

**KAJIAN KUALITAS AIR TANAH DI WILAYAH SUB DAS CODE YOGYAKARTA
BERDASARKAN PARAMETER BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)**

***STUDY OF GROUNDWATER QUALITY IN CODE WATERSHED YOGYAKARTA BASED ON
IRON (Fe) AND MANGANESE (Mn) PARAMETERS***

Hesty Tri Yulindari¹ Eko Siswoyo²
Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,
Universitas Islam Indonesia
hestytriy@gmail.com¹ eko_siswoyo@uii.ac.id²

ABSTRAK

Air tanah masih menjadi andalan utama untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat sehingga kualitas air tanah perlu menjadi perhatian. Sebagian wilayah di Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki kualitas air tanah yang tidak layak untuk konsumsi sehingga masyarakat harus menggunakan air PDAM. Salah satu penyebabnya adalah tingginya kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air yang menyebabkan air berwarna kekuningan dan berbau. Kedua unsur logam tersebut dapat membawa dampak negatif baik bagi kesehatan maupun lingkungan. Sampel yang diteliti adalah air tanah di sepanjang Sub DAS Code yang merupakan wilayah padat penghuni, sehingga permasalahan kualitas air sangat penting untuk mendukung kehidupan masyarakat. Parameter utama yang diteliti adalah kadar besi (Fe) dan mangan (Mn), sedangkan parameter tambahan yaitu derajat keasaman (pH), suhu, dan Total Dissolved Solid (TDS). Pengujian kadar besi dan mangan mengacu pada SNI 6989.4:2009 dan SNI 6989.5:2009 tentang Penentuan logam besi (Fe) dan (Mn) secara SSA nyala. Hasilnya, 3 dari 38 sampel memiliki kadar mangan melebihi baku mutu, sedangkan hanya 1 sampel dengan kadar besi melebihi baku mutu.

Kata kunci : air tanah, besi, mangan, Sub DAS Code.

ABSTRACT

Ground water is still a mainstay of major needs for clean water for communities so that ground water quality needs to be a concern. Some areas of the Special Region of Yogyakarta has the quality of ground water which is unfit for consumption so that people have to use the water from Drinkin Water Treatment Plant. One of the reasons is the high levels of iron (Fe) and manganese (Mn) in water that cause water yellowish and smelled. Both of those elements of the metal could bring negative effects to health or the environment. The sample examined was ground water along the Code Watershed which is a dense area residents, so that the problems of water quality is very important to support the life of the community. The main parameters are examined is the levels of iron (Fe) and manganese (Mn), while the additional parameters are the degree of acidity (pH), temperature, and Total Dissolved Solid (TDS). Testing the levels of iron and manganese refers to SNI 6989.4:2009 and SNI 6989.5:2009 about the determination of metallic iron (Fe) and (Mn) in SSA flame. As a result, 3 of 38 samples had levels of manganese exceeding the standard quality, whereas only 1 sample with iron levels exceeding the standard quality.

Key words : Code Watershed, groundwater, iron, manganese.

1. Pendahuluan

Air tanah masih menjadi andalan utama untuk memenuhi kebutuhan air bersih bagi masyarakat baik perkotaan maupun pedesaan guna memenuhi kebutuhan yang bersifat tidak komersial maupun untuk komersial misalnya industri perhotelan, perkantoran umum atau perdagangan, pemukiman mewah atau apartemen, pertanian, peternakan, perikanan dan lain sebagainya (Sutedjo, 2008).

Mutu air tanah telah menjadi fokus penelitian karena zat-zat berbahaya seperti logam berat terdapat dalam air tanah dapat memasuki rantai makanan dan akhirnya merugikan organisme akuatik dan manusia. Sekitar 13-3-% dari total volume air tawar adalah air tanah, yang merupakan sumber air minum untuk lebih dari 50% dari populasi dunia. Dengan demikian peningkatan logam berat di air tanah akan menimbulkan potensi ancaman terhadap kesehatan manusia dan kelangsungan hidup (Chen et al., 2016).

Sebagian wilayah di DIY memiliki kualitas air tanah yang tidak layak untuk konsumsi sehingga masyarakat harus menggunakan air PDAM. Salah satu penyebabnya adalah tingginya kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air yang menyebabkan air berwarna kekuningan dan berbau (Hastutiningrum et al., 2015). Sub DAS Code yang mengalir membelah wilayah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan wilayah yang padat penghuni, sehingga permasalahan kualitas air sangat penting guna mendukung peri kehidupan masyarakat (Listyani dan Isjudarto, 2013). Penduduk di wilayah Sub DAS Code sebagian besar masih menggunakan air tanah untuk kebutuhan sehari – hari seperti untuk masak, minum, mandi.

Berdasarkan hal tersebut, akan dilakukan kajian kembali untuk mengetahui kualitas air tanah di Daerah Istimewa Yogyakarta berdasarkan parameter Fe dan Mn. Pemetaan juga akan dilakukan dan hasilnya dapat digunakan sebagai upaya dalam menentukan langkah untuk memperbaiki maupun mempertahankan kondisi kualitas air di lokasi tersebut.

2. Lokasi Penelitian

Sampling dilakukan di 38 titik yang tersebar di wilayah Sub DAS Code Yogyakarta meliputi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Pada penelitian ini metode grid dipilih untuk menentukan titik *sampling*. Metode grid yaitu skema pengambilan sampel secara sistematis yang dirancang dengan mempertimbangkan kisaran spasial yang diharapkan. Pengamatan dibuat secara teratur dan pada jarak tertentu tergantung dari skala peta sehingga menghasilkan jalur segi empat. Kerapatan pengamatan disesuaikan menurut kebutuhan berdasarkan lokasi pengambilan sampel. Salah satu

keuntungan menggunakan metode grid ialah metode ini sangat cocok diterapkan pada daerah yang cukup luas untuk mempermudah penentuan titik *sampling* (Rayes, 2007).

Wilayah Sub DAS Code dibagi kedalam Zona Hulu (Titik A-B), Zona Tengah (Titik B-C), dan Zona Hilir (Titik C-D). Setiap zona kemudian dibagi kedalam sistem grid 2000 sebagai dasar penentuan lokasi *sampling*.

3. Metode Penelitian

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan informasi guna mencapai tujuan penelitian. Data yang diambil pada penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan berupa air tanah yang diambil dari 38 titik di wilayah Sub Das Code. Sedangkan data sekunder adalah data yang mendukung data primer yang diambil dari buku-buku, lembaga-lembaga terkait. Hasil dari *sampling* akan dianalisis guna mendapatkan hasil kadar Fe dan Mn di titik-titik *sampling* untuk kemudian dibandingkan dengan baku mutu. Penentuan konsentrasi Fe mengacu pada SNI 6989.4:2009 tentang Cara Uji Besi (Fe) Secara SSA-Nyala. Sedangkan penentuan konsentrasi Mn mengacu pada SNI 6989.5:2009 tentang Cara Uji Mangan (Mn) Secara SSA-Nyala. Setelah itu dilakukan pemetaan dengan cara menempatkan titik *sampling* dari GPS ke dalam ArcMap beserta konsentrasi Fe dan Mn di titik tersebut.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Kualitas Air Tanah Sub DAS Code

Sampel air tanah yang telah diambil dan diuji kemudian akan dibandingkan dengan baku mutu yaitu Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengelolaan Pencemaran Air. Selain konsentrasi Fe dan Mn, pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran terhadap suhu, pH dan, TDS.

Nilai pH pada 38 sampel yang telah diambil masih sesuai dengan standar baku mutu air. pH minimum yang diperbolehkan adalah 6, sedangkan pH maksimum adalah 9. Nilai pH terendah sebesar 6,5 terdapat pada sampel 25 dan 29 yang berada di Kecamatan Gondomanan dan Desa Bangunharjo, sedangkan nilai pH tertinggi sebesar 8,1 terdapat pada sampel 9 yang berada di Desa Sariharjo.

Berdasarkan nilai pH semua sampel, kualitas air tanah di daerah penelitian termasuk dalam kategori kelas I yang berarti layak untuk dijadikan sumber air minum.

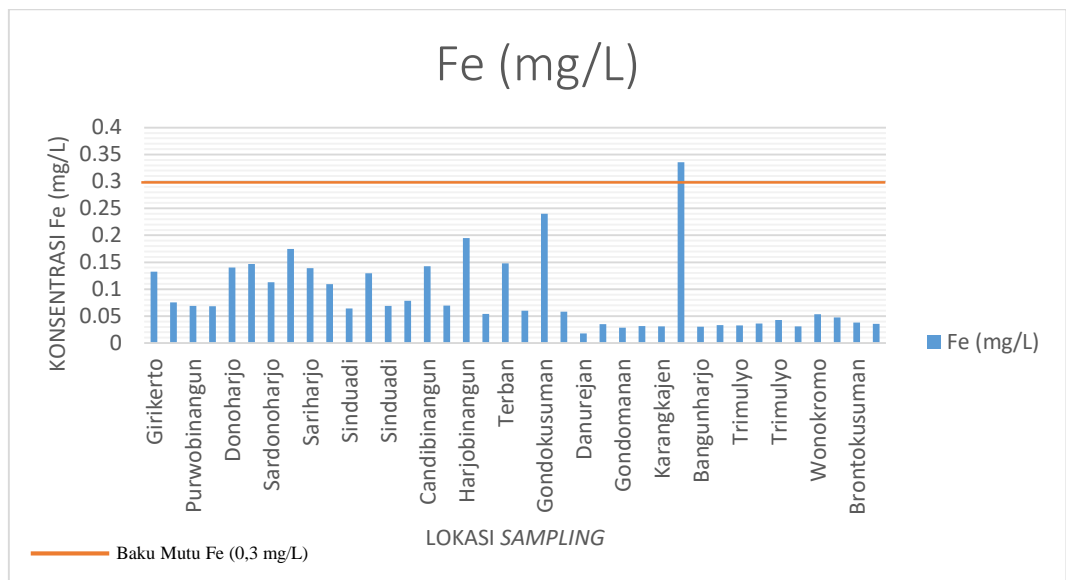
Hasil pengukuran parameter suhu pada air sumur di titik-titik sampling antara 23 - 30 °C menunjukkan bahwa secara garis besar keseluruhan sampel berada dalam kondisi suhu normal. Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, parameter suhu memiliki standar baku mutu deviasi 3 dari suhu alamiahnya.

Hasil pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) menggunakan TDS meter menunjukkan bahwa keseluruhan sampel masih berada dibawah angka yang diperbolehkan untuk parameter TDS. Pengukuran TDS dengan TDS meter untuk masing-masing sampel dilakukan sebanyak tiga kali untuk mendapat hasil yang lebih akurat. Hasil dari pengukuran tersebut kemudian dirata-rata untuk mendapat nilai TDS akhir sampel. Nilai TDS paling rendah ialah 75 mg/L terdapat pada sampel 3 yang berada di Desa Purwobinangun, sedangkan nilai TDS paling tinggi ialah 430 mg/L terdapat pada sampel 27 yang berada di Desa Karangajen. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, kadar maksimum TDS yang diperbolehkan ialah 500 mg/L. Sedangkan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kadar maksimum TDS yang diperbolehkan ialah sebesar 1000 mg/L. Terdapat perbedaan kadar maksimum TDS antara kedua regulasi tersebut. Namun berdasarkan hasil pengukuran, kadar TDS untuk seluruh sampel masih dibawah 500 mg/L.

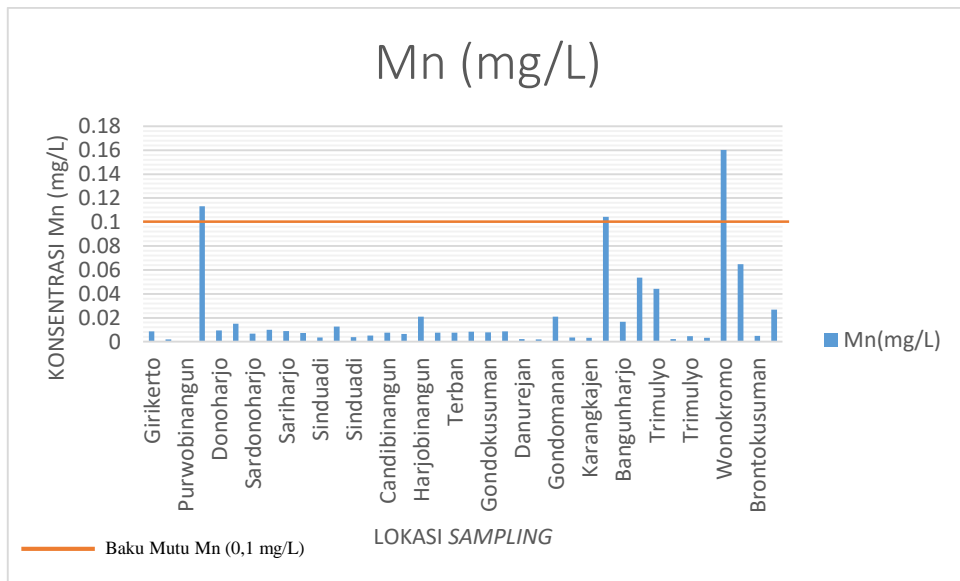
Konsentrasi besi (Fe) pada air tanah di lokasi penelitian hampir seluruhnya sesuai standar baku mutu. Dari 38 sampel, hanya 1 sampel dengan konsentrasi melebihi baku mutu yaitu sebesar 0,3357 mg/L terdapat pada sampel 28 yang berada di Kecamatan Banguntapan. Baku mutu untuk Fe sendiri adalah 0,3 mg/L sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan N0. 492 Tahun 2010 dan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Jika dilihat secara fisik, air sampel 28 berwarna kekuningan dan berbau. Setelah dipompa dari sumbernya, air tersebut ditampung terlebih dahulu di *rooftank* untuk kemudian dialirkan ke kamar mandi. Namun meskipun pada kran telah dipasang penyaring berupa kain, air tersebut tetap berwarna kuning. Hal itu mengindikasikan terdapat kandungan Fe yang melebihi batas dalam air tersebut. Air digunakan sebagai sumber untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Tetapi karena kadar Fe yang melebihi baku mutu maka air tersebut tidak dapat digunakan sebagai air minum. Sumber Fe diduga secara alamiah yaitu merupakan hasil pelapukan batuan induk

dari lapisan tanah, mengingat lokasi pengambilan sampel di kawasan tersebut tidak ada industri pertambangan, tekstil, kimia, dan kilang minyak sebagai sumber besi (Fe) buatan.

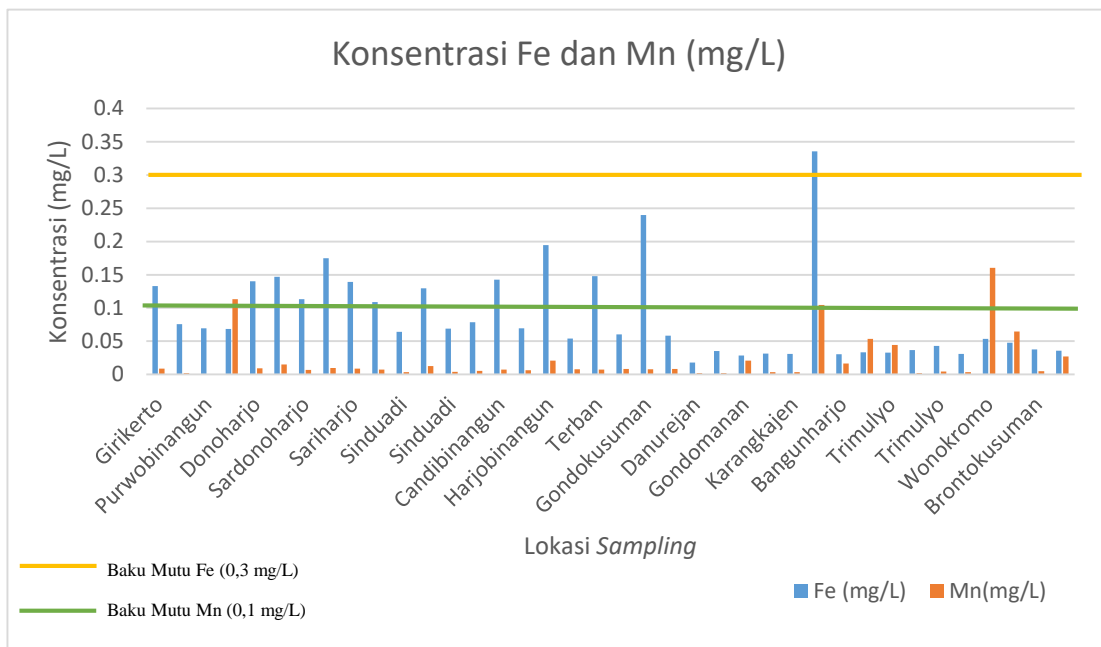
Konsentrasi mangan (Mn) pada air tanah di lokasi penelitian hamper seluruhnya berada sesuai standar baku mutu. Dari 38 sampel, terdapat 3 sampel dengan konsentasi Mn yang melebihi baku mutu. Tiga lokasi tersebut berada di Desa Donoharjo dengan konsentrasi Mn sebesar 0,1131 mg/L, Kecamatan Banguntapan dengan konsentrasi Mn 0,10442 mg/L, dan Desa Wonokromo dengan konsentrasi Mn sebesar 0,1603 mg/L. Baku mutu Mn yang digunakan adalah 0,1 mg/L sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Seperti halnya kandungan Fe yang melewati baku mutu, kandungan Mn yang melewati baku mutu ini juga diduga disebabkan oleh faktor alami mengingat tidak ada sumber Mn buatan seperti lindi dari tempat penampungan sampah, proses penambangan, dan emisi dari logam.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Kadar Fe pada Sampel dengan Baku Mutu



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Kadar Mn pada Sampel dengan Baku Mutu



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Kadar Fe dan Mn pada Sampel dengan Baku Mutu

Untuk mengetahui bagaimana hubungan antara konsentrasi Fe dan Mn pada air tanah dengan parameter lain, maka akan digunakan fungsi korelasi (=CORREL) pada *software* Microsoft Excel 2013. Parameter yang akan dicaritahu hubungannya dengan konsentrasi Fe dan Mn adalah suhu, pH, dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Untuk menentukan keeratan hubungan atau korelasi antar variabel, maka diberikan nilai-nilai dari koefisien korelasi (r) (Hasan, 2006):

Tabel 4.1 Interval Nilai Koefisien Korelasi dan Kekuatan Hubungan

Interval Nilai	Kekuatan Hubungan
$ r = 0$	Tidak terdapat korelasi
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah atau lemah sekali
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah atau lemah tapi pasti
$0,40 < r \leq 0,70$	Cukup berarti atau sedang
$0,70 < r \leq 0,90$	Tinggi atau kuat
$0,90 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi atau kuat sekali
$ r = 1$	Sempurna

Sumber : Hasan, 2006

a. Suhu

Hasil uji korelasi menunjukkan suhu dan konsentrasi Fe mempunyai hubungan yang lemah dan negatif atau berlawanan arah. Sedangkan hasil uji korelasi suhu dengan konsentrasi Mn didapat hasil r positif yang berarti terdapat hubungan searah dengan tingkat hubungan sangat rendah ($r = 0,168422$).

Untuk mengetahui apakah nilai korelasi tersebut signifikan (bermakna) atau tidak, kita bandingkan dengan nilai r pada r tabel dengan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Jika r hitung lebih besar daripada r tabel maka terdapat korelasi yang signifikan antara dua variabel.

Pada tabel r terdapat nilai df ($df = n-2$). Karena jumlah sampel pada penelitian ini ada 38 sampel maka didapat nilai $df = 38 - 2 = 36$. Selanjutnya kita lihat pada tabel dengan $df = 36$ dan tingkat signifikansi 0,05 didapat nilai r tabel adalah 0,3202. Nilai r hitung untuk Fe dengan suhu adalah -0,292 atau lebih kecil dari r tabel. Maka dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang lemah, tidak searah, dan tidak signifikan antara Fe dengan suhu. Begitu pula untuk Mn dengan suhu memiliki hubungan yang sangat rendah, searah, dan tidak signifikan.

b. Derajat Keasaman (pH)

Hasil uji korelasi menunjukkan nilai r positif untuk Fe yang berarti korelasi positif. Nilai positif menunjukkan nilai pH dan konsentrasi Fe mempunyai hubungan positif atau searah dengan tingkat hubungan rendah ($r = 0,399726$). Sedangkan nilai pH dengan konsentrasi Mn didapat hasil korelasi sangat rendah ($r = -0,15003$).

Nilai r tabel yang digunakan adalah 0,3202. Artinya, r hitung untuk korelasi antara Fe dengan pH lebih besar dari r tabel yang menandakan bahwa terdapat hubungan antara Fe dan pH dengan tingkat hubungan yang signifikan dan searah. Sedangkan r hitung konsentrasi Mn dengan pH lebih rendah dari r tabel yang menandakan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara konsentrasi Mn dengan pH.

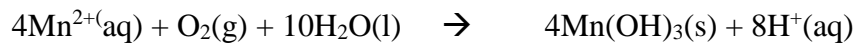
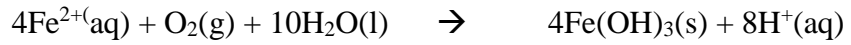
c. *Total Dissolved Solid* (TDS)

Hasil uji korelasi menunjukkan nilai r negatif untuk Fe yang berarti korelasi negatif. Nilai negatif menunjukkan nilai TDS dan konsentrasi Fe mempunyai hubungan negatif atau berlawanan arah. Sedangkan nilai TDS dengan konsentrasi Mn didapat hasil r positif yang berarti terdapat hubungan searah dengan tingkat hubungan sangat rendah ($r = 0,105666$).

Berdasarkan peta geologi Yogyakarta yang disusun oleh Wartono dkk, jenis batuan yang membentang sepanjang wilayah Sub DAS Code merupakan jenis endapan vulkanik gunung merapi muda. Selain itu terdapat beberapa jenis tanah yang terdapat di wilayah penelitian berdasarkan peta persebaran jenis tanah yang dikeluarkan oleh BAPPEDA yaitu tanah regosol, latosol, dan mediteran. Penyebaran tanah regosol adalah dari utara Kaliurang hingga Kabupaten Bantul meliputi Desa Banguntapan, Bangunharjo, Wonokromo, dan Trimulyo. Tanah latosol terdapat di wilayah Yogyakarta bagian utara. Sedangkan jenis tanah yang terdapat di Desa Trimulyo merupakan tanah jenis mediteran. Jenis tanah-tanah tersebut kaya akan unsur mineral seperti besi dan mangan sehingga dapat mempengaruhi kadar besi dan mangan yang terdapat pada air tanah.

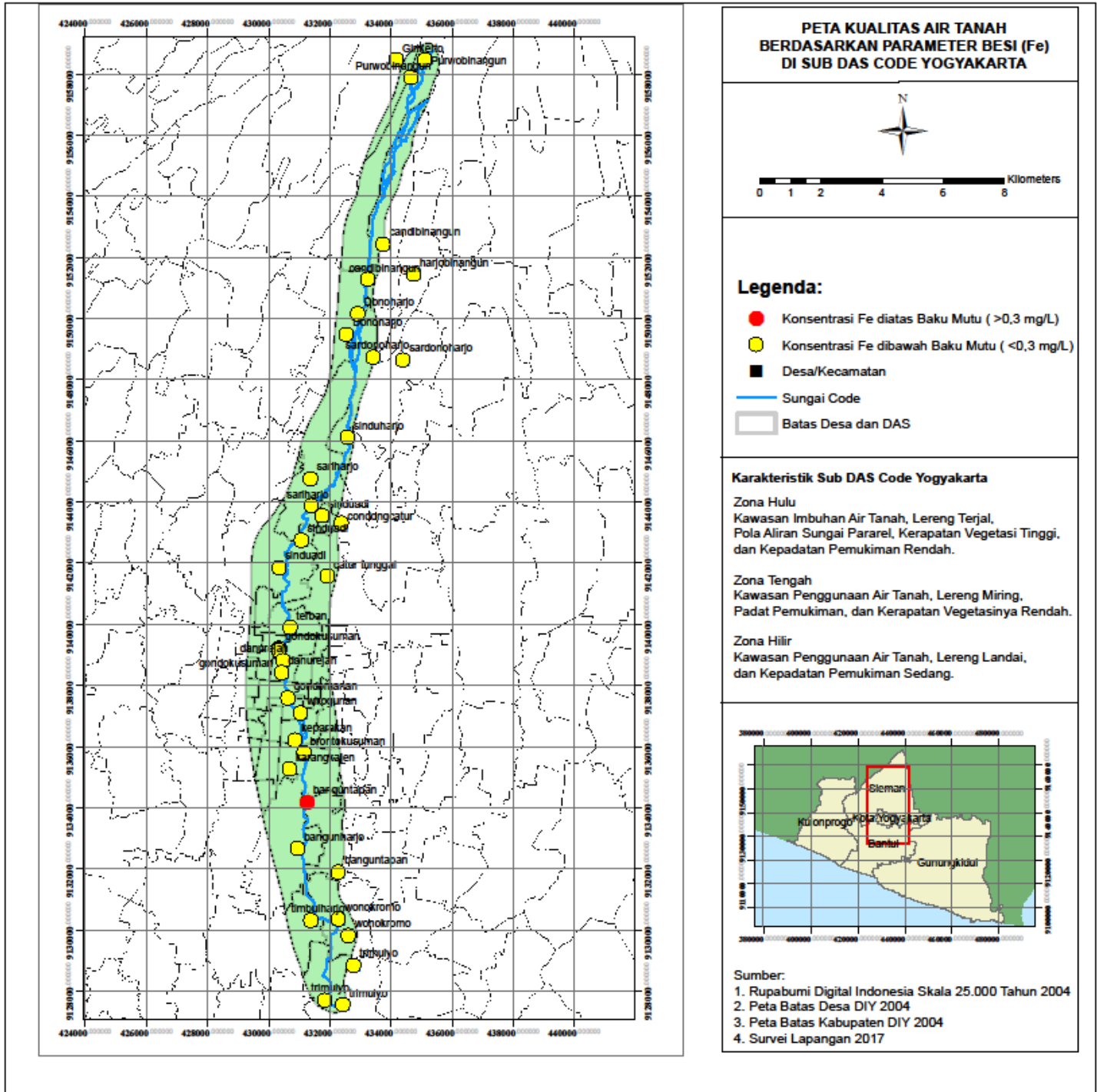
Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa dari 38 sampel, hanya ada 1 sampel dengan konsentrasi Fe dibawah baku mutu serta 3 sampel yang konsentrasi Mn berada di bawah baku mutu. Hal tersebut diduga dipengaruhi oleh sumur tempat pengambilan sampel yang merupakan sumur yang sehari-harinya dibiarkan terbuka sehingga terjadi kontak antara Fe dan Mn dengan udara dan menyebabkan teroksidasinya Fe dan Mn.

Reaksi yang terjadi apabila besi dan mangan teroksidasi adalah sebagai berikut :

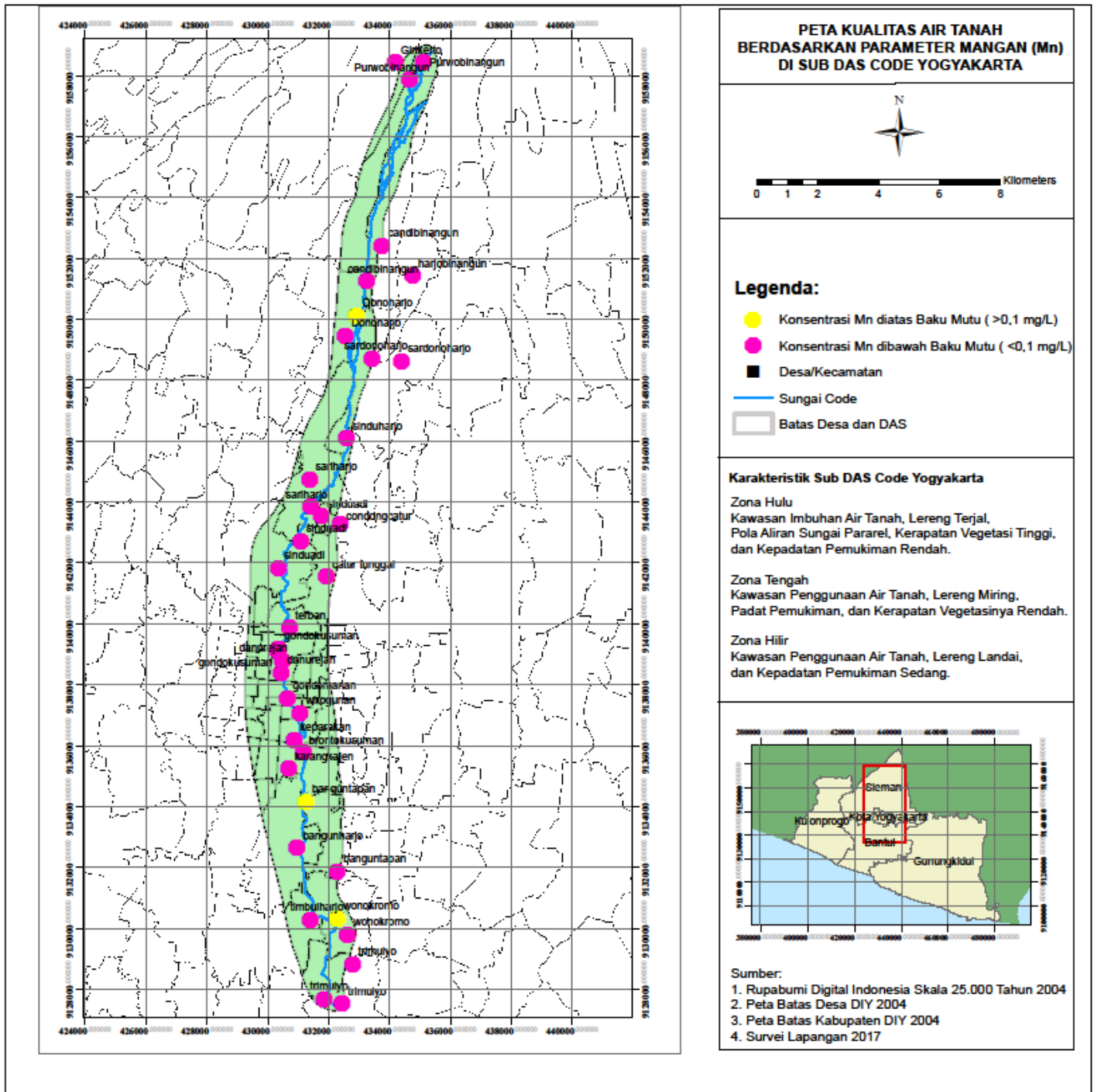


4.2 Peta Konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Titik *Sampling*

Berikut ini merupakan peta kualitas air tanah di Sub DAS Code yang diwakili oleh 38 titik sampling berdasarkan parameter Fe dan Mn.



Gambar 4.4 Peta Kualitas Air Tanah di Sub DAS Code Berdasarkan Parameter Besi (Fe)



Gambar 4.5 Peta Kualitas Air Tanah di Sub DAS Code Berdasarkan Parameter Mangan (Mn)

5. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengamatan dan analisis kualitas air tanah di wilayah Sub DAS Code Yogyakarta adalah sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kualitas air tanah dengan parameter Fe diketahui bahwa 1 dari 38 sampel mempunyai kualitas melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
2. Hasil pengujian kualitas air tanah dengan parameter Mn diketahui bahwa 3 dari 38 sampel mempunyai kualitas melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
3. Hasil uji statistik dengan menggunakan analisis korelasi menyatakan bahwa ada pengaruh antara variabel nilai pH, suhu, dan TDS terhadap konsentrasi Fe dan Mn pada air tanah di wilayah Sub DAS Code Yogyakarta.

6. Saran

1. Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan parameter lain yang berhubungan dengan kualitas air sumur yang banyak digunakan oleh warga.
2. Perlu diketahui data tentang kondisi geologis tanah (seperti kondisi kimiawi) di wilayah penelitian agar dapat diketahui kualitas air tanahnya dengan lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, M., Li, J., Qin, X., Zeng, G. 2016. **Impacts Of Human Activity Modes And Climate On Heavy Metal “Spread” In Groundwater Are Biased**. Chemosphere Journal 152 (2016) 439-445.
- Hastutiningrum, S., Nurmaidawati, E., Purnawan. 2015. **Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascade dan Aerasi Vertical Buffle Channel Cascade**. Jurnal Teknik Lingkungan, Maret 2015 Hal. 01-07.
- Listyani, T., Isjudarto, A. 2013. **Studi Pencemaran Air di Sub Daerah Aliran Sungai Code, Yogyakarta Guna Mendukung Upaya Konservasi Airtanah Pasca Erupsi Merapi 2010**. Jurusan Teknik Geologi dan Teknik Pertambangan. STTNAS Yogyakarta.
- Rayes, Luthfi. 2007. **Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan**. Yogyakarta: Andi.
- Sutedjo, B. H. S. 2008. **Penentuan Formulasi Persamaan Matematik Pemakaian Airtanah Di Kota Yogyakarta Daerah Istimewa Yogyakarta**. Jurnal Ilmiah MTG, Vol. 1, No. 1. Jurusan Teknik Geologi UPN “Veteran”, Yogyakarta.