

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan salah satu isu global paling krusial pada abad ke-21 yang memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk sumber daya air dan ekosistem. Fenomena ini ditandai dengan peningkatan suhu global, perubahan pola curah hujan, serta kenaikan muka air laut yang terjadi secara bertahap. Kenaikan muka air laut menjadi salah satu dampak yang paling berpengaruh terhadap wilayah pesisir dan kepulauan, karena dapat menyebabkan masuknya air laut ke dalam sistem air tanah atau yang dikenal sebagai intrusi air laut. Proses ini terjadi akibat perbedaan tekanan antara air laut dan air tawar di dalam akuifer, sehingga air laut dapat bergerak masuk dan menggantikan posisi air tawar. Akibatnya, kualitas air tanah mengalami penurunan yang ditandai dengan meningkatnya kandungan garam dan zat terlarut (Marazuela et al., 2023).

Dampak perubahan iklim terhadap sumber daya air tidak hanya berkaitan dengan kuantitas, tetapi juga kualitas. Pada wilayah kepulauan, kondisi ini menjadi lebih kompleks karena keterbatasan sumber air tawar yang tersedia. Pulau-pulau kecil umumnya tidak memiliki sumber air permukaan seperti sungai atau danau, sehingga masyarakat sangat bergantung pada air tanah sebagai sumber utama pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Air tanah pada pulau kecil umumnya berasal dari infiltrasi air hujan yang tersimpan dalam akuifer dangkal yang tipis dan terbatas. Kondisi ini menyebabkan cadangan air tawar mudah terganggu oleh perubahan lingkungan, termasuk perubahan iklim dan aktivitas manusia (Robinson et al., 2022).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17.500 pulau, termasuk banyak pulau kecil, sehingga menghadapi tingkat kerentanan yang tinggi terhadap dampak perubahan iklim. Ancaman tersebut meliputi kenaikan permukaan laut, peningkatan suhu udara, pergeseran pola curah hujan, serta semakin kuatnya badai tropis (Saptariani, 2025). Indonesia memiliki wilayah perairan sekitar 6,32 juta km² atau kurang lebih 62% dari total luas negara, sementara daratannya hanya sekitar 1,91 juta km². Kondisi ini sejalan dengan panjang garis pantai sekitar 81.000 km yang menempatkan Indonesia sebagai negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, serta menjadikan kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil memiliki karakter tipologi yang khas dan unik. Selain itu, perubahan pola curah hujan yang tidak menentu juga mempengaruhi proses pengisian kembali air tanah (*recharge*), sehingga memperburuk keseimbangan antara air tawar dan air laut dalam akuifer (Idrus et al., 2023).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) 2025, Provinsi Sulawesi Selatan memiliki luas wilayah sekitar 45.323,98 km² dengan jumlah pulau mencapai 393 pulau yang tersebar di berbagai kabupaten/kota. Kabupaten dengan jumlah pulau terbanyak adalah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan

sebanyak 133 pulau, diikuti Kabupaten Kepulauan Selayar dengan 123 pulau. Beberapa wilayah lain yang juga memiliki pulau antara lain Kabupaten Luwu Timur sebanyak 44 pulau, Kabupaten Luwu Utara sebanyak 16 pulau, serta Kabupaten Takalar dan Kota Makassar yang masing-masing memiliki 13 pulau. Beberapa kabupaten lain seperti Kabupaten Bulukumba, Kabupaten Sinjai, dan Kabupaten Barru juga memiliki sejumlah pulau meskipun jumlahnya lebih sedikit. Data ini menunjukkan bahwa wilayah kepulauan di Sulawesi Selatan tersebar luas, namun konsentrasi pulau terbesar berada di wilayah pesisir barat dan selatan provinsi tersebut (BPS, 2026).

Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep) merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan dengan ibu kota di Pangkajene. Luas wilayah kabupaten ini sekitar 12.362,73 km² setelah revisi analisis Bakosurtanal, yang terdiri dari wilayah daratan 898,29 km² dan wilayah laut 11.464,44 km². Secara administratif, wilayah ini memiliki 13 kecamatan dan 103 desa/kelurahan, dengan sembilan kecamatan berada di wilayah daratan dan empat kecamatan di wilayah kepulauan. Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan memiliki garis pantai sekitar 250 km yang berbatasan dengan Kabupaten Barru di utara, Kabupaten Maros di selatan dan timur, serta Selat Makassar di bagian barat. Wilayah kepulauan kabupaten ini terdiri dari lebih dari 115 pulau yang tersebar terutama di Kecamatan Liukang Tupabiring, Liukang Tupabiring Utara, Liukang Kalmas, dan Liukang Tangaya (Pemerintah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, 2025).

Pulau Saugi merupakan salah satu pulau kecil berpenghuni yang termasuk dalam gugusan Kepulauan Spermonde dan berada di perairan Selat Makassar. Secara administratif, pulau ini termasuk dalam wilayah Desa Mattiro Baji, Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. Pulau Saugi memiliki luas wilayah sekitar 38.173 m² dan dihuni oleh masyarakat yang sebagian besar menggantungkan hidup pada sektor perikanan dan sumber daya laut. Lingkungan perairan di sekitar pulau ini dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang cukup tinggi, terutama ekosistem terumbu karang dan biota laut lainnya yang menjadi bagian penting dari ekosistem Kepulauan Spermonde. Kondisi tersebut menjadikan Pulau Saugi tidak hanya penting sebagai wilayah permukiman, tetapi juga sebagai kawasan yang memiliki potensi sumber daya pesisir dan laut yang perlu dijaga keberlanjutannya (Rasul et al., 2025).

Kondisi iklim di wilayah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dipengaruhi oleh pola angin muson yang menghasilkan dua musim utama dalam setahun, berdasarkan data BMKG Stasiun Klimatologi Sulawesi Selatan, wilayah pesisir barat Sulawesi Selatan termasuk Kabupaten Pangkep memasuki musim kemarau sekitar bulan Mei dengan puncak musim kemarau terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober, sementara musim hujan berlangsung sekitar November hingga April. Pada musim kemarau, curah hujan menurun drastis, suhu udara lebih tinggi, dan ketersediaan air permukaan sangat terbatas di wilayah kepulauan karena tidak adanya sungai atau danau

sebagai sumber air alternatif. Kondisi ini menyebabkan masyarakat semakin bergantung pada air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Intensitas penggunaan air tanah yang meningkat di tengah berkurangnya pasokan air hujan sebagai sumber pengisian kembali akuifer (*recharge*) menyebabkan muka air tanah cenderung turun, sehingga meningkatkan kerentanan akuifer terhadap masuknya air laut. Kondisi ini menjadikan musim kemarau sebagai periode dengan risiko intrusi air laut tertinggi di wilayah Kepulauan Spermonde, termasuk Pulau Saugi (BMKG, 2026).

Pada pulau kecil, air tanah umumnya membentuk lensa air tawar (*freshwater lens*) yang mengapung di atas air laut akibat perbedaan densitas antara air tawar dan air laut. Lensa air tawar ini memiliki ketebalan yang relatif tipis sehingga sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan dan tekanan hidrolik. Aktivitas pemompaan air tanah yang berlebihan serta penurunan curah hujan dapat menyebabkan berkurangnya ketebalan lensa air tawar karena proses pengisian ulang air tanah tidak berjalan optimal. Kondisi tersebut menurunkan tekanan air tawar di dalam akuifer sehingga keseimbangan antara air tawar dan air laut terganggu. Akibatnya, air laut lebih mudah masuk ke dalam akuifer dan meningkatkan kandungan garam dalam air tanah, proses ini mempercepat terjadinya intrusi air laut yang ditandai dengan meningkatnya nilai salinitas dan parameter kualitas air lainnya (Ogata et al., 2022).

Pemanfaatan air tanah yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas domestik menjadi salah satu faktor penting yang mempercepat terjadinya intrusi air laut. Secara nasional, sekitar 35% penduduk Indonesia masih mengandalkan sumur, terutama sumur gali, sebagai sumber air bersih utama. Tingginya ketergantungan ini seringkali tidak diimbangi dengan pengelolaan yang berkelanjutan, sehingga memicu eksploitasi air tanah secara berlebihan. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan muka air tanah yang berdampak pada melemahnya tekanan air tawar di dalam akuifer. Akibatnya, tekanan air laut menjadi lebih dominan dan mendorong masuknya air laut ke dalam sistem air tanah (Arizki et al., 2025).

Intrusi air laut merupakan fenomena yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain kondisi hidrogeologi, karakteristik akuifer, permeabilitas tanah, jarak terhadap garis pantai, serta intensitas pemanfaatan air tanah. Pada pulau kecil, faktor-faktor tersebut bekerja secara bersamaan sehingga meningkatkan kerentanan terhadap intrusi. Air tanah yang terintrusi umumnya ditandai dengan peningkatan kandungan garam yang dapat diukur melalui parameter kualitas air seperti *Total Dissolved Solids* (TDS), daya hantar listrik (DHL), dan salinitas. Nilai DHL yang tinggi menunjukkan peningkatan kemampuan air dalam menghantarkan listrik akibat tingginya kandungan ion terlarut, sedangkan TDS menggambarkan jumlah total zat terlarut dalam air (Putri Landia et al., 2024).

Intrusi air laut tidak selalu secara langsung menimbulkan krisis air bersih di wilayah pesisir maupun pulau kecil, penurunan kualitas air tanah umumnya

berlangsung secara perlahan sehingga perubahan yang terjadi sering kali tidak disadari oleh masyarakat. Kondisi tersebut menyebabkan air tanah tetap dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari meskipun kandungan zat terlarut di dalamnya telah mengalami peningkatan. Air yang tampak jernih secara fisik belum tentu memenuhi persyaratan kualitas air bersih, karena masih memungkinkan mengandung kadar garam dan ion terlarut yang tinggi. Peningkatan kandungan zat terlarut biasanya terjadi secara bertahap seiring masuknya air laut ke dalam akuifer air tawar, terutama pada wilayah yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap air tanah. Keadaan ini dikenal sebagai intrusi tahap awal (*early stage intrusion*), yaitu kondisi ketika proses pencampuran air laut dan air tawar telah mulai terjadi, namun perubahan kualitas air belum terlihat secara nyata oleh masyarakat maupun melalui pengamatan fisik sederhana (Khairunnisa et al., 2023).

Permasalahan kualitas air tanah di pulau kecil tidak hanya berdampak pada aspek lingkungan, tetapi juga berimplikasi terhadap kesehatan masyarakat. Air yang tidak memenuhi standar kualitas berpotensi menyebabkan penyakit berbasis air (*waterborne diseases*), terutama diare. Menurut World Health Organization, diare masih menjadi salah satu penyebab utama kesakitan di dunia dengan jumlah kasus mencapai sekitar 1,7 miliar setiap tahunnya (WHO, 2024). Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas air bersih masih menjadi permasalahan global yang perlu mendapat perhatian serius.

Berdasarkan Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia (SDKI), prevalensi kejadian diare di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 33,6%, kemudian menurun menjadi 27,8% pada tahun 2022, dan kembali menurun menjadi 25% pada tahun 2023 (SDKI, 2023). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sulawesi Selatan (2023), jumlah kasus diare di Provinsi Sulawesi Selatan tercatat sebanyak 5.502 kasus pada tahun 2021, menurun menjadi 824 kasus pada tahun 2022, dan kembali menurun menjadi 594 kasus pada tahun 2023, dengan penurunan yang signifikan pada dua tahun terakhir dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terjadi penurunan kasus, prevalensi diare di Indonesia masih tergolong tinggi dan tetap menjadi salah satu indikator penting dalam menilai kondisi sanitasi serta kualitas air.

Penggunaan air dengan kandungan garam yang tinggi dalam jangka panjang berpotensi menimbulkan dampak kesehatan tidak langsung, terutama melalui peningkatan asupan natrium yang dapat berkontribusi terhadap risiko hipertensi. Asupan natrium dari air minum sering kali tidak disadari oleh masyarakat, tetapi tetap menambah total konsumsi natrium harian. Kondisi tersebut dalam jangka panjang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular, seperti penyakit jantung dan stroke. Risiko kesehatan yang muncul dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk pola konsumsi, gaya hidup, dan kondisi kesehatan individu. Kualitas air tetap menjadi salah satu faktor lingkungan yang perlu diperhatikan dalam kajian kesehatan masyarakat karena

berkaitan dengan keamanan air yang digunakan masyarakat sehari-hari (WHO, 2023).

Permasalahan ketersediaan air bersih di wilayah kepulauan menjadi perhatian global dalam kerangka *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya tujuan ke-6 yang menekankan pentingnya akses terhadap air bersih dan sanitasi yang layak. Upaya pencapaian target tersebut masih menghadapi berbagai kendala, terutama di wilayah kepulauan yang memiliki keterbatasan sumber daya air tawar dan sangat bergantung pada air tanah. Kondisi lingkungan seperti intrusi air laut, topografi datar, serta keterbatasan daerah resapan semakin memperburuk ketersediaan dan kualitas air. Selain itu, tekanan akibat aktivitas manusia dan pertumbuhan kebutuhan air juga turut meningkatkan risiko penurunan kualitas air tanah (Permata et al., 2024).

Berdasarkan temuan penelitian global terbaru tahun 2024, sekitar 77% wilayah pesisir dan kepulauan di dunia diproyeksikan berpotensi mengalami intrusi air laut ke dalam akuifer air tawar pada akhir abad ini. Kondisi ini dipengaruhi oleh kombinasi kenaikan muka air laut sebagai dampak perubahan iklim serta menurunnya kemampuan tanah dalam menyerap dan mengisi kembali cadangan air tanah. Intrusi air laut dipengaruhi oleh kondisi hidrogeologi setempat, terutama karakteristik dan konduktivitas akuifer, posisi muka air tanah, perubahan tutupan lahan, serta kondisi topografi yang relatif datar. Kombinasi faktor-faktor tersebut dapat mempercepat masuknya air laut ke dalam sistem air tanah dan meningkatkan risiko penurunan kualitas air tanah di wilayah pesisir (Zahra et al., 2022).

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tekanan terhadap sumber daya air tidak hanya berasal dari faktor alami, tetapi juga dari aktivitas manusia yang terus meningkat. Peningkatan kebutuhan air yang terus berlangsung seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan aktivitas permukiman berdampak pada meningkatnya tekanan terhadap air tanah, khususnya air tanah dangkal. Pemenuhan kebutuhan air masyarakat semakin bergantung pada cadangan air bawah permukaan tersebut karena keterbatasan sumber air alternatif yang tersedia. Ketersediaan air tanah dangkal yang relatif terbatas menjadi kendala serius ketika kebutuhan meningkat dalam jumlah besar dan terjadi pemanfaatan secara berlebihan, sehingga berpotensi memicu kelangkaan air bersih serta penurunan kualitas air tanah (Irawan et al., 2022).

Air memiliki keterkaitan yang sangat kuat dengan derajat kesehatan masyarakat. Kualitas dan ketersediaan air tidak hanya berpengaruh terhadap munculnya penyakit menular seperti diare dan infeksi kulit, tetapi juga berkontribusi terhadap risiko penyakit tidak menular, termasuk gangguan mental dan penyakit kardiovaskular dalam jangka panjang. Paparan air yang tercemar serta keterbatasan akses terhadap air bersih dapat menurunkan kualitas hidup, meningkatkan beban penyakit, dan memperbesar kerentanan kelompok masyarakat terhadap berbagai masalah kesehatan. Oleh karena itu, penyediaan air bersih yang aman dan berkelanjutan menjadi faktor kunci dalam upaya perlindungan kesehatan masyarakat (Azni et al., 2025).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan (Qathrunnada et al., 2023) di kawasan Pantai Air Manis mengkaji kualitas dan tingkat pencemaran air sumur akibat intrusi air laut melalui pengujian beberapa parameter fisik dan kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar nilai konduktivitas listrik air sumur masih berada dalam kategori air tawar, meskipun beberapa sampel yang berlokasi dekat pantai memiliki nilai TDS melebihi standar. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa intrusi air laut mulai memengaruhi kualitas air tanah, terutama pada sumur yang berada sangat dekat dengan garis pantai. Kondisi geografis berupa perbukitan di sekitar lokasi penelitian turut berperan sebagai daerah resapan yang menekan masuknya air laut ke dalam akuifer. Secara umum, kualitas air sumur di lokasi tersebut masih tergolong tidak tercemar berdasarkan nilai indeks pencemaran, namun menunjukkan adanya potensi risiko intrusi air laut di wilayah pesisir.

Penelitian yang sama dilakukan oleh (Puteri et al., 2023) melakukan penelitian tentang sebaran intrusi air laut terhadap air sumur masyarakat di Kalurahan Parangtritis, Kapanewon Kretek, Kabupaten Bantul. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan analisis spasial terhadap parameter salinitas dan DHL. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai salinitas < 500 ppm dan DHL $< 1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$ masih tergolong air tawar, sehingga tidak ditemukan bukti sebaran intrusi air laut pada sumur-sumur masyarakat di wilayah tersebut. Meskipun demikian, menurut PP Nomor 82 Tahun 2001, kualitas air sumur di Parangtritis tetap tidak memenuhi kriteria baku mutu air untuk kelas tertentu yang diperlukan untuk kebutuhan rumah tangga dan konsumsi, sehingga menunjukkan pentingnya pemantauan kualitas air tanah secara berkala di wilayah pesisir.

Penelitian lain oleh (Syamsir et al., 2019) menunjukkan bahwa kualitas air sumur di wilayah kepulauan memiliki variasi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan aktivitas manusia. Namun, penelitian tersebut lebih berfokus pada penilaian indeks kualitas air secara umum dan belum secara spesifik mengkaji intrusi air laut sebagai penyebab utama penurunan kualitas air tanah. Selain itu, sebagian besar penelitian intrusi air laut di Indonesia masih terfokus pada wilayah pesisir daratan, sedangkan kajian pada pulau kecil sebagai unit analisis masih terbatas.

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji kualitas air tanah di wilayah kepulauan, termasuk studi yang dilakukan oleh (Birawida et al., 2021) yang meneliti kualitas air sumur di wilayah kepulauan Kota Makassar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas air tanah di pulau-pulau kecil memiliki variasi yang cukup signifikan, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kepadatan penduduk, serta aktivitas domestik masyarakat. Beberapa parameter kualitas air seperti DHL dan TDS menunjukkan adanya indikasi peningkatan kandungan zat terlarut pada sumur-sumur tertentu, terutama yang berlokasi dekat dengan garis pantai. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa meskipun secara umum air tanah di wilayah kepulauan masih dapat dimanfaatkan oleh masyarakat, terdapat kecenderungan

penurunan kualitas yang berpotensi berkaitan dengan proses intrusi air laut. Namun demikian, penelitian yang dilakukan oleh (Birawida et al., 2021) lebih berfokus pada penilaian kualitas air secara umum dan belum secara spesifik mengkaji tingkat intrusi air laut berdasarkan parameter indikator serta pola spasialnya.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa wilayah pulau kecil memiliki kerentanan tinggi terhadap intrusi air laut akibat kombinasi faktor perubahan iklim, keterbatasan sumber air tawar, serta tingginya ketergantungan masyarakat terhadap air tanah. Meskipun berbagai penelitian telah dilakukan, kajian yang secara spesifik mengidentifikasi indikasi intrusi air laut pada pulau kecil dengan pendekatan parameter kualitas air dan analisis spasial masih terbatas, khususnya di wilayah Kepulauan Spermonde.

Pulau Saugi sebagai salah satu pulau kecil berpenghuni memiliki karakteristik hidrogeologi yang rentan terhadap intrusi air laut, sehingga diperlukan penelitian untuk mengetahui kondisi aktual kualitas air tanah yang dimanfaatkan masyarakat. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik dan kimia air tanah, menganalisis tingkat intrusi air laut berdasarkan parameter indikator, serta mengkaji pola spasial intrusi berdasarkan jarak sumur terhadap garis pantai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai kondisi kualitas air tanah di pulau kecil, serta menjadi dasar dalam upaya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dan mitigasi dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air bersih di wilayah kepulauan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah dijelaskan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana gambaran kualitas air tanah berdasarkan parameter fisik dan kimia di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan?
- b. Bagaimana tingkat intrusi air laut pada air tanah berdasarkan parameter salinitas, Total *Dissolved Solids* (TDS), dan Daya Hantar Listrik (DHL) di wilayah Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan?
- c. Bagaimana kesesuaian kualitas air tanah untuk kebutuhan domestik berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan?
- d. Bagaimana pola spasial kualitas air tanah berdasarkan jarak sumur dari garis pantai terhadap tingkat intrusi di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menggambarkan kualitas air tanah akibat intrusi air laut berdasarkan parameter fisik dan kimia di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengidentifikasi karakteristik kualitas air tanah berdasarkan parameter fisik berupa suhu, Total *Dissolved Solids* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL) dan Salinitas, serta parameter kimia berupa pH di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
- b. Menggambarkan tingkat intrusi air laut berdasarkan parameter salinitas, Total *Dissolved Solids* (TDS), dan Daya Hantar Listrik (DHL) di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
- c. Mendeskripsikan kesesuaian kualitas air tanah untuk kebutuhan domestik berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023 di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.
- d. Menggambarkan pola spasial kualitas air tanah berdasarkan jarak sumur dari garis pantai terhadap tingkat intrusi di Pulau Saugi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Memberikan data empiris dan analisis ilmiah mengenai kondisi kualitas air tanah dan tingkat intrusi air laut di wilayah kepulauan kecil, sehingga dapat mengisi kesenjangan penelitian di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi kajian serupa di wilayah kepulauan kecil lainnya.

1.4.2 Manfaat Institusi

Menjadi bahan pertimbangan dan masukan data bagi pemerintah daerah dan lembaga terkait, seperti Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep), dalam menyusun kebijakan dan program pengelolaan sumber daya air serta adaptasi perubahan iklim di wilayah pesisir dan kepulauan.

1.4.3 Manfaat Praktis

Memberikan gambaran nyata kepada masyarakat di wilayah kepulauan kecil mengenai kualitas sumber air tanah mereka, sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi air. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan awal untuk tindakan tepat guna dalam penyediaan air bersih dan mitigasi dampak intrusi air laut.

1.5 Tinjauan Pustaka

1.5.1 Tinjauan Umum Tentang Air tanah

Air tanah merupakan air yang tersimpan di dalam pori-pori atau celah lapisan geologi yang umumnya dikenal sebagai zona jenuh. Lapisan ini berada di bawah permukaan tanah dan seluruh ruang antarbutirnya terisi oleh air. Pemanfaatan air tanah dapat dilakukan melalui berbagai cara, antara lain pembuatan sumur, penggunaan sistem drainase, serta proses pemompaan. Metode-metode tersebut memungkinkan air tanah diangkat ke permukaan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Keberadaan air tanah menjadi sumber penting terutama di wilayah yang memiliki keterbatasan air permukaan (Kodoatie & Sjarief, 2021).

Air tanah dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan kedalamannya, yaitu air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal berada di atas lapisan kedap air atau akuifer dan posisinya relatif dekat dengan permukaan tanah. Air tanah dalam terletak di antara lapisan-lapisan kedap air dan berada pada kedalaman yang lebih jauh dari permukaan. Air tanah dangkal umumnya lebih mudah dimanfaatkan karena biaya pengambilannya lebih rendah, sehingga sumber air ini lebih sering digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Kondisi tersebut menjadikan air tanah dangkal sebagai sumber air utama, meskipun lebih rentan terhadap pencemaran dan intrusi air laut (Gudam et al., 2024).

Menurut Setyawan (2010) dalam (Subekti et al., 2024) terdapat empat jenis lapisan batuan yang menyebabkan perbedaan karakteristik dalam penyimpanan dan pergerakan air tanah (Subekti et al., 2024), yaitu:

- a. Akuifer (*aquifer*) merupakan lapisan atau formasi batuan geologi yang memiliki porositas tinggi sehingga mampu menyimpan air dalam jumlah cukup besar, serta didukung oleh permeabilitas yang baik sehingga air dapat mengalir secara alami di dalamnya. Lapisan ini memiliki nilai konduktivitas hidraulik yang memungkinkan terjadinya pergerakan air tanah. Akuifer sering disebut sebagai lapisan pembawa air, dengan contoh material penyusunnya antara lain pasir, kerikil, batupasir, dan batugamping.
- b. Akuifug, adalah lapisan atau formasi batuan geologi yang memiliki porositas sangat rendah sehingga hampir tidak mampu menyimpan air, serta permeabilitas yang buruk sehingga tidak dapat meloloskan aliran air. Lapisan ini pada dasarnya bersifat kedap terhadap air, dengan contoh batuan berupa batuan beku dan batuan metamorf yang kompak dan padat.
- c. Akuiklud (*aquiclude*) adalah lapisan atau formasi batuan geologi yang mempunyai porositas relatif tinggi sehingga masih dapat menyimpan air, namun memiliki permeabilitas yang sangat rendah.

Nilai konduktivitas hidrauliknya kecil, sehingga air yang tersimpan di dalamnya tidak dapat mengalir atau hanya bergerak sangat terbatas. Oleh karena itu, lapisan ini kerap dianggap sebagai lapisan kedap air, dengan contoh batuan seperti lempung, serpih, tuff halus, dan lanau.

- d. Akuitard (*aquitard*) merupakan lapisan batuan geologi yang memiliki porositas cukup untuk menyimpan air, tetapi permeabilitasnya rendah hingga sedang sehingga kemampuan mengalirkan air menjadi terbatas. Nilai konduktivitas hidrauliknya kecil, sehingga air masih dapat bergerak, namun dalam jumlah yang tidak besar. Contoh material yang termasuk dalam kelompok ini antara lain basal scoria, napal, dan serpih.

Kualitas air menggambarkan karakteristik air yang ditentukan oleh keberadaan organisme hidup, zat terlarut, serta berbagai komponen lain yang terkandung di dalamnya, yang dinilai melalui sejumlah parameter. Parameter tersebut meliputi aspek fisika seperti suhu, warna, dan daya hantar listrik; aspek kimia seperti derajat keasaman (pH) dan kadar oksigen terlarut; serta aspek biologi yang ditunjukkan oleh keberadaan plankton dan bakteri. Apabila hasil pemantauan menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan parameter tersebut, maka air dapat dikategorikan sebagai tercemar. Informasi mengenai kualitas air tanah selanjutnya dapat digunakan untuk menilai perubahannya serta diinterpretasikan dalam kajian geologi dan hidrogeologi (Darmawan & Hammado, 2023).

Beragam faktor berperan dalam menentukan kualitas air tanah, baik yang bersifat alami maupun yang dipicu oleh aktivitas manusia. Faktor alami meliputi kondisi geologi, hidrologi, serta topografi suatu wilayah yang memengaruhi karakteristik dan pergerakan air tanah. Faktor antropogenik berasal dari tindakan atau kelalaian manusia, seperti pembuangan limbah industri, aktivitas pertanian, limbah rumah tangga, serta kegiatan pertambangan. Meskipun demikian, air tanah umumnya memiliki mutu yang lebih baik dibandingkan air permukaan karena mengalami proses penyaringan alami saat meresap melalui lapisan tanah dan batuan (Sutisna & Yuniar, 2023).

Permasalahan yang kerap muncul dalam pengelolaan air tanah adalah tingginya tingkat kesadahan air. Kondisi ini terjadi karena air tanah dalam proses pergerakannya melewati berbagai lapisan tanah dan batuan, termasuk lapisan berkapur yang kaya akan unsur kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Wilayah pulau kecil, karakteristik geologi yang didominasi batuan karbonat serta keterbatasan sumber air tawar memperbesar potensi terjadinya air tanah sadah. Akibatnya, kandungan mineral terlarut dalam air tanah meningkat dan menurunkan kualitas air untuk kebutuhan sehari-hari. Situasi ini semakin menjadi tantangan bagi masyarakat pulau yang sangat bergantung pada air tanah sebagai sumber utama air bersih (Stefanus Batu et al., 2022).

Kesadahan air umumnya tinggi pada air tanah yang berada di wilayah dengan dominasi batuan kapur. Tingginya tingkat kesadahan dapat menimbulkan berbagai dampak merugikan, terutama bagi manusia. Kondisi ini terjadi karena kesadahan membentuk senyawa kalsium dan magnesium yang sukar larut dalam air. Senyawa tersebut cenderung mengendap dan, apabila berlangsung dalam jangka waktu lama, dapat menyebabkan terbentuknya kerak serta mempercepat terjadinya korosi pada peralatan industri maupun perabot rumah tangga (Lailil & Nurhayati, 2022).

Air tanah yang memiliki kandungan kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) yang tinggi berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia. Kondisi tersebut dapat berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular, terbentuknya batu ginjal, serta terjadinya penyumbatan pada saluran kemih. Paparan jangka panjang terhadap air sadah juga dapat memengaruhi fungsi otot saraf dan kinerja otot jantung. Dampak kesehatan ini menunjukkan bahwa kualitas air tanah perlu mendapat perhatian serius, terutama di wilayah yang bergantung pada air tanah sebagai sumber utama air bersih. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan tingkat kesadahan akibat kelebihan Ca dan Mg adalah penerapan metode adsorpsi (Sulistiyowati, 2022).

1.5.2 Tinjauan Umum Tentang Parameter

Parameter kualitas air dalam penelitian ini meliputi salinitas, daya hantar listrik (DHL), pH, *Total Dissolved Solids* (TDS), dan suhu, karena dapat menggambarkan kondisi fisik-kimia air tanah serta indikasi intrusi air laut. Salinitas, TDS, dan DHL digunakan sebagai indikator utama salinisasi karena intrusi air laut ditandai oleh peningkatan kandungan garam terlarut dan ion-ion yang menaikkan nilai parameter tersebut (Todd & Mays, 2005). Sementara itu, pH dan suhu, menggambarkan kondisi umum kualitas air serta pengaruh lingkungan dan aktivitas manusia. Seluruh parameter kemudian dibandingkan dengan baku mutu air bersih untuk menilai kelayakan air tanah bagi kebutuhan domestik (Sastrawan et al., 2021).

a. Salinitas

Salinitas air merujuk pada konsentrasi garam yang terlarut di dalam air, terutama ion natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) yang secara bersama membentuk natrium klorida (NaCl) serta berbagai jenis garam terlarut lainnya. Parameter salinitas digunakan untuk menunjukkan tingkat keasinan suatu perairan, khususnya pada air laut dan ekosistem pesisir. Nilai salinitas berperan penting terhadap keberlangsungan organisme akuatik, karena setiap spesies memiliki batas toleransi yang berbeda terhadap kandungan garam. Pengukuran salinitas umumnya dinyatakan dalam satuan practical

salinity unit (PSU) atau gram per liter (g/L), yang menunjukkan jumlah garam terlarut dalam satu liter air (Efendi, 2024).

Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air, yaitu jumlah gram garam dalam setiap liter larutan. Nilai salinitas umumnya dinyatakan dalam satuan ‰ (0/00) atau ppt (*parts per thousand*) yang menunjukkan konsentrasi zat terlarut dalam air. Air laut pada umumnya memiliki salinitas sekitar 35‰ (35 ppt), yang menggambarkan kandungan garam terlarut di dalamnya. Salinitas berpengaruh terhadap kehidupan organisme perairan serta berperan dalam menentukan pola penyebaran biota laut. Tingkat salinitas yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat menjadi faktor pembatas bagi kelangsungan hidup organisme tertentu (Pasaribu et al., 2024).

Salinitas menggambarkan jumlah total padatan terlarut dalam air setelah karbonat dikonversi menjadi oksida, bromida dan iodida digantikan oleh klorida, serta bahan organik mengalami proses oksidasi. Parameter ini memiliki peranan penting bagi kelangsungan hidup organisme, karena sebagian besar biota laut hanya mampu bertahan pada kondisi dengan variasi salinitas yang relatif kecil. Perubahan nilai salinitas dapat memengaruhi keseimbangan fisiologis organisme perairan. Nilai salinitas dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suplai air tawar ke laut, curah hujan, musim, kondisi topografi, pasang surut, serta proses evaporasi (Surbakti et al., 2022).

Salinitas air tanah merupakan indikator langsung yang menunjukkan sejauh mana air laut telah bercampur dengan air tawar dalam sistem akuifer. Peningkatan salinitas pada air tanah di wilayah pesisir umumnya terjadi secara bertahap, dimulai dari zona yang paling dekat dengan garis pantai kemudian meluas ke arah daratan seiring berkembangnya proses intrusi. Kondisi ini dapat terjadi lebih cepat pada musim kemarau ketika curah hujan berkurang dan muka air tanah menurun, sehingga tekanan air tawar terhadap air laut melemah dan memudahkan air laut masuk lebih jauh ke dalam akuifer (Irawati et al., 2024). Oleh karena itu, pemantauan salinitas secara berkala sangat dianjurkan, terutama pada musim kemarau yang merupakan periode dengan risiko intrusi tertinggi.

Tabel 1. 1 Klasifikasi Air Tanah Berdasarkan Salinitas

Salinitas (ppm)	Jenis Air
< 500	Tawar
500 – 30.000	Payau
30.000 – 50.000	Asin
>50.000	Sangat Asin (Brine)

Sumber: Goetz (1986), dalam Fatoni et al., (2018)

Nilai salinitas air tanah yang meningkat berdampak langsung pada berbagai aspek kehidupan masyarakat yang bergantung pada air sumur. Selain memengaruhi rasa dan kelayakan konsumsi, air dengan salinitas tinggi juga dapat merusak peralatan rumah tangga, menghambat pertumbuhan tanaman apabila digunakan untuk irigasi,

serta berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan apabila dikonsumsi dalam jangka panjang. Peningkatan salinitas air tanah yang disertai kenaikan nilai TDS dan DHL merupakan kombinasi indikator yang paling andal dalam mengidentifikasi terjadinya intrusi air laut pada sumur gali di wilayah pesisir. Kondisi tersebut juga berkorelasi dengan persepsi masyarakat yang merasakan perubahan rasa air sumur menjadi asin, terutama pada saat musim kemarau ketika intensitas intrusi cenderung meningkat (Snalles et al., 2023).

b. Daya Hantar Listrik (DHL)

Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan suatu larutan dalam menghantarkan arus listrik yang berkaitan dengan jumlah elektrolit terlarut di dalam air. Elektrolit tersebut umumnya berasal dari garam-garam terlarut yang berperan dalam meningkatkan konduktivitas listrik air. Semakin tinggi konsentrasi garam atau ion terlarut, maka nilai DHL yang terukur juga akan semakin besar. Oleh karena itu, DHL sering digunakan sebagai indikator tidak langsung untuk mengetahui tingkat kandungan elektrolit dan salinitas suatu perairan. Pengukuran DHL dilakukan menggunakan alat *Electric Conductivity* (EC) meter dan dinyatakan dalam satuan mikro siemens per sentimeter ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Margareta et al., 2022).

Konduktivitas listrik merupakan parameter kualitas air yang digunakan untuk mengukur kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik sebagai akibat adanya ion-ion terlarut. Nilai konduktivitas sangat dipengaruhi oleh konsentrasi ion terlarut serta suhu air, sehingga peningkatan jumlah padatan terlarut umumnya akan diikuti oleh kenaikan nilai EC. Konsentrasi ion yang lebih tinggi dalam air menyebabkan meningkatnya kemampuan hantar listrik karena jumlah pembawa muatan semakin banyak dan interaksi antar ion menjadi lebih intens. Suhu larutan yang meningkat juga berperan dalam mempercepat pergerakan ion, sehingga mobilitas ion bertambah dan konduktivitas menjadi lebih tinggi. Karakteristik ion, termasuk valensi, ukuran, dan mobilitasnya, turut menentukan besar kecilnya kontribusi terhadap nilai konduktivitas listrik, sehingga jenis ion yang berbeda dapat menghasilkan nilai EC yang bervariasi meskipun konsentrasinya sama (Prihatno et al., 2021).

Daya Hantar Listrik (DHL) merupakan salah satu parameter yang paling sensitif dalam mendeteksi perubahan komposisi ion pada air tanah akibat intrusi air laut. Nilai DHL berbanding lurus dengan konsentrasi total ion terlarut dalam air, sehingga peningkatan nilai DHL menunjukkan adanya peningkatan jumlah zat terlarut yang bersifat konduktif. Pada wilayah pesisir dan kepulauan, masuknya air laut ke dalam akuifer menyebabkan bertambahnya kandungan ion-ion seperti natrium (Na^+), klorida (Cl^-), magnesium (Mg^{2+}), dan sulfat (SO_4^{2-}) di

dalam air tanah. Peningkatan konsentrasi ion-ion tersebut akan meningkatkan kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik, sehingga nilai DHL cenderung meningkat secara signifikan pada daerah yang mengalami intrusi air laut. Oleh karena itu, pengukuran DHL sering digunakan sebagai indikator awal yang efektif untuk mengidentifikasi tingkat pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah (Rozi & Saves, 2024).

Tabel 1. 2 Klasifikasi Air Tanah Berdasarkan DHL

DHL ($\mu\text{S/cm}$)	Jenis Air
< 1.500	Tawar
1.500 – 5000	Tawar – Payau
5.000 – 15.000	Payau
15.000 – 50.000	Asin

Sumber: Nisa, 2012 dalam Ardaneswari et al., (2016)

c. Suhu

Suhu atau temperatur merupakan parameter fisika yang berperan penting dalam mendukung proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu memengaruhi siklus materi serta kondisi fisik, kimia, dan biologi perairan secara keseluruhan. Peningkatan suhu air dapat mempercepat laju metabolisme organisme, termasuk aktivitas bakteri pengurai dalam mendekomposisi bahan organik. Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen terlarut akibat intensitas proses biologis yang lebih tinggi. Akibatnya, kadar oksigen terlarut di dalam air cenderung menurun sehingga dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem perairan (Asrori, 2021).

Suhu air tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di sekitar sumur, termasuk intensitas radiasi matahari, kedalaman sumur, dan kondisi tutupan lahan. Pada wilayah pesisir dan kepulauan tropis, suhu air tanah cenderung lebih tinggi dibandingkan wilayah daratan akibat paparan radiasi matahari yang lebih intens serta keterbatasan volume air tawar yang tersimpan dalam akuifer dangkal. Peningkatan suhu air tanah yang melebihi batas normal dapat mempercepat laju reaksi kimia dalam air, termasuk peningkatan kelarutan mineral dan ion-ion terlarut yang pada akhirnya berkontribusi terhadap kenaikan nilai TDS dan DHL (Lim et al., 2022). Selain itu, suhu yang tinggi juga dapat menurunkan kadar oksigen terlarut dalam air sehingga mendorong aktivitas mikroorganisme anaerob yang berpotensi memperburuk kualitas air secara biologis.

Suhu air yang tidak sesuai dengan baku mutu dapat memengaruhi kenyamanan penggunaan air sehari-hari dan secara tidak langsung berdampak terhadap kesehatan. Air dengan suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme patogen yang umumnya lebih aktif pada suhu hangat, sehingga

meningkatkan risiko kontaminasi biologis. Berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023, batas suhu air bersih yang dipersyaratkan adalah 20–30°C. Penyimpangan dari rentang tersebut perlu mendapat perhatian karena dapat menjadi indikasi adanya perubahan kondisi lingkungan atau pencemaran yang memengaruhi kualitas air secara keseluruhan les(Pandiangan et al., 2023).

d. Total *Dissolved Solids* (TDS)

Salah satu aspek penting dalam penilaian mutu air ialah parameter fisika, yang salah satunya mencakup pengukuran Total *Dissolved Solids* (TDS). TDS berperan sebagai penanda utama tingkat pencemaran, karena menunjukkan jumlah zat terlarut seperti mineral, garam, logam berat, dan bahan organik. Konsentrasi TDS yang tinggi mencerminkan banyaknya beban pencemar yang berpotensi merusak lingkungan perairan serta mengganggu kelangsungan hidup organisme air. Kandungan TDS berlebih juga dapat menurunkan kemampuan badan air dalam menjaga keseimbangan ekosistem, yang secara visual sering ditandai oleh air tampak keruh dan berwarna kekuningan. Penentuan kadar TDS umumnya dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu teknik pengukuran yang lazim dipakai untuk menghitung jumlah zat terlarut dalam air limbah (Nirwana & Legasari, 2024).

TDS merupakan jumlah keseluruhan zat padat yang terlarut dalam air, baik yang bersifat organik maupun anorganik, termasuk mineral, garam, logam, serta ion kation dan anion. Komponen TDS umumnya tersusun atas bahan organik, garam anorganik, serta gas terlarut seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), arsen (As), magnesium (Mg), dan kadmium (Cd). Peningkatan nilai TDS cenderung diikuti oleh kenaikan tingkat kesadahan air karena bertambahnya kandungan mineral terlarut. Air dengan kadar TDS yang tinggi berpotensi menimbulkan dampak terhadap kesehatan, tergantung pada jenis dan sifat kimia zat yang terkandung di dalamnya (Untari, 2022).

TDS merupakan parameter kualitas air yang menunjukkan jumlah keseluruhan zat padat terlarut, meliputi mineral, garam, logam, serta senyawa organik yang berasal dari proses alami maupun aktivitas antropogenik. Nilai TDS dinyatakan dalam satuan miligram per liter (mg/L) atau *part per million* (ppm), di mana peningkatan nilainya mencerminkan bertambahnya konsentrasi zat terlarut yang dapat memengaruhi sifat fisik dan kimia air, seperti rasa dan kejernihan. Parameter ini sering digunakan sebagai indikator awal dalam menilai kelayakan air, meskipun tidak secara langsung menggambarkan keberadaan mikroorganisme patogen. Pengukuran TDS dilakukan menggunakan TDS meter berbasis konduktivitas listrik yang praktis diterapkan di lapangan. Peningkatan nilai TDS pada air

tanah juga dapat mengindikasikan adanya intrusi air laut ke dalam sistem akuifer (Koromari & David, 2023).

e. *Power of Hydrogen* (pH) / Derajat Keasaman

Power of Hydrogen (pH) air merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH diperoleh dari logaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut dalam cairan. Karena koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara langsung, pH dihitung berdasarkan nilai teoritis. Kestabilan pH sangat penting karena fluktuasi yang signifikan dapat mengganggu proses pengolahan air limbah. Oleh karena itu, pengolahan awal (*pretreatment*) sering kali diperlukan untuk mencegah gangguan dalam sistem pengolahan limbah konvensional (Ramadani et al., 2021).

Nilai pH merupakan parameter kimia yang digunakan untuk menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dalam skala 0 hingga 14. Secara konseptual, pH berasal dari simbol “p” yang menyatakan negatif logaritma dan “H” yang merujuk pada ion hidrogen, sehingga secara matematis dinyatakan sebagai $pH = -\log [H^+]$. Besarnya nilai pH ditentukan oleh aktivitas ion hidrogen dalam larutan, di mana konsentrasi ion H^+ yang lebih tinggi dibandingkan ion OH^- menunjukkan sifat asam dengan pH kurang dari 7. Kondisi sebaliknya terjadi ketika konsentrasi ion OH^- lebih dominan, sehingga larutan bersifat basa dengan nilai pH lebih dari 7. Rentang nilai tersebut menjadi dasar dalam menilai karakter kimia air serta pengaruhnya terhadap proses biologis dan kimia di lingkungan perairan (Lubis et al., 2022).

Kisaran pH yang ideal bagi organisme akuatik berbeda-beda tergantung pada spesiesnya. Namun, sebagian besar biota perairan peka terhadap perubahan pH dan lebih menyukai kondisi antara 7-7,5. Jika pH turun ke kisaran 6-6,5, keanekaragaman plankton dan hewan mikrobenthos berisiko menurun. Selain itu, perubahan pH yang terlalu tinggi atau rendah dapat memengaruhi dominasi fitoplankton, yang pada akhirnya berdampak pada produktivitas primer suatu ekosistem perairan. Keberadaan fitoplankton sendiri sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi di lingkungan laut (Ainayah Alfatimah et al., 2022).

1.5.3 Tinjauan Umum tentang Intrusi Air Laut

Intrusi air laut adalah perembesan air asin ke dalam lapisan tanah, yang menjadi salah satu ancaman lingkungan serius bagi masyarakat di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Fenomena ini terjadi ketika air laut merangsek masuk ke daratan akibat kenaikan muka air laut yang dipicu oleh perubahan iklim, selain pengaruh gelombang pasang dan dinamika hidrolik lainnya (IPCC, 2021). Tekanan air laut yang lebih tinggi dibandingkan dengan air tanah tawar mendorong pergerakan air asin ke

dalam akuifer, sehingga berpotensi menurunkan kualitas air tanah yang dimanfaatkan masyarakat (Firman et al., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan sumber air bersih menjadi semakin terbatas dan berisiko tidak layak untuk kebutuhan sehari-hari.

Intrusi air laut merupakan salah satu bentuk penurunan kualitas air tanah yang ditandai dengan meningkatnya kandungan zat terlarut di dalam akuifer. Proses ini terjadi akibat masuknya air laut ke dalam sistem air tanah melalui pergerakan massa air, sehingga mengubah karakteristik fisik dan kimia air tanah. Perubahan tersebut berdampak pada menurunnya kualitas air yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Dampak lebih lanjut dari kondisi ini adalah berkurangnya ketersediaan air tanah yang memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas sesuai dengan baku mutu yang berlaku (Tamim et al., 2021).

Mekanisme terjadinya intrusi air laut pada akuifer pesisir dijelaskan melalui Teori Ghyben-Herzberg yang dikemukakan secara independen oleh Willem Badon-Ghyben pada tahun 1888 dan Alexander Herzberg pada tahun 1901. Teori ini menjelaskan keseimbangan hidrostatik antara air tawar dan air laut berdasarkan perbedaan densitas, di mana air tawar dengan densitas 1.000 kg/m^3 akan mengapung di atas air laut dengan densitas 1.025 kg/m^3 membentuk lensa air tawar di dalam akuifer. Prinsip ini menyatakan bahwa setiap satu meter ketinggian muka air tawar di atas permukaan laut berbanding empat puluh meter air tawar di bawah permukaan laut dalam akuifer. Keseimbangan tersebut bersifat dinamis dan rentan terganggu ketika muka air tanah menurun akibat berkurangnya imbuhan air hujan atau pengambilan air tanah berlebihan, sehingga tekanan hidrostatik air tawar melemah dan air laut bergerak masuk ke dalam akuifer. Kondisi ini semakin kritis pada pulau kecil seperti Pulau Saugi yang memiliki lensa air tawar sangat tipis, sehingga gangguan kecil sekalipun dapat berdampak langsung pada kualitas air tanah masyarakat (Bear, 1979; Custodio, 2010).

Intrusi air laut pada dasarnya dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan hidrogeologi. Karakteristik akuifer, posisi muka air tanah, serta kedekatan wilayah dengan garis pantai dan muara sungai berperan besar dalam menentukan tingkat kerentanan intrusi. Riwayat kejadian intrusi sebelumnya dan kondisi tutupan lahan juga dapat mempercepat pergerakan air laut ke daratan. Selain itu, ketinggian wilayah menjadi faktor penting karena daerah dengan elevasi rendah cenderung lebih mudah mengalami tekanan air laut. Kombinasi faktor-faktor tersebut menyebabkan intrusi air laut sering terjadi pada kawasan pesisir dan pulau-pulau kecil (Zahra et al., 2022).

Intrusi air laut terjadi akibat perubahan tekanan air tanah yang memungkinkan air asin bergerak masuk ke arah daratan. Ketidakseimbangan tekanan hidrostatik antara air tanah tawar dan air laut mendorong pergerakan air laut ke dalam akuifer. Kondisi ini umumnya

dipicu oleh penurunan muka air tanah akibat pemompaan berlebihan atau kenaikan muka air laut. Perbedaan tekanan tersebut membuat batas antara air tawar dan air asin bergeser semakin ke darat. Akibatnya, kualitas air tanah menurun dan sumber air bersih menjadi terancam (Sastrawan et al., 2021).

Intrusi air laut dapat terjadi akibat penurunan muka air tanah yang dipicu oleh pemanfaatan air tanah secara terus-menerus. Pengambilan air tanah dalam jangka panjang menyebabkan tingkat air tanah melampaui kemampuan alami akuifer untuk mengisi kembali. Kondisi tersebut membuat posisi muka air tanah menjadi lebih rendah dibandingkan rata-rata permukaan air laut. Perbedaan ketinggian ini mendorong pergerakan air laut masuk ke dalam lapisan akuifer. Fenomena intrusi umumnya lebih mudah terjadi pada wilayah pulau atau pesisir yang didominasi litologi berpasir serta memiliki tingkat konsumsi air tanah yang tinggi (Azwar & Muhandi, 2021).

Indikasi terjadinya intrusi air laut ke dalam akuifer air tawar dapat dikenali melalui perubahan sejumlah parameter kualitas air. Parameter yang umum digunakan meliputi peningkatan nilai Daya Hantar Listrik (DHL) yang mencerminkan bertambahnya kandungan ion terlarut, kenaikan tingkat salinitas air, perubahan derajat keasaman (pH), meningkatnya konsentrasi klorida sebagai penanda utama pengaruh air laut, serta bertambahnya nilai *Total Dissolved Solids* (TDS) yang menunjukkan akumulasi zat terlarut dalam air. Perubahan nilai-nilai parameter tersebut menandakan adanya pergeseran karakteristik air tanah dari air tawar menuju air payau atau asin, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi dan menilai tingkat intrusi air laut, khususnya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang memiliki akuifer dangkal dan rentan terhadap pengaruh air laut (Irawati et al., 2024).

Fenomena intrusi air laut dapat menimbulkan berbagai dampak merugikan bagi kehidupan manusia. Salah satu dampaknya adalah penurunan muka air tanah yang mengurangi ketersediaan air tawar. Keseimbangan hidrostatik antara air laut dan air tanah juga menjadi terganggu sehingga mempercepat pergerakan air asin ke dalam akuifer. Pengambilan air tanah secara berlebihan dalam kondisi tersebut membuat tanah lebih mudah ambles atau mengalami penurunan permukaan. Selain itu, intrusi air laut turut menurunkan kualitas air tanah yang digunakan masyarakat dalam aktivitas sehari-hari, sehingga mengancam ketersediaan air bersih (Mahardika et al., 2024).

Kelangkaan sumber air bersih menjadi persoalan serius di banyak wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, terutama karena keterbatasan sumber air tawar dan tingginya ketergantungan masyarakat terhadap air tanah. Kondisi geografis pulau yang relatif sempit, lapisan tanah yang tipis, serta kedekatan dengan laut menyebabkan cadangan air tawar

mudah terpengaruh oleh aktivitas manusia dan dinamika lingkungan. Tekanan perubahan iklim, seperti kenaikan muka air laut dan perubahan pola curah hujan, semakin memperbesar risiko penurunan kualitas dan kuantitas air tanah. Situasi ini membuat akses masyarakat pulau terhadap air bersih tidak hanya terbatas secara jumlah, tetapi juga semakin terancam dari sisi mutu akibat pencemaran dan intrusi air laut (Latuamury et al., 2024).

Intrusi air laut menjadi ancaman serius bagi masyarakat yang bermukim di wilayah pulau, terutama pulau-pulau kecil yang bergantung pada air tanah sebagai sumber utama air bersih. Masuknya air laut ke dalam akuifer menyebabkan air tanah berubah menjadi asin dan tidak layak dikonsumsi karena tingginya kandungan garam serta ion-ion terlarut. Kondisi tersebut dalam jangka panjang dapat menurunkan cadangan air tanah tawar yang tersedia bagi masyarakat pulau. Dampaknya, kelangkaan air bersih layak konsumsi semakin meningkat dan memperberat beban pemenuhan kebutuhan dasar. Selain itu, intrusi air laut juga berpotensi mencemari vegetasi di pulau dan mengganggu keseimbangan lingkungan, sehingga perlu diwaspadai mengingat pulau-pulau kecil banyak dihuni dan dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas manusia (Mahardika et al., 2024).

Tabel 1. 3 Sintesa Penelitian

No	Penelitian (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian Dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
1.	Puteri et al. (2023) https://journal.ity.ac.id/index.php/IGT/article/view/239	Sebaran Intrusi Air Laut Terhadap Air Sumur Masyarakat Kalurahan Parangtritis, Kapanewon Kretek, Kabupaten Bantul Jurnal Kelautan, 04	Desain deskriptif kuantitatif-kualitatif dengan pendekatan spasial, menggunakan analisis laboratorium (salinitas, DHL, pH, DO, suhu), Interpolasi Spasial (IDW) pada GIS 10.3, serta analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif.	15 sampel air sumur dari berbagai titik di Kalurahan Parangtritis (koordinat UTM tercatat).	Tidak ditemukan intrusi air laut berdasarkan parameter utama (salinitas <500 ppm dan DHL <1500 $\mu\text{S/cm}$ masuk kategori air tawar), namun kualitas air secara umum tidak memenuhi baku mutu (PP No. 82/2001) terutama karena parameter DO yang mayoritas tercemar ringan hingga parah, dengan variasi pH dan suhu normal kecuali satu sampel; pola sebaran salinitas tinggi di area timur diduga lebih dipengaruhi oleh litologi batuan kapur daripada intrusi air laut.
2.	Qathrunnada et al. (2023) https://doi.org/10.25077/jfu.12.1.144-150.2023	Kualitas dan Tingkat Pencemaran Air Sumur Akibat Intrusi Air Laut di Kawasan Pantai Air Manis Jurnal Lingkungan Indonesia	Desain deskriptif observasional dengan pendekatan survei, menggunakan uji fisika-kimia (TDS, DHL, klorida), analisis indeks pencemaran, dan pemetaan sebaran.	Sampel air sumur dari titik-titik di sekitar Pantai Air Manis dengan variasi jarak dari garis pantai.	Sebagian besar sampel masih tergolong air tawar, namun beberapa sampel yang sangat dekat dengan pantai menunjukkan TDS melebihi standar yang mengindikasikan awal proses intrusi air laut; secara umum indeks pencemaran menunjukkan air tidak tercemar, tetapi topografi perbukitan berperan sebagai daerah resapan yang menahan laju intrusi.

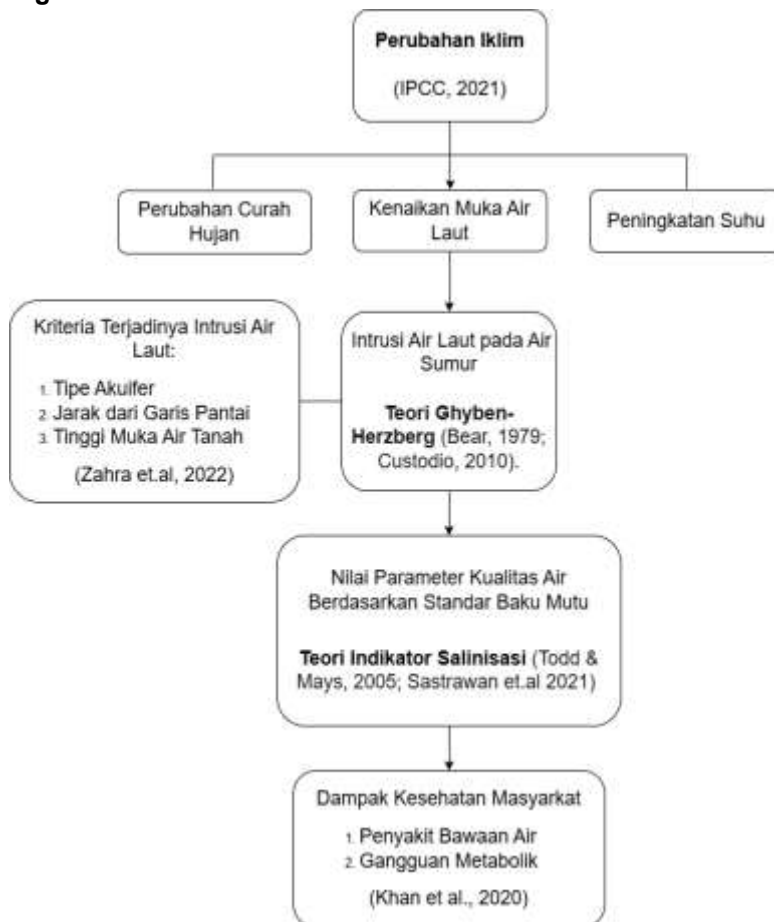
No	Penelitian (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian Dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
3.	Arliska et al. (2023) https://doi.org/10.23960/jge.v8i3.223	Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding Di Kecamatan Sawa Jurnal Geofisika Terapan	Desain eksploratif geofisika dengan metode Vertical Electrical Sounding (VES) konfigurasi Schlumberger untuk interpretasi resistivitas 1D dan analisis kurva sounding.	10 titik pengukuran VES di daerah pesisir Kecamatan Sawa, dengan jarak bervariasi 100-1000 meter dari garis pantai.	Teridentifikasi zona intrusi dengan resistivitas rendah (2-15 Ω m) pada kedalaman 10-30 m, intensitas tertinggi dalam radius 500 m dari pantai dengan ketebalan lapisan air asin hingga 15 m, serta kedalaman interface 15-25 m, membuktikan efektivitas VES untuk pemetaan intrusi tanpa pengambilan sampel air.
4.	Ridwan (2025) https://doi.org/10.59585/jimad.v2i4.806	Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Ekosistem Pesisir dan Pulau Kecil: Studi Kasus Pulau Tanakeke Takalar Jurnal Ilmiah Multidisiplin (JIMAD), Vol. 2, No. 4	Desain deskriptif kualitatif dan kuantitatif dengan pendekatan studi kasus, menggunakan kombinasi observasi lapangan, wawancara terstruktur, kuesioner, analisis citra satelit, studi dokumentasi, analisis ekologi (tutupan mangrove, kerapatan lamun, kondisi karang), analisis statistik deskriptif, dan analisis spasial GIS.	Populasi ekosistem pesisir (mangrove, lamun, terumbu karang) dan masyarakat pesisir di Pulau Tanakeke; sampel masyarakat sebanyak 50 responden (purposive sampling).	Perubahan iklim berdampak signifikan pada ekosistem pesisir pulau kecil, ditunjukkan oleh kerusakan ekosistem mangrove (penyusutan dari ± 1200 ha menjadi 650 ha), degradasi terumbu karang (tutupan hidup turun dari 45-50% menjadi 28-30%), dan abrasi pantai yang meningkat (>50 meter dalam 10 tahun). Dampak sosial-ekonomi berupa penurunan hasil tangkapan ikan hingga 40% dan peningkatan kerentanan masyarakat. Adaptasi lokal dilakukan melalui rehabilitasi mangrove

No	Penelitian (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian Dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
					dan diversifikasi mata pencaharian, namun masih terbatas.
5.	Abalasei, Toma, dkk. (2025)	The Impact Of Climate Change On Water Quality: A Critical Analysis Jurnal Water (MDPI)	Penelitian ini merupakan sebuah tinjauan pustaka sistematis dan analisis bibliometrik berskala global yang menyintesis bukti-bukti ilmiah terkini mengenai mekanisme dan dampak perubahan iklim terhadap kualitas air, menggunakan perangkat lunak VOSviewer untuk pemetaan literatur.	Kajian ini menganalisis dan menyintesis temuan dari 155 dokumen ilmiah (artikel jurnal, prosiding) yang terpilih secara sistematis dari database ilmiah global, tanpa terbatas pada satu lokasi geografis tertentu.	Perubahan iklim bertindak sebagai "pengganda ancaman" (<i>threat multiplier</i>) yang memperparah degradasi kualitas air melalui peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan peristiwa ekstrem, sehingga memperbesar tekanan pada sumber daya air dan sistem pengolahannya, serta meningkatkan risiko kesehatan masyarakat secara global.
6.	Tamim et al. (2021) https://doi.org/10.14710/presipitasi.v18i2.87-94	Identifikasi Intrusi Air Laut Berdasarkan Konsentrasi Klorida Air Tanah Jurnal Presipitasi	Penelitian menggunakan metode observasional dengan pengujian laboratorium parameter kimia air tanah. Analisis dilakukan secara deskriptif untuk mengidentifikasi tingkat intrusi air laut.	Sampel air tanah dari sumur masyarakat di wilayah kepulauan	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi klorida dan salinitas pada air tanah. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah di wilayah kepulauan.

No	Penelitian (Tahun) dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Desain Penelitian Dan Metode Analisis	Sampel	Temuan
7.	Firman, A., dkk. (2023) https://doi.org/10.20527/jukung.v9i1.14567	Analisis Kualitas Air Tanah di Wilayah Kepulauan Akibat Intrusi Air Laut Jurnal Environmental Earth Sciences	Penelitian deskriptif observasional dengan pengambilan sampel air tanah dan pengujian laboratorium. Analisis dilakukan terhadap parameter fisika dan kimia air tanah serta dibandingkan dengan baku mutu air bersih.	Sampel air tanah dari sumur gali masyarakat di wilayah pulau yang digunakan sebagai sumber air bersih	Hasil menunjukkan bahwa sebagian sumur mengalami peningkatan salinitas dan klorida. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh intrusi air laut yang menyebabkan penurunan kualitas air tanah.
8.	Sastrawan, I Wayan, dkk. (2021) https://doi.org/10.24843/EJES.2021.v15.i02.p0	Analisis Intrusi Air Laut Berdasarkan Parameter Hidrokimia di Wilayah Pulau Kecil Jurnal Environmental Earth Sciences	Penelitian menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan survei lapangan dan analisis laboratorium. Parameter yang dianalisis meliputi salinitas, DHL, TDS, dan klorida. Data dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan standar kualitas air.	Sampel air tanah dari sumur masyarakat di wilayah pulau kecil sebanyak beberapa titik yang mewakili kondisi pulau	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan nilai salinitas, DHL, TDS, dan klorida pada air tanah. Kondisi tersebut mengindikasikan telah terjadi intrusi air laut yang mempengaruhi kualitas air tanah pada pulau kecil.

Berdasarkan delapan penelitian terdahulu, intrusi air laut pada wilayah pesisir dan pulau kecil terbukti berdampak nyata terhadap kualitas air tanah, yang ditandai oleh peningkatan nilai salinitas, DHL, TDS, dan konsentrasi klorida pada sumur masyarakat. Jarak sumur dari garis pantai merupakan salah satu faktor yang berperan dalam tingkat keparahan inketertrusi air laut, sementara perubahan iklim semakin memperkuat ancaman tersebut melalui kenaikan muka air laut dan perubahan pola curah hujan. Mayoritas penelitian terdahulu dilakukan di wilayah pantai daratan utama, sedangkan kajian yang secara khusus berfokus pada pulau kecil berpenghuni dengan akuifer dangkal masih relatif terbatas. Kondisi ini menegaskan urgensi penelitian di Pulau Saugi sebagai representasi pulau kecil di Kepulauan Spermonde yang rentan terhadap permasalahan kualitas air tanah akibat intrusi air laut.

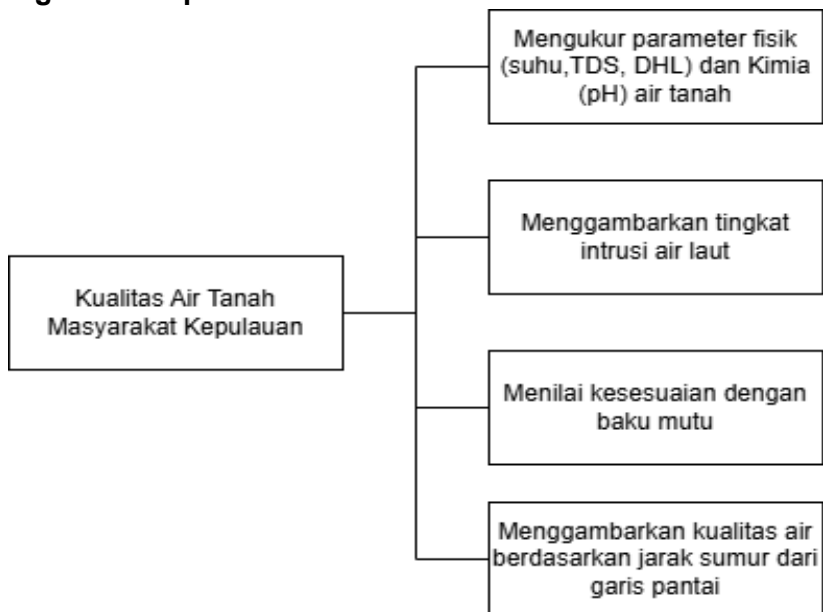
1.6 Kerangka Teori



Gambar 1. 1 Kerangka Teori

Sumber: (IPCC, 2021), (Zahra et.al, 2022), (Bear, 1979; Custodio, 2010), (Todd & Mays, 2005; Sastrawan et.al 2021) dan (Khan et al., 2020)

1.7 Kerangka Konsep



Gambar 1. 2 Kerangka Konsep

1.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 1. 4 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
1.	Salinitas	Konsentrasi total garam terlarut dalam air tanah (‰ atau ‰), indikator langsung pencampuran dengan air laut.	<i>Water Quality Tester 5 in 1</i>	Klasifikasi berdasarkan (Goetz (1986) dalam Fatoni et al.,(2018): 1.Memenuhi: ≤500 ppm 2. Tidak Memenuhi: >500 ppm	Nominal
2.	Daya Hantar Listrik (DHL)	Kemampuan air menghantarkan arus listrik, menunjukkan total ion terlarut (µS/cm). Indikator fisika cepat untuk salinitas.	<i>Water Quality Tester 5 in 1</i>	Klasifikasi berdasarkan Nisa (2012) dalam Ardaneswari et al. (2016): 1.Memenuhi: ≤1500 µS/cm 2. Tidak Memenuhi:	Nominal

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
				>1500 $\mu\text{S/cm}$	
3.	Total Dissolved Solids (TDS)	Jumlah total zat terlarut dalam air tanah.	Water Quality Tester 5 in 1	Klasifikasi berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023: 1. Memenuhi: $\leq 300 \text{ mg/L}$ 2. Tidak Memenuhi: $> 300 \text{ mg/L}$	Nominal
4.	Potential of Hydrogen (Ph) / Derajat Keasamaan	Tingkat keasaman air tanah	Water Quality Tester 5 in 1	Klasifikasi berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023: 1. Memenuhi: 6,5–8,5 2. Tidak Memenuhi: $< 6,5$ atau $> 8,5$	Nominal
5.	Suhu	Suhu air tanah yang diukur secara langsung pada sumur sampel	Water Quality Tester 5 in 1	Klasifikasi berdasarkan Permenkes No. 2 Tahun 2023: 1. Memenuhi: $20 - 30^\circ\text{C}$ 2. Tidak Memenuhi: $< 20^\circ\text{C}$ atau $> 30^\circ\text{C}$	Nominal
6.	Jarak Sumur dari Garis Pantai	Jarak horizontal antara lokasi sumur dengan garis pantai terdekat	1. GPS (Global Positioning System) 2. Google Earth	Dikelompokkan berdasarkan zona risiko intrusi: 1. Zona Risiko Tinggi: 0–50 m 2. Zona Risiko Sedang: 50–80 m	Ordinal

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
				3. Zona Risiko Rendah: >80 m (Diadaptasi berdasarkan distribusi nilai DHL dan salinitas pada titik sampel; Goetz (1986) dalam Fatoni et al. (2018); Nisa (2012) dalam Ardaneswari et al. (2016))	
7.	Kesesuaian Air Tanah dengan Baku Mutu	Penilaian kelayakan air tanah untuk kebutuhan domestik berdasarkan perbandingan hasil uji dengan standar baku mutu air bersih	Lembar penilaian hasil	Memenuhi atau tidak memenuhi dengan baku mutu	Nominal

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif observasional dengan desain deskriptif. Penelitian dilakukan tanpa intervensi terhadap objek penelitian dan bertujuan untuk menggambarkan kondisi kualitas air tanah berdasarkan parameter fisika dan kimia sebagai indikator intrusi air laut pada pulau kecil.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Saugi, Desa Mattiro Baji, Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan, yang merupakan wilayah kepulauan dengan kerentanan tinggi terhadap intrusi air laut. Penentuan lokasi ini didasarkan pada tingginya potensi intrusi air laut pada wilayah pulau kecil yang memiliki keterbatasan sumber air tawar dan ketergantungan terhadap air tanah. Waktu penelitian berlangsung sejak tahap persetujuan proposal hingga pengolahan data, yaitu pada bulan Februari sampai dengan April 2026.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur gali tanah milik masyarakat yang terdapat di Pulau Saugi yang secara administratif berada di Desa Mattiro Baji, Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan, yang digunakan sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan domestik masyarakat. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh sumur gali milik masyarakat yang digunakan sebagai sumber air bersih di Pulau Saugi, dengan total populasi sekitar 119 sumur gali aktif.

2.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang disesuaikan dengan tujuan penelitian. Kriteria pemilihan sampel meliputi sumur yang masih aktif digunakan oleh masyarakat sebagai sumber air bersih, berada pada wilayah yang berpotensi mengalami intrusi air laut, serta mewakili variasi jarak terhadap garis pantai. Berdasarkan kriteria tersebut, jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 titik sumur yang tersebar di Pulau Saugi. Penentuan jumlah sampel dilakukan untuk memperoleh gambaran yang representatif mengenai kondisi kualitas air tanah berdasarkan variasi lokasi, khususnya perbedaan jarak sumur terhadap garis pantai. Setiap titik sumur dipilih untuk merepresentasikan kondisi spasial yang berbeda sehingga hasil penelitian diharapkan dapat menggambarkan distribusi kualitas air tanah serta mengidentifikasi indikasi intrusi air laut secara deskriptif di Pulau Saugi.

2.4 Alat, Bahan dan Cara Kerja

2.4.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Botol sampel air
- b. *Water Quality Tester 5 in 1* yang mencakup pengukuran (Suhu, Total *Dissolved Solids* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), Salinitas dan *Potential of Hydrogen* (pH) / Derajat Keasaman.
- c. GPS
- d. Alat tulis dan kamera dokumentasi

2.4.2 Cara Kerja

- a. Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada sumur masyarakat yang telah ditetapkan sebagai titik sampel penelitian sesuai dengan kriteria inklusi dan lokasi penelitian.
- b. Sebelum pengukuran dilakukan, alat *Water Quality Tester* dikalibrasi terlebih dahulu sesuai dengan prosedur standar penggunaan alat untuk memastikan akurasi hasil pengukuran.
- c. Pengukuran dilakukan langsung pada air sumur dengan cara yang disesuaikan berdasarkan kedalaman masing-masing sumur. Pada sumur dangkal, probe alat dicelupkan langsung ke dalam air sumur hingga memperoleh pembacaan yang stabil. Pada sumur yang lebih dalam, air sumur terlebih dahulu diambil menggunakan timba atau ember yang tersedia di lokasi, kemudian probe alat dicelupkan ke dalam air yang telah diambil tersebut. Hasil pengukuran ditunggu hingga nilai pada layar alat menunjukkan angka yang konstan sebelum dicatat.
- d. Seluruh parameter kualitas air, yaitu suhu, pH, TDS, DHL, dan salinitas, diukur secara bersamaan dalam satu kali pencelupan alat pada masing-masing titik sumur.
- e. Hasil pengukuran pada setiap titik dicatat secara langsung ke dalam lembar data lapangan yang telah disiapkan, disertai dengan kode titik, tanggal, waktu, dan koordinat lokasi pengambilan data.
- f. Dokumentasi kondisi sumur dan sekitar lokasi pengambilan data dilakukan menggunakan kamera sebagai data pendukung penelitian.

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui pengambilan sampel dan pengukuran langsung parameter kualitas air tanah pada sumur masyarakat di Pulau Saugi yang secara administratif berada di Desa Mattiro Baji, Kecamatan Liukang Tupabbiring Utara, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan. Pengukuran dilakukan menggunakan *Water Quality Tester 5 in 1* untuk mengetahui nilai suhu, pH, Total *Dissolved Solids* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), dan salinitas air tanah.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari sumber tidak langsung. Data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah, hasil penelitian terdahulu, dokumen instansi terkait, serta berbagai sumber referensi yang relevan dengan penelitian untuk mendukung analisis dan pembahasan hasil penelitian.

2.6 Pengolahan dan Analisis Data

2.6.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh berupa hasil pengukuran parameter kualitas air tanah yang meliputi suhu, salinitas, Total *Dissolved Solids* (TDS), Daya Hantar Listrik (DHL), dan pH. Seluruh data hasil pengukuran dicatat, diklasifikasikan, dan diolah untuk memperoleh gambaran kondisi kualitas air tanah pada setiap titik sampel. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk tabel, peta spasial, dan uraian deskriptif untuk memudahkan interpretasi hasil penelitian.

2.6.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan analisis univariat untuk menggambarkan distribusi nilai masing-masing parameter kualitas air tanah. Data hasil pengukuran lapangan dan hasil observasi kondisi lingkungan dianalisis secara deskriptif, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, grafik, peta, dan uraian naratif untuk menilai tingkat intrusi air laut serta kesesuaian kualitas air tanah dengan baku mutu yang berlaku.

2.7 Penyajian Data

Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan peta spasial untuk memberikan gambaran yang sistematis mengenai distribusi kualitas air tanah di wilayah penelitian. Tabel digunakan untuk menampilkan nilai masing-masing parameter kualitas air pada setiap titik sampel, sedangkan peta spasial digunakan untuk menggambarkan sebaran lokasi sumur dan pola intrusi air laut berdasarkan kondisi kualitas air tanah. Penyajian data juga dilengkapi dengan uraian naratif untuk menjelaskan hasil pengukuran, kondisi lapangan, serta interpretasi tingkat intrusi air laut yang terjadi di Pulau Saugi.