA dan tingkat persepsi terhadap pencemaran air. Melalui analisis ini diharapkan diperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi aktual air sumur warga di sekitar TPA Cadika berdasarkan sudut pandang masyarakat, yang kemudian dapat dijadikan dasar untuk verifikasi lanjutan melalui pengukuran geolistrik maupun pengujian kualitas air pada tahap berikutnya.

Metode geolistrik resistivitas dalam penelitian ini menggunakan konfigurasi Wenner–Schlumberger, yang menggabungkan sensitivitas konfigurasi Wenner terhadap variasi vertikal dengan kemampuan konfigurasi Schlumberger dalam mendeteksi perubahan lateral. Prinsip utamanya adalah mengukur tahanan jenis tanah melalui empat elektroda arus dan potensial yang ditempatkan dalam susunan linear dengan jarak tertentu. Zona beresistivitas rendah umumnya diinterpretasikan sebagai indikasi keberadaan lindi, mengingat karakteristik fisiknya yang lebih konduktif dibandingkan material tanah di sekitarnya.

Data hasil pengukuran akan diproses melalui inversi dua dimensi menggunakan perangkat lunak *RES2DINV* untuk memperoleh model penampang resistivitas bawah permukaan. data ini diharapkan mampu memperlihatkan anomali beresistivitas rendah ($<10 \Omega\text{m}$) sebagai indikasi potensi akumulasi lindi, yang kemudian diintegrasikan dengan data kualitas air sumur untuk memperkuat interpretasi.

Sebagai acuan, penelitian oleh (Maubana & Nipu, 2024) di TPA Alak menunjukkan bahwa zona dengan resistivitas rendah ($<10 \Omega\text{m}$) mengindikasikan adanya akumulasi lindi pada lapisan lempung pasiran. Hasil serupa juga dilaporkan oleh (Widiyanti et al., 2023) TPA Kebon Kongok, yang menemukan bahwa anomali resistivitas bawah permukaan memiliki korelasi kuat dengan parameter kimia kualitas air tanah. Berdasarkan temuan tersebut, pada penelitian ini zona resistivitas rendah ($<10 \Omega\text{m}$) ditetapkan sebagai indikator potensial keberadaan lindi di area studi. Untuk lebih jelasnya, alur analisis pengukuran geolistrik ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Proses Analisis Pengukuran Geolistrik

2.7 Analisis Spasial

Analisis dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik yang menghasilkan penampang resistivitas dua dimensi (2D) menggunakan perangkat lunak RES2DINV. Penampang resistivitas ini digunakan untuk menggambarkan variasi nilai resistivitas bawah

permukaan pada setiap lintasan pengukuran. Variasi nilai resistivitas tersebut kemudian diinterpretasikan untuk mengidentifikasi kemungkinan keberadaan zona konduktif yang berpotensi berkaitan dengan rembesan lindi dari area Tempat pemrosesan akhir (TPA).

Interpretasi penampang geolistrik dilakukan dengan memperhatikan distribusi nilai resistivitas, kedalaman lapisan, serta pola penyebaran zona resistivitas rendah yang diduga sebagai jalur pergerakan lindi di bawah permukaan. Zona dengan nilai resistivitas rendah umumnya diasosiasikan dengan material yang jenuh oleh fluida konduktif, termasuk kemungkinan air lindi yang berasal dari timbunan sampah. Selanjutnya, hasil interpretasi penampang resistivitas tersebut dibandingkan dengan persepsi masyarakat di sekitar lokasi penelitian mengenai kondisi lingkungan yang mereka rasakan, seperti adanya bau tidak sedap, perubahan kondisi air sumur, atau dampak lain yang diduga berkaitan dengan aktivitas TPA. Perbandingan ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai potensi pengaruh lindi terhadap lingkungan sekitar.

Berdasarkan hasil interpretasi penampang geolistrik serta informasi dari persepsi masyarakat, wilayah penelitian kemudian diklasifikasikan ke dalam beberapa tingkat potensi pencemaran, yaitu potensi tinggi, potensi sedang, dan potensi rendah terhadap kemungkinan penyebaran lindi di bawah permukaan.