

ANALISIS INTRUSI AIR LAUT TERHADAP KUALITAS AIR DI KECAMATAN PANGGUNGREJO KOTA PASURUAN

Sheehan Farrel Sabikara ^{1,*}, Mona Shinta Safitri ²

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Kontruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang²

Email: sheehanfrl@gmail.com¹, mona.shinta@polinema.ac.id²

ABSTRAK

Intrusi air laut merupakan masalah penting di wilayah pesisir yang dapat mempengaruhi kualitas air tanah, kesehatan masyarakat, dan keberlanjutan ekosistem. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat intrusi air laut di Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan serta dampaknya terhadap kualitas air tanah. Metode yang digunakan adalah pengukuran langsung lapangan parameter yang diukur antara lain salinitas, pH, resistivitas, dan EC, serta survei persepsi masyarakat melalui kuisioner. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar sumur di wilayah pesisir menunjukkan tanda-tanda intrusi air laut dengan tingkat salinitas dan EC yang tinggi, serta jarak intrusi yang mendekati pemukiman. Analisis spasial menggunakan perangkat lunak GIS juga dilakukan untuk memvisualisasikan sebaran intrusi air laut. Hasil menunjukkan adanya peningkatan signifikan kadar salinitas dan klorida pada air tanah di titik-titik yang berdekatan dengan garis pantai, dengan resistivitas rendah mengindikasikan infiltrasi air laut sampai kedalaman tertentu. Dampak intrusi ini meliputi penurunan mutu air sehingga tidak memenuhi standar kualitas air bersih yang aman untuk dikonsumsi, berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat yang mengandalkan air tanah. Selain itu, intrusi air laut menyebabkan turunnya kesuburan tanah pertanian yang berdampak negatif pada produksi pertanian lokal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa intrusi air laut merupakan ancaman nyata terhadap sumber daya air tanah di Kecamatan Panggungrejo, dan menuntut adanya pengelolaan berkelanjutan serta upaya mitigasi seperti pengendalian pemanfaatan air tanah, rehabilitasi mangrove, dan konservasi lingkungan pesisir untuk menjaga kualitas air dan keberlanjutan hidup masyarakat pesisir Kota Pasuruan. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya air tanah dan upaya mitigasi intrusi air laut perlu dilakukan secara berkelanjutan untuk menjaga ketersediaan air bersih yang aman bagi masyarakat Kecamatan Panggungrejo, Kota Pasuruan.

Kata kunci : intrusi air laut; kualitas air tanah; salinitas; dampak lingkungan; pengendalian intrusi.

ABSTRACT

Sea water intrusion is a significant problem in coastal areas that can affect groundwater quality, public health, and ecosystem sustainability. This study aims to analyze the level of seawater intrusion in Panggungrejo District, Pasuruan City, and its impact on groundwater quality. The methods used include direct field measurements of parameters such as salinity, pH, resistivity, and electrical conductivity (EC), as well as a community perception survey through questionnaires. The results show that most wells in the coastal area exhibit signs of seawater intrusion with high salinity and EC levels, and the intrusion distance approaches residential areas. Spatial analysis using GIS software was also conducted to visualize the distribution of seawater intrusion. The results indicate a significant increase in salinity and chloride levels in groundwater at points near the coastline, with low resistivity indicating seawater infiltration to certain depths. The impacts of this intrusion include a decline in water quality, making it unfit for safe consumption, potentially causing health issues for communities relying on groundwater. Furthermore, seawater intrusion reduces soil fertility, negatively affecting local agricultural production. This study concludes that seawater intrusion poses a real threat to groundwater resources in Panggungrejo District and necessitates sustainable management and mitigation efforts such as controlling groundwater extraction, mangrove rehabilitation, and coastal environmental conservation to maintain water quality and the livelihoods of coastal communities in Pasuruan City. Therefore, groundwater resource management and seawater intrusion mitigation efforts must be sustainably implemented to ensure the availability of safe clean water for the community of Panggungrejo District, Pasuruan City.

Keywords : seawater intrusion; groundwater quality; salinity; environmental impact; intrusion control.

1. PENDAHULUAN

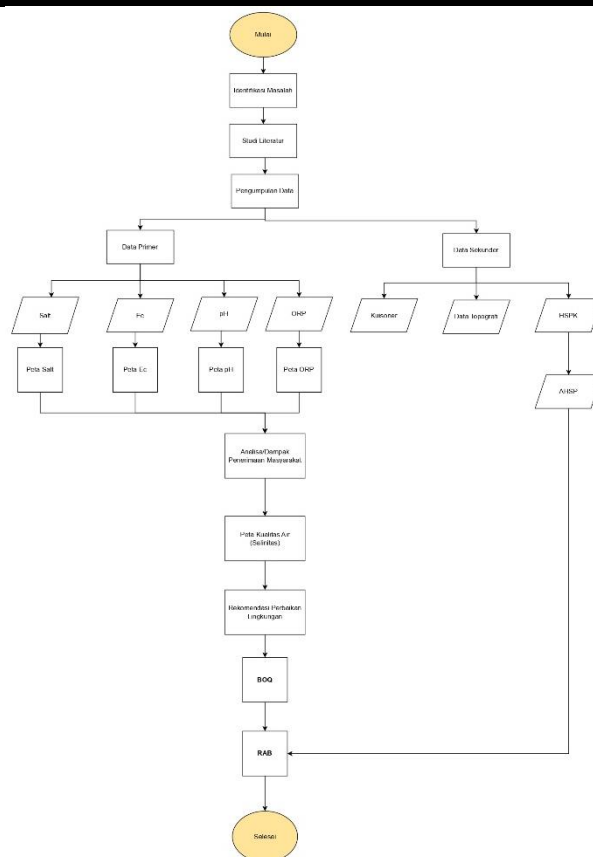
Air tanah merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk mendukung kehidupan manusia, terutama di wilayah pesisir yang memiliki kebutuhan tinggi terhadap air bersih. Di daerah pesisir Pantai, pemanfaatan air tanah menjadi hal utama bagi masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, mulai dari kebutuhan domestik hingga kegiatan industri kecil. Namun, tingginya tingkat konsumsi, pertumbuhan populasi yang pesat, serta kurangnya konservasi air hujan menyebabkan peningkatan tekanan terhadap sumber daya air tanah. Akibatnya, muka air tanah mengalami penurunan yang signifikan, sehingga menciptakan celah bagi masuknya air laut dan garam ke dalam akuifer, yang dikenal sebagai peristiwa intrusi air laut. Peristiwa terjadinya intrusi air laut ini menjadi isu yang semakin penting di wilayah pesisir, termasuk di Kecamatan Panggungrejo, Kota Pasuruan.

Berdasarkan laporan masyarakat dan observasi lapangan, sejumlah sumur di wilayah ini mulai menunjukkan tanda-tanda intrusi air laut, seperti rasa asin, berbau tidak sedap, dan korosi pada peralatan rumah tangga. Kondisi ini tidak hanya mengancam kualitas air bersih yang tersedia tetapi juga berimplikasi terhadap kesehatan masyarakat dan keberlanjutan ekosistem pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat intrusi air laut di Kecamatan Panggungrejo dan dampaknya terhadap kualitas sumber daya air tanah. Dengan memperoleh data ilmiah yang akurat, diharapkan dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi intrusi air laut dan beberapa faktor yang mempengaruhinya. Hasil penelitian ini mungkin berfungsi sebagai dasar pengambilan kebijakan dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, serta sebagai referensi untuk pengembangan strategi mitigasi intrusi air laut di wilayah pesisir.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Panggungrejo Kota Pasuruan dan akan mempelajari air sumur warga. Metode purposive atau sampel acak digunakan untuk pengambilan sampel, terdiri dari sepuluh sampel air sumur bersama dengan lebih dari lima puluh anggota populasi. Metode pengumpulan data termasuk wawancara, observasi, dokumentasi, dan uji lapangan. Untuk mendukung penelitian ini, data primer dan sekunder digunakan. Data primer mencakup kondisi air sumur, seperti salinitas, EC, pH, dan resistensi, serta lokasi sumur, seperti titik lokasi dan jarak dari garis pantai. Data sekunder, di sisi lain, terdiri dari peta topografi. Analisis deskriptif dan overlay peta digunakan.

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Sumber: Dokumen Pribadi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Spasial Area yang Terkena Dampak Intrusi Air Laut: Intrusi air laut sebagian besar mempengaruhi kondisi air sumur di wilayah pesisir Kecamatan Panggungrejo. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pengukuran data analisa terhadap air sumur yang menunjukkan bahwa; (1) Beberapa sumur berasa asin hingga payau di pesisir pantai; (2) Angka Salinitas di beberapa wilayah pesisir masih besar; (3) Banyaknya ekosistem laut yang rusak akibat tingginya kadar salinitas; (4) Masyarakat pesisir banyak yang menggunakan air bersih untuk keseharian mereka.

Kondisi Wilayah Panggungrejo Kecamatan Panggungrejo memiliki luas lahan badan air sekitar 11,93 ha, menandakan adanya interaksi yang kuat antara daratan dan laut. Wilayah ini sering mengalami genangan air laut (rob), terutama pada musim pasang, yang mengakibatkan beberapa jalan dan permukiman tergenang air laut. Fenomena Intrusi Air Laut. Intrusi air laut di wilayah pesisir Kota Pasuruan, termasuk Panggungrejo, dipicu dengan beberapa faktor seperti menurunnya muka air tanah akibat pengambilan air berlebih, perubahan penggunaan lahan, dan naiknya permukaan air laut.

Penelitian ini menggunakan teknik isotop alam dan hidrokimia menunjukkan bahwa peningkatan kadar klorida

di air tanah dangkal wilayah pesisir Pasuruan lebih banyak disebabkan oleh penggabungan aerosol garam dengan air hujan, bukan semata-mata akibat intrusi air laut langsung. Namun, air tanah dalam (akuifer tertekan) dapat mengalami salinisasi akibat pelindian formasi batuan sedimen pantai. Dampak Intrusi Air Laut terhadap kualitas air kadar klorida yang tinggi menjadi indikator utama terjadinya intrusi air laut dan dapat membuat air tanah menjadi payau, membuatnya tidak aman untuk dikonsumsi. Penurunan kualitas air tanah berdampak pada kesehatan masyarakat dan ketersediaan air bersih, terutama pada musim kemarau atau saat terjadi rob. Beberapa wilayah di Panggungrejo dan sekitarnya masih memiliki sumber air tanah dengan debit besar dan tekanan hidrostatik tinggi, yang dapat menahan masuknya air laut ke akuifer dangkal. Upaya Mitigasi perlindungan kawasan mangrove di pesisir Panggungrejo dapat membantu menahan intrusi air laut dan abrasi pantai. Pengelolaan pengambilan air tanah secara bijak dan pemantauan kualitas air secara berkala sangat penting untuk mencegah dan mengendalikan intrusi air laut. Peningkatan kesadaran masyarakat dan kolaborasi antara pemerintah, lembaga, serta masyarakat lokal dalam menjaga lingkungan pesisir.

Tabel 2. Klasifikasi tingkat intrusi air laut berdasarkan Revelle Index

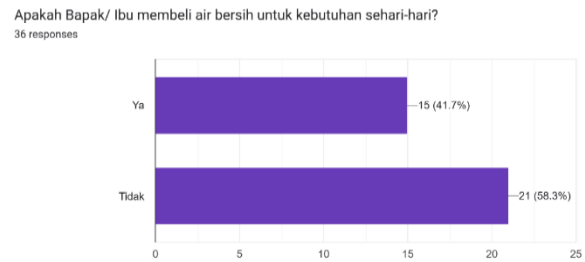
No.	Revelle Index	Klasifikasi
1	<0,5	Air tawar
2	0,5 – 1,3	Terintrusi sedikit
3	1,3 – 2,8	Terintrusi sedang
4	2,8 – 6,6	Terintrusi agak tinggi
5	6,6 – 15,5	Terintrusi tinggi
6	15,2 - 20	Air Laut

Sumber: Listiawan 2014

Menurut (Muhardi et al., 2020), Intrusi air laut memengaruhi berbagai aspek kehidupan manusia dan ekosistem, khususnya di wilayah pesisir. Dampaknya meliputi:

1. Dampak pada Kualitas Air Tanah : Kenaikan kadar garam dalam air tanah mengurangi kualitas air sebagai sumber air yang bersih, jadi tidak layak untuk kebutuhan domestik maupun pertanian. Air tanah dengan salinitas tinggi menunjukkan nilai konduktivitas yang lebih tinggi, yang dapat merusak infrastruktur perpipaan. Peningkatan Konsentrasi Ion: Kandungan ion-ion seperti Cl^- dan Na^+ dalam air tanah menjadi sangat tinggi, sehingga air tanah menjadi tidak sehat untuk dikonsumsi.
2. Dampak pada Sumber Daya Pertanian : Air tanah yang mengandung kadar garam tinggi menyebabkan tanah

Gambar 2. Grafik Jumlah Responden Berdasarkan Alasan Membeli Air Bersih

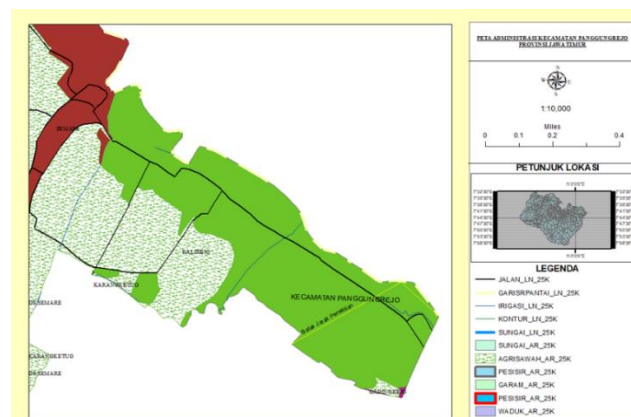


Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan hasil kuisioner, didapatkan bahwa masyarakat berharap;

- Akses air bersih di wilayah pesisir dipermudah
- Akses air bersih dapat menjangkau keseluruhan wilayah pemukiman warga
- Peningkatan kualitas air bersih agar aman dikonsumsi dan digunakan untuk kebutuhan sehari – hari.

Gambar 2. Peta ArcGIS



menghasilkan sayur, yang berdampak negatif pada hasil pertanian. Tanaman yang bergantung pada air tanah akan mengalami dehidrasi akibat tekanan osmotik yang tinggi karena garam.

3. Dampak pada Infrastruktur : Peningkatan salinitas dapat mempercepat kerusakan pada material bangunan, seperti beton dan baja, yang digunakan dalam infrastruktur pesisir. Kerusakan Sumur: Sumur di daerah yang terdampak intrusi air laut akan mengalami penurunan fungsi karena tercemarnya air.
4. Dampak Ekonomi : Masyarakat atau pemerintah perlu menginvestasikan teknologi desalinasi untuk mengolah air yang terintrusi, yang membutuhkan biaya tinggi. Intrusi air laut dapat merusak ekosistem mangrove dan pantai, yang berdampak pada sektor perikanan dan pariwisata.

5. Dampak Sosial : Masyarakat pesisir yang sangat bergantung pada air tanah menghadapi kesulitan mendapatkan sumber air bersih. Krisis air bersih yang berkepanjangan dapat mendorong masyarakat untuk bermigrasi dari daerah pesisir ke daerah yang memiliki akses air bersih lebih baik.
6. Dampak Ekologis : Intrusi air laut mengganggu keseimbangan ekosistem, termasuk kerusakan hutan mangrove yang berfungsi sebagai benteng alami terhadap abrasi. Perubahan salinitas memengaruhi habitat biota yang bergantung pada kondisi air tawar (Kete et al., 2019).

Untuk mencegah dan saran penanggulangan intrusi air laut tanpa mengecewakan masyarakat maka, sebaiknya melakukan upaya sebagai berikut.

1. Membatasi penggunaan air tanah, terutama sumur bor yang dapat menyebabkan masuknya air laut ke dalam air bersih di wilayah sekitar.
2. Penggunaan sumur injeksi air hujan untuk menambah cadangan air tanah.
3. Penyuluhan dan edukasi masyarakat tentang konservasi air tanah.
4. Menanam ulang hutan mangrove untuk mencegah air laut masuk ke akuifer air tanah oleh tanaman mangrove.

Gambar 3. Pengambilan Sampel Daerah Pesisir



Sumber: Dokumen Pribadi

Dasar Teori Tentang Pengambilan Sampel Uji

1. Representativitas Sampel
Sampel harus diambil dari lokasi dan waktu yang mewakili kondisi umum sumber air, sehingga hasil analisis dapat digeneralisasi untuk seluruh sumber tersebut.
2. Keutuhan Sampel (*Sample Integrity*)
Sampel harus diambil dan disimpan dengan cara yang mencegah terjadinya kontaminasi, perubahan komposisi, atau degradasi selama pengambilan dan pengangkutan.

Di bawah ini penulis tuliskan prosedur pengambilan sampel uji yang telah penulis lakukan :

1. Gunakan alat steril dan sesuaikan standar untuk menghindari kontaminasi silang.
2. Tentukan titik pengambilan yang representatif, misalnya di tengah aliran, jauh dari sumber kontaminasi langsung.
3. Catat kondisi lingkungan saat pengambilan, seperti suhu, waktu, dan kondisi cuaca.

Standar pengambilan sampel menggunakan ISO dan SNI berikut :

- **Standar ISO 5667 (untuk pengambilan dan pengolahan sampel air)**

Standar internasional yang mengatur prosedur pengambilan sampel air, air limbah, dan air industri secara benar dan konsisten. Standar ini bertujuan untuk memastikan bahwa sampel yang diambil mencerminkan kondisi sumber air secara akurat dan dapat diandalkan untuk analisis laboratorium.

- **ISO 5667-1:2018 - Pengambilan Sampel Air secara Umum**

1. Menjelaskan prinsip-prinsip dasar pengambilan sampel air dan persyaratan umum.
2. Menentukan prosedur perencanaan, peralatan, dan pengendalian kualitas sampel.

- **ISO 5667-2:2021 - Pengambilan Sampel Air di Lapangan**

1. Mengatur prosedur pengambilan sampel dari sumber tertentu seperti sumur, danau, sungai, dan lain-lain.
2. Meliputi teknik pengambilan, pengisian wadah, dan penyimpanan sampel.

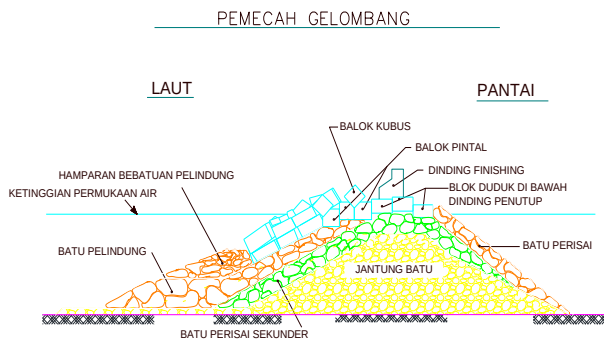
- **SNI 6989.57:2010 - Pengambilan Sampel Air dan Pengolahan Sampel untuk Analisis Parameter Kimia, Mikrobiologi, dan Fisika**

1. Perencanaan Pengambilan Sampel: Menentukan lokasi, waktu, jumlah sampel, dan frekuensi pengambilan yang sesuai dengan karakteristik sumber air.
2. Peralatan dan Bahan: Menggunakan peralatan bersih, steril, dan sesuai standar, serta bahan pengawet jika diperlukan.
3. Prosedur Pengambilan Sampel:
 - Menentukan titik pengambilan yang representatif.
 - Teknik pengambilan yang benar sesuai karakteristik sumber air.
 - Pengisian wadah sampel secara hati-hati untuk menghindari kontaminasi.
4. Penyimpanan dan Transportasi: Sampel harus disimpan dalam kondisi tertentu (misalnya

pendinginan) dan diangkut sesegera mungkin ke laboratorium.

5. Pengolahan Sampel: Prosedur pengolahan sampel di laboratorium, termasuk pengenceran, filtrasi, penambahan bahan pengawet, dan penanganan lain sesuai kebutuhan parameter analisis.

Data Pemecah Gelombang (*Breakwater*)



Gambar 4. Detail Pemecah Gelombang

Sumber: Shop drawing, 2025

Data perencanaan *Breakwater* Pesisir Pantai, Kecamatan Panggungrejo, Kota Pasuruan.

1. P x L x t Breakwater : 700 x 11,5 x 2,5 m
2. Lapis Inti
 - Alas bawah 2,40 m
 - Alas atas 1,00 m
 - Tinggi 0,70 m
3. Lapis Utama
 - Alas bawah 4,50 m
 - Alas atas 1,50 m
 - Tinggi 1,50 m
4. Lapis Pelindung :
 - Alas bawah 7,00 m
 - Alas atas 2,00 m
 - Tinggi 2,50 m
5. Pelindung Kaki Kiri :
 - Alas bawah 2,50 m
 - Alas atas 2,50 m
 - Tinggi 1,00 m
6. Pelindung Kaki Kanan :
 - Alas bawah 2,00 m
 - Alas atas 2,00 m
 - Tinggi 1,00 m



Gambar 5. Lokasi Proyek Pekerjaan Pekerjaan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan :

- Pada daerah Kecamatan Panggungrejo tingkat intrusi air laut masih tergolong tinggi dikarenakan kadar salinitas(Salt), Electricity conductor (Ec), Potential of Hydrogen (pH), Resistansi pada daerah tersebut masih tinggi dan masih banyak warga yang terdampak akibat intrusi air laut.
- Masyarakat sekitar daerah pesisir pantai berharap agar akses air bersih dapat mencangkup keseluruhan wilayah pemukiman pesisir.
- Dampak intrusi air laut terhadap kualitas air tanah berpotensi menimbulkan masalah kelangkaan air bersih bagi masyarakat serta mengganggu aktivitas pertanian dan pemukiman di Kecamatan Panggungrejo.
- Intrusi air laut diduga dipicu oleh peningkatan Ec, Salt, pH, dan Resistensi yang sangat berpengaruh terjadi di wilayah pesisir pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kete, C. S. R., Suprihatin, Tarigan, S. D., & Effendi Hefni. (2019). Identifikasi dan Sebaran Intrusi Air Laut terhadap Airtanah Dangkal di Kota Kendari Sulawesi Tenggara.
- [2] Landia, K. P., & Setiawan, B. (2024). PENGARUH INTRUSI AIR LAUT DAN HUBUNGANNYA TERHADAP TUTUPAN LAHAN TERBANGUN DI KECAMATAN PASAR MANNA DAN SEKITARNYA, KOTA MANNA, PROVINSI BENGKULU. JURNAL GEOLOGI KELAUTAN, 22(1), 43–53. <https://doi.org/10.32693/jgk.22.1.2024.878>

[3] Muhardi, Faurizal, & Widodo. (2020). Analisis Pengaruh Intrusi Air Laut terhadap Keberadaan Air Tanah di Desa Nusapati, Kabupaten Mempawah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. In Indonesian Journal of Applied Physics (Vol. 10, Issue 2).

[4] Santosa, R. R. B., Yulianto, G., & Damar, A. (2021). Sebaran Spasial Intrusi Air Laut di Wilayah Pesisir Teluk Banten dan Alternatif Upaya Pengendaliannya (Vol. 11, Issue 1).

[5] Sastrawan, F. D., Rahmania, R., & Arisalwadi, M. (2021). Studi Awal Indikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Gelostrik Tahanan Jeni