



## ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERAT PADA AIR MINUM ISI ULANG DAN SUMBER AIR BAKU GUNUNG TALANG, BUNGUS DAN BUKIT GADO-GADO

Aidila Fitri<sup>1</sup>, Widya Prarikeslan<sup>2</sup>  
Program Studi Geografi  
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang  
Email : [aidilafitri96@gmail.com](mailto:aidilafitri96@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai kualitas sumber air baku dan air minum isi ulang meliputi parameter kimia (Fe dan Mn) dan mengetahui persebaran kandungan logam Fe dan Mn pada sumber air minum isi ulang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kuantitatif deskriptif. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling*. Sampel berupa 3 sumber air baku dan 5 air minum isi ulang. Analisis data dilakukan dengan metode AAS dan analisis secara spasial menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighted* (IDW). Pada sampel SABG kandungan Fe telah melebihi konsentrasi yang diperbolehkan menurut Kepmenkes RI Nomor 492 tahun 2010 yaitu 0,305 mg/l. Jenis batuan yang terdapat di sekitar sumber air baku SABG terdiri dari Qtau dan Qh yang mengandung zat – zat kimia terlarut berkadar cukup tinggi.

Kata kunci : AAS, Parameter kimia, Jangkauan

### Abstract

*This study aims to obtain an overview of the quality of raw water sources and refill drinking water including chemical parameters (Fe and Mn) and find out the distribution of Fe and Mn content in refill drinking water sources. The method used in this study is quantitative descriptive. The sampling technique used was purposive sampling. The sample is in the form of 3 raw water sources and 5 refill drinking water. Data analysis was carried out using the AAS method and spatial analysis using the Inverse Distance Weighted (IDW) interpolation method. In the SABG sample the content of Fe has exceeded the permissible concentration according to the Minister of Health Decree Number 492 of 2010 which is 0.305 mg/l. The types of rock found around SABG raw water sources consist of Qtau and Qh which contain high levels of dissolved chemicals.*

*Keywords: AAS, Chemical parameter, Range*

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Geografi

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang

## PENDAHULUAN

Derajat kesehatan masyarakat merupakan salah satu indikator kemajuan suatu masyarakat. Beberapa faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat diantaranya tingkat ekonomi, pendidikan, keadaan lingkungan, dan kehidupan sosial budaya. Faktor penting dan dominan dalam penentuan derajat kesehatan masyarakat adalah keadaan lingkungan. Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peranan cukup besar dalam kehidupan adalah air (Kusnaedi, 2004:1). Dibidang pencegahan dan penanggulangan penyakit serta penyehatan lingkungan harus dipraktikkan perilaku pengelolaan air minum dan makanan yang memenuhi syarat, serta menggunakan air bersih (Prarikeslan dan Maria, 2017).

Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia, hampir 2/3 bagian massa tubuh manusia berisi cairan, oleh karena itu setiap hari dianjurkan untuk minum air sebanyak delapan gelas atau sekurang – kurangnya dua setengah liter. Sebaiknya mengkonsumsi air putih, karena air putih memiliki daya larut yang tinggi sehingga metabolisme tubuh berjalan dengan baik. Secara umum orang dewasa yang sehat membutuhkan sekitar 2 liter air minum setiap hari. Jumlah tersebut setara dengan 8 – 12 gelas air minum per hari (Kumalasari, 2011). Pada saat ini air minum bisa diperoleh dengan mudah tanpa harus

memasaknya terlebih dahulu, karena air minum sudah banyak dijadikan sebagai suatu usaha yaitu usaha depot air minum.

Air minum umumnya bersumber dari air tanah dan secara alamiah mengandung unsur anorganik. Seperti besi (Fe), mangan, (Mn), seng (Zn), timbal (Pb) dan sebagainya. Fe dan Mn merupakan logam berat esensial, dimana keberadaannya dalam kadar tertentu sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, namun dalam kadar berlebih dapat menimbulkan efek racun. Besi merupakan jenis logam berat yang biasa digunakan dalam berbagai aktivitas masyarakat sehari – hari.

Besi biasa digunakan dalam peralatan rumah tangga dan kendaraan. Mangan juga merupakan salah satu logam yang banyak dijumpai di kulit bumi dan sering terdapat bersama besi. Mangan terlarut dalam air tanah yang miskin oksigen sehingga kadar mangan dalam air dapat mencapai mligram/liter. Persyaratan kualitas air minum harus sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, dimana setiap komponen yang terkandung dalam air minum harus sesuai dengan yang ditetapkan.

Air baku umumnya dibawa dengan mobil tangki air yang membawa sekitar lebih kurang 5000 liter yang nantinya akan dipasok di

beberapa depot air minum. Mobil tangki yang terbuat dari besi ditenggarai zat besi yang terlarut di dalam air baku yang dibawa dari sumber air tersebut. Karena air yang memiliki sifat yang mudah terlarut dengan zat kimia di sekitarnya. Logam dalam kadar tertentu dalam air minum dibutuhkan oleh manusia, namun dalam kadar berlebih dapat merugikan kesehatan.

Pada prinsipnya semua air dapat diproses menjadi air minum. Sumber air menurut Sutrisno dan Suciastuti (2010) dapat digolongkan menjadi:

1. Air Permukaan, merupakan air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapatkan pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang – batang kayu, daun – daun, kotoran industri kota dan sebagainya. Air permukaan ada dua macam, yakni air sungai dan air rawa/danau.
2. Air Tanah
  - a. Air Tanah Dangkal, terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur – unsur kimia tertentu untuk masing – masing lapisan tanah.
  - b. Air Tanah Dalam, terdapat setelah lapisan rapat air yang

pertama. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (antara 100 – 300 m) akan didapatkan suatu lapisan air.

- c. Mata Air, adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

Air minum isi ulang saat ini menjadi salah satu pilihan dalam memenuhi kebutuhan hidup masyarakat. Air minum dengan kualitas tinggi perlu dilakukan pengolahan dan pemurnian untuk mencapai kualitas yang diinginkan. Proses pengolahan air minum tergantung dari kualitas air baku, dan peralatan yang digunakan.

1. Ozon

Ozon merupakan oksidator kuat yang bereaksi cepat dengan hampir semua zat organik. Ozon bersifat bakterisida, virusida, algasida serta mengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang sederhana (Suriawiria dalam Sari, 2010).

2. Sinar Ultraviolet

Desinfeksi menggunakan sinar UV mempunyai kelebihan dibandingkan dengan Ozon yaitu tanpa bahan kimia, tanpa rasa atau bau yang mengganggu, sangat efektif dalam membunuh sebagian besar bakteri patogen, tidak

mengeluarkan produk sampingan yang bisa membahayakan, tidak tergantung pada pH, mudah pengoperasiannya dan dapat menentukan dosis dengan tepat.

### 3. *Reverse Osmosis* (RO)

*Reverse Osmosis* atau Osmosis balik adalah unit pengolahan air dengan menggunakan membran semipermeabel dengan ukuran 0,0001 mikro. Sistem ini mampu mereduksi logam – logam dan garam yang berlebih seperti Sodium (S), Potasium (P), Arsen (As), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) hingga 98%. *Reverse Osmosis* mampu mereduksi senyawa organik, bakteri, virus, jamur dan cemaran pestisida.

### 4. Ultraviolet Kombinasi Ozon

Metode pengolahan ultraviolet kombinasi ozon merupakan penggabungan dua macam teknik pengolahan. Air setelah diozonkan kemudian dialirkan ke tempat penyaringan ultraviolet.

### 5. Ultraviolet Kombinasi Ozon dan RO

Metode pengolahan ultraviolet kombinasi ozon dan RO (*Reverse Osmosis*) merupakan penggabungan tiga macam teknik pengolahan. Air setelah diozonkan kemudian dialirkan ke tempat penyaringan ultraviolet dan dimurnikan lagi dengan teknik RO (*Reverse Osmosis*).

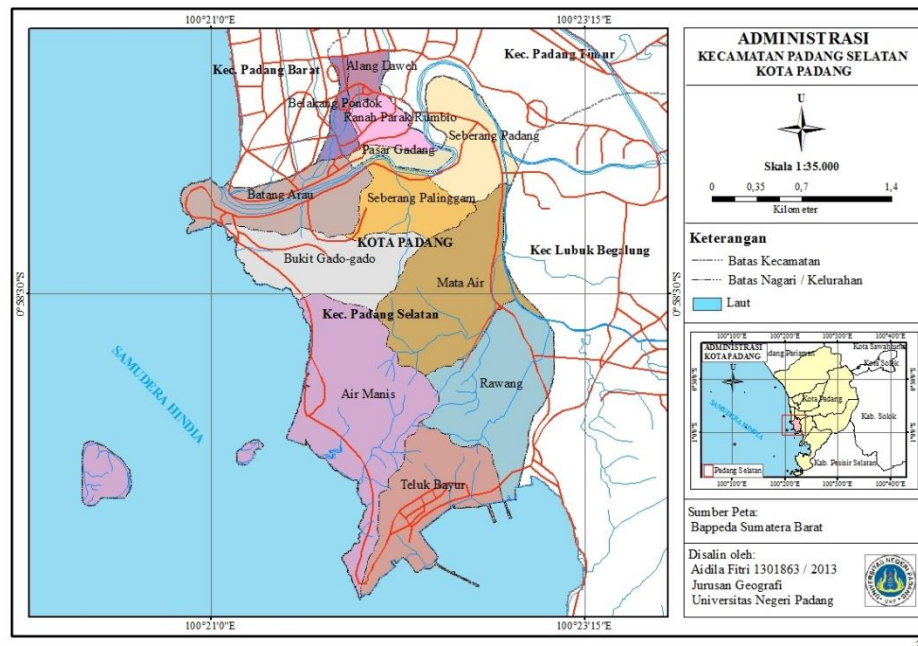
## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Menurut Nazir (2009:54) metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status kelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang.

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian di Kecamatan Padang Selatan Kota Padang. Waktu penelitian pada Bulan Agustus – September 2018. Peta Lokasi Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah sumber air baku dan seluruh depot air minum isi ulang yang ada di Kecamatan Padang Selatan. Sampel yang digunakan yaitu 3 sumber air baku dan 5 depot air minum isi ulang.

### Alat dan Bahan Penelitian

#### 1. Alat Penelitian

Alat yang digunakan yaitu *Global Position System* (GPS), botol sampel, alat laboratorium, alat tulis, kamera, seperangkat laptop yang terinstal *software* ArcGIS.

#### 2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu sampel air baku dan air minum isi ulang, larutan standar (Fe dan Mn), Peta administrasi Kecamatan Padang Selatan, Peta Persebaran Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan.

### Data dan Sumber Data

Data primer ini berupa data titik koordinat lokasi depot air minum isi ulang, yang diambil dengan GPS Essential, dan kualitas air parameter kimia yang diperoleh dari pengukuran di laboratorium berupa kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn).

Data sekunder pada penelitian ini adalah berupa data jumlah depot air minum Kecamatan Padang Selatan dan peta terkait (peta topografi, peta tanah, peta geologi dan Peta Administrasi Kota Padang)

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data penelitian dengan survey lapangan, yaitu mengambil titik koordinat lokasi sumber air baku, pengambilan sampel air minum. Hasil pengukuran zat kimia air di laboratorium.

### Teknik Analisis Data

Teknik analisis data analisis deskriptif kuantitatif, dan dalam cakupan kecil yaitu analisis spasial dengan pemanfaatan teknologi, memetakan lokasi titik sampel depot air minum isi ulang. Selanjutnya analisa laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS) untuk mengetahui kandungan logam Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada sumber air baku dan air minum isi ulang, kemudian dianalisa secara deskriptif berdasarkan alat penyaringan/filter air dan berdasarkan keputusan Menteri kesehatan RI Nomor: 492/2010 tentang syarat – syarat dan pengawasan kualitas air minum.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Sumber Air Minum Isi Ulang di kecamatan Padang Selatan

##### a. Kandungan besi (Fe) pada sumber air baku

Berdasarkan hasil pemeriksaan labor yang telah dilakukan pada 3 sampel sumber air baku, peneliti menemukan kandungan logam Besi (Fe) yang dapat di lihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kandungan Logam Besi (Fe)

No.	Sampel	Konsentrasi (Mg/l)
1	SAGT	0,168
2	SAB	0,273
3	SABG	0,305

Sumber : Hasil Uji Labor 2018

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan kandungan Besi (Fe) pada sampel sumber air baku, menunjukkan bahwa 1 (satu) sampel yang diteliti telah melebihi persyaratan air minum menurut Kepmenkes 492 tahun 2010 yaitu 0,3 mg/l (Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Nomor.492/MENKES/PER/IV/2010). Konsentrasi besi tertinggi terdapat pada sampel SABG yaitu 0,305 mg/l, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, jenis batuan yang terdapat di sekitar sumber air baku SABG terdiri dari Qtau dan Qh yang merupakan batuan beku dan batuan sedimen yang mengandung zat – zat kimia yang cukup tinggi.

Selain faktor geologi, jenis tanah yang terdapat disekitar daerah ini terdiri dari tanah podsolik yang merupakan jenis tanah mineral tua dengan ciri warna kekuningan atau kemerahan disebabkan oleh longgokan besi dan aluminium yang teroksidasi. Selain karena keadaan tanah, besi (Fe) juga dapat berasal dari resapan air sungai, limbah rumah tangga, besi tuang untuk bahan bangunan, peralatan-peralatan logam bengkel dan lainnya. kemudian pada sampel SAB

yaitu 0,273 mg/l, dan pada sampel SAGT yaitu 0,168 mg/l.

#### **b. Kandungan mangan (Mn) pada sumber air baku**

Berdasarkan hasil pemeriksaan labor yang telah dilakukan pada 3 sampel sumber air baku, peneliti menemukan kandungan logam Mangan (Mn) yang dapat di lihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kandungan Logam Mangan (Mn)

No	Sampel	Konsentrasi (Mg/l)
1	SAGT	0,063
2	SAB	0,056
3	SABG	0,084

Sumber : Hasil Uji Labor 2018

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 2 diatas menunjukkan hasil pemeriksaan kandungan Mangan (Mn) pada sampel sumber air baku, bahwa

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Besi (Fe) pada Air Minum Isi Ulang

No	Sampel	Sumber Air	Sistem Pengolahan	Konsentrasi (Mg/l)
1	A1	SAGT	Ozon	0,288
2	A2	SAGT	Ultraviolet/ozon	0,264
3	A3	SAGT	Ultraviolet/ozon/RO	0,177
4	A4	SABG	Ultraviolet/ozon	0,273
5	A5	SAB	Ultraviolet/ozon	0,247

Sumber : Hasil Uji Labor 2018

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 3 menunjukkan hasil pemeriksaan kandungan Besi (Fe) pada sampel air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan bahwa kandungan Fe tertinggi terdapat pada sampel A1 yaitu

konsentrasi Mangan (Mn) tertinggi terdapat pada sampel SABG yaitu 0,084 mg/l, kemudian pada sampel SAGT yaitu 0,063 mg/l, dan pada sampel SAB yaitu 0,056 mg/l. Berdasarkan Kepmenkes 492 tahun 2010, kandungan Mangan (Mn) pada 3 sumber air baku masih berada dalam ambang batas maksimum yaitu 0,1 mg/l.

#### **2. Kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan**

##### **a. Kandungan besi (Fe) pada air minum isi ulang**

Berdasarkan hasil pemeriksaan labor yang telah dilakukan pada 5 sampel air minum isi ulang, peneliti menemukan kandungan logam Besi (Fe) yang dapat di lihat pada tabel 3 dibawah ini.

0,288 mg/l, dan kandungan Fe terendah terdapat pada sampel A3 yaitu 0,177 mg/l. Kedua sampel tersebut menggunakan sumber air yang sama tetapi dengan sistem pengolahan yang berbeda.

### b. Kandungan mangan (Mn) pada air minum isi ulang

Berdasarkan hasil pemeriksaan labor yang telah dilakukan pada 5 sampel air

minum isi ulang, peneliti menemukan kandungan logam Mangan (Mn) yang dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Mangan (Mn) pada Air Minum Isi Ulang

No	Sampel	Sumber Air	Sistem Pengolahan	Konsentrasi Mg/l
1	A1	SAGT	Ozon	0,043
2	A2	SAGT	Ultraviolet/ozon	0,029
3	A3	SAGT	Ultraviolet/ozon/RO	0,017
4	A4	SABG	Ultraviolet/ozon	0,058
5	A5	SAB	Ultraviolet/ozon	0,029

Sumber : Hasil Uji Labor 2018

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel 8 menunjukkan hasil pemeriksaan kandungan Mangan (Mn) pada sampel air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan bahwa kandungan Mn tertinggi terdapat pada sampel A2 yaitu 0,058 mg/l, dan kandungan Mn terendah terdapat pada sampel A3 yaitu 0,017 mg/l.

Kandungan logam yang berbeda – beda pada setiap air minum isi ulang yang menggunakan sumber air yang sama disebabkan oleh sistem pengolahan yang digunakan oleh depot air minum yang telah dijadikan sampel juga berbeda.

Pada sampel A1, sistem pengolahan yang digunakan adalah sistem Ozon. Menurut Suriawira dalam Sari (2010), ozon berfungsi mensterilkan air dari bakteri, virus dan alga serta mengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa yang sederhana, namun

pengolahan dengan sistem ini tidak dapat menghilangkan semua zat – zat logam dalam air.

Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa pada sampel A3 yang menggunakan sistem pengolahan yang terbaik yaitu dengan sistem Ultraviolet/Ozon/RO ditunjukkan oleh kandungan Fe dan Mn yang konsentrasinya lebih rendah dibandingkan sistem pengolahan yang lain. Menurut Abza Mides dalam Sari (2010), *Reverse Osmosis* atau *Osmosis Balik* adalah unit pengolahan air dengan menggunakan membran semipermeabel dengan ukuran 0,0001 mikro, yang mana sistem ini mampu mereduksi logam – logam dan garam yang berlebih dalam air hingga 98%. *Reverse Osmosis* mampu mereduksi senyawa organik, bakteri, virus, jamur dan cemaran pestisida.



### 3. Keterjangkauan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan

Berdasarkan hasil survey lapangan, didapatkan data berupa

jumlah pembeli per hari pada masing – masing sampel depot air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan yang dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

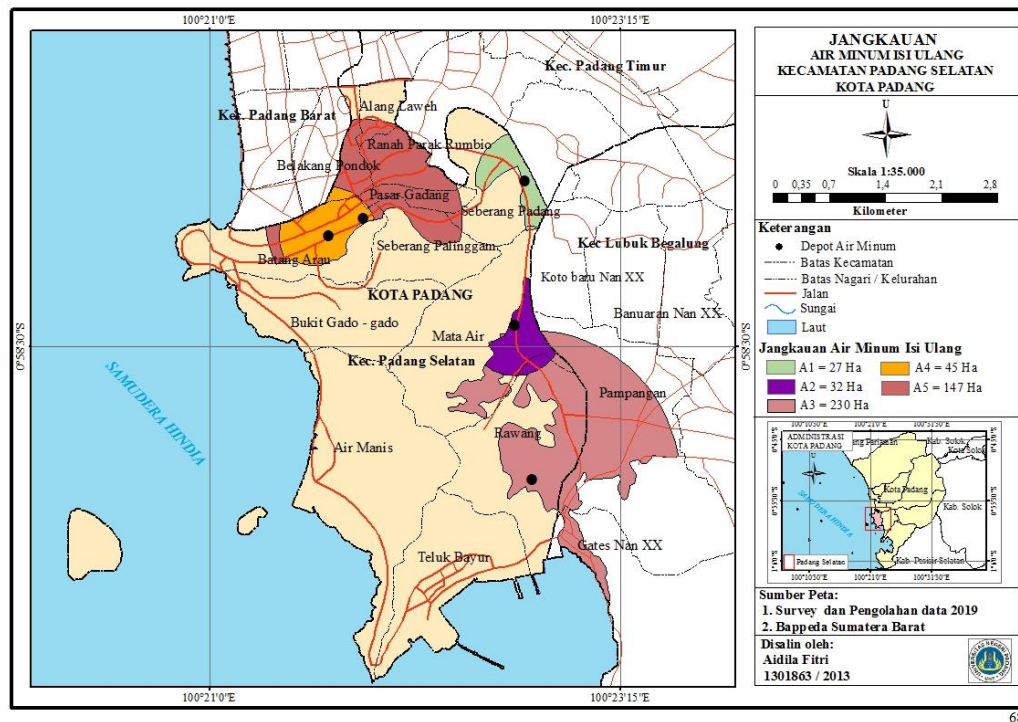
Tabel 5. Pengisian Galon per Hari pada Masing – Masing Depot dan Jangkauan Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan

No.	Sampel	Pengisian Galon/Hari	Jangkauan Air Minum Isi Ulang	Luas Jangkauan
1	A1	30 galon	Kel. Seberang Padang	27 Ha
2	A2	50 galon	Kel. Mata Air	32 Ha
3	A3	150 galon	Kel. Rawang, Kel. Mata Air, Kel. Pampangan, Kel. Gates Nan XX	230 Ha
4	A4	50 galon	Kel. Batang Arau	45 Ha
5	A5	80 galon	Kel. Pasar Gadang, Kel. Batang Arau, Kel. Belakang Pondok, Kel. Ranah Parak Rumbio, Kel Seberang palinggam	147 Ha

Sumber: Survey lapangan dan Pengolahan Data Primer 2019

Berdasarkan data pada tabel 5 di atas, diketahui jumlah pengisian galon pada sampel A1 yaitu 30 galon/hari dengan luas jangkauan pelayanan air minum yaitu 27 Ha meliputi Kelurahan Mata Air. Pada sampel A2 jumlah pengisian galon yaitu 50 galon/hari dengan luas jangkauan juga 32 Ha, meliputi Kelurahan Seberang Padang. Selanjutnya yaitu pada sampel A3 dengan luas jangkauan 230 Ha dengan jumlah pengisian galon mencapai 150 galon/hari. Jangkauan pelayanan air minum isi ulang meliputi Kelurahan Rawang, Kelurahan Mata Air, dan sebagian

kecil wilayah di Kecamatan Lubuk Begalung yaitu Kelurahan Pampangan dan Kelurahan Gates Nan XX. Kemudian pada sampel A4 jumlah pengisian galon yaitu 50 galon/hari dengan luas jangkauan 45 Ha meliputi Kelurahan Batang Arau dan sampel A5 dengan jumlah pengisian galon yaitu 80 galon/hari dengan luas jangkauan yaitu 147 Ha, jangkauan pelayanan air minum isi ulang meliputi Kelurahan Pasar Gadang, Kelurahan Batang Arau, Kelurahan Belakang Pondok, Kelurahan Ranah Parak Rumbio, dan Kelurahan Seberang Palinggam.



Gambar 2. Peta Jangkauan Air Minum Isi Ulang Kecamatan Padang Selatan

### Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium pada 3 sumber air baku terdapat kandungan Fe yang melebihi ambang batas pada sampel SABG yaitu 0,305 mg/l. Sedangkan kadar Mn masih memenuhi syarat baku mutu air minum.
2. Masih didapatkan kandungan Fe dan Mn dalam air minum isi ulang di Kecamatan Padang Selatan, namun tidak ada yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan oleh Kepmenkes RI Nomor.492/MENKES/PER/IV/2010.
3. Jangkauan pelayanan air minum isi ulang pada sampel A1 luas jangkauan pelayanan air minum isi ulang yaitu 27 Ha, dan sampel A2 yaitu 32 Ha, selanjutnya pada sampel A3 yaitu 230 Ha dan

sampel A4 yaitu 147 Ha, kemudian luas jangkauan pada sampel A5 yaitu 147 Ha.

### Saran

1. Perlu dilakukan pendataan, pengujian secara lengkap dan rutin oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota terhadap kualitas air minum isi ulang pada depot air minum isi ulang.
2. Pengusaha depot air minum harus melakukan pengawasan dan pengujian secara periodik terhadap mutu sumber air yang dipakai dan peralatan yang digunakan untuk pengolahan air minum.
3. Masyarakat yang mengonsumsi air minum isi ulang sebaiknya tetap perlu berhati-hati dan harus selektif dalam memilih depot air minum.

## DAFTAR PUSTAKA

- Keputusan Menteri Kesehatan Reublik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tanggal 19 April 2010 tentang persyaratan kualitas air minum.
- Kumalasari, Fety dan Yogi Satoto. 2011. *Teknis Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Minum*. Bekasi: Laskar Aksara.
- Kusnaedi. 2004. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*, Jakarta: Puspa Swara.
- Prarikeslan, Widia dan Maria, Sri. 2017. *Tingkat Perilaku Hidup Sehat Masyarakat di Pesisir Pantai Sasak Pasaman Barat*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Sari, Diana W. 2010. *Kualitas Air Minum Depot Isi Ulang di Kecamatan Nanggalo Kota Padang*. Skripsi. Padang: Jurusan Geografi Universitas Negeri Padang.
- Sutrisno, Totok dan Suciastuti, Eni. 2010. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.