

Kajian Kerentanan Air Bawah Tanah terhadap Potensi Pencemaran akibat Limbah RPH (Rumah Potong Hewan) di Yogyakarta

Lailiyatun Ni'ma^{1,a)}, Andi Renata Ade Yudono²⁾ Muammar Gomareuzzaman³⁾

^{1), 2), 3)} Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta

^{a)}Corresponding author: 114170004@student.upnyk.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk berdampak pada meningkatnya kebutuhan yang selaras dengan risiko pencemaran air akibat dari limbah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia. Penurunan kualitas air yang terjadi di Desa Segoroyoso, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta diakibatkan karena industri Rumah Potong Hewan (RPH) yang limbahnya langsung dialirkan ke Sungai Pesing tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk menentukan tingkat kerentanan air bawah tanah potensial dan aktual kemudian menganalisis hubungan antara keduanya. Analisis tingkat kerentanan potensial dilakukan menggunakan *overlay* dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) berdasarkan data dari parameter DRASTIC yang terdiri dari kedalaman muka air bawah tanah, *net recharge*, media akuifer, media tanah, kemiringan lereng, media zona tak jenuh, dan konduktivitas hidrolik. Sementara kerentanan aktual dihitung berdasarkan penambahan parameter penggunaan lahan. Hasil dari penelitian menunjukkan jika seluruh daerah penelitian memiliki tingkat kerentanan potensial tinggi, sedangkan kerentanan aktual menghasilkan dua klasifikasi yaitu kerentanan tinggi dan sangat tinggi. Zona kerentanan sangat tinggi tersebar linier dengan penggunaan lahan pemukiman dimana terdapat industri Rumah Potong Hewan, sehingga kegiatan tersebut dapat meningkatkan potensi pencemaran air akibat limbah yang dihasilkan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam upaya perlindungan air bawah tanah bagi perbaikan dan pembangunan wilayah di masa mendatang.

Kata Kunci: DRASTIC; Kerentanan; Rumah Potong Hewan

ABSTRACT

Population growth has an impact on the increasing water needs that are aligned with the risk of water pollution resulting from waste produced by human activities. The decrease in water quality that occurred in Segoroyoso Village, Pleret Sub-district, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta is allegedly caused by industrial slaughterhouses whose waste is directly flowed into the Pesing River without prior processing. This research aims to assess potential and actual groundwater vulnerabilities and then analyze the linkages between the two. Analysis of potential vulnerability levels is conducted using overlays with geographic information systems (GIS) based on data from DRASTIC parameters consisting of groundwater level depth, net recharge, aquifer media, soil media, topography, unsaturated zone media, and hydraulic conductivity. While the actual vulnerability is calculated based on the addition of land use parameters. The results of the study showed that the entire research area has a high level of potential vulnerability, while the actual vulnerability produces two classifications namely high and very high vulnerability. The vulnerability zone is very high linearly spread with the use of residential land where there are industrial slaughterhouses, so that such activities can increase the potential for water polluting due to waste produced. This research is expected to be an alternative review in groundwater protection efforts for future regional development planning.

Keywords: DRASTIC; Slaughterhouse; Vulnerability

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada peningkatan kebutuhan manusia, salah satunya yaitu kebutuhan pangan. Selain karbohidrat manusia juga memerlukan protein hewani (daging) yang harus dipenuhi. Permintaan daging yang terus meningkat menyebabkan industri Rumah Potong Hewan (RPH) berkembang dengan pesat. Perkembangan industri RPH juga berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan, terlebih jika belum dilakukan pengolahan limbah secara optimal. Desa Segoroyoso, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami indikasi pencemaran air yang disebabkan karena kegiatan industri RPH yang limbahnya langsung dialirkan ke Sungai Pesing tanpa dilakukan pengolahan.

Potensi pencemaran yang terjadi di daerah penelitian dipengaruhi oleh kondisi alami dan kondisi non-alami. Kondisi alami daerah penelitian dilihat berdasarkan karakteristik akuifer dan kondisi hidrogeologi yang ada, dimana penelitian dari Anam *et al* (2018) menyebutkan bahwa material di Kecamatan Pleret berupa material pasir dan kerikil sehingga air bawah tanahnya lebih rentan terhadap pencemaran. Daerah penelitian juga memiliki kedalaman air bawah tanah dangkal yakni berada pada kedalaman 2,5 meter sampai 6 meter. Muka air bawah tanah dangkal tentu dapat mempermudah kontaminasi terhadap zat pencemar. Kondisi non-fisik adalah kondisi lingkungan yang terjadi akibat aktivitas manusia yakni limbah yang disebabkan oleh kegiatan Rumah Potong Hewan. Limbah cair yang dapat dihasilkan dari industri Rumah Potong Hewan mencapai 9.993,500 liter/tahun (Saifudin dkk, 2016). Masyarakat telah merasakan dampak akibat industri Rumah Potong Hewan, dimana Sungai Pesing yang menjadi tempat pembuangan limbah tidak dapat dimanfaatkan kembali karena sungai sangat berbau, berwarna hitam pekat ketika musim kemarau dan berwarna coklat tua ketika musim penghujan. Dampak lain yang dirasakan oleh masyarakat adalah beberapa sumur gali yang dimanfaatkan untuk kebutuhan domestik berpotensi terkontaminasi dengan limbah sehingga dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat.

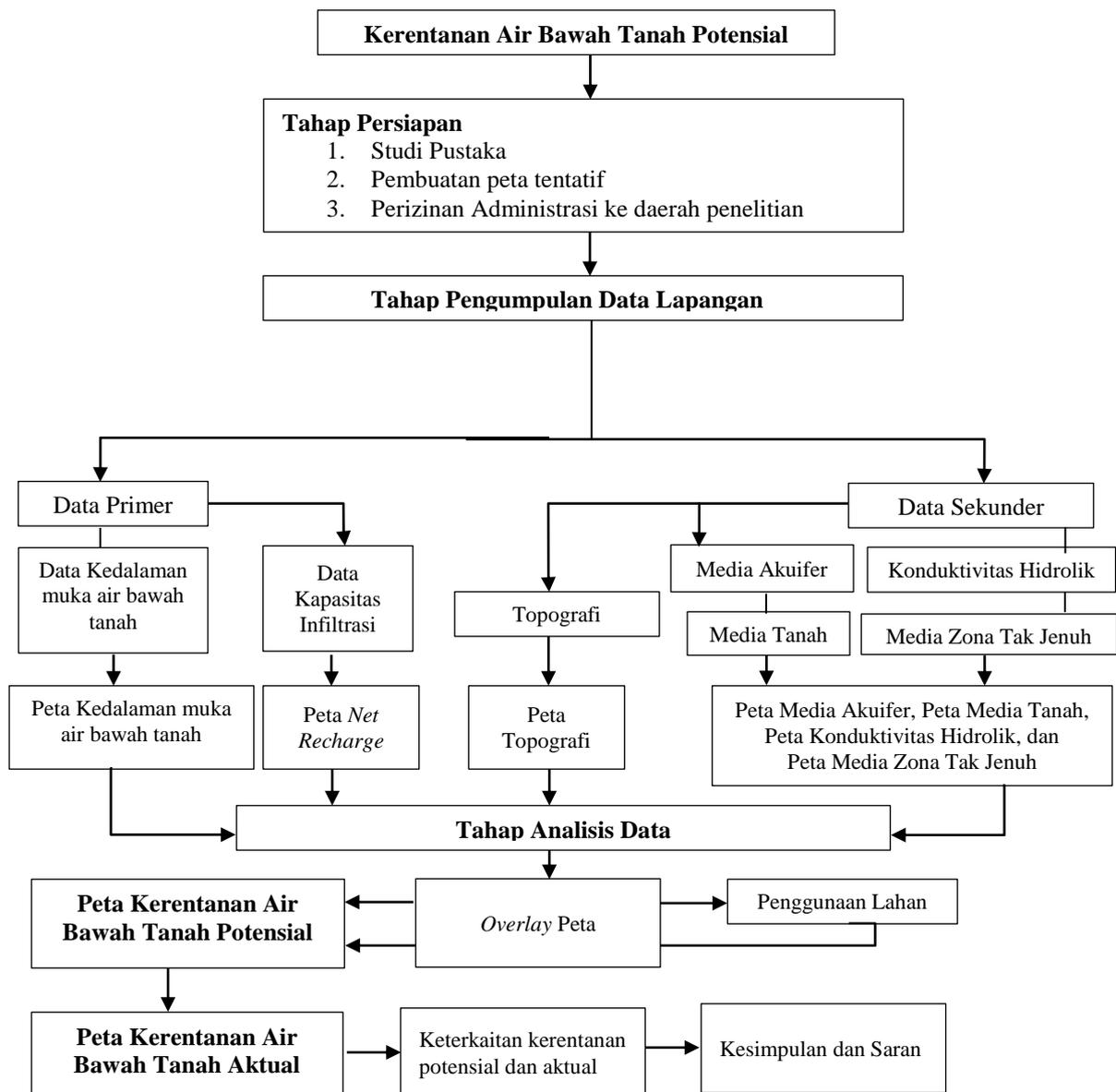
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat kerentanan air bawah tanah potensial dan aktual kemudian menganalisis hubungan antara keduanya dengan menggunakan Metode DRASTIC dan pengembangannya. Manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan dalam rencana pembangunan berkelanjutan di masa yang akan datang.

METODE

Penelitian dilakukan di Desa Segoroyoso, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, terletak pada koordinat X: 433095 mT - 436701 mT dan koordinat Y: 9129408 mU – 9127039 mU. Desa Segoroyoso dipilih sebagai daerah penelitian karena berdasarkan pengamatan awal di desa tersebut terjadi adanya indikasi pencemaran air bawah tanah akibat kontaminasi limbah Rumah Potong Hewan yang *outlet*-nya langsung mengalir ke sungai tanpa dilakukan pengolahan. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, tahap survei dan pengumpulan data, dan tahap analisis data. Adapun alur tahapan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Tahap Persiapan

Tahap mempersiapkan hal-hal dasar dalam penelitian terdiri dari studi literatur, perizinan administrasi ke daerah penelitian, dan pengumpulan data-data sekunder awal. Penelusuran informasi dari studi pustaka dilakukan dari berbagai jurnal ilmiah, penelitian terdahulu, peta-peta tematik yang telah ada, dan buku-buku penunjang. Data sekunder awal terdiri dari Peta RBI Lembar DIY yang diperoleh dari Bakosurtanal, Peta tanah dari Badan Pertanahan Nasional, data jumlah penduduk dari Kantor Desa Segoroyoso, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian
 Sumber : Penulis (2021)

Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk menghimpun seluruh data yang dibutuhkan sesuai dengan Tabel 1. Adapun penjelasan dari masing-masing data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:

Pengukuran Kedalaman Muka Air Bawah Tanah

Pengukuran kedalaman muka air bawah tanah ditentukan dengan metode *systematic random sampling*. Sumur gali milik warga diukur secara acak berdasarkan pembagian grid pada peta daerah penelitian.

$$TMA = \text{Tinggi Topografi (H)} - \text{Kedalaman Sumur } (\Delta H) \quad 1)$$

$$\Delta H = h_2 - h_1 \quad 2)$$

Keterangan:

h_2 : kedalaman air bawah tanah dari puncak bangunan bibir sumur (m)

h_1 : tinggi bangunan dari bibir sumur sampai permukaan tanah (m)

Pengukuran Kapasitas Infiltrasi

Pengukuran infiltrasi dilakukan berdasarkan peta penggunaan lahan di daerah penelitian, yang terdiri dari dua macam yakni bervegetasi (sawah, kebun campuran, dan ladang) dan tidak bervegetasi (pemukiman). Pengukuran kapasitas infiltrasi menggunakan metode *double ring infiltrometer* dengan menggunakan model infiltrasi Metode Horton.

$$F = fc + (f_0 - fc) \cdot e^{-kt} \quad 3)$$

Keterangan:

- F : kapasitas infiltrasi (cm/menit)
- f_0 : kapasitas infiltrasi awal (cm/menit)
- fc : kapasitas infiltrasi konstan (cm/menit)
- k : konstanta
- t : waktu (menit)

Cross check Media Tanah dan Penggunaan Lahan

Media tanah di daerah penelitian diketahui dengan cara melakukan *cross check* dari data sekunder dan pemetaan di lapangan. Penentuan tekstur tanah dilakukan dengan melakukan analisis penyelidikan ciri tanah di lapangan berdasarkan langkah-langkah menurut Notohadiprawiro (1985). Begitupun dengan peta penggunaan lahan, peta tentatif dari Citra *Google Earth* dilakukan pengecekan di lapangan.

Pengukuran Kualitas Air

Pengambilan sampel dilakukan untuk air bawah tanah menggunakan teknik *purposive sampling* yakni dengan memperhatikan kriteria tertentu sesuai dengan kasus yang akan diteliti. Sampel yang diambil digunakan untuk melakukan pengujian kualitas air bawah tanah dengan beberapa parameter yang terdiri dari BOD, COD, TSS, dan pH. Nilai uji laboratorium dibandingkan berdasarkan baku mutu pada Permenkes Nomor 32 Tahun 2017.

Tabel 1. Jenis Data yang Digunakan

No.	Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data
1.	Primer	Kedalaman muka air bawah tanah	Pengukuran langsung
2.	Primer	Kapasitas infiltrasi untuk parameter <i>nett recharge</i>	Pengukuran langsung
3.	Sekunder	Media akuifer, Konduktivitas Hidrolik, Media Zona tak Jenuh	PPAB Kementrian Pekerjaan Umum
4.	Sekunder	Tekstur Tanah (dengan <i>cross check lapangan</i>)	Peta Jenis Tanah BPN DIY
5.	Sekunder	Peta RBI Lembar Yogyakarta 1408 Skala 1:250.000	Badan Informasi Geospasial

Tahap Analisis Data

Tahap analisis data dilakukan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan *overlay* peta tiap parameter sesuai dengan metode DRASTIC. Masing-masing parameter memiliki bobot dan skor sesuai dengan besarnya pengaruh parameter tersebut terhadap potensi pencemaran. Klasifikasi bobot dan nilai pada masing-masing parameter DRASTIC dapat dilihat pada tabel 3-9. Rumus perhitungan indeks kerentanan air bawah tanah metode DRASTIC adalah sebagai berikut:

$$Indeks DRASTIC = DwDr + RwRr + AwAr + SwSr + TwTr + IwIr + CwCr \quad 4)$$

Keterangan:

- D : kedalaman muka air bawah tanah
- A : media akuifer
- T : topografi (lereng)
- C : konduktivitas hidraulik
- r : nilai masing-masing parameter
- R : *net recharge*
- S : tekstur tanah
- I : media zona tak jenuh
- w : bobot masing parameter

Tabel 2. Pembobotan Parameter Kerentanan Metode Pengembangan DRASTIC

No.	Parameter	Bobot
1.	D <i>Depth to water table</i>	5
2.	R <i>Net recharge</i>	4
3.	A <i>Aquifer media</i>	3
4.	S <i>Soil media</i>	2
5.	T <i>Topography</i>	1
6.	I <i>Impact of vadose zone medial</i>	5
7.	C <i>Conductivity hydraulic</i>	3
8.	Lu <i>Land use</i>	4

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 3. Kelas Kedalaman Air Bawah Tanah

Interval Kedalaman Muka Air bawah tanah (meter)	Nilai
0 – 1,5	10
1,5 – 4,6	9
4,6 – 9,5	7
9,5 – 15,2	5
15,2 – 22,9	3
22,9 – 30,5	2
>30,5	1

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 4. Kelas Laju Pengisian Kembali

Net recharge (mm)	Nilai
0 – 2	1
2 - 4	3
4 - 7	6
7 - 10	8
>10	9

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 5. Kelas Jenis Akuifer

Jenis Media Akuifer	Nilai
Serpil <i>massif</i> /besar	1
Batuan beku/malihan	3
Lapukan batuan beku/malihan	4
Sungai Es	5
Endapan batupasir, gamping, dan rangkaian serpil	6
Batugamping <i>massif</i>	6
Pasir dan kerikil	8
<i>Basalt</i>	9
Batugamping karst	10

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 6. Kelas Media Tanah

Tekstur Tanah	Nilai
Kerikil	10
Pasir	9

Agregat/ perkerutan lempung	7
Lempung pasiran	6
Lempung	5
Lempung lanauan	4
Lempung liat	3
Campuran	2
Lempung non agregat	1

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 7. Kelas Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (%)	Nilai
0 – 2	10
2 – 6	9
6 – 12	5
12 – 18	3
>18	1

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 8. Kelas Material Zona Tak Jenuh

Material Zona Tak Jenuh	Nilai
Lapisan pengikat	1
Lempung/ lanau	3
Serpih	3
Batugamping	6
Endapan batupasir, gamping, dan serpih	6
Pasir dan kerikil tercampur lempung dan lanau	6
Batuan malihan/ batuan beku	4
Pasir dan kerikil	8
Basal	9
Batugamping kars	10

Sumber: Aller dkk (1987)

Tabel 9. Kelas Konduktivitas Hidraulik

Interval Konduktivitas Hidraulik (m/hari)	Nilai
0 – 0,86	1
0,86 – 2,59	2
2,59 – 6,05	4
6,05 – 8,64	6
8,64 – 17,18	8
>17,18	10

Sumber: Aller dkk (1987)

Metode DRASTIC tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kerentanan potensial di daerah penelitian. Dimana kerentanan potensial berarti kemampuan lingkungan fisik untuk melakukan perlindungan air bawah tanah terhadap dampak yang diakibatkan oleh aktivitas manusia (Wijaya, 2017). Berbeda dengan kerentanan aktual yang bergantung pada dua faktor yaitu kondisi fisik dan sumber pencemar. Oleh karena itu analisis kerentanan aktual dilakukan dengan cara menambahkan parameter penggunaan lahan. Hal tersebut didasarkan karena penggunaan lahan juga memiliki pengaruh yang besar terhadap terjadinya pencemaran akibat limbah yang dihasilkan. Menurut (Widyastuti dkk, 2006) menyebutkan jika penggunaan lahan sangat sesuai dijadikan parameter pencemaran air bawah tanah karena bersifat dinamis. Pemberian nilai pada penggunaan lahan

mempertimbangkan besar kecilnya pengaruh penggunaan lahan terhadap pencemaran air bawah tanah, tingkat infiltrasi, limpasan air, dan ada tidaknya lapisan kedap air penghambat masuknya air ke dalam muka air bawah tanah. Tipe penggunaan lahan dapat dirinci berdasarkan jumlah penduduk, lokasi industri, persawahan, dan lain-lain. Nilai penggunaan lahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Nilai Penggunaan Lahan

No.	Penggunaan Lahan	Nilai
1	Lahan Kosong	1
2	Hutan	1
3	Kebun/Perkebunan	3
4	Tegalan	3
5	Persawahan	2
6	Permukiman :	
	- Jumlah penduduk rendah	5
	- Ada lokasi industri dan peternakan	6
	- Jumlah penduduk Sedang	7
	- Ada lokasi industri dan peternakan	8
	- Jumlah penduduk tinggi	9
	- Ada lokasi industri dan peternakan	10

Sumber: Widyastuti dkk (2006) dalam Cahyadi (2017)

Hasil perhitungan bobot dan *skoring* pada tiap-tiap parameter kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat kerentanan yang dapat dilihat pada **Tabel 10**. Keterkaitan antara kerentanan potensial dengan kerentanan aktual dianalisis secara deskriptif.

Tabel 11. Kriteria Tingkat Kerentanan Pencemaran Indeks DRASTIC

Tingkat Kerentanan	Indeks DRASTIC
Rendah	1-100
Sedang	100-140
Tinggi	141-200
Sangat tinggi	>200

Sumber: Alfian (2011) dalam Gunawan (2012)

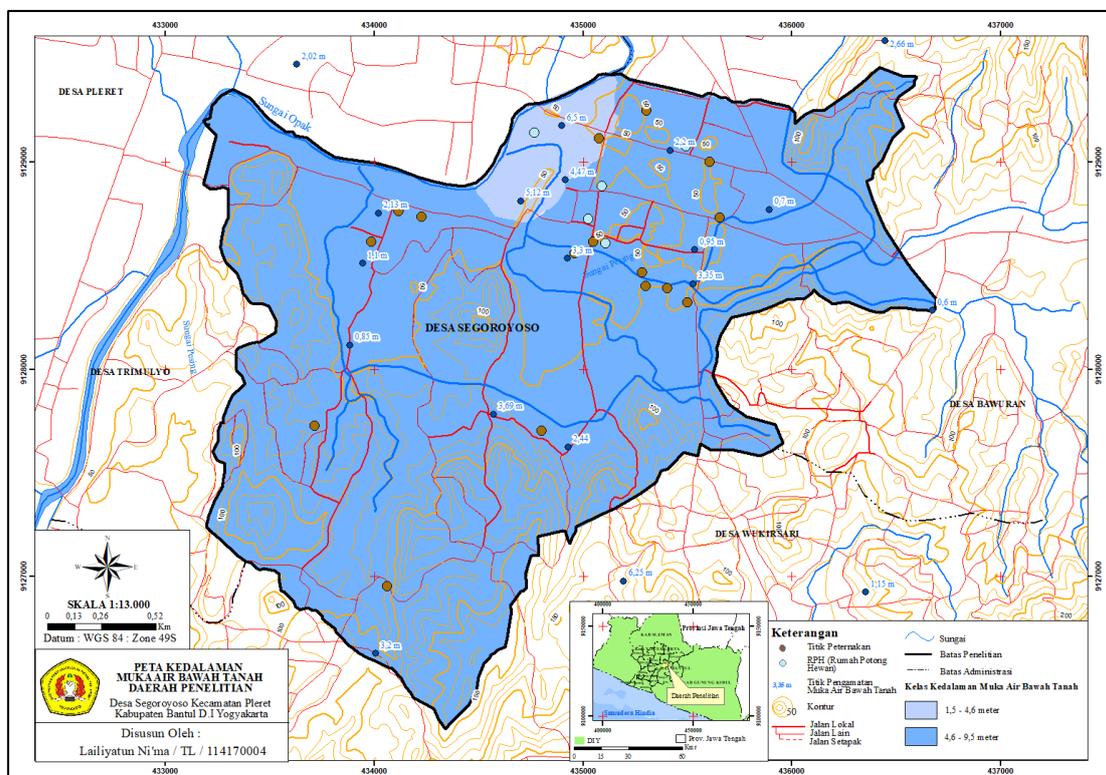
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedalaman Muka Air Bawah Tanah

Kedalaman muka air bawah tanah diperoleh dari pengukuran langsung pada 20 sampel titik sumur gali. Hasil pengukuran menunjukkan terdapat dua klasifikasi kedalaman muka air bawah tanah yaitu berada pada kedalaman 4,6 sampai 9,5 meter dan 1,5 sampai 4,6 meter. Umumnya, daerah penelitian memiliki kedalaman muka air bawah tanah yang dangkal, sehingga hal tersebut dapat memperbesar potensi air bawah tanah terhadap pencemaran. Semakin dangkal kedalaman muka air bawah tanah maka zat kontaminan akan semakin mudah masuk ke muka air bawah tanah. Terdapat dua skor kedalaman muka air bawah tanah yakni 7 untuk kedalaman 4,6 sampai 9 dan 9 untuk kedalaman 1,5 sampai 4,6 meter.

Net Recharge

Net recharge diperoleh dari hasil pengukuran kapasitas infiltrasi secara langsung di lapangan. Pengambilan titik infiltrasi berdasarkan persebaran tekstur tanah yang disesuaikan dengan penggunaan lahan berupa vegetasi dan non-vegetasi. Hasil perhitungan menunjukkan jika kapasitas infiltrasi di daerah penelitian sebesar 20,6056 *inch*/jam pada titik pertama (tekstur tanah pasir dengan penggunaan lahan vegetasi) dan 16,6013 *inch*/jam (tekstur tanah lempung dengan penggunaan lahan non-vegetasi). Nilai tersebut membuktikan jika kemampuan kapasitas *net recharge* di lokasi penelitian termasuk tinggi (Lukito, 2021). Aller *et al* (1987) menyebutkan jika nilai *net recharge* juga dapat dilihat berdasarkan material penyusun akuifer yang ada di suatu daerah, jika akuifer tersusun oleh pasir dan kerikil maka nilai *net recharge* termasuk dalam klasifikasi paling tinggi dengan nilai dalam kelas kerentanan sebesar 9. Berdasarkan data log bor pada dua titik di daerah penelitian, menunjukkan jika material akuifer tersusun dari pasir sedang-kasar sehingga nilai *net recharge* diambil berdasarkan klasifikasi tertinggi yakni masuk kedalam kelas +10 *inch*/jam. Skor *net recharge* di daerah penelitian yaitu 9.



Gambar 2. Peta Kedalaman Muka Air Bawah Tanah
Sumber: Penulis (2021)

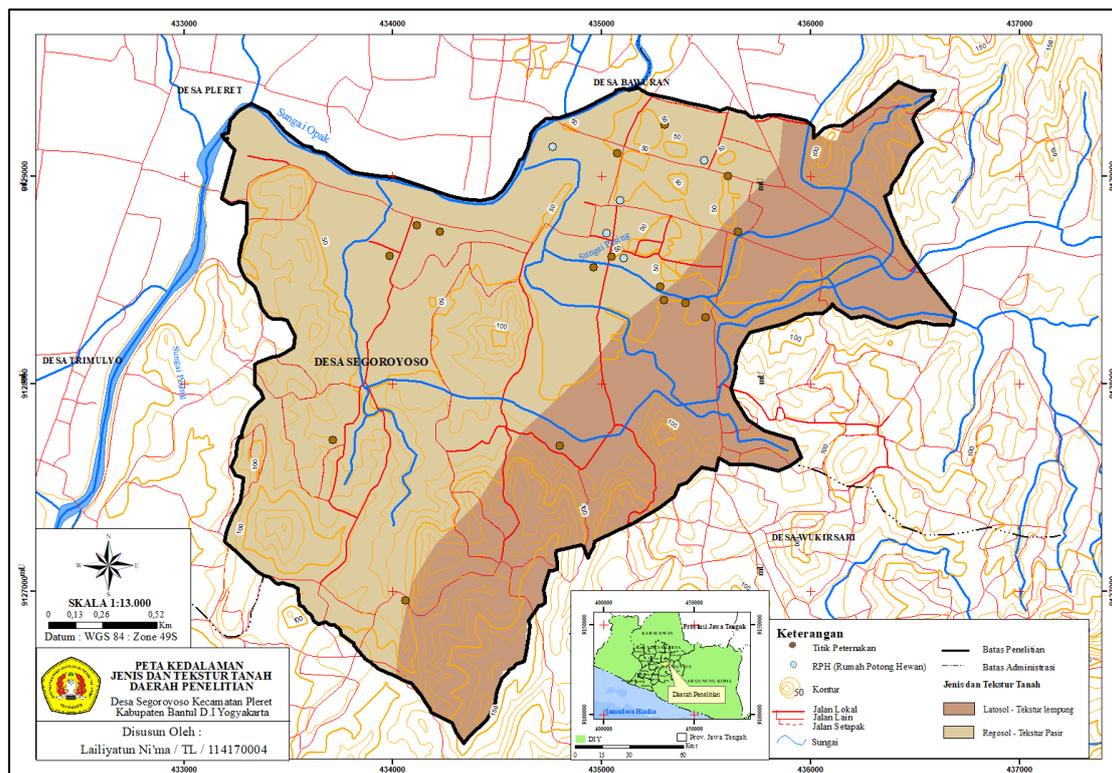
Jenis Akuifer

Data jenis media akuifer di daerah penelitian diperoleh dari pendekatan penelitian Febrina (2017) yakni dengan menggunakan data log bor. Titik log bor menunjukan jika material akuifer di daerah penelitian berupa lempung berpasir sedang-kasar yang menyusun dari permukaan tanah hingga kedalaman 26 meter. Hal tersebut didukung oleh penelitian Anam (2010) menyebutkan jika material akuifer pada sebagian Cekungan Air Tanah (CAT) di Kecamatan Pleret adalah berupa material pasir dan kerikil yang diperkirakan distribusinya bersumber dari endapan piroklastik Gunungapi Merapi yang dibawah oleh aliran sungai sehingga berperan dalam mensuplai ketersediaan material akuifer setempat. Skor jenis akuifer di daerah penelitian yaitu 8.

Media Tanah

Berdasarkan pengamatan di lapangan diperoleh dua jenis tekstur tanah yaitu lempung dan pasir. Tekstur pasir mendominasi lebih dari 65% daerah penelitian. Parameter media tanah juga akan

berpengaruh terhadap kemampuan *recharge* yang masuk ke dalam tanah menuju akuifer. Sesuai dengan hasil perhitungan kapasitas infiltrasi dimana daerah penelitian memiliki kemampuan infiltrasi tinggi yang ternyata dipengaruhi oleh media penyusun tanah yang didominasi oleh pasir. Komposisi tersebut tentu sangat berpengaruh terhadap proses masuknya kontaminan yang meresap ke tanah menuju air bawah tanah. Ukuran butir tanah yang kandungan pasirnya besar dapat menaikkan permeabilitas intrinsik dan memicu pergerakan kontaminan (Alfiyan, 2010). Skor tekstur tanah berjenis pasir adalah 9, dan skor untuk tekstur tanah lempung adalah 5. Persebaran media tanah dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Persebaran Tekstur Tanah di Daerah Penelitian
Sumber: Penulis (2021)

Kemiringan Lereng

Kondisi topografi di daerah penelitian terdiri dari dua jenis kemiringan lereng yakni terjal dengan nilai lebih dari 18% dan datar dengan nilai 0-2% menurut klasifikasi Vam Zuidam 1985. Lereng terjal berada di sebelah selatan daerah penelitian, tepatnya di bagian hulu sungai, sedangkan lereng landai berada di sebelah utara daerah penelitian. Desa Segoroyoso memiliki bentuk lahan berupa perbukitan di sebelah selatan dan dataran yang terdiri dari sedimen tebal bagian dari dataran *alluvial* gunung api di sebelah utara. Hal tersebut dapat memperbesar potensi pencemaran wilayah bagian utara, karena air di bagian selatan akan cenderung mengalami *run off* menuju kemiringan lereng datar di bagian utara. Zat pencemar akan terakumulasi pada wilayah landai dan akan lebih mudah masuk ke dalam tanah menuju ke akuifer. Kemiringan lereng memiliki bobot 1 dengan skor 10 untuk lereng 0-2% dan 1 untuk kemiringan lereng >18%. Peta kemiringan lereng dapat dilihat pada **Gambar 5**.

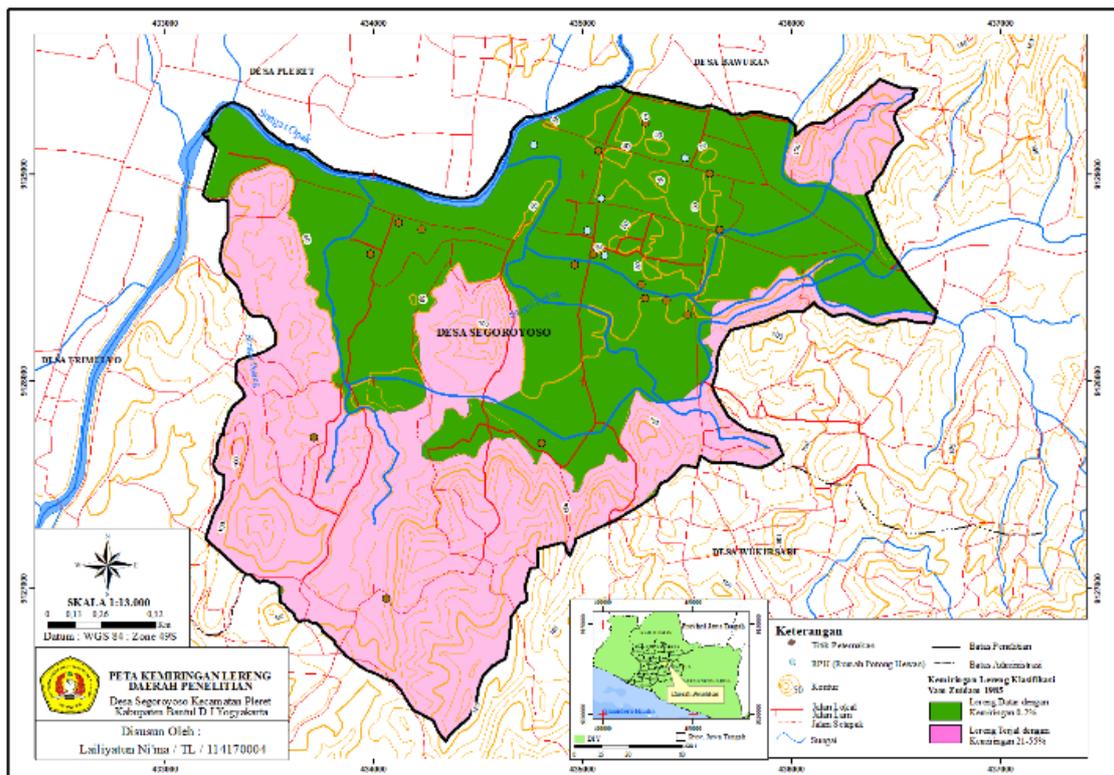
Material Zona Tak Jenuh

Berdasarkan data log bor di daerah penelitian dapat diketahui jika material zona tak jenuh yang menyusun daerah penelitian adalah berupa pasir dan kerikil dengan sisipan lempung. Interpretasi material zona tak jenuh menggunakan data bor diketahui dengan melihat material yang berada pada kedalaman sebelum muka air tanah. Kedalaman air tanah di daerah penelitian adalah 0,65 – 6,25 m, dan pada kedalaman sebelum itu menurut data log bor ditemukan material berupa pasir lempungan.

Oleh sebab itu, terdapat satu jenis material zona tak jenuh yang ada di daerah penelitian dengan nilai skor 6.

Konduktivitas Hidrolik

Data konduktivitas hidrolik daerah penelitian diperoleh dari interpretasi data log bor yang disesuaikan dengan pendekatan Todd (2005). Nilai konduktivitas hidrolik di daerah penelitian dihitung menggunakan metode rerata timbang berdasarkan pendekatan penelitian dari Hiscock *et al*, (2014) dalam Wijaya (2018), yakni dengan menjumlahkan besaran konduktivitas hidrolik pada masing-masing lapisan batuan sesuai dengan data log bor untuk mendapat nilai rerata tunggal. Data log bor 1 memiliki nilai konduktivitas hidrolik sebesar 11,769 m/hari. Parameter konduktivitas hidrolik di daerah penelitian memiliki nilai konduktivitas hidrolik dengan rentang nilai 8,64-17,18 m/hari sehingga memiliki skor 8.

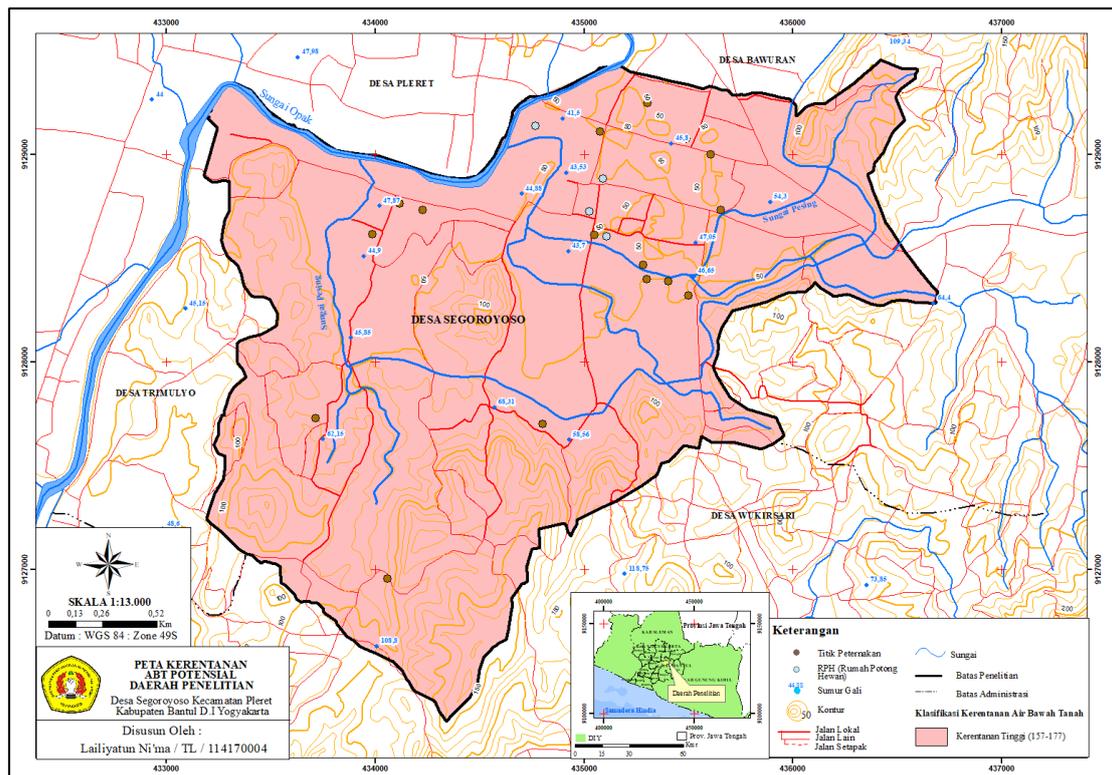


Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng di Daerah Penelitian
Sumber : Penulis (2021)

Kerentanan Potensial Air Bawah Tanah di Daerah Penelitian

Analisis tingkat kerentanan potensial air bawah tanah terhadap pencemaran yang dikaji pada penelitian ini diperoleh dari hasil *overlay* tujuh parameter dengan bobot masing-masing dengan pendekatan Sistem Informasi Geografis menggunakan *Software ArcGis*. Hasil akhir diperoleh klasifikasi tingkat kerentanan air bawah tanah yang diwujudkan dalam bentuk peta zonasi. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa di daerah penelitian memiliki satu klasifikasi kerentanan air bawah tanah yaitu kerentanan tinggi dengan nilai skor 157-176. Zonasi tingkat kerentanan dapat dilihat pada **Gambar 6**. Tingkat kerentanan tinggi menunjukkan jika pada bagian daerah penelitian memiliki sensitivitas yang tinggi sehingga kemungkinan akan sangat mudah tercemar oleh aktivitas di permukaan. Sistem air bawah tanah di daerah penelitian kurang mampu menahan masuknya zat pencemar sampai ke akuifer. Daerah dengan tingkat pencemaran tinggi memiliki kedalaman muka air bawah tanah yang dangkal yaitu 0-4,5 meter sehingga kontaminan dapat lebih cepat masuk menuju zona jenuh air. Nilai *net recharge* juga tergolong tinggi, hal tersebut dipengaruhi oleh faktor media

penyusun akuifer yang berupa pasir dan kerikil serta material zona tak jenuh yang tersusun dari pasir dengan campuran lempung. Dimana ketiga parameter tersebut menunjukkan jika material penyusun air bawah tanah di daerah penelitian memiliki sifat permeabilitas dan porositas yang baik sehingga akan semakin mempermudah kontaminan untuk dapat masuk menuju akuifer bebas. Kemiringan lereng daerah penelitian tergolong daerah yang landai. Kondisi tersebut akan semakin memperbesar tingkat kerentanan terhadap pencemaran karena daerah yang landai akan memudahkan polutan terinfiltrasi menuju akuifer lebih cepat. Sisi selatan daerah penelitian bertopografi terjal sehingga limpasan air pada bagian tersebut terakumulasi pada sisi utara daerah penelitian yang bertopografi lebih landai menyebabkan potensi pencemaran di daerah penelitian semakin tinggi.

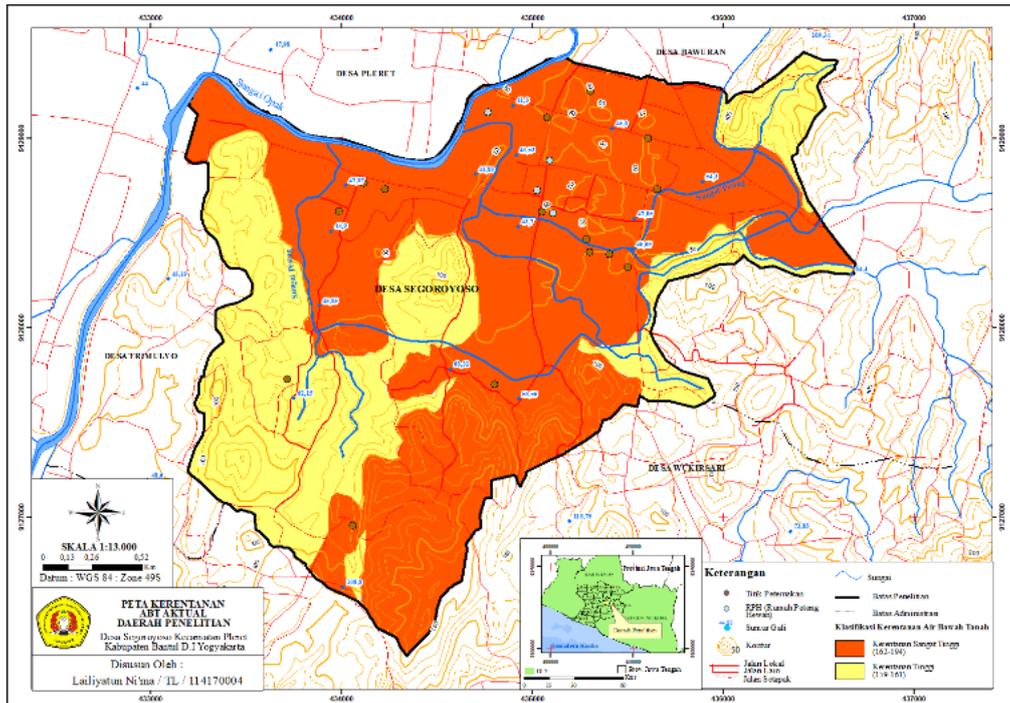


Gambar 6. Kerentanan Potensial di Daerah Penelitian
Sumber: Penulis (2021)

Kerentanan Aktual Air Bawah Tanah di Daerah Penelitian

Penilaian kerentanan aktual dihasilkan dari analisis kerentanan potensial yang dipadukan dengan penggunaan lahan. Aspek penggunaan lahan dapat menjadi faktor penting dalam mempengaruhi adanya potensi pencemaran. Apabila di daerah penelitian memiliki kerentanan potensial tinggi akan tidak menjadi masalah apabila penggunaan lahannya hanya sebagai tegalan dan/atau hutan, karena penggunaan lahan tersebut tidak menghasilkan limbah. Sedangkan walaupun daerah penelitian memiliki tingkat kerentanan potensial rendah-sedang, jika penggunaan lahannya berupa pemukiman padat penduduk dan terdapat industri maka dapat memperbesar potensi pencemaran akibat dari limbah yang dihasilkan.

Desa Segoroyoso menjadi pusat industri Rumah Potong Hewan di Kabupaten Bantul. Kegiatan pemotongan hewan yang hampir dilakukan setiap hari dapat menghasilkan limbah yang dapat berpengaruh buruk bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat setempat. Limbah tersebut berupa sisa darah, kotoran, dan rumen hewan ternak. Potensi limbah ternak baik sapi maupun kambing di daerah penelitian dapat mencapai 113.907.375 ton rumen dan 7.993.500 ton darah per tahun (Saifudin, 2016). Seluruh limbah yang dihasilkan sampai saat ini belum dilakukan pengolahan karena di Desa Segoroyoso belum memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sehingga saluran limbah



Gambar 7. Kerentanan Aktual di Daerah Penelitian
Sumber: Penulis (2021)

Keterkaitan antara Kerentanan Potensial dan Kerentanan Aktual Daerah Penelitian

Risiko pencemaran air bawah tanah didapat dengan menganalisis potensi pencemaran yang dipengaruhi oleh penggunaan lahan. Hasil analisis menunjukkan wilayah dengan kelas kerentanan potensial tinggi banyak mengalami perubahan status kerentanan aktualnya menjadi kelas kerentanan sangat tinggi yakni sebesar 60,5% wilayah. Perubahan pada tingkat kerentanan aktual dipengaruhi oleh adanya penggunaan lahan berupa pemukiman dan sawah. Penggunaan lahan sebagai kebun dan tegalan tidak memberikan perubahan pada kelas kerentanan aktual karena tidak menghasilkan limbah. Manfaat dari hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi untuk instansi terkait berkaitan dengan pengelolaan wilayah dimasa yang akan datang. Desa Segoroyoso memiliki kondisi geofisik yang rentan terhadap pencemaran sehingga diperlukan pengelolaan lingkungan yang baik. Segala aktivitas yang menghasilkan limbah sebaiknya dilakukan pengolahan dengan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) sebelum dibuang ke sungai. Dengan demikian, dapat meminimalisir potensi pencemaran yang terjadi.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Hasil kerentanan air bawah tanah potensial di daerah penelitian menghasilkan zonasi tingkat kerentanan tinggi seluas 100% dari seluruh wilayah penelitian. Desa Segoroyoso termasuk kedalam Formasi Semilir dan Formasi Endapan Merapi Muda dimana penyusun material akuifer berupa pasir dan kerikil, dengan kedalaman muka air tanah dangkal.
2. Hasil kerentanan air bawah tanah aktual dipengaruhi oleh penggunaan lahan dan menghasilkan dua zonasi tingkat kerentanan yaitu tinggi dengan skor 163-159 dan sangat tinggi dengan skor 162-194. Tingkat kerentanan tinggi tersebar pada luas 39,5%, sedangkan kerentanan sangat tinggi mencapai 60,5% dari total daerah penelitian
3. Faktor penggunaan lahan berupa pemukiman yang didalamnya terdapat industri Rumah Potong Hewan dengan kepadatan penduduk sedang dapat menaikkan status kerentanan dari tinggi menjadi sangat tinggi. Perubahan status kerentanan mencapai 60,5% beralih dari kerentanan tinggi menjadi sangat tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Jurusan Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Yogyakarta atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar dan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyan, M. (2011). Pengembangan Metode DRASTIC Untuk Analisis Tingkat Kerentanan (Vulnerability) Pencemaran Airtanah Calon Lokasi Landfill Tenorm. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah IX: Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*.
- Aller, L. (1985). *DRASTIC: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings*. Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, US Environmental Protection Agency.
- Anam, N. K., & Adji, T. N. (2018). Karakteristik Akuifer Bebas Pada Sebagian Cekungan Air Tanah (CAT) Yogyakarta-Sleman Di Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(3). 1-10.
- Cahyadi, A., Hartoyo, F. A., & Dipayana, G. A. (2017). Pemetaan Risiko Pencemaran Airtanah Di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul Menggunakan Metode Drastic Modifikasi.
- Febriana, R. K. N. (2017). *Identifikasi Sebaran Aliran Air Bawah Tanah (Groundwater) Dengan Metode Vertical Electrical Sounding (VES) Konfigurasi Schlumberger Di Wilayah Cepu, Blora, Jawa Tengah* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Gunawan, Wawan Andi Frederich, Diang Sisingsih, dan Very Darmawan. (2012). Studi Kerentanan Air tanah terhadap Kontaminan di Cekungan Air tanah Negara Kabupaten Jembrana Provinsi Bali. *Jurnal Pengairan*. Universitas Brawijaya. 4(2).
- Kodoatie, Robert J. (2012). *Tata Ruang Air tanah*. Yogyakarta: Andi.
- Lukito, H. (2021). Zonasi Kerentanan Kekeringan dan Rekomendasi Perlindungan Daerah Imbuhan dan Mataair Lotong lotong, Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah Lingkungan Kebumihan (JILK)*, 3(2), 46-59.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku mutu Lingkungan dan Prasyarat Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, dan Pemandian Umum
- Saifudin, A., Arifin, M., & Rajiman, R. (2020). Keragaan Potensi Bahan Pupuk Organik (Studi Kasus Di Desa Segoroyoso, Kec. Pleret, Kab. Bantul, DI Yogyakarta). *Prosiding Ilmu Ilmu Peternakan*.
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Maria, R. (2017). Analisis kerentanan pencemaran air tanah dengan pendekatan metode drastic di Bandung Selatan. *Jurnal lingkungan dan bencana geologi*, 7(1), 19-33.
- Todd, D. K. (2005). *Groundwater Hydrology Third Edition*. America: John Wiley & Sons, Inc
- Widyastuti, M., Sudarto Notosiswoyo, dan Komang Anggayana. (2006). Pengembangan Metode Drastic Untuk Prediksi Kerentanan Air tanah Bebas Terhadap Pencemaran Di Sleman. *Jurnal Geografi Indonesia*: 20(1). 32-51.
- Wijaya, K. A., & Purnama, I. L. S. (2018). Kajian Kerentanan Airtanah Terhadap Potensi Pencemaran di Kecamatan Kasihan Kabupaten Bantul. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(1).