

Profil Kualitas Air Sumur Akibat Intrusi Air Laut di Kawasan Sekitar Pantai Air Manis Kota Padang

Nabila Qathrunnada¹, Dwi Puryanti^{1*}, Eko Purwanto²

¹) Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia.

²) Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru 28293, Riau, Indonesia.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 26 September 2022
Direvisi: 13 Oktober 2022
Diterima: 24 Oktober 2022

Kata kunci:

Indeks Pencemaran
Intrusi Air Laut
Kualitas Air
Pantai Air Manis

Keywords:

Pollution Index
Seawater Intrusion
Water Quality
Air Manis Beach

Penulis Korespondensi:

Dwi Puryanti
Email: dwipuryanti@sci.unand.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas dan tingkat pencemaran air sumur akibat intrusi air laut di kawasan Pantai Air Manis melalui pengujian beberapa parameter pencemaran. Pengujian nilai konduktivitas listrik dan Total Dissolved Solid (TDS) dilakukan untuk menentukan tingkat keasinan air sumur. Pengujian Total Suspend Solid (TSS), pH dan temperatur dilakukan untuk mengetahui kualitas air sumur. Nilai konduktivitas listrik yang didapatkan dari 15 sumur berkisar antara 47,33 $\mu\text{S/cm}$ - 719,67 $\mu\text{S/cm}$ dimana nilai ini termasuk kategori air tawar. Dari hasil pengujian TDS, terdapat 2 sampel yang melebihi standar air tawar menurut Panitia Ad Hoc Intrusi Air Asin (PAHIAA) yaitu sampel 1 (1265,5 mg/L) dan sampel 2 (1028 mg/L) dimana lokasi sampel ini sangat dekat dengan pantai di arah barat. Kecilnya indikasi adanya intrusi air laut dikarenakan lokasi yang dekat dengan perbukitan yang dapat menjadi daerah resapan sehingga air tanah mengalir ke arah laut dengan tekanan tinggi. Hasil pengujian nilai TSS menunjukkan terdapat 1 sampel yang melebihi standar mutu air bersih. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian pH dan temperatur, 15 sampel air sumur masih memenuhi standar mutu air bersih. Nilai Indeks Pencemaran (IP) rata-rata seluruh air sumur pada lokasi penelitian adalah 0,6050 sehingga dapat dikategorikan dalam kondisi tidak tercemar.

This study aims to determine the quality and level of well water pollution due to sea water intrusion in the Air Manis Beach area through testing several pollution parameters. Tests of electrical conductivity and TDS values were carried out to determine the level of saltness of well water and TSS, pH and temperature tests to determine the quality of well water. The electrical conductivity values obtained from 15 wells ranged from 47.33 $\mu\text{S/cm}$ - 719.67 $\mu\text{S/cm}$ where this value was included in the fresh water category. The results of the TDS test, there are 2 samples that exceed the freshwater standard according to the Ad Hoc Saltwater Intrusion Committee (PAHIAA), namely sample 1 (1265.5 mg/L) and sample 2 (1028 mg/L) where the location of this sample is very close to the coast in the west. The small indication of sea water intrusion is due to the location close to the hills which may become a catchment area so that groundwater flows towards the sea with high pressure. The results of the TSS value test showed that there was 1 sample that exceeded the clean water quality standard. Meanwhile, based on the results of pH and temperature testing, 15 samples of well water still met the clean water quality standards. The average of Pollution Index (PI) value of well water at the research site is 0.6050 so that it can be categorized to not polluted.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Salah satu sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat adalah air tanah. Jumlah penduduk yang semakin meningkat seiring berjalannya waktu serta berkembangnya pertumbuhan ekonomi mengakibatkan kebutuhan masyarakat akan air bersih ikut meningkat terutama untuk kebutuhan rumah tangga. Faktor tersebut menyebabkan masyarakat dihadapkan pada kondisi keterbatasan air bersih termasuk masyarakat yang tinggal di kawasan pesisir pantai. Pengambilan air tanah secara berlebihan dapat menyebabkan perubahan aliran air tanah dan terjadi fenomena intrusi air laut (Herdyansah dan Rahmawati, 2017). Intrusi air laut adalah suatu peristiwa masuknya air laut atau air asin ke dalam air tanah. Kasus intrusi air laut ini merupakan masalah yang sering terjadi di daerah sekitar pesisir pantai. Rusaknya kualitas air tanah pada daerah pesisir ditandai dengan keadaan air yang tidak bersih dan rasanya asin (Indahwati, CH dan Wijayanti, 2012). Tingkat keasinan air tanah dapat ditinjau dari beberapa aspek yakni berdasarkan *Total Dissolved Solid* (TDS) dan konduktivitas listrik (Chotimah, 2017).

Amri dan Putra (2014) melakukan penelitian estimasi pencemaran air sumur yang disebabkan oleh intrusi air laut di daerah Pantai Tiram, Kecamatan Ulakan Tapakis, Kabupaten Padang Pariaman. Dari penelitian tersebut dihasilkan nilai TDS sebesar 1454,36 mg/L yang termasuk dalam kategori agak payau. Berdasarkan pengujian konduktivitas, semua sampel memiliki nilai konduktivitas yang berkisar antara 48,46 $\mu\text{S}/\text{cm}$ – 181,86 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Menurut keputusan Panitia Ad Hoc Intrusi Air Asin (PAHIAA) nilai konduktivitas dari sampel termasuk ke dalam kategori air tawar.

Pantai Air Manis adalah salah satu pantai yang terletak di Kecamatan Padang Selatan, Kota Padang. Penduduk yang tinggal di sekitar Pantai Air Manis kebanyakan masih memanfaatkan air sumur dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Terdapat keluhan oleh masyarakat yang bermukim di sekitar pantai terhadap kondisi air yang keluar pada sumur-sumur galian mereka. Kondisi air tersebut seperti memiliki rasa asin serta mengeluarkan busa ketika digunakan untuk aktivitas mencuci. Hal tersebut merupakan indikasi awal terjadinya pencemaran air tanah yang disebabkan oleh air laut. Jenis batuan penyusun Kecamatan Padang Selatan adalah alluvial (Saldy dan Zakri, 2020). Litologi endapan alluvial memungkinkan terjadinya intrusi air laut terutama pada daerah dekat dengan bibir pantai (Radityo dkk., 2020). Selain itu, belum ada penelitian serupa yang dilakukan di daerah tersebut. Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan penelitian intrusi air laut di Pantai Air Manis tepatnya di kawasan sekitar Kelurahan Air Manis. Penelitian intrusi air laut di Air Manis dapat dilakukan dengan cara melakukan pengukuran nilai TDS dan konduktivitas listrik pada air sumur di kawasan Pantai Air Manis. Penelitian ini juga menambahkan parameter kualitas air seperti *Total Suspended Solid* (TSS), derajat keasaman (pH), dan temperatur untuk melihat bagaimana kualitas air sumur di daerah tersebut.

II. METODE

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air sumur penduduk yang berada di sekitar Pantai Air Manis dan air aquades yang digunakan sebagai cairan untuk membersihkan alat. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas saring, *electrical conductivitymeter* (EC meter), termometer, pH meter, oven, kertas saring Whatman No. 42, cawan penguap, neraca analitik, *hot plate*, dan seperangkat komputer.

2.1 Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel air sumur masyarakat yang bermukim disekitar Pantai Air Manis yang diambil dengan menggunakan metode *purposive sampling*. Sumur yang digunakan pada penelitian ini adalah sumur yang digunakan oleh masyarakat untuk sumber air bersih dan digunakan untuk keperluan domestik. Pengambilan sampel dimulai dari titik sumur yang terdekat hingga terjauh dari pantai. Sehingga dari metode pengambilan sampel tersebut, dihasilkan sebanyak 15 titik sumur yang dijadikan sampel pada penelitian ini.

2.2 Pengambilan Data

Pengambilan data nilai konduktivitas listrik, pH, dan temperatur dilakukan langsung di lapangan. Pengambilan data nilai TDS dan TSS dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika, Universitas Andalas. Pengambilan data TDS dan TSS ini dilakukan dengan metode gravimetri.

Selanjutnya dilakukan pengambilan data jarak titik pengambilan sampel dari bibir pantai untuk melihat pengaruh antara jarak terhadap sumur gali. Pengambilan data ini dilakukan dengan menarik garis tegak lurus terhadap garis bibir pantai menggunakan aplikasi *Google Earth*. Perhitungan jarak ini mengacu pada jarak garis acuan bibir pantai terdekat.

2.3 Pengolahan Data

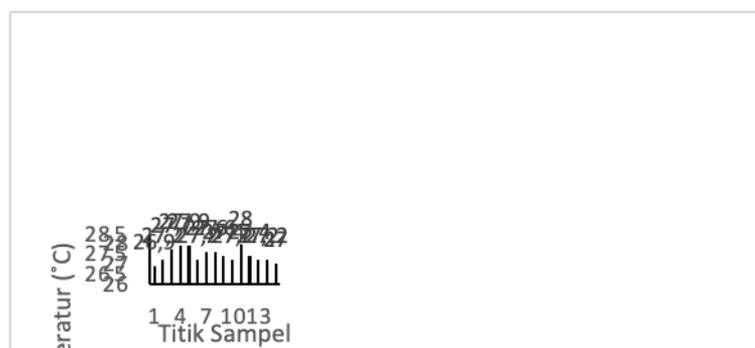
Data parameter TDS, TSS, dan pH yang telah didapatkan hasil pengukuran kemudian diolah dengan menggunakan metode indeks pencemaran (IP). Metode ini ditetapkan dalam Kepmen LH 115 Tahun 2003. Metode ini digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran dan menentukan status mutu air pada sumur. Setelah didapat nilai IP dari masing-masing sampel, lalu nilai IP dan koordinat dari titik pengambilan sampel diolah dengan menggunakan *Software Surfer 13.0* untuk melihat distribusi nilai indeks pencemaran (IP) air sumur dalam bentuk gambar pada daerah penelitian. Nilai Indeks Pencemaran (IP) dapat dicari menggunakan Persamaan (1). Nilai IP_j dihitung menggunakan nilai parameter *i* yang diperoleh dari hasil analisis (C_i). L_{ij} adalah nilai konsentrasi parameter kualitas air. $(C_i/L_{ij})_M$ adalah nilai maksimum dari perbandingan nilai parameter air dan konsentrasi parameter kualitas air, dan $(C_i/L_{ij})_R$ adalah nilai rata-rata perbandingan nilai parameter air dan konsentrasi parameter kualitas air, dengan *i* adalah parameter ke 1,2, dan 3.

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)_R}{2}} \quad (1)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Pengukuran Nilai Temperatur

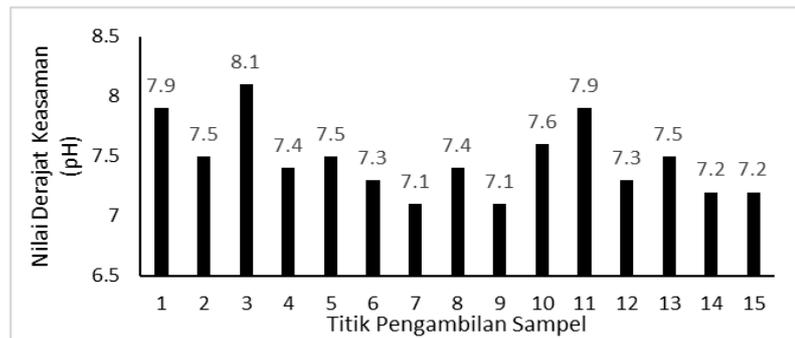
Grafik pengukuran temperatur pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil pengukuran temperatur menunjukkan bahwa nilai temperatur terendah sebesar 26,9 °C yang berada pada titik sampel 1. Nilai temperatur tertinggi yaitu sebesar 28,0 °C yang berada pada titik sampel 11. Nilai temperatur yang tinggi ini diakibatkan oleh waktu pengambilan sampel yang dilakukan di siang hari dan sumur yang terletak di luar rumah. Berdasarkan PERMENKES RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, standar baku mutu air adalah ± 3°C temperatur udara. Temperatur udara di lokasi penelitian pada saat pengambilan sampel adalah 29°C. Air sumur pada lokasi penelitian dalam keperluan sehari-hari masih layak untuk digunakan karena temperatur udara dan temperatur air memiliki nilai yang tidak jauh berbeda.



Gambar 1 Titik sampel terhadap nilai temperatur

3.2 Pengukuran Nilai Derajat Keasaman (pH)

Dari hasil pengukuran nilai pH didapatkan nilai pH maksimum berada pada titik sampel 3 yaitu sebesar 8,1. Nilai terendahnya berada pada titik 7 dan 9 yaitu sebesar 7,1. Tinggi rendahnya nilai pH dapat dipengaruhi oleh banyaknya tumbuhan yang berfotosintesis dengan mengeluarkan oksigen sehingga menyebabkan pH air yang naik. Grafik pengukuran nilai pH pada setiap sampel dapat dilihat pada Gambar 2.

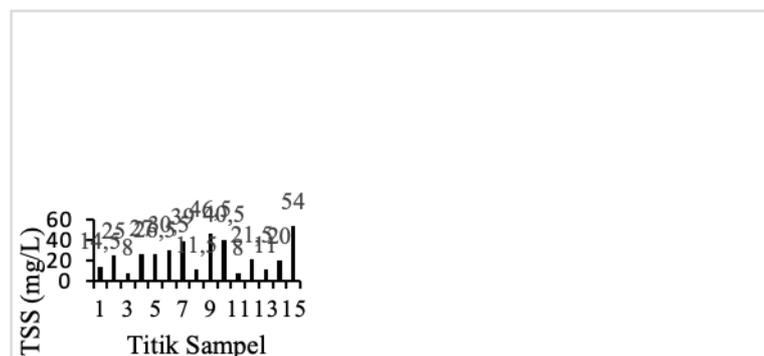


Gambar 2 Titik pengambilan sampel terhadap nilai pH

3.3 Pengukuran Nilai Total Suspended Solid (TSS)

Grafik pengukuran nilai TSS pada setiap titik sampel dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 nilai TSS terendah berada pada titik 3 dan 11 yaitu sebesar 8 mg/L. Nilai TSS maksimum berada di titik 15 yaitu sebesar 54 mg/L. TSS yang tinggi ini dapat terjadi karena sumur yang tidak tertutup serta dinding sumur yang terdapat lumut dan ganggang dimana hal tersebut dapat menambah padatan tersuspensi. Selain itu terdapat faktor pencemar seperti adanya kandang unggas disekitar sumur yang akan mempengaruhi tingkat kualitas air sumur (Ihsan dkk., 2017).

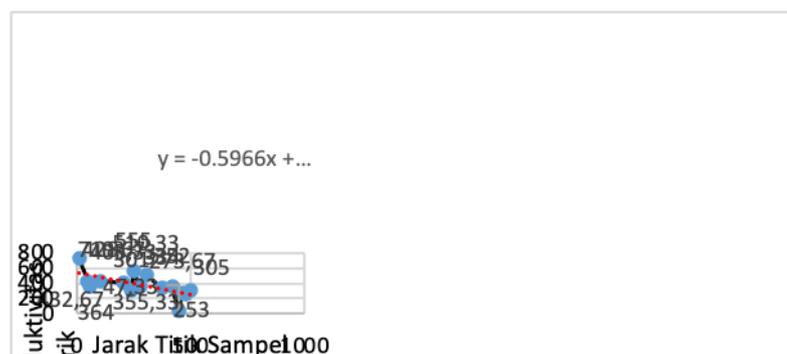
Secara keseluruhan, kualitas air sumur pada daerah penelitian masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan. Dari total 15 sampel di lokasi penelitian terdapat 1 titik sampel yang melebihi baku mutu dengan nilai TSS sebesar 54 mg/L. Baku mutu ini berdasarkan PPRI No.82 tahun 2001 dengan konsentrasi maksimal untuk air bersih sebesar 50 mg/L.



Gambar 3 Titik sampel terhadap nilai TSS

3.4 Pengukuran Nilai Konduktivitas Listrik

Grafik pengukuran nilai konduktivitas listrik terhadap jarak setiap titik sumur dari bibir pantai setiap titik sampel dan gr dapat dilihat pada Gambar 4. Secara geografis, titik-titik sampel penelitian diambil dari titik yang berada pada posisi dekat dari pantai hingga terjauh dari pantai. Dapat dilihat bahwa nilai rata-rata konduktivitas listrik paling tinggi adalah pada titik sampel nomor 1 dengan nilai konduktivitas listrik rata-rata sebesar 719,67 μ S/cm. Nilai konduktivitas listrik paling rendah terdapat pada titik sampel 12 dengan nilai konduktivitas listrik rata-rata sebesar 47,33 μ S/cm.



Gambar 4 Regresi jarak titik sumur dari bibir pantai terhadap nilai konduktivitas listrik

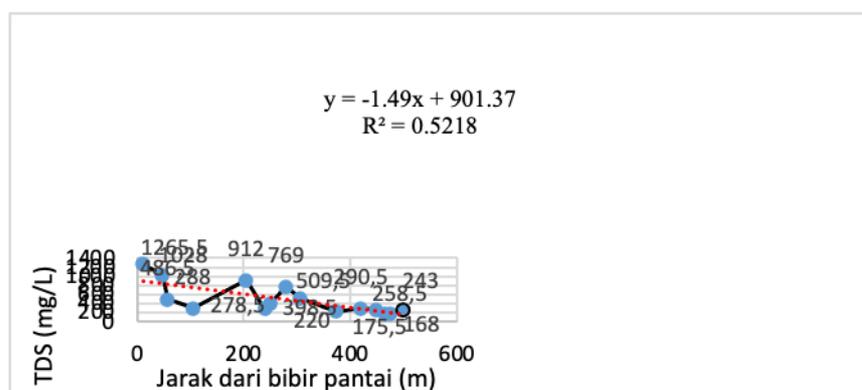
Dari nilai konduktivitas yang telah didapatkan, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata konduktivitas listrik cenderung semakin kecil seiring bertambahnya jarak antara bibir pantai dengan titik pengambilan sampel. Dapat dilihat pada Gambar 4 menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,4338 dan memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,6586 yang diperoleh dengan menarik akar kuadrat dari koefisien determinasi (R^2). Nilai tersebut termasuk kategori tingkat korelasi kuat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jarak pantai terhadap keberadaan sumur memiliki pengaruh yang kuat terhadap tinggi rendahnya nilai konduktivitas listrik yang diperoleh. Tingginya nilai konduktivitas listrik pada titik sumur yang dekat dari tepi pantai ini dikarenakan air laut lebih mudah masuk ke daerah air tanah akibat jarak yang dekat dari pantai (Amri dan Putra, 2014).

Berdasarkan Klasifikasi keasinan air tanah berdasarkan nilai konduktivitasnya menurut Panitia Ad Hoc Intrusi Air Asin (PAHIAA) dinyatakan bahwa, air tawar adalah air dengan nilai konduktivitas listrik dibawah 1500 $\mu\text{S/cm}$. Secara umum, berdasarkan nilai konduktivitas listriknya semua sumur yang dijadikan sebagai sampel penelitian masih berada pada kategori air tawar, yaitu berkisar 47,33 $\mu\text{S/cm}$ – 719,67 $\mu\text{S/cm}$.

3.5 Pengukuran Nilai *Total Dissolved Solid* (TDS)

Pencemaran pada air sumur di daerah sekitar pantai juga dapat diketahui melalui pengukuran nilai TDS. Air yang asin memiliki nilai TDS yang tinggi. Tingginya nilai TDS pada air yang asin terjadi karena banyaknya kandungan senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas. Grafik pengukuran nilai TDS dengan metode gravimetri dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari hasil pengukuran TDS, dapat dilihat bahwa nilai TDS tertinggi terdapat pada titik sampel 1. Tingginya nilai TDS pada titik sampel ini karena lokasi titik sampel yang sangat dekat dengan pantai pada arah barat laut dengan nilai TDS sebesar 1265,5 mg/L. Nilai TDS paling kecil terdapat pada titik sampel 14 yaitu sebesar 168 mg/L dengan jarak 475 m dari bibir pantai. Dari grafik pada Gambar 5 menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,5218 dan memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,7223. Nilai tersebut termasuk kategori dengan tingkat korelasi kuat. Sehingga dapat dikatakan bahwa jarak pantai terhadap keberadaan sumur memiliki pengaruh yang kuat terhadap tinggi rendahnya nilai TDS yang diperoleh.



Gambar 5 Regresi jarak titik sumur dari bibir pantai terhadap nilai TDS

Berdasarkan PPRI No. 82 Tahun 2001 terdapat 2 titik sampel yang melebihi standar baku mutu (1000 mg/L) yaitu pada titik sampel 1 dengan nilai TDS sebesar 1265,5 mg/L dan pada titik sampel nomor 2 dengan nilai TDS sebesar 1028 mg/L. Tingginya nilai TDS pada 2 sampel tersebut diakibatkan letak sumur yang sangat dekat dengan pantai pada arah barat. Berdasarkan klasifikasi keasinan air tanah berdasarkan nilai TDS (PAHIAA), titik sampel nomor 1 dan 2 merupakan kategori air agak asin/payau. Sehingga diketahui titik sampel 1 dan 2 telah terintrusi air laut.

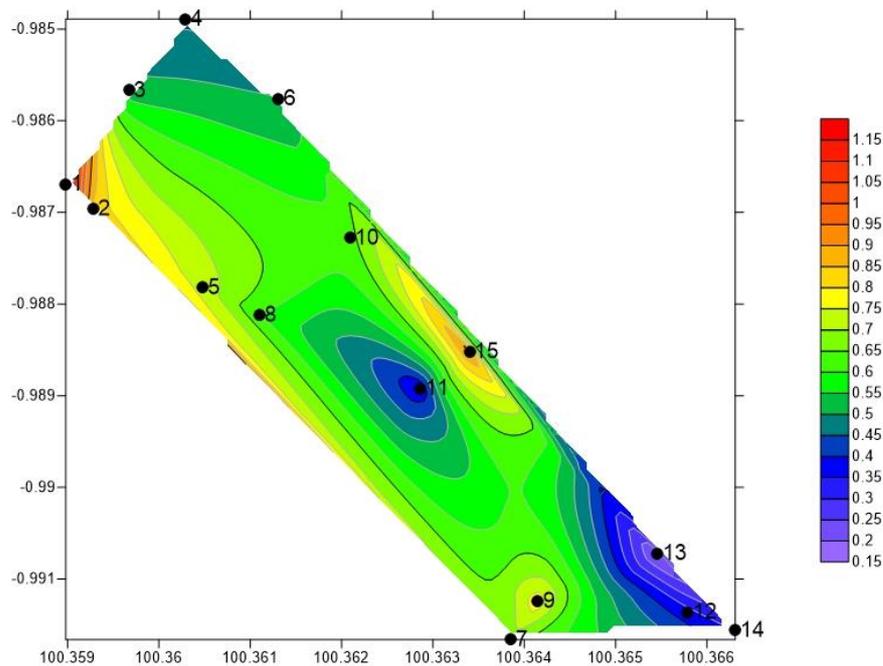
3.6 Status Mutu dan Pencitraan Kualitas Air Berdasarkan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Nilai indeks pencemaran semua titik sampel air sumur di kawasan Pantai Air Manis dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai indeks pencemaran (IP) tertinggi terdapat pada titik sampel 1 dengan nilai (IP) sebesar 1,1879. Berdasarkan klasifikasi status mutu air berdasarkan nilai IP menurut KEPMEN LH No. 115 Tahun 2003, titik sampel 1 pada lokasi penelitian dapat dikategorikan sebagai air sumur yang tercemar ringan. Hal tersebut dikarenakan pada status mutu air berdasarkan IP, air dengan nilai

IP > 1 memiliki status mutu tercemar ringan. Nilai IP yang tinggi ini disebabkan nilai TDS pada lokasi titik sampel yang tinggi dan melebihi nilai standar baku mutu sehingga menyebabkan tingginya nilai IP. Rata-rata nilai indeks pencemaran pada 15 air sumur di sekitar Pantai Air Manis sebesar 0,6050 dan < 1. Sehingga tingkat pencemaran rata-rata pada seluruh air sumur di sekitar Pantai Air Manis dapat dikategorikan dalam kondisi baik meskipun terdapat 1 sumur yang memiliki status tercemar ringan (titik sampel 1), dan sumur pada titik sampel tersebut tidak dianjurkan digunakan untuk keperluan sehari-hari. Peta sebaran nilai IP pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.

Tabel 1 Nilai indeks pencemaran (IP) pada titik sampel

Titik Sampel	Nilai IP
1	1,1876
2	0,8347
3	0,5160
4	0,4400
5	0,7289
6	0,5018
7	0,6796
8	0,6023
9	0,7876
10	0,6316
11	0,3466
12	0,3691
13	0,1813
14	0,3491
15	0,9183
Rata-rata	0,6050



Gambar 6. Peta sebaran nilai indeks pencemaran (IP)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap 15 sampel sumur-sumur penduduk di Pantai Air Manis, Kelurahan Air Manis, Kota Padang dapat diambil kesimpulan bahwa dari pengujian TDS, terdapat 2 sumur yang terindikasi intrusi air laut karena lokasinya yang dekat dengan garis pantai. Berdasarkan pengujian konduktivitas listrik, semua sampel masih dalam kategori air tawar dengan nilai konduktivitas antara 47,33 $\mu\text{S/cm}$ – 719,67 $\mu\text{S/cm}$. Kualitas air sumur berdasarkan pengujian nilai temperatur dan pH masih memenuhi standar baku mutu menurut PPRI No. 82 Tahun

2001. Sedangkan pengujian kualitas air menggunakan parameter TSS, terdapat 1 sumur yang melebihi standar baku mutu. Penentuan kualitas air pada sumur-sumur penduduk dilakukan menggunakan metode indeks pencemaran. Nilai rata-rata IP pada sumur-sumur penduduk di Kelurahan Air Manis yaitu 0,6050 sehingga status mutunya masih dapat dikategorikan dalam kondisi tidak tercemar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, H. and Putra, A. (2014), “Estimasi pencemaran air sumur yang disebabkan oleh intrusi air laut di daerah pantai tiram, Kecamatan Ulakan Tapakis, Kabupaten Padang Pariaman”, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 3 No. 4, pp. 235–241.
- Chotimah, S. (2017), *Pengaruh Tambak Garam Terhadap Kualitas Air Tanah Di Kelurahan Polagaan Kabupaten Sampang Madura*, Universitas Brawijaya.
- Herdyansah, A. and Rahmawati, D. (2017), “Dampak Intrusi Air Laut pada Kawasan Pesisir Surabaya Timur”, *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 6 No. 2.
- Ihsan, M.F., Sudarno and Oktiawan, W. (2017), “Kajian Kualitas Air Sumur Gali Untuk Wilayah Pedalangan Yang Mempunyai Ipal Komunal”, *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6 No. 2.
- Indahwati, N., CH, M. and Wijayanti, P. (2012), “Studi Salinitas Airtanah Dangkal Di Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Tahun 2012”, *Jurnal Pendidikan Geografi*, Vol. 2 No. 2, pp. 35–43.
- Radityo, D., Alviyanda, A., Natalia, H.C., Hamdani, A., Huseina, A.A., Denhi, A.D.A., Naufal, R.A., et al. (2020), “Identifikasi Keberadaan Intrusi Air Laut pada Kawasan Pemukiman di Sekitar Pesisir Pantai Daerah Desa Sukajaya Lempasing Kecamatan Teluk Pandan”, *Journal of Science and Applicative Technology*, Vol. 4 No. 2, p. 110.
- Saldy, T.G. and Zakri, R.S. (2020), “Analisis Pergerakan Tanah Kecamatan Padang Selatan Dengan Metode Sistem Informasi Geospasial (Sig)”, *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, Vol. 20 No. 2, p. 246.