

KAJIAN PENGARUH LIMBAH DOMESTIK TERHADAP KUALITAS AIRTANAH BEBAS DI SEBAGIAN KECAMATAN KLATEN TENGAH, KABUPATEN KLATEN

Muhammad Rifqi G. I
muhammad.rifqi.g.i@mail.ugm.ac.id

Sudarmadji
sudarmadji@geo.ugm.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran keruangan kualitas airtanah bebas di sebagian Kecamatan Klaten Tengah dan menganalisis hubungan pengaruh jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah terhadap hasil pengujian kualitas airtanah bebas. Metode yang digunakan yaitu survei lapangan dengan pengukuran kedalaman muka airtanah, jarak horisontal dengan sumber pencemar dan pengujian sampel airtanah. Selain itu juga dilakukan interpretasi citra google earth untuk menentukan tingkat kepadatan bangunan. Analisis data diolah secara deskriptif, spasial dan statistika. Hasil persebaran keruangan kualitas airtanah bebas menunjukkan adanya variasi data kandungan DHL, nitrat, nitrit dan ammonia di tiap tingkat kepadatan bangunan dan jumlah sampel airtanah di Kelurahan Bareng cenderung terdapat kandungan nitrat, nitrit dan ammonia melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1 yang lebih banyak dibandingkan kelurahan lain. Hubungan pengaruh antara jarak horisontal dengan sumber pencemar terhadap kandungan nitrat dalam airtanah memiliki pengaruh yang paling signifikan dibandingkan hubungan antar variabel lainnya.

Kata kunci : Kualitas airtanah bebas, Jarak horisontal dengan sumber pencemar, Kedalaman muka airtanah, Kepadatan bangunan, Sebagian Kecamatan Klaten Tengah

Abstract

The aim of this research are to know the spatial distributions of unconfined groundwater quality in the research area and to analyze the influence relationship of horizontal distance to the point sources and depth of water table against unconfined groundwater quality test results. The method are used field survey and interpretation of google earth image to determine build up area density. Data analysis processed with descriptively, spatially and statistically. The results of groundwater quality sampling showed that variations of data at each build up area density level. The number of groundwater quality sampling at Bareng Village have a tendency contained nitrate, nitrite and ammonia exceeded the threshold of water quality standards class 1 more than other villages. The influence relationship of the horizontal distance to point sources against nitrtate content at groundwater has the most significant effect compared to other relationships between variables.

Keyword : Unconfined groundwater quality, Horizontal distance to the point sources, Depth of water table, build up area density, Part of Klaten Tengah Sub-district.

PENDAHULUAN

Sumberdaya air merupakan kebutuhan vital manusia. Salah satu yang sering digunakan untuk kebutuhan hidup manusia bersumber dari airtanah. Airtanah merupakan air yang terdapat pada zona jenuh air yang memiliki tekanan hidrostatik sama atau lebih besar daripada tekanan udara (Purnama, 2010). Travis dan Etnier (1984) menjelaskan keuntungan pemakaian airtanah yaitu : 1) kualitas air yang lebih baik dibandingkan sumber air lainnya, 2) potensi airtanah memiliki cadangan yang lebih besar dan mudah diperoleh, 3) sebaran dan luasan airtanah lebih besar, 4) pemanfaatan lahan di atas akuifer tanah lebih mudah digunakan.

Salah satu tujuan dari pengelolaan airtanah adalah menjaga kualitas airtanah agar terhindar dari pencemaran. Pencemaran airtanah adalah masuknya bahan zat pencemar pada zona jenuh air yang berasal dari proses pergerakan polutan yang mengalami infiltrasi dan perkolasi di zona tidak jenuh air dan akan menurunkan kualitas airtanah (Notodarmojo, 2005). Salah satu sumber pencemar oleh aktivitas manusia yang dapat menurunkan kualitas airtanah bebas yaitu limbah domestik. Limbah domestik merupakan limbah pembuangan yang dihasilkan oleh kegiatan rumah tangga (Wardhana, 2006). Penurunan kualitas airtanah bebas oleh limbah domestik, lebih berpotensi terjadi di wilayah yang memiliki pertumbuhan penduduk yang tinggi. Hal tersebut dapat disebabkan alih fungsi bangunan menjadi tinggi, sehingga kerapatan antar bangunan menjadi tinggi pula. Kepadatan bangunan akan menyulitkan pembuatan dan pembangunan sarana permukiman seperti saluran drainase, saluran pembuangan limbah, pelebaran jalur jalan lingkungan, pemasangan jaringan perpipaan air minum (Yunus, 2005).

Daerah penelitian terdapat di sebagian Kecamatan Klaten Tengah, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Kecamatan Klaten Tengah merupakan pusat kegiatan penduduk yang dicirikan memiliki tingkat kepadatan penduduk tertinggi di Kabupaten Klaten. Area permukiman padat penduduk yang terdapat di Kelurahan Tonggalan, Klaten, Bareng, Kabupaten dan Semangak menjadi ancaman yang dapat menimbulkan pencemaran airtanah bebas. Kondisi permukiman padat penduduk

dapat berpengaruh pada sanitasi lingkungan yang berkurang. Kondisi sanitasi lingkungan yang berkurang, disebabkan oleh limbah domestik bertambah banyak dan pengelolaan limbah kurang baik. Sumber polutan dari limbah domestik, salah satunya dapat dilihat dari kondisi *septic tank*. Kondisi *septic tank* di daerah kajian banyak ditemukan kurang memenuhi standar dalam pembuatannya. Hal yang paling tampak yaitu jarak antara *septic tank* dengan sumur gali saling berdekatan dan konstruksi pembuatan *septic tank* yang kurang memadai. Kondisi tersebut disebabkan oleh keterbatasan lahan, konstruksi *septic tank* yang kurang memenuhi standar dan terletak pada material tanah bertekstur pasir. Adanya fenomena tersebut di daerah kajian, dapat berpotensi untuk terjadi penurunan kualitas airtanah bebas.

Penelitian mengenai kualitas airtanah bebas di daerah kajian perlu dilakukan. Hal ini mengingat karena limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan penduduk dapat berpotensi mencemari airtanah bebas. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini yaitu : 1) Mengetahui persebaran keruangan kualitas airtanah bebas melalui pengujian kandungan daya hantar listrik, nitrat, nitrit dan ammonia di sebagian Kecamatan Klaten Tengah, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. 2) Menganalisis hubungan pengaruh jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah terhadap hasil pengujian kandungan daya hantar listrik, nitrat, nitrit dan ammonia.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan untuk mempermudah penelitian disertai dengan fungsi alat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Alat Penelitian.

No	Nama Alat	Fungsi
1	GPS (<i>Global Positioning System</i>)	Mengetahui titik koordinat pengukuran kedalaman muka airtanah, titik sumber pencemar dan sampel airtanah.
2	Meteran	Mengukur kedalaman

No	Nama Alat	Fungsi
		muka airtanah.
3	<i>Electric Conductivity meter</i>	Mengukur daya hantar listrik sampel airtanah.
3	Botol Sampel Air	Tempat menyimpan sampel airtanah.
4	Seperangkat Komputer	Mengolah data penelitian dan penulisan laporan penelitian.
5	Cheklis	Tempat mencatat segala informasi di lapangan.
6	Kamera	Mendokumentasikan fenomena yang terdapat di lapangan.

Bahan yang dibutuhkan untuk mempermudah penelitian disertai fungsi bahan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan Penelitian.

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Klaten skala 1:25.000, Tahun 2001, Sumber BAKOSURTANAL	Sebagai peta survei lapangan dan informasi ketinggian tempat.
2.	Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro skala 1:100.000, Tahun 1992, Sumber Pusat penelitian dan pengembangan geologi	Mengetahui informasi geologi berupa formasi batuan.
3.	Citra Google Earth Tahun 2014	Mengetahui dan menghitung kepadatan bangunan di daerah penelitian.

Teknis Pengumpulan Data

Teknis pengumpulan data dalam penelitian ini dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Teknik Pengumpulan Data Penelitian.

No	Data Penelitian	Teknis Pengumpulan Data
1.	Uji Kualitas airtanah	Mengambil sampel airtanah secara <i>systematic sampling</i> berdasarkan tiap grid (300 x 300 m) yang terdapat di setiap

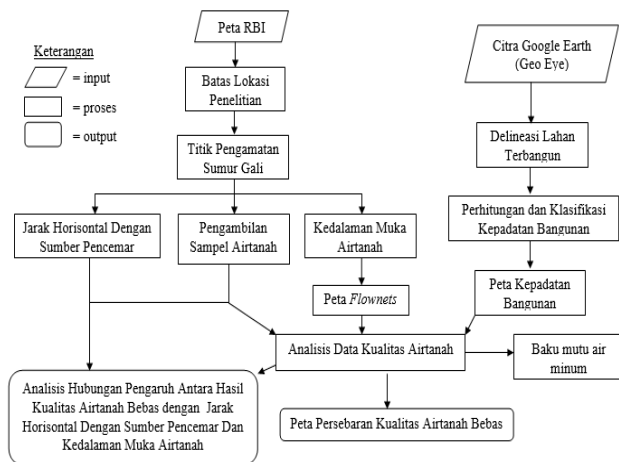
No	Data Penelitian	Teknis Pengumpulan Data
		tingkat kepadatan bangunan. Pengukuran kualitas airtanah secara fisik dengan daya hantar listrik, secara kimia dengan uji nitrat, nitrit dan ammonia.
2.	Pembuatan Peta <i>Flownets</i>	Kegiatan dilakukan dengan observasi lapangan. Data yang dikumpulkan berupa elevasi permukaan tanah dan kedalaman muka airtanah bebas.
3.	Penentuan Kepadatan Bangunan	Dilakukan melalui interpretasi citra google earth terhadap jumlah bangunan dan luas area.
4.	Jarak horisontal terhadap sumber pencemar	Kegiatan dilakukan dengan observasi lapangan. Data yang dikumpulkan berupa jarak terdekat antara titik koordinat sumber sumur gali dengan sumber pencemar.

Teknis Analisis Data

Hasil yang diharapkan dalam penelitian ini meliputi data kualitas airtanah bebas yang meliputi parameter DHL, nitrat, nitrit dan ammonia. Hasil yang lain berupa keterkaitan hubungan pengaruh antara hasil tiap parameter kualitas airtanah bebas dengan faktor jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah. Data kualitas airtanah bebas dilakukan analisis secara deskriptif, spasial dan statistik. Analisis deskriptif dilakukan untuk menjelaskan hasil kualitas airtanah bebas di tiap tingkat kepadatan bangunan dan menurut arah aliran airtanah serta menghubungkan pada baku mutu kualitas air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui persebaran tiap parameter kualitas airtanah bebas. Analisis statistika dengan regresi sederhana dilakukan untuk menunjukkan data keterkaitan hubungan

pengaruh antara hasil tiap parameter kualitas airtanah bebas dengan faktor jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah.

Alur penelitian mengenai kajian pengaruh limbah domestik terhadap kualitas airtanah bebas di daerah kajian disajikan dalam diagram alir penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Kepadatan Bangunan

Lahan terbangun di daerah kajian paling banyak didominasi oleh area permukiman. Lahan terbangun lainnya berupa pusat pertokoan, gedung sekolah dan gedung pemerintahan. Jumlah bangunan per luasan wilayah akan mempengaruhi tingkat kepadatan bangunan. Penentuan jumlah lahan terbangun dihitung berdasarkan interpretasi citra tiap blok bangunan per kelurahan/desa. Hasil perhitungan kepadatan bangunan di daerah kajian terdapat pada Tabel 4.

Hasil tingkat kepadatan bangunan di daerah kajian urut dari yang tertinggi hingga terendah yaitu Kelurahan Bareng (56,49 unit/ha), Kelurahan Tonggalan (42,37 unit/ha), Kelurahan Klaten (35,24 unit/ha), Kelurahan Kabupaten (30,03 unit/ha) dan Desa Semangkak (16,24 unit/ha). Kelurahan Bareng memiliki tingkat kepadatan bangunan tertinggi diantara kelurahan/desa yang lainnya, hal ini dipengaruhi oleh jumlah bangunan permukiman yang banyak yaitu 2316 unit bangunan dan luas wilayah yang tergolong paling kecil dibandingkan kelurahan/desa lainnya yaitu 41 ha. Desa Semangkak memiliki tingkat kepadatan bangunan terendah diantara kelurahan/desa yang

lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh jumlah bangunan permukiman paling sedikit yaitu 1056 unit bangunan, masih adanya penggunaan lahan non terbangun seperti sawah irigasi, kebun dan rumput, serta luas wilayah yang tergolong paling luas dibandingkan kelurahan/desa lainnya yaitu 65 ha.

Tabel 4. Kepadatan Bangunan di Daerah Kajian Penelitian.

No	Kelurahan/Desa	Jumlah Bangunan (Unit)	Luas Wilayah (Ha)	Kepadatan Bangunan (Unit/Ha)
1	Bareng	2316	41	56,49
2	Semangkak	1056	65	16,24
3	Kabupaten	1593	53	30,03
4	Klaten	1727	49	35,24
5	Tonggalan	1907	45	42,37

Sumber : Hasil Analisis Data (2015).

Hasil perhitungan kepadatan bangunan dapat diklasifikasikan menurut rumus *Sturgess*. Klasifikasi kepadatan bangunan terbagi tingkatan 3 kelas, yaitu kelas tinggi, sedang dan rendah. Hasil perhitungan klasifikasi dengan rumus *Sturgess* menunjukkan Kelurahan Bareng termasuk dalam wilayah dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi. Kelurahan Klaten, Kelurahan Kabupaten dan Kelurahan Klaten termasuk dalam wilayah dengan tingkat kepadatan bangunan sedang. Kelurahan Bareng termasuk dalam wilayah dengan tingkat kepadatan bangunan rendah.

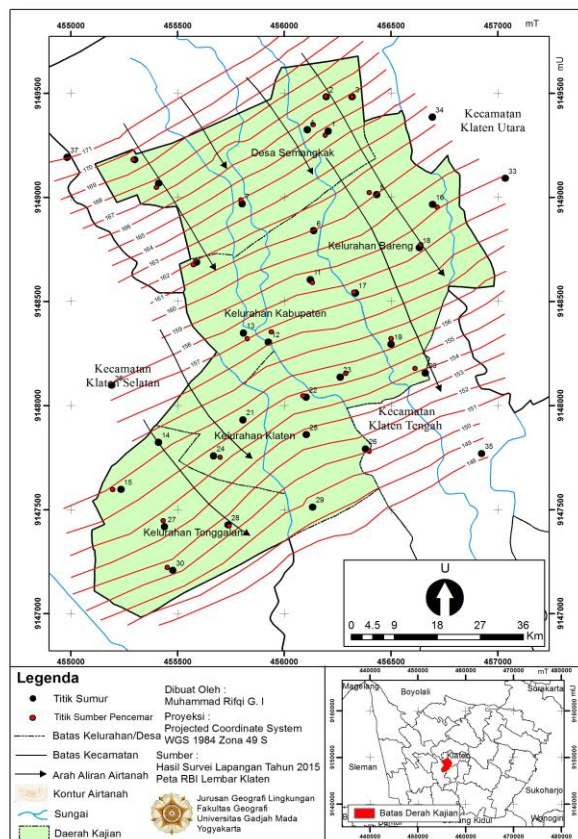
Sumber Pencemar dan Arah Aliran Airtanah

Titik sumber pencemar airtanah di daerah kajian diukur dari jarak terdekat dari sumur pengamatan. Hasil pengukuran jarak horisontal antara sumur pengamatan dengan sumber pencemar dapat dilihat pada Lampiran I. Hasil tersebut menunjukkan jarak horisontal antara sumur pengamatan dengan sumber pencemar berkisar antara 2 – 18,5 meter. Sumber pencemar airtanah yang bersumber dari limbah domestik di daerah kajian meliputi rembesan *septic tank*, pelindian tempat sampah, rembesan air sungai dan saluran limbah.

Aliran airtanah dapat digambarkan melalui pengamatan hasil informasi pada peta *flownets*. Garis aliran airtanah pada peta *flownets* akan tegak lurus dengan garis kontur airtanah. Aliran airtanah akan bergerak dari kontur airtanah yang tinggi menuju yang rendah. Penentuan arah aliran airtanah ini dapat bermanfaat untuk perencanaan pembuatan titik

pemboran sumur, karena telah diketahui *recharge area* dan *discharge area*. Selain itu dalam penelitian ini dapat bermanfaat untuk menentukan arah pergerakan pencemaran aliran airtanah.

Hasil peta *flownets* di daerah kajian seperti pada Gambar 2, menunjukkan arah aliran airtanah dan persebaran antara letak sumber pencemar dan sumur pengamatan. Arah aliran airtanah bergerak dari arah barat laut menuju ke arah tenggara. Sumber aliran airtanah tersebut berasal dari arah barah laut atau dari kaki gunungapi Merapi yang bergerak dalam Sistem Akuifer Merapi (SAM). Arah aliran airtanah tersebut dapat pula menggambarkan arah pencemaran airtanah. Hasil *overlay* antara peta *flownets* dan persebaran antara letak sumber pencemar dan sumur pengamatan menunjukkan di beberapa titik terdapat letak sumber pencemar dan sumur pengamatan searah dengan arah aliran airtanah. Hal ini dapat berpengaruh terhadap kondisi kualitas airtanah.



Gambar 2. Peta Flownets Sebagian Kecamatan Klaten Tengah.

Aliran airtanah tersebut bergerak dari kontur airtanah yang tinggi menuju yang rendah. Hasil pengukuran tinggi muka airtanah di daerah kajian, nilai kedalaman muka airtanah di 38 titik sumur pengamatan berkisar antara 0,45 – 4,64

meter, nilai elevasi permukaan tanah berkisar antara 147 – 176 m dpal dan nilai tinggi muka airtanah berkisar 142,5 – 172,2 m dpal. Bagian utara di daerah kajian atau di Desa Semangkak dan sekitarnya, memiliki nilai tinggi muka airtanah yang relatif tinggi dibandingkan di bagian selatan. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan elevasi permukaan tanah yang lebih tinggi di bagian utara daerah kajian.

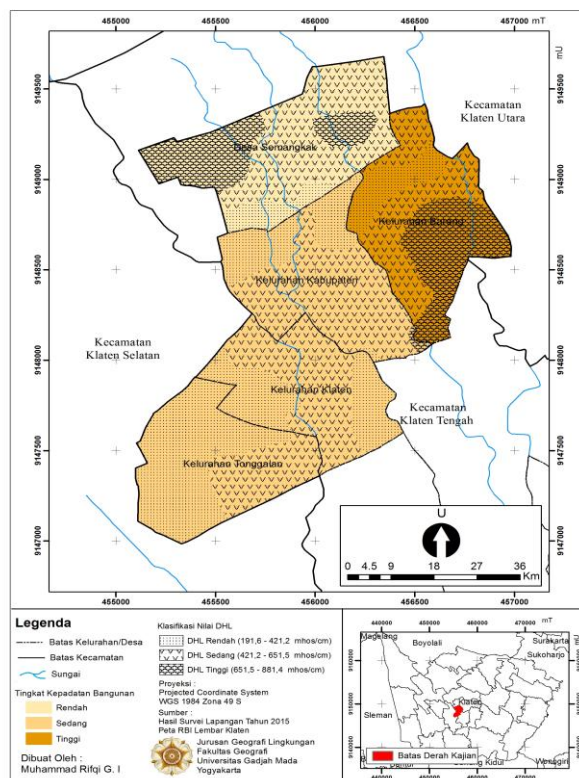
Kualitas Airtanah Bebas

a. Daya Hantar Listrik (DHL)

Pengujian kualitas airtanah bebas di daerah kajian dilakukan secara fisik dengan mengetahui kandungan nilai Daya Hantar Listrik (DHL). DHL dapat menunjukkan kemampuan air dalam meneruskan arus listrik. Nilai DHL dapat mengindikasikan terjadinya pencemaran dalam airtanah. Hal ini dapat disebabkan nilai DHL dapat menunjukkan keterlarutan dari ion-ion hasil pembuangan limbah yang masuk dalam tanah.

Hasil pengukuran nilai DHL 30 sampel airtanah berkisar antara 191,65 – 881,43 $\mu\text{mhos/cm}$ (Lampiran II). Hasil tersebut menunjukkan nilai DHL yang rendah dan masih dalam kondisi yang baik. Nilai DHL standar pada airtanah tawar yaitu $< 1200 \mu\text{mhos/cm}$ (Santosa dan Adji, 2014). Hasil nilai DHL tertinggi terdapat di titik sampel 8 di Desa Semangkak (881,43 $\mu\text{mhos/cm}$), titik sampel 18 dan 20 di Kelurahan Bareng (877,96 dan 876,10 $\mu\text{mhos/cm}$). Semakin tinggi nilai DHL dalam sampel airtanah menunjukkan semakin banyak pula jumlah ion yang terlarut. Ion yang terlarut dalam sampel airtanah tersebut dapat berasal dari hasil pembuangan limbah yang masuk dalam airtanah dan faktor alami dari adanya mineral yang terlarut dalam air.

Hasil pemetaan persebaran kandungan DHL di setiap tingkatan kepadatan bangunan (Gambar 3), menunjukkan *overlay* antara hasil klasifikasi nilai DHL dengan peta kepadatan bangunan. Klasifikasi nilai DHL berdasarkan tingkatan menurut rumus *Sturgess*. Pemetaan menunjukkan persebaran nilai DHL tinggi banyak terdapat di Kelurahan Bareng dengan tingkat kepadatan tinggi (18,48 ha) dan di Desa Semangkak dengan tingkat kepadatan rendah (20,22 ha).

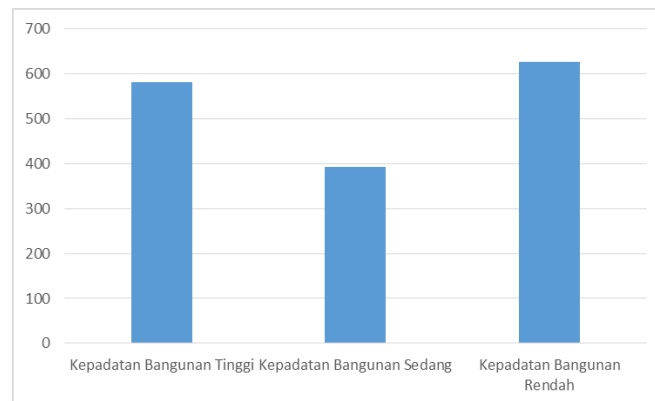


Gambar 3. Peta Persebaran Kandungan DHL Berdasarkan Tingkatan Kepadatan Bangunan di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah.

Hasil nilai DHL pada Gambar 4, menunjukkan tidak adanya pengaruh antara tingkat kepadatan bangunan dengan nilai DHL. Desa Semangkak dengan tingkat kepadatan bangunan rendah memiliki rata-rata nilai DHL 627,85 $\mu\text{mhos/cm}$, Kelurahan Klaten, Kelurahan Kabupaten dan Kelurahan Tonggalan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang memiliki rata-rata nilai DHL 393,95 $\mu\text{mhos/cm}$, tingkat kepadatan bangunan tinggi memiliki rata-rata nilai DHL 582 $\mu\text{mhos/cm}$. Tidak adanya pengaruh antara hasil DHL dengan tingkat kepadatan bangunan menunjukkan bahwa nilai DHL banyak dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi suhu air dan kondisi material akuifer.

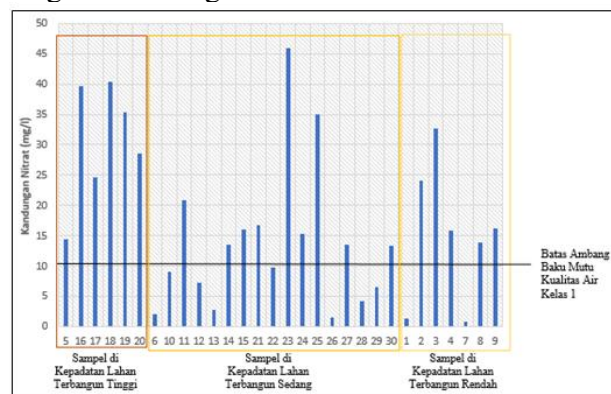
b. Nitrat

Hasil pengujian kandungan nitrat dalam 30 sampel airtanah di daerah kajian menunjukkan hasil yang berkisar antara 0,86 – 45,99 mg/l. Hasil pengujian menunjukkan terdapat 20 dari 30 sampel airtanah yang melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1 menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Sampel airtanah yang melebihi kandungan nitrat sebesar 10 mg/l menunjukkan tidak layak sebagai air minum.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Hasil Nilai DHL dan Kepadatan Bangunan (Sumber : Hasil Analisis Data, 2015).

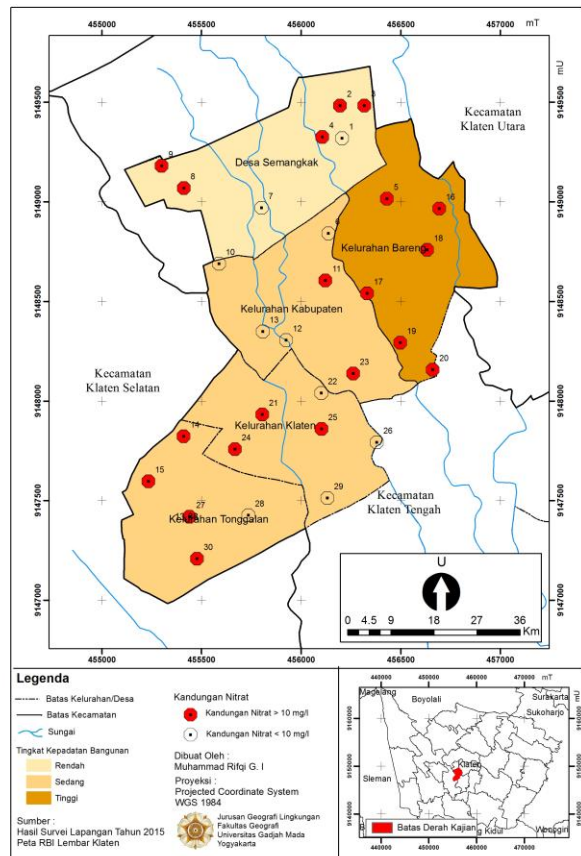
Hasil pengujian kandungan nitrat di daerah kajian seperti pada Gambar 5 menunjukkan pada daerah dengan tingkat kepadatan bangunan rendah berkisar antara 0,86 – 32,7 mg/l, tingkat kepadatan bangunan sedang berkisar antara 1,5 – 45,99 mg/l, tingkat kepadatan bangunan tinggi berkisar antara 14,5 – 40,36 mg/l. Hasil tersebut di tiap tingkat kepadatan bangunan menunjukkan hasil yang bervariasi dan menunjukkan adanya kecenderungan di daerah dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi mengandung nitrat dalam sampel airtanah yang tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang dan rendah.



Gambar 5. Grafik Hasil Kandungan Nitrat (Sumber : Hasil Analisis Data, 2015)

Hasil pengujian kandungan nitrat dalam airtanah di daerah kajian dapat diwujudkan dalam peta persebaran kandungan nitrat berdasarkan tingkatan kepadatan bangunan (Gambar 6). Hasil persebaran kandungan nitrat menunjukkan hampir seluruh area di daerah kajian tercemar kandungan nitrat. Kelurahan Bareng yang memiliki tingkat kepadatan bangunan tinggi, seluruh titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1.

Kelurahan Tonggalan, Kelurahan Klaten dan Kelurahan Kabupaten dengan tingkat kepadatan bangunan sedang, terdapat 9 titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1. Desa Semangkak dengan tingkat kepadatan bangunan rendah, terdapat 5 titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1.



Gambar 6. Peta Persebaran Kandungan Nitrat Berdasarkan Tingkatan Kepadatan Bangunan di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah.

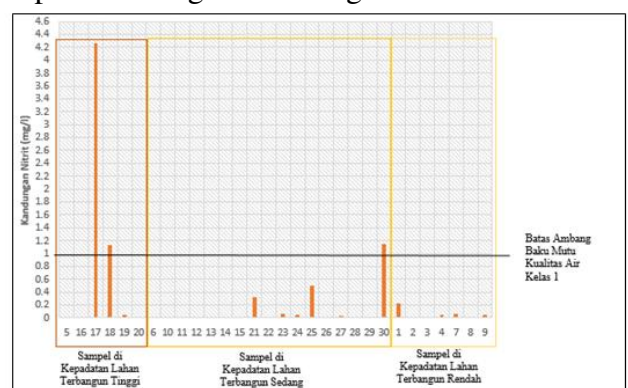
Kandungan nitrat dalam 30 sampel airtanah tersebut relatif lebih banyak dibandingkan kandungan nitrit dan ammonia. Hal tersebut disebabkan karena nitrat merupakan senyawa yang paling sering ditemukan di dalam airtanah dan di hasilkan dari proses oksidasi ammonia dan nitrit (Effendi, 2003). Sejumlah 20 dari 30 sampel airtanah di daerah kajian melebihi batas ambang baku mutu kualitas airtanah kelas 1. Penyebab adanya 20 sampel airtanah yang tercemar kandungan nitrat dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jarak antara pembuangan *septic tank* yang saling berdekatan dengan sumur pengamatan (2 - 11,5 meter), kedalaman sumur dangkal (0,45 – 4,64 meter), pelindian tempat pembuangan sampah,

letak *septic tank* dan sumur pengamatan searah aliran airtanah dan potensi rembesan air sungai.

c. Nitrit

Hasil pengujian kandungan nitrit dalam 30 sampel airtanah di daerah kajian menunjukkan hasil yang berkisar antara 0,007 – 4,2675 mg/l. Hasil pengujian menunjukkan terdapat 3 dari 30 sampel airtanah yang melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1 menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Sampel airtanah yang melebihi kandungan nitrit sebesar 1 mg/l yaitu sampel nomer 17, 18 dan 30. Kandungan nitrit dalam sampel airtanah tersebut lebih sedikit dibandingkan kandungan nitrat. Hal tersebut karena beberapa senyawa nitrit telah mengalami proses oksidasi menjadi nitrat.

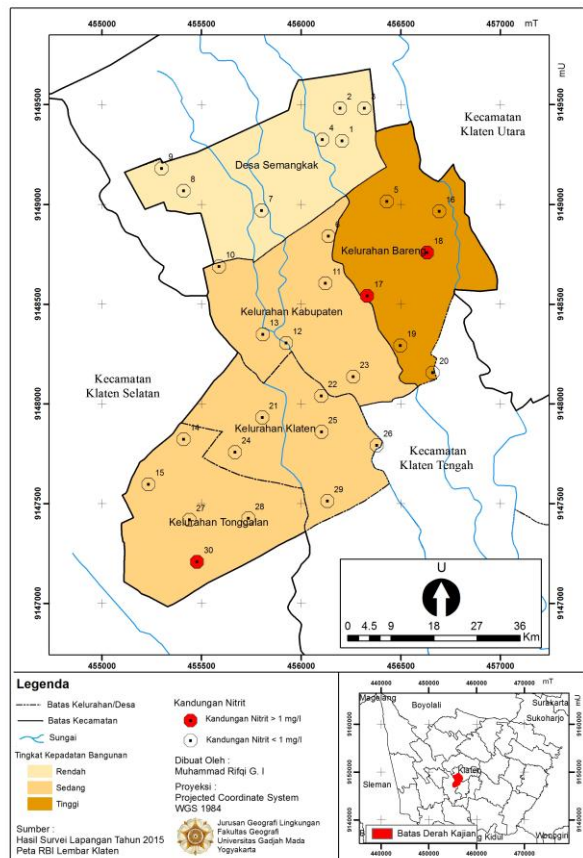
Hasil pengujian kandungan nitrit di daerah kajian seperti pada Gambar 7, menunjukkan pada daerah dengan tingkat kepadatan bangunan rendah berkisar antara 0,007 – 0,2273 mg/l, tingkat kepadatan bangunan sedang berkisar antara 0,0013 – 1,1525 mg/l, tingkat kepadatan bangunan tinggi berkisar antara 0,0137 – 4,2675 mg/l. Hasil tersebut di tiap tingkat kepadatan bangunan menunjukkan hasil yang bervariasi dan menunjukkan adanya kecenderungan di daerah dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi mengandung nitrit dalam sampel airtanah yang tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang dan rendah.



Gambar 7. Grafik Hasil Kandungan Nitrit (Sumber : Hasil Analisis Data, 2015).

Hasil pengujian kandungan nitrit dalam airtanah di daerah kajian dapat diwujudkan dalam peta persebaran kandungan nitrit berdasarkan tingkatan kepadatan bangunan (Gambar 8). Hasil persebaran kandungan nitrit menunjukkan sebagian area di Kelurahan Bareng dan Tonggalan tercemar kandungan

nitrit. Kelurahan Bareng yang memiliki tingkat kepadatan bangunan tinggi, terdapat 2 titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1. Kelurahan Tonggalan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang, terdapat 1 titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1. Desa Semangkak dengan tingkat kepadatan bangunan rendah, seluruh area masih dibawah batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1.



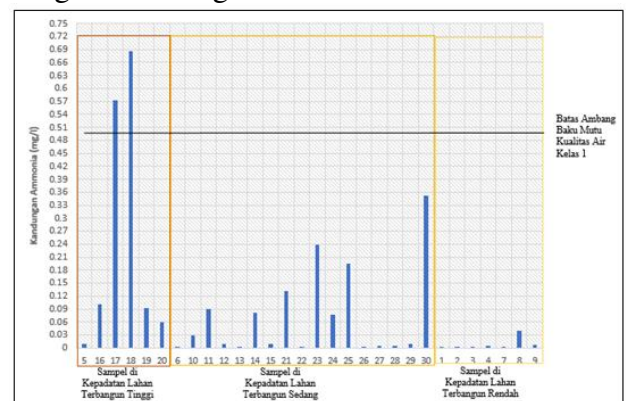
Gambar 8. Peta Persebaran Kandungan Nitrit Berdasarkan Tingkatan Kepadatan Bangunan di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah.

Faktor penyebab adanya sampel airtanah yang tercemar kandungan nitrit di 3 titik pengamatan tersebut berasal dari rembesan *septic tank* yang hanya berjarak 5,6 – 7,4 meter dari sumur pengamatan dan pelindian tempat sampah. Kandungan nitrit yang disebabkan oleh hasil limbah domestik di daerah kajian tersebut lebih berpengaruh daripada faktor alami. Kandungan nitrit yang disebabkan aktor alami dapat pula mempengaruhi kondisi airtanah di daerah kajian apabila terdapat pembusukan bahan organik dalam tanah dan pengaruh material akuifer.

d. Ammonia

Hasil pengujian kandungan ammonia dalam 30 sampel airtanah di daerah kajian menunjukkan hasil yang berkisar antara 0,0003 – 0,687 mg/l. Hasil pengujian menunjukkan terdapat 2 dari 30 sampel airtanah yang melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1 menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001. Sampel airtanah yang melebihi kandungan ammonia sebesar 0,5 mg/l menunjukkan tidak layak sebagai air minum. Sampel airtanah yang melebihi ketentuan kandungan ammonia menurut baku mutu kualitas air kelas 1 yaitu sampel nomer 17 dan 18.

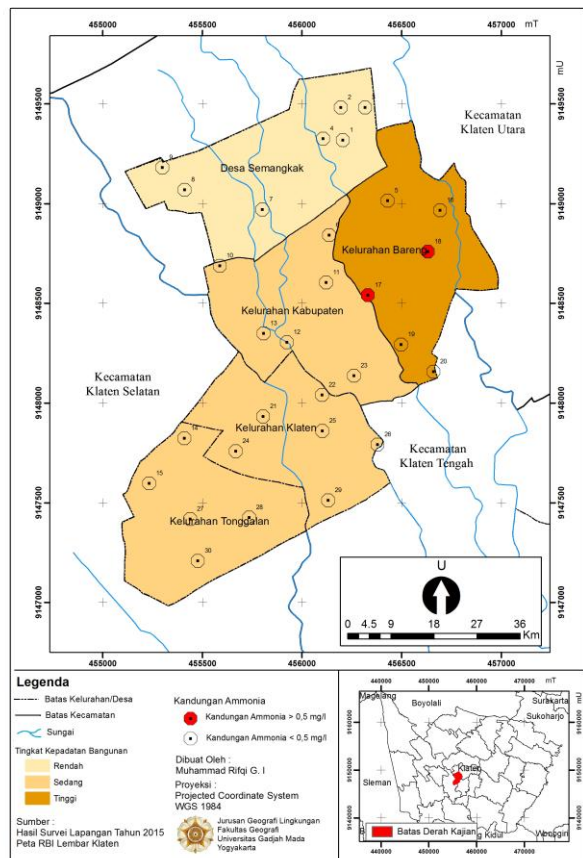
Hasil pengujian kandungan ammonia di daerah kajian seperti pada Gambar 9, menunjukkan pada daerah dengan tingkat kepadatan bangunan rendah berkisar antara 0,0003 – 0,0074 mg/l, tingkat kepadatan bangunan sedang berkisar antara 0,0003 – 0,353 mg/l, tingkat kepadatan bangunan tinggi berkisar antara 0,06 – 0,687 mg/l. Hasil tersebut di tiap tingkat kepadatan bangunan menunjukkan hasil yang bervariasi dan menunjukkan adanya kecenderungan di daerah dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi mengandung ammonia dalam sampel airtanah yang tinggi jika dibandingkan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang dan rendah.



Gambar 9. Grafik Hasil Kandungan Ammonia (Sumber : Hasil Analisis Data, 2015).

Hasil pengujian kandungan ammonia dalam airtanah di daerah kajian dapat diwujudkan dalam peta persebaran kandungan ammonia berdasarkan tingkatan kepadatan bangunan (Gambar 10). Hasil persebaran kandungan ammonia menunjukkan sebagian area di daerah kajian tercemar kandungan ammonia. Kelurahan Bareng yang memiliki

tingkat kepadatan bangunan tinggi, terdapat 2 titik melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1. Kelurahan Klaten, Kelurahan Kabupaten dan Kelurahan Tonggalan dengan tingkat kepadatan bangunan sedang, seluruh area masih dibawah batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1. Desa Semangkak dengan tingkat kepadatan bangunan rendah, seluruh area masih dibawah batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1.



Gambar 10. Peta Persebaran Kandungan Ammonia di Sebagian Kecamatan Klaten Tengah.

Faktor Penyebab adanya sampel airtanah yang tercemar kandungan ammonia di 2 titik pengamatan tersebut berasal dari rembesan *septic tank* yang hanya berjarak 5,6 – 6,5 meter dari sumur pengamatan dan pelindian tempat sampah. Kandungan ammonia yang disebabkan oleh hasil limbah domestik di daerah kajian tersebut lebih berpengaruh daripada faktor alami. Kandungan ammonia yang disebabkan aktor alami dapat pula mempengaruhi kondisi airtanah di daerah kajian apabila terdapat pembusukan bahan organik dalam tanah dan pengaruh material akuifer.

Analisis Hubungan Pengaruh Jarak Horisontal Dengan Sumber Pencemar dan Kedalaman Muka Airtanah Terhadap Hasil Pengujian Kualitas Airtanah Bebas.

Jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah merupakan salah satu faktor yang dapat menimbulkan potensi pencemaran airtanah bebas dan menyebabkan menurunnya kualitas airtanah bebas (Le Grand, 1964 dalam Todd, 1980). Analisis statistika menggunakan teknik regresi sederhana dapat menggambarkan besaran kuantitatif hubungan pengaruh antara dua variabel bebas dan terikat. Analisis regresi sederhana dalam hal ini menunjukkan hubungan pengaruh jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah terhadap hasil pengujian kualitas airtanah bebas, dalam hal ini pengujian kandungan DHL, nitrat, nitrit dan ammonia. Hasil regresi sederhana dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Regresi Sederhana.

Variabel Bebas	Model	Variabel Terikat		
		R Square	Sig	Beta (Unstandar Coefisien)
		Nitrat		
	Jarak horisontal dengan sumber pencemar	0,597	0,000	36,646 (Constant)
	Kedalaman Muka Airtanah	0,007	0,67	- 2,312
				14,893 (Constant)
				0,939
	Jarak horisontal dengan sumber pencemar	0,016	0,505	0,469 (Constant)
	Kedalaman Muka Airtanah	0,018	0,482	- 0,024
				0,527 (Constant)
				- 0,097
	Jarak horisontal dengan sumber pencemar	0,109	0,075	0,202 (Constant)
	Kedalaman Muka Airtanah	0,011	0,574	- 0,013
				0,137 (Constant)
				- 0,016
				DHL
	Jarak horisontal dengan sumber pencemar	0,000	0,958	489,846 (Constant)
	Kedalaman Muka Airtanah	0,006	0,685	- 0,445
				451,129 (Constant)
				13,24

Sumber : Hasil Analisis Data (2015)

Analisis regresi sederhana di daerah kajian tersebut menunjukkan hanya hubungan pengaruh antara jarak horisontal dengan sumber pencemar terhadap kandungan nitrat memiliki tingkat signifikansi kurang dari 0,05. Berdasarkan tingkat signifikansi tersebut, menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan antara jarak horisontal dengan sumber pencemar terhadap kandungan nitrat dalam sampel airtanah sebesar 59,7 %. Analisis hubungan pengaruh antar variabel bebas (jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah) dan variabel terikat (hasil kandungan nitrat, nitrit dan ammonia) lainnya menunjukkan tidak memiliki tingkat signifikansi kurang dari 0,05. Hal tersebut menandakan bahwa tidak

adanya pengaruh yang signifikan antar dua variabel penelitian tersebut. Adanya fenomena tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya yaitu memang tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat, kesalahan pada saat pengambilan sampel atau saat pengujian sampel airtanah, adanya pengaruh faktor lain yang mempengaruhi diluar penelitian, seperti kondisi saluran pembuangan limbah, faktor tekstur tanah dan permeabilitas akuifer.

KESIMPULAN

1. Hasil persebaran keruangan kualitas airtanah bebas di daerah kajian menunjukkan di Kelurahan Bareng dengan tingkat kepadatan bangunan tinggi cenderung telah tercemar kandungan nitrat, nitrit dan ammonia melebihi batas ambang baku mutu kualitas air kelas 1, serta sebaran yang lebih luas dibandingkan dengan kelurahan lainnya dengan tingkat kepadatan bangunan sedang dan rendah. Hasil persebaran nilai DHL di daerah kajian menunjukkan persebaran yang bervariasi dan merata di tiap kelurahan.
2. Hubungan pengaruh jarak horisontal dengan sumber pencemar dan kedalaman muka airtanah terhadap tiap hasil pengujian kualitas airtanah menggunakan analisis regresi sederhana menunjukkan hubungan pengaruh antara jarak horisontal dengan sumber pencemar terhadap kandungan nitrat dalam airtanah memiliki pengaruh yang paling signifikan dibandingkan hubungan antar variabel lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius
- Notodarmojo, S. (2005). *Pencemaran Tanah dan Airtanah*. Bandung: Penerbit ITB.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Purnama, S. (2010). *Hidrologi Airtanah*. Yogyakarta: Kanisius
- Santoso, L.W dan Adji. T.N. (2014). *Karakteristik Akuifer dan Potensi Airtanah*

Graben Bantul. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Todd, D.K. (1980). *Groundwater Hydrology*. New York: 2nd John Willey & Sons, Inc.

Travis, C.T., Etnier, E.L. (1984). *Groundwater Pollution*. Washington: American Association for the Advancement of Science

Wardhana. (2006). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Yunus. (2005). *Manajemen Kota Perspektif Sosial*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar