

Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang.

Khairunnas^{1*} and Mulya Gusman^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*khairunnas.tp@gmail.com

**mgusman1974@gmail.com

Abstract. The geographical boundary of the Padang city bordering the sea has an impact like the potential for sea water intrusion. Guo and Jiao in Amri (2014) naturally seawater cannot enter far into the land because ground water has piezometric which suppresses more strongly than sea water, so an interface is formed as the boundary between groundwater and sea water. This situation is an equilibrium condition between sea water and ground water. Therefore the potential for sea water to enter land is only around the coast. This research was carried out at 107 measurement points scattered around the coastal area of Padang City. The data obtained are primary data obtained based on measurements in the field, namely data on the value of Salinity, Conductivity, Resistivity and TDS of shallow groundwater in high tide and low tide seawater conditions. Based on the measurement results obtained 7 measurement points which are considered anomalies, which have values that are far different from the overall measurement point. Perform Linear Regression Analysis and Correlation using Microsoft Excel and SPSS. Zoning mapping is obtained from processing data using ArcGIS software.

Keywords: Salinity, Conductivity, Resistivity, TDS, Sea Water Intrusion.

1. Pendahuluan

Kota Padang adalah kota terbesar di pantai barat Pulau Sumatera sekaligus ibukota dari provinsi Sumatera Barat. Kota ini merupakan pintu gerbang barat Indonesia dari Samudra Hindia. Padang memiliki wilayah seluas 694,96 km² dengan kondisi geografi berbatasan dengan laut dan dikelilingi perbukitan dengan ketinggian mencapai 1.853 mdpl.

Kondisi geografis kota padang yang berbatasan dengan laut, akan menimbulkan dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif berbatasan dengan laut adalah potensi terjadinya intrusi air laut. Air laut memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada air tawar, akibatnya air laut akan mudah mendesak air tanah.

Secara alamiah air laut tidak dapat masuk jauh ke daratan sebab air tanah memiliki *piezometric* yang menekan lebih kuat dari pada air laut, sehingga terbentuklah *interface* sebagai batas antara air tanah dengan air laut^[1, 2]. Keadaan tersebut merupakan keadaan kesetimbangan antara air laut dan air tanah. Karenanya potensi masuknya air laut ke daratan hanya di sekitar pantai.

Penduduk yang tinggal di sekitar pantai kota Padang memanfaatkan air sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari mulai dari memasak, mencuci, mandi dan kebutuhan lainnya. Berdasarkan survey yang telah dilakukan pada pemukiman yang dekat dengan pantai, terdapat keluhan dari masyarakat sekitar pantai yang menyatakan bahwa air yang keluar pada mata air di sumur-sumur masyarakat berwarna keruh atau kuning dan rasanya agak asin. Rusaknya air tanah pada daerah pesisir ditandai dengan keadaan air yang tidak bersih dan rasanya asin^[3, 4].

Pencemaran tersebut merupakan indikasi karena air laut menyusup pada air tanah. Hal ini disebabkan karena penggunaan air tanah disekitar pantai oleh penduduk yang menyebabkan penurunan muka air tanah. Peningkatan jumlah penduduk tentunya menyebabkan semakin bertambahnya penggunaan air tanah. Laju pertumbuhan penduduk Kota Padang adalah sebesar 1,44% tiap tahunnya^[5]. Serta aktifitas masyarakat, baik dalam tataguna lahan, pembuang sampah rumah tangga, yang membuat keadaan kualitas air semakin memburuk.

Selain itu, kehadiran pasang surut air laut yang menyebabkan naik turunnya tinnggi muka air laut juga akan mempengaruhi penyusupan air laut ke air tanah.

Saat pasang, muka air laut akan lebih tinggi sehingga berpotensi menyebabkan masuknya air laut ke air tanah.

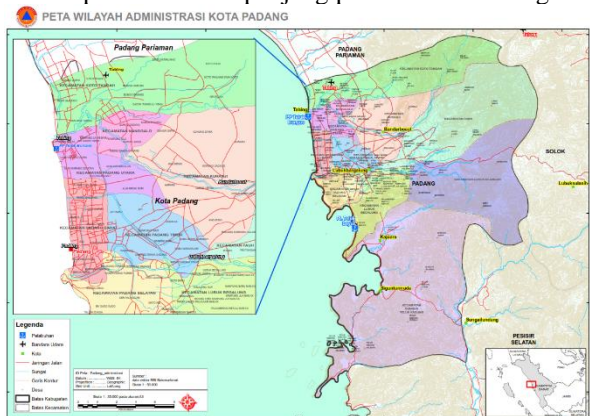
Untuk mengetahui seberapa besar potensi intrusi air laut tersebut dapat dilihat dari kandungan salinitas yang ada pada air tanah. Adapun parameter lainnya yang berpengaruh terhadap intrusi air laut seperti konduktivitas, resistivitas dan TDS (*Total Dissolved Solid*).

Karena itu, penulis tertarik untuk melihat seberapa besar kandungan salinitas pada air tanah dangkal disekitar pesisir Kota Padang dan seberapa besar pengaruh parameter konduktivitas, resistivitas dan TDS terhadap salinitas. Dalam penelitian ini, penulis akan memperhitungkan kehadiran pasang surut air laut. Adapun judul penelitian tersebut adalah “Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang”.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di sepanjang pesisir Kota Padang.



Gambar 1. Peta Wilayah Administrasi Kota Padang

2.2 Parameter Intrusi Air Laut

Parameter-parameter yang berkaitan dengan intrusi air laut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Rasa

Rasa pada air ditimbulkan oleh beberapa hal yaitu adanya gas terlarut, organisme hidup, dan adanya limbah padat dan limbah cair. Rasa air dapat dideteksi oleh indera pengecap (lidah) dengan cara dimasukkan ke mulut, didiamkan sejenak dan kemudian dikeluarkan kembali. Cara tersebut akan dikenali rasa dari air yang dideteksi. Indera pengecap mudah mengenali rasa asin, manis dan asam serta pahit [6].

2. Konduktivitas

Konduktivitas (Daya Hantar Listrik/ DHL) adalah gambaran numerik dari kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Oleh karena itu, semakin banyak garam-garam terlarut yang dapat

terionisasi, semakin tinggi pula nilai DHL. Konduktivitas dinyatakan dengan satuan $\mu\text{mhos/cm}$, dapat dideteksi dengan menggunakan alat EC meter (*Elektrik Conductance*). Pengukuran daya hantar listrik bertujuan mengukur kemampuan ion-ion dalam air untuk menghantarkan listrik serta memprediksi kandungan mineral dalam air.

Konduktivitas air dapat dinyatakan dalam satuan mhos/cm atau Siemens/cm. Air tanah dangkal umumnya mempunyai harga 30-2000 $\mu\text{mhos/cm}$. Konduktivitas air murni berkisar antara 0-200 $\mu\text{S/cm}$ (low conductivity), konduktivitas sungai besar/major berkisar antara 200-1000 $\mu\text{S/cm}$ (mid range conductivity), dan air saline adalah 1000-10000 $\mu\text{S/cm}$ (high conductivity). Nilai konduktivitas untuk air layak minum sekitar 42-500 $\mu\text{mhos/cm}$. Nilai konduktivitas lebih dari 250 mhos/cm tidak dianjurkan karena dapat mengendap dan merusak batu ginjal [3, 7, 8].

Resistivitas merupakan kebalikan dari konduktivitas, dimana resistivitas adalah kesanggupan suatu bahan untuk menghambat aliran listrik yang mengalir didalamnya, dimana listrik hanya dapat mengalir dalam bahan yang bersifat konduktif. Nilai resistivitas air bawah tanah antara 40-210 $\text{ohm.m}^{[9]}$, dan nilai salinitas air bawah tanah yang layak konsumsi antara 175-1400 $\text{gr/l}^{[10]}$. Nilai resistivitas air bersih (*fresh water*) adalah antara 10 – 100 $\Omega\text{m}^{[11]}$. Sedangkan nilai resistivitas limbah cair memiliki nilai yang lebih kecil.

3. TDS (*Total Dissolved Solids*)

Jumlah garam terlarut dapat ditentukan dengan pengukuran TDS (*Total Dissolved Solids*) karena jumlah konsentrasi garam dalam air sangat tinggi terutama air laut yang banyak mengandung senyawa kimia. Deteksi TDS pada air dengan menggunakan alat TDS scan yang berupa stik yang bekerja secara otomatis dan mampu menunjukkan jumlah polutan didalam air. Air laut memiliki nilai TDS yang tinggi karena banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik [6].

Air yang mengandung mineral non-organik tinggi sangat tidak baik untuk kesehatan karena mineral tersebut tidak akan hilang walaupun dengan cara direbus. Terdapat lima kategori rasa air berdasarkan TDS yaitu:

- TDS kurang dari 300 ppm: sangat bagus
- TDS antara 300-600 ppm: bagus
- TDS antara 600-900 ppm: sedang
- TDS antara 900-1200 ppm: buruk
- TDS diatas 1200 ppm: sangat buruk

Menurut WHO standar air minum sehat yang layak dikonsumsi harus memiliki kadar TDS dibawah 1000 ppm [12]. Kriteria penilaian TDS dapat dilihat pada tabel 1 [5]:

Tabel 1. Kriteria Penilaian TDS(*Total Dissolved Solids*)

No.	Nilai TDS (mg/L)	Tingkat Salinitas
1	0 – 1.000	Air Tawar
2	1.001 – 3.000	Agak asin/payau (<i>slightly saline</i>)
3	3.001 – 10.000	Sedang/payau (<i>moderately saline</i>)
4	10.001 – 100.000	Asin (<i>saline</i>)
5	> 100.000	Sangat asin (<i>brine</i>)

4. Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan^[6]. Salinitas menggambarkan padatan total di dalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromida dan ionida digantikan klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau permil (‰). Berikut kriteria penilaian salinitas air sumur dapat dilihat pada tabel 2^[13]:

Tabel 2. Kriteria Penilaian Salinitas Air Sumur

No.	Salinitas (‰)	Tingkat Salinitas
1	< 0,5	Air Tawar
2	0,5 – 30	Sedang/payau (<i>moderately saline</i>)
3	30 – 50	Asin (<i>saline</i>)
4	> 50	Sangat asin (<i>brine</i>)

2.3. Analisis Bivarian

2.3.1 Korelasi dan Regresi Linier Sederhana

- Variabel Bebas dan Variabel Terikat
Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya tidak bergantung pada variabel lainnya, disimbolkan dengan X. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya bergantung pada variabel lainnya, disimbolkan dengan Y.
- Analisis Korelasi Sederhana
Korelasi merupakan istilah yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel. Analisis korelasi adalah cara untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antar variabel misalnya hubungan dua variabel.

Korelasi yang terjadi anatara dua variabel dapat berupa:

- Korelasi Positif
Korelasi positif merupakan korelasi dari dua variabel, yaitu apabila variabel yang satu (X) meningkat atau menurun maka variabel (Y) cenderung untuk meningkat atau menurun pula.
- Korelasi Negatif

Korelasi negatif merupakan korelasi dari dua variabel, yaitu apabila variabel yang satu (X) meningkat atau menurun maka variabel lainnya (Y) cenderung menurun atau meningkat.

- Tidak Ada Korelasi
Tidak ada korelasi terjadi apabila kedua variabel (X dan Y) tidak menunjukkan adanya hubungan.
- Korelasi Sempurna
Korelasi sempurna adalah korelasi dari dua variabel, yaitu apabila kenaikan ataupun penurunan variabel yang satu (variabel X) berbanding dengan kenaikan atau penurunan variable lainnya (variabel Y).

2.3.2 Koefisien korelasi linier sederhana

- Pengertian Koefisien Korelasi
Koefisien korelasi merupakan indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan (kuat, lemah, atau tidak ada) hubungan antar variabel. Koefisien korelasi memiliki nilai antara -1 dan +1.
- Koefisien Korelasi *Pearson*
Koefisien korelasi pearson adalah indeks atau angka yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antara dua variabel yang datanya berbentuk data interval atau ratio. Disimbolkan dengan “r”. Koefisien korelasi ditentukan dengan dua metode^[14]:

- Metode *Least Square*
Koefisien korelasi linier dengan metode *least square* dirumuskan:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi
- n = jumlah data
- x = deviasi rata-rata variabel X
- y = deviasi rata-rata variabel Y

- Metode *Product Moment*
Koefisien korelasi (r) dengan metode *product moment* dirumuskan:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$$

Keterangan:

- r = koefisien korelasi
- x = deviasi rata-rata variabel X
- y = deviasi rata-rata variabel Y

- Regresi Linier Sederhana
Regresi linier merupakan suatu alat ukur yang juga digunakan untuk mengukur ada atau tidaknya korelasi antar variabel. Regresi linier adalah regresi yang variabel bebasnya (variabel X) berpangkat paling tinggi satu. Untuk regresi linier sederhana, yaitu hanya melibatkan dua variabel (variabel X dan Y), persamaan garis regresinya dapat dituliskan dalam dua bentuk, serta koefisien determinasinya yaitu sebagai berikut ini:

- 1) Persamaan Regresi Linier dari Y terhadap X

Persamaan regresi linier dari Y terhadap X dirumuskan^[14]:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

Y = Variabel terikat

X = Variabel bebas

a = *intersep*

b = koefisien regresi atau *slop*

- 2) Persamaan Regresi Linier dari X terhadap Y
 Persamaan regresi linier dari X terhadap Y dirumuskan^[14]:

$$X = a + bY$$

Keterangan:

X = Variabel terikat

Y = Variabel bebas

a = *intersep*

b = koefisien regresi atau *slop*

- 3) Koefisien Determinasi

Koefisien *determinasi* (R^2) adalah bagian dari keragaman total variabel terikat (Y) yang dapat diterangkan oleh keragaman variabel bebas (X). Koefisien ini dihitung dengan mengkuadratkan koefisien korelasi. Adapun interpretasi dari nilai koefisien determinasi dapat dilihat pada Tabel 3^[15].

Tabel 3. Interpretasi Nilai Koefisien Determinasi (R^2)

No.	R^2	Interpretasi
1	0,00 – 0,25	Tidak ada hubungan/ hubungan lemah
2	0,26 – 0,50	Hubungan sedang
3	0,51 – 0,75	Hubungan kuat
4	0,76 – 1,00	Hubungan sangat kuat/sem sempurna

3 Metode Penelitian

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian survei, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel, unit atau individu. Data yang dikumpulkan melalui individu atau sampel fisis tertentu yang bertujuan agar dapat digeneralisasi terhadap apa yang diteliti^[16].

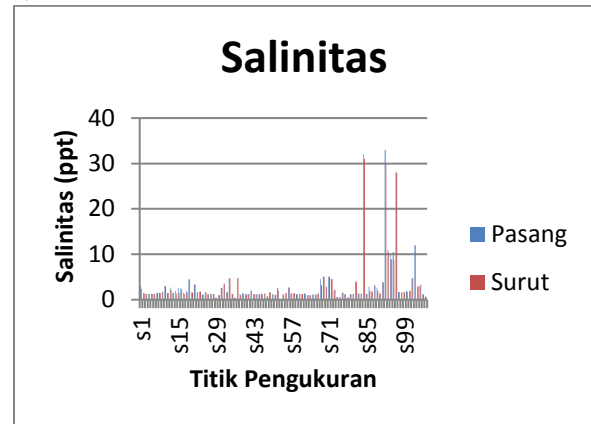
4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Pengukuran Salinitas, Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Air Tanah Dangkal Kawasan Pesisir Kota Padang

4.3.1 Salinitas

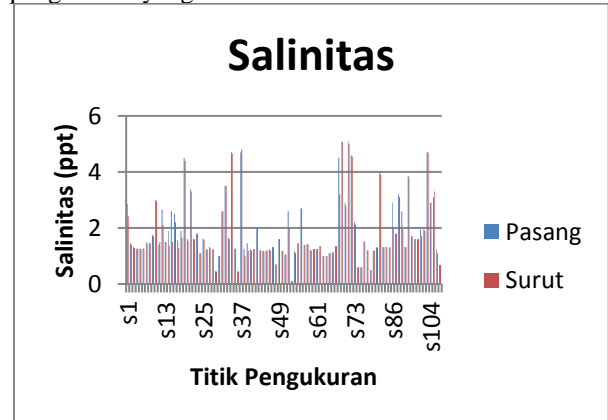
Pengukuran salinitas air tanah dangkal bertujuan untuk mengungkap sebaran nilai salinitas yang ada di kawasan pesisir Kota Padang. Pengukuran ini telah dilakukan pada 107 titik sampel yang tersebar di kawasan pesisir Kota Padang. Dimana pengukuran ini diambil dengan dua kondisi yang berbeda yakni, kondisi air laut pasang dan air laut surut.

Hasil pengukuran salinitas berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut dituangkan dalam bentuk diagram batang yang dapat dilihat pada Gambar 2.

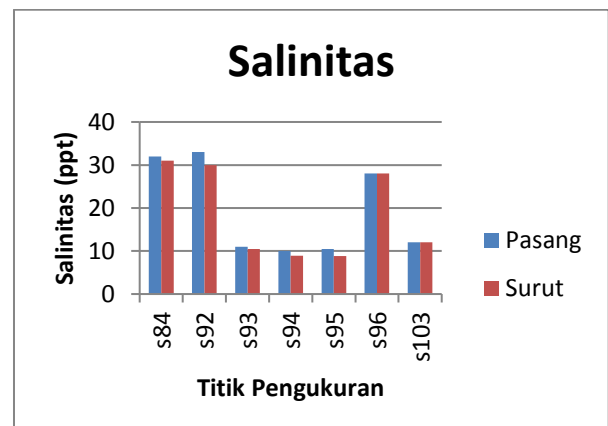


Gambar 2. Diagram Batang Salinitas Seluruh Titik Pengukuran

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa tingkat nilai salinitas keseluruhannya beragam dari nilai terendah 0,1 ppt hingga nilai tertinggi 33 ppt yaitu pada titik pengukuran S53 dan S92. Artinya dari nilai diatas terdapat anomali dimana nilai salinitasnya sangat tinggi dibandingkan titik pengukuran yang lain. tingkat nilai salinitas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4 dimana terdapat 7 titik pengukuran yang memiliki nilai anomali.



Gambar 3. Diagram Batang Salinitas Titik Pengukuran yang Tidak Mengalami Anomali

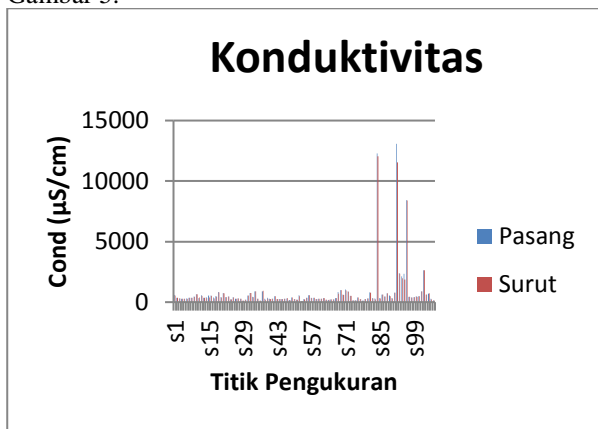


Gambar 4. Diagram Batang Salinitas Titik Pengukuran yang Anomali

4.3.2 Konduktivitas

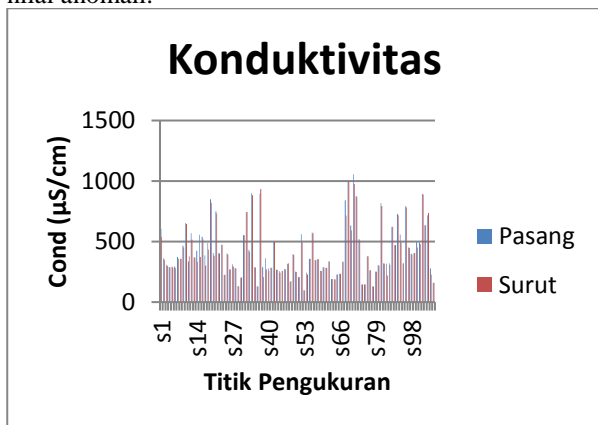
Pengukuran konduktivitas air tanah dangkal bertujuan untuk mengungkap sebaran nilai konduktivitas atau daya hantar listrik yang ada di kawasan pesisir Kota Padang. Pengukuran ini telah dilakukan pada 107 titik sampel yang tersebar di kawasan pesisir Kota Padang. Dimana pengukuran ini diambil dengan dua kondisi yang berbeda yakni, kondisi air laut pasang dan air laut surut.

Hasil pengukuran konduktivitas berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut dituangkan dalam bentuk diagram batang yang dapat dilihat pada Gambar 5.

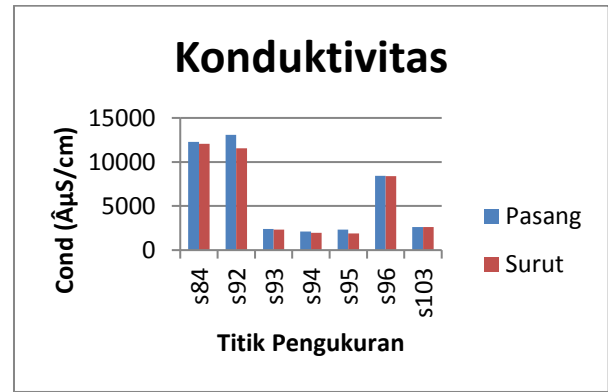


Gambar 5. Diagram Batang Konduktivitas Seluruh Titik Pengukuran

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa tingkat nilai konduktivitas keseluruhannya beragam dari nilai terendah 96,5 µS/cm hingga nilai tertinggi 13075,5 µS/cm yaitu pada titik pengukuran S53 dan S92. Artinya dari nilai diatas terdapat anomali dimana nilai konduktivitasnya sangat tinggi dibandingkan titik pengukuran yang lain. tingkat nilai konduktivitas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7 dimana terdapat 7 titik pengukuran yang memiliki nilai anomali.



Gambar 6. Diagram Batang Konduktivitas Titik Pengukuran yang Tidak Mengalami Anomali

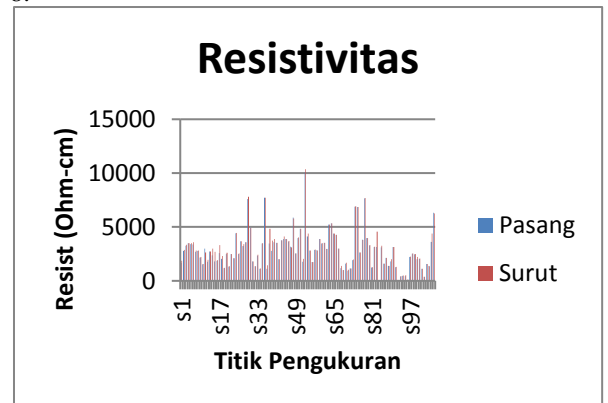


Gambar 7. Diagram Batang Konduktivitas Titik Pengukuran yang Anomali

4.3.3 Resistivitas

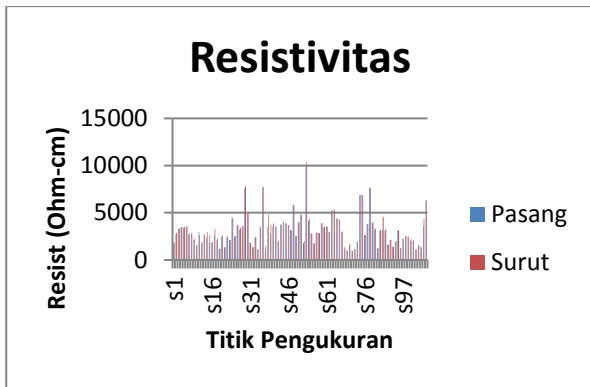
Pengukuran resistivitas air tanah dangkal bertujuan untuk mengungkap sebaran nilai resistivitas yang ada di kawasan pesisir Kota Padang. Pengukuran ini telah dilakukan pada 107 titik sampel yang tersebar di kawasan pesisir Kota Padang. Dimana pengukuran ini diambil dengan dua kondisi yang berbeda yakni, kondisi air laut pasang dan air laut surut.

Hasil pengukuran resistivitas berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut dituangkan dalam bentuk diagram batang yang dapat dilihat pada Gambar 8.

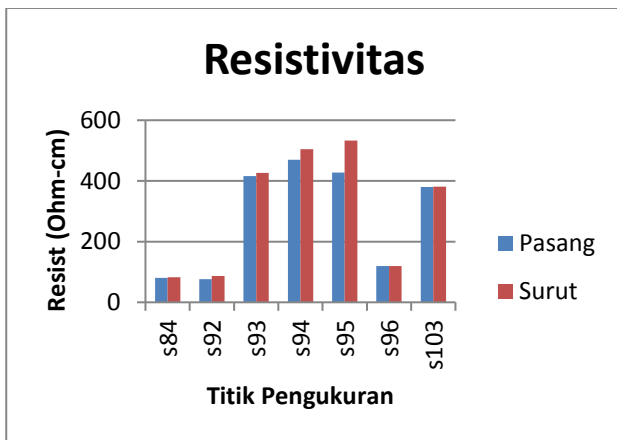


Gambar 8. Diagram Batang Resistivitas Seluruh Titik Pengukuran

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa tingkat nilai resistivitas keseluruhannya beragam dari nilai terendah 76 Ohm-cm hingga nilai tertinggi 10366 Ohm-cm yaitu pada titik pengukuran S53 dan S92. Artinya dari nilai diatas terdapat anomali dimana nilai konduktivitasnya sangat tinggi dibandingkan titik pengukuran yang lain. tingkat nilai konduktivitas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 dimana terdapat 7 titik pengukuran yang memiliki nilai anomali.



Gambar 9. Diagram Batang Resistivitas Titik Pengukuran yang Tidak Mengalami Anomali

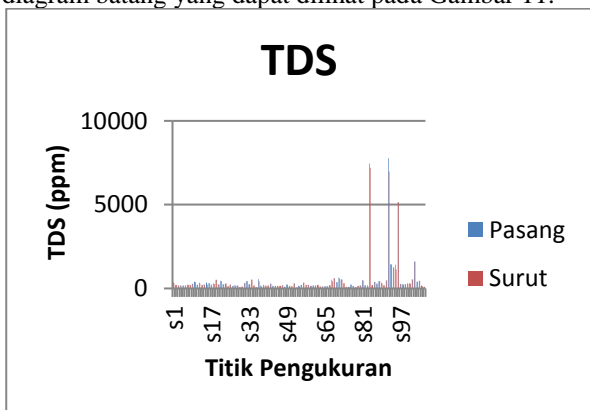


Gambar 10. Diagram Batang Resistivitas Titik Pengukuran yang Anomali

4.3.4 TDS

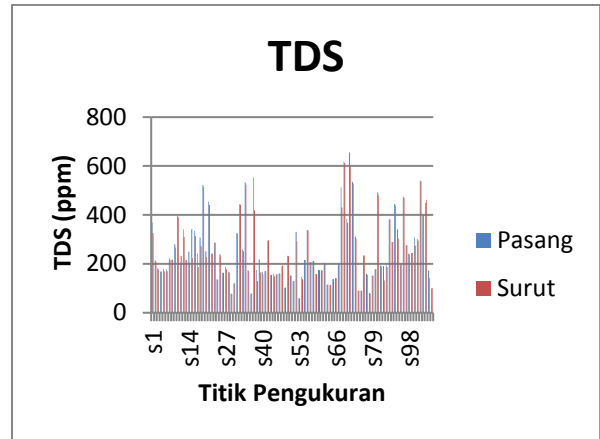
Pengukuran TDS air tanah dangkal bertujuan untuk mengungkap sebaran nilai TDS yang ada di kawasan pesisir Kota Padang. Pengukuran ini telah dilakukan pada 107 titik sampel yang tersebar di kawasan pesisir Kota Padang. Dimana pengukuran ini diambil dengan dua kondisi yang berbeda yakni, kondisi air laut pasang dan air laut surut.

Hasil pengukuran TDS berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut dituangkan dalam bentuk diagram batang yang dapat dilihat pada Gambar 11.

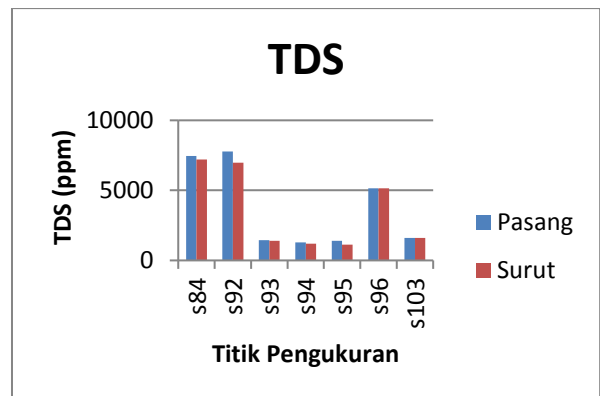


Gambar 11. Diagram Batang TDS Seluruh Titik Pengukuran

Berdasarkan Gambar 11 dapat dilihat bahwa tingkat nilai resistivitas keseluruhannya beragam dari nilai terendah 58,68 ppm hingga nilai tertinggi 7780,82 ppm yaitu pada titik pengukuran S53 dan S92. Artinya dari nilai tersebut terdapat anomali dimana nilai konduktivitasnya sangat tinggi dibandingkan titik pengukuran yang lain. tingkat nilai konduktivitas untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13 dimana terdapat 7 titik pengukuran yang memiliki nilai anomali.



Gambar 12. Diagram Batang TDS Titik Pengukuran yang Tidak Mengalami Anomali

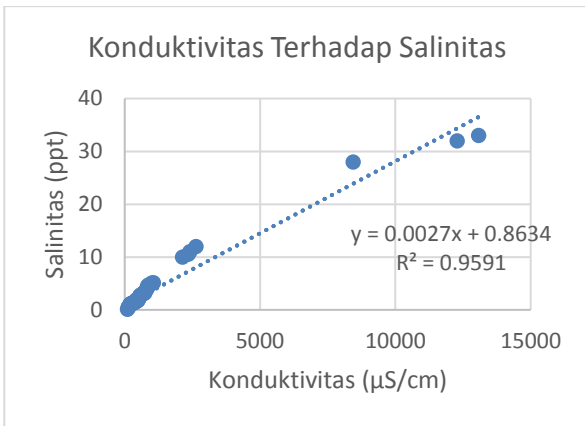


Gambar 13. Diagram Batang TDS Titik Pengukuran yang Anomali.

4.4 Hasil Analisis Statistik Bivarian

4.4.1 Analisis Konduktivitas Terhadap Salinitas

Konduktivitas merupakan variabel bebas (*independent*) dan salinitas merupakan variabel terikatnya (*dependent*) yang dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana dan korelasi. Analisis regresi linier sederhana dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh konduktivitas terhadap salinitas. Sedangkan analisis korelasi dilakukan untuk mengukur seberapa kuat hubungan antara konduktivitas dengan salinitas. Analisis statistik dikerjakan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS 23. Perhitungan analisis dilakukan pada 2 kondisi yang berbeda yakni berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut. Hasil analisis statistik konduktivitas terhadap salinitas ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan yang dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Regresi Linier Sederhana Konduktivitas Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Pasang

Dari grafik terlihat bahwa konduktivitas terhadap salinitas memiliki hubungan linier positif, yang artinya semakin besar nilai konduktivitas maka nilai salinitas juga semakin besar. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

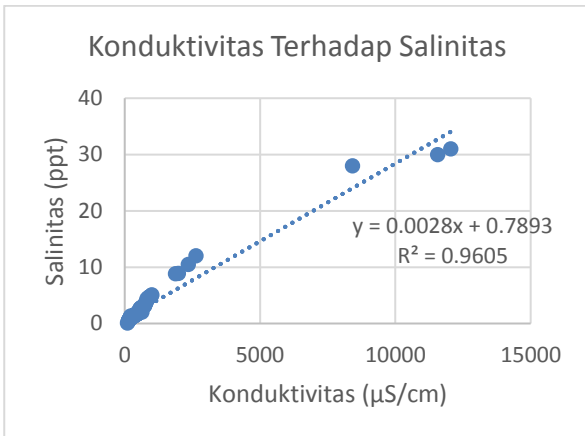
$$y = 0,0027x - 0,8634,$$

dimana:

Y = Salinitas

X = Konduktivitas

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9591 artinya konduktivitas berpengaruh besar terhadap salinitas.



Gambar 15. Regresi Linier Sederhana Konduktivitas Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Surut

Dari grafik terlihat bahwa konduktivitas terhadap salinitas memiliki hubungan linier positif, yang artinya semakin besar nilai konduktivitas maka nilai salinitas juga semakin besar. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

$$y = 0,0028x - 0,7893$$

dimana:

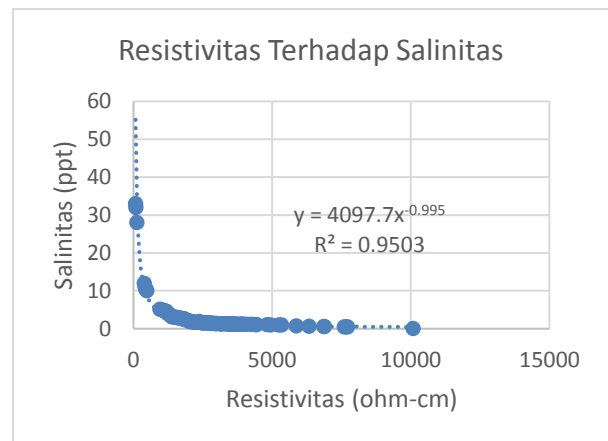
Y = Salinitas

X = Konduktivitas

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9605 artinya konduktivitas berpengaruh besar terhadap salinitas.

4.4.2 Analisis Resistivitas Terhadap Salinitas

Resistivitas merupakan variabel bebas (*independent*) dan salinitas merupakan variabel terikatnya (*dependent*) yang dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana dan korelasi. Analisis regresi linier sederhana dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh resistivitas terhadap salinitas. Sedangkan analisis korelasi dilakukan untuk mengukur seberapa kuat hubungan antara resistivitas dengan salinitas. Analisis statistik dikerjakan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS 23. Perhitungan analisis dilakukan pada 2 kondisi yang berbeda yakni berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut. Hasil analisis statistik resistivitas terhadap salinitas ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan yang dapat dilihat pada Gambar 16 dan Gambar 17 berikut ini.



Gambar 16. Regresi Linier Sederhana Resistivitas Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Pasang

Dari grafik terlihat bahwa resistivitas terhadap salinitas memiliki hubungan linier negatif, yang artinya semakin besar nilai resistivitas maka nilai salinitas akan semakin kecil. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

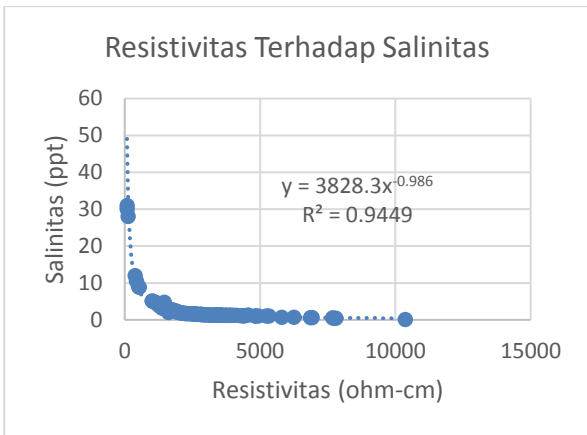
$$y = 4097,9x^{0,995}$$

dimana:

Y = Salinitas

X = Resistivitas

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9503 artinya resistivitas memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap salinitas.



Gambar 17. Regresi Linier Sederhana Resistivitas Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Surut.

Dari grafik terlihat bahwa resistivitas terhadap salinitas memiliki hubungan linier negatif, yang artinya semakin besar nilai resistivitas maka nilai salinitas akan semakin kecil. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

$$y = 3828,3x^{-0,986}$$

dimana:

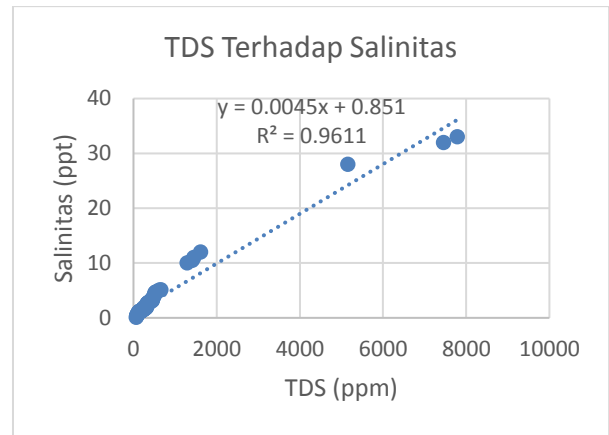
Y = Salinitas

X = Resistivitas

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9449 artinya resistivitas memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap salinitas.

4.4.3 Analisis TDS Terhadap Salinitas

TDS merupakan variabel bebas (*independent*) dan salinitas merupakan variabel terikatnya (*dependent*) yang dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana dan korelasi. Analisis regresi linier sederhana dilakukan untuk mengukur seberapa besar pengaruh TDS terhadap salinitas. Sedangkan analisis korelasi dilakukan untuk mengukur seberapa kuat hubungan antara TDS dengan salinitas. Analisis statistik dikerjakan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS 23. Perhitungan analisis dilakukan pada 2 kondisi yang berbeda yakni berdasarkan kondisi air laut pasang dan air laut surut. Hasil analisis statistik resistivitas terhadap salinitas ditampilkan dalam bentuk grafik hubungan yang dapat dilihat pada Gambar 18 dan Gambar 19.



Gambar 18. Regresi Linier Sederhana TDS Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Pasang

Dari grafik terlihat bahwa TDS terhadap salinitas memiliki hubungan linier positif, yang artinya semakin besar nilai TDS maka nilai salinitas juga semakin besar. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

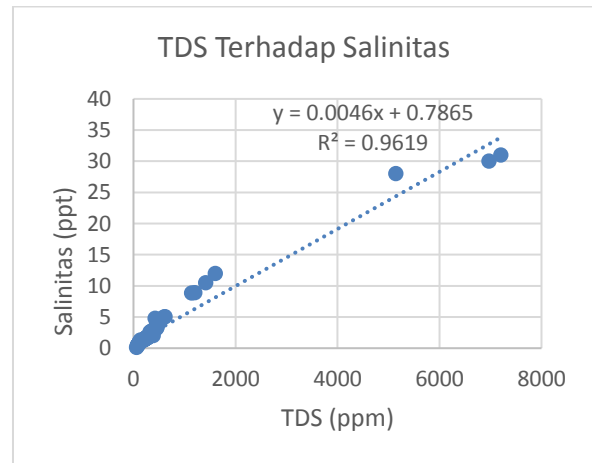
$$y = 0,0045x + 0,851$$

dimana:

Y = Salinitas

X = TDS

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9611 artinya resistivitas memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap salinitas.



Gambar 19. Regresi Linier Sederhana TDS Terhadap Salinitas Berdasarkan Kondisi Air Laut Surut

Dari grafik terlihat bahwa resistivitas terhadap salinitas memiliki hubungan linier positif, yang artinya semakin besar nilai resistivitas maka nilai salinitas juga semakin besar. Dengan persamaan regresi yang didapatkan adalah

$$y = 0,0046x + 0,7865,$$

dimana:

Y = Salinitas

X = TDS

dan Koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9619 artinya resistivitas berpengaruh besar terhadap salinitas.

4.4.4 Analisis Korelasi Antara Salinitas, Konduktivitas, Resistivitas dan TDS

Adapun analisis korelasi antara salinitas, konduktivitas, resistivitas dan TDS pada kondisi air laut pasang yang didapat dengan menggunakan SPSS 23 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Korelasi Antara Salinitas, Konduktivitas, Resistivitas dan TDS pada Kondisi Air Laut Pasang

		Konduktivitas	Resistivitas	TDS
Salinitas	Pearson Correlation	,979**	-,491**	,980**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	106	107	107

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai Korelasi antara salinitas dengan konduktivitas sebesar 0.979 yang artinya korelasi tinggi. Untuk nilai korelasi antara salinitas dengan resistivitas sebesar 0,491 yang artinya korelasi agak rendah. Dan untuk nilai korelasi antara salinitas dengan TDS sebesar 0,98 yang artinya korelasi tinggi.

Adapun analisis korelasi antara salinitas, konduktivitas, resistivitas dan TDS pada kondisi air laut pasang yang didapat dengan menggunakan SPSS 23 dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Korelasi Antara Salinitas, Konduktivitas, Resistivitas dan TDS pada Kondisi Air Laut Surut

		Konduktivitas	Resistivitas	TDS
Salinitas	Pearson Correlation	,980**	-,495**	,981**
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000
	N	107	107	107

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai Korelasi antara salinitas dengan konduktivitas sebesar 0.98 yang artinya korelasi tinggi. Untuk nilai korelasi antara salinitas dengan resistivitas sebesar 0,495 yang artinya korelasi agak rendah. Dan untuk nilai korelasi antara salinitas dengan TDS sebesar 0,981 yang artinya korelasi tinggi.

4.5 Potensi Intrusi Air Laut Berdasarkan Nilai Salinitas pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut

Menurut Goetz dalam Fathoni, dkk (2018) kriteria penilaian salinitas air sumur atau pengklasifikasian salinitas berdasarkan satuan ppt atau permil ($‰$) ada empat bagian yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Salinitas Air Sumur

No.	Salinitas ($‰$)	Tingkat Salinitas
1	< 0,5	Air Tawar
2	0,5 – 30	Sedang/payau (<i>moderately saline</i>)
3	30 – 50	Asin (<i>saline</i>)
4	> 50	Sangat asin (<i>brine</i>)

Berdasarkan kriteria penilaian diatas, potensi intrusi air laut di daerah pesisir Kota Padang pada kondisi air laut pasang dan air laut surut sebagai berikut.

4.5.1 Kondisi Air Laut Pasang

1. Air tawar (*fresh water*), terdapat 4 titik pengukuran yaitu di kecamatan Koto Tengah.
2. Air payau (*moderately saline*), terdapat 102 titik pengukuran yaitu dikecamatan Padang Utara 23 titik pengukuran, di kecamatan padang Selatan 8 titik pengukuran, di kecamatan Padang Barat 18 titik pengukuran dan di kecamatan Koto Tengah 53 titik pengukuran.
3. Air asin (*saline*), terdapat 1 titik pengukuran yaitu dikecamatan Padang Utara.
4. Air sangat asin (*brine*), kandungan salinitas air ini diata 50 ppt, dan tidak ditemukan dalam penelitian penulis.

4.5.2 Kondisi Air Laut Surut

1. Air tawar (*fresh water*), terdapat 4 titik pengukuran yaitu di kecamatan Koto Tengah.
2. Air payau (*moderately saline*), terdapat 102 titik pengukuran yaitu dikecamatan Padang Utara 23 titik pengukuran, di kecamatan padang Selatan 8 titik pengukuran, di kecamatan Padang Barat 18 titik pengukuran dan di kecamatan Koto Tengah 53 titik pengukuran.
3. Air asin (*saline*), terdapat 1 titik pengukuran yaitu dikecamatan Padang Utara.
4. Air sangat asin (*brine*), kandungan salinitas air ini diata 50 ppt, dan tidak ditemukan dalam penelitian penulis.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Hasil pengukuran salinitas, konduktivitas, resistivitas dan TDS air tanah dangkal kawasan pesisir kota padang yang telah dilakukan pada 107 titik pengukuran terdapat nilai anomali pada masing-masing parameter di 7 titik pengukuran yaitu salinitas dengan nilai berkisar 8,85 – 33 ppt, konduktivitas dengan nilai berkisar 1.874,5 –

- 13.075,5 $\mu\text{S/cm}$, resistivitas dengan nilai berkisar 76 – 533 Ohm-cm dan TDS dengan nilai berkisar 1.135,94 – 7780,82 ppm.
2. Pengaruh konduktivitas, resistivitas dan TDS terhadap salinitas pada kondisi air laut pasang berdasarkan analisis statistik bivarian yang didapatkan adalah: konduktivitas terhadap salinitas (R^2) = 0,9591 dengan korelasi 0,979 (korelasi sangat tinggi), resistivitas terhadap salinitas (R^2) = 0,2415 dengan korelasi 0,491 (korelasi agak rendah) dan TDS terhadap salinitas (R^2) = 0,9611 dengan korelasi 0,98 (korelasi sangat tinggi). Pengaruh konduktivitas, resistivitas dan TDS terhadap salinitas pada kondisi air laut surut berdasarkan analisis statistik bivarian yang didapatkan adalah: konduktivitas terhadap salinitas (R^2) = 0,9982 dengan korelasi 0,98 (korelasi sangat tinggi), resistivitas terhadap salinitas (R^2) = 0,2453 dengan korelasi 0,495 (korelasi agak rendah) dan TDS terhadap salinitas (R^2) = 0,9619 dengan korelasi 0,981 (korelasi sangat tinggi). Yang artinya baik pada kondisi air laut pasang maupun air laut surut pengaruh konduktivitas, resistivitas dan TDS terhadap salinitas tidak terlalu berbeda.
 3. Sebagian besar daerah pesisir Kota Padang mengalami intrusi air laut, terbukti berdasarkan pengukuran nilai salinitas air tanah dangkal dimana rata-rata kandungan salinitas berada pada kisaran 0,5 ppt – 30 ppt yaitu air agak asin/payau (*moderately saline*) baik pada kondisi air laut pasang maupun kondisi air laut surut.

5.2 Saran

1. Pada kawasan yang terindikasi air asin agar air sumur dangkal tidak digunakan untuk konsumsi sehari-hari karena tidak baik untuk kesehatan.
2. Hendaknya pemerintah yang terkait untuk memberikan perhatian guna meminimalisir dampak yang dialami air tanah dangkal yang mengalami intrusi air asin.

Daftar Pustaka

1. Amri, Hafizul., Putra, Ardian. *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. Oktober 2014. ISSN. 2302-8491 (2014)
2. Leidonald, Rusdi. *Kajian Intrusi Air Laut pada Sumur Dangkal di Desa Denai Kuala di Kecamatan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang*. Jurnal Manajemen dan Sumberdaya Perairan USU. (2015)
3. Afrianita, Reri. dkk. *Analisis Intrusi Air Laut dengan Pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND. (2017)
4. Indriastoni, Rendi Novi. *Intrusi Air Laut Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal di Kota Surabaya*. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil. Vol.3. No.3. (2014)
5. Badan Pusat Statistik. *Kota Padang Dalam Angka*. Padang: BPS Kota Padang. (2016)
6. Nurrohim, Ahmad, Tjaturahono, BS. dan Wahyu Setyaningsih. *Kajian Intrusi Air laut di Kawasan Pesisir Kecamatan dan Kabupaten Rembang*. Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang. (2012)
7. Gasim, Muhammad Barzani. *The Influence of Tidal Activities on Water Quality Of Paka River Terengganu, Malaysia*. Malaysian Journal of Analytical Science. Vol.19. No.5. (2015)
8. Sunandar, Arie. *Kualitas Airtanah di Dataran Rendah Teluk Naga Kabupaten Tangerang*. Skripsi. Universitas Indonesia. (2009)
9. Wulandari, Sri Yuliana, dkk. *Kajian Konsentrasi dan Sebaran Parameter Kualitas Air di Perairan Pantai Genuk, Semarang*. Buletin Oseanografi Marina. Vol. 3. No. 1. (2014)
10. Robert J. Kodoatie. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Penerbit ANDI. (2012)
11. Mia, dkk. *analisis geokimia dan metode geolistrik resistivitas 2d untuk mengetahui aliran lindi di tpa babakan ciparay*. Chimica et Natura Acta Vol.3 No.1 (2016)
12. WHO. *Total dissolved solids in Drinking-water*. Geneva: World Health Organization. (1996)
13. Fatoni, Muhammad, dkk. *Studi Agihan Salinitas Air Tanah Dangkal di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen Tahun 2016*. Jurnal GeoEco. Vol.4. No.1. Januari 2018. ISSN. 2460-0768 (2018)
14. Hasan, I. *Pokok-pokok Materi Statistik 2*. Jakarta: PT. Bumi Aksara. (2001)
15. Hastono, S. P. *Basic Data Analysis for Health Research*. Universitas Indonesia (UI): Fakultas Kesehatan Masyarakat. (2006)
16. Suryana. *Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung : UPI. (2010)