

**LAPORAN PENELITIAN MELIBATKAN MAHASISWA**

**KAJIAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN PIYUNGAN  
DAN BANGUNTAPAN KABUPATEN BANTUL**



**Oleh:**

**Suhadi Purwantara, M.Si. (NIP. 19591129 198601 1 001)**  
**Drs. Agus Sudarsono (NIP. 19530422 198011 1 001)**  
**Nurul Khotimah, M.Si. (NIP. 19790613 200604 2 001)**  
**Kikin Prabowo (NIM. 06405244024)**  
**Sujarwo (NIM. 09405241050)**

**FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
TAHUN 2013**

**Penelitian ini Dibiayai dengan Dana DIPA  
Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta  
SK Dekan FIS UNY No: 95 Tahun 2013, Tanggal 29 April 2013  
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian  
Nomor: 979/UN34.14/PL/2013, Tanggal 1 Mei 2013**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN MELIBATKAN MAHASISWA**

1. Judul Penelitian : Kajian Kualitas Air Tanah di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul
2. Ketua Peneliti
  - a. Nama Lengkap & Gelar : Suhadi Purwantara, M.Si.
  - b. NIP/NIDN : 19591129 198601 1 001, 0029115912
  - c. Pangkat/Jabatan : Pembina Tk. I, Lektor Kepala
  - d. Jurusan/Program Studi : Pendidikan Geografi
  - e. Alamat Rumah/No. HP/E-mail : Perum Kavling UII Gg. Garuda No. 20  
Jl. Kaliurang Km 14 Sleman,  
081328025017, pur\_geo@yahoo.com
3. Bidang Keilmuan : Geografi Fisik
4. Anggota Peneliti :
 

No.	Nama & Gelar	NIP	Jabatan	Bidang Keahlian
1.	Suhadi Purwantara, M.Si.	19591129 198601 1 001	Ketua	Geografi Fisik
2.	Drs. Agus Sudarsono	19530422 198011 1 001	Anggota	Geografi Fisik
3.	Nurul Khotimah, M.Si.	19790613 200604 2 001	Anggota	Geografi Fisik dan Lingkungan
5. Mahasiswa yang terlibat :
 

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Prodi/Jurusan
1.	Kikin Prabowo	06405244024	Pendidikan Geografi
2.	Sujarwo	09405241050	Pendidikan Geografi
6. Lokasi Penelitian : Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul
7. Biaya Kegiatan yang Diusulkan : Rp 10.000.000,00 (sepuluh juta rupiah)
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 (enam) bulan

Mengetahui  
Ketua Jurusan Pendidikan Geografi

Yogyakarta, 30 Oktober 2013  
Ketua Peneliti

Dr. Hastuti, M.Si.  
NIP. 19620627 198702 2 001

Suhadi Purwantara, M.Si.  
NIP. 19591129 198601 1 001

Menyetujui,  
Dekan FIS UNY

Prof. Dr. Ajat Sudrajat, M.Ag.  
NIP. 19620321 198903 1 001

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kesempatan kepada kami selaku Tim Peneliti untuk menyelesaikan laporan penelitian melibatkan mahasiswa berjudul "Kajian Kualitas Air Tanah di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul".

Laporan penelitian melibatkan mahasiswa ini terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kami menyampaikan terima kasih kepada Yth.:

1. Dekan FIS Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Ketua Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNY.
3. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Geografi FIS UNY.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Laporan penelitian melibatkan mahasiswa ini masih belum sempurna, namun demikian besar harapan kami semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat.

Yogyakarta, 30 Oktober 2013  
Ketua Tim Peneliti

Suhadi Purwantara, M.Si.  
NIP. 19591129 198601 1 001

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
ABSTRAK .....	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Urgensi (Keutamaan) Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
A. Landasan Teori .....	4
B. Kerangka Berpikir .....	13
BAB III. METODE PENELITIAN .....	15
A. Desain Penelitian .....	15
B. Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel .....	15
D. Populasi dan Sampel.....	16
E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data .....	17
F. Teknik Analisis Data .....	17
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	18
A. Karakteristik Daerah Penelitian .....	18
B. Hasil Penelitian dan Pembahasan .....	20
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	34
A. Kesimpulan .....	34
B. Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN .....	38

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.	Kriteria Kualitas Air Bersih (Golongan B) .....	13
Tabel 2.	Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Penduduk di sekitar lokasi Industri Penyamakan Kulit .....	24
Tabel 3.	Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Penduduk di sekitar lokasi industri nata de coco .....	28

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Penelitian .....	14
Gambar 2. Profil Saluran Pembuangan Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit .....	21
Gambar 3. Saluran Pembuangan Limbah Cair Tersemen .....	21
Gambar 4. Saluran Pembuangan Limbah Cair Tidak Tersemen .....	22
Gambar 5. Penampang Saluran Pembuangan Limbah Tidak Kedap Air .....	22
Gambar 6. Peta Arah Aliran Air Tanah di Sekitar Saluran Tidak Tersemen ....	23

## **KAJIAN KUALITAS AIR TANAH DI KECAMATAN PIYUNGAN DAN BANGUNTAPAN KABUPATEN BANTUL**

**Oleh:**

**Suhadi Purwantara<sup>1</sup>, Agus Sudarsono<sup>2</sup>, Nurul Khotimah<sup>3</sup>,  
Kikin Prabowo<sup>4</sup>, Sujarwo<sup>5</sup>**

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan dan Banguntapan, (2) Kualitas air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan, dan (3) Kelayakan air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan untuk pemenuhan kebutuhan domestik.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul mulai bulan Mei hingga Oktober 2013. Populasi penelitian adalah seluruh sumur penduduk di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan. Sampel penelitian adalah sumur penduduk di sekitar industri yang ditentukan secara *purposive*. Sampel air sumur penduduk di sekitar industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan ditentukan sebanyak 4 buah, yaitu sampel air sumur dengan jarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah cair industri, serta sampel air sumur kontrol, sedangkan sampel air sumur di lokasi industri nata de coco ditentukan sebanyak 2 buah, yaitu sampel air sumur sebelum kegiatan industri dan sampel air sumur di lokasi industri. Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder, yang dikumpulkan dengan metode observasi, uji laboratorium, dan dokumentasi. Teknik analisis data adalah analisis deskriptif laboratoris.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan, terbagi 3 zona: (a) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, (b) wilayah cekungan yang arah aliran air tanahnya memusat di wilayah cekungan Jolosutro dan cekungan Sitimulyo, dan (c) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing. Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Banguntapan, terbagi 2 zona: (a) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, dan (b) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing, (2) Kualitas air tanah di sekitar industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan menunjukkan bahwa kualitas air tanah pada jarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah masih baik, dilihat dari parameter BOD, COD, sulfida, kromium, amoniak, dan pH. Kualitas air tanah di sekitar industri nata de coco di Kecamatan Banguntapan menunjukkan bahwa kualitas air tanah, baik sebelum lokasi kegiatan industri maupun di lokasi kegiatan industri masih baik, dilihat dari parameter bau, suhu, warna, kekeruhan, TDS, amoniak, besi, flourida, klorida, nitrat, nitrit, pH, seng, sulfat dan deterjen. (3) Kualitas air tanah di sekitar industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan dapat dikatakan layak digunakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan domestik, dilihat dari enam parameter kimia yang diujikan. Kualitas air tanah di sekitar industri nata de coco di Kecamatan Banguntapan dapat dikatakan layak untuk pemenuhan kebutuhan domestik, dilihat dari parameter fisik dan kimia yang diujikan.

Kata kunci: kualitas air, air tanah, industri

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Air adalah kebutuhan utama bagi seluruh makhluk hidup, baik tumbuhan, hewan, maupun manusia dalam melakukan semua kegiatannya. Semakin tinggi peradaban manusia, maka semakin meningkat pula kebutuhan manusia terhadap air, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya. Ketergantungan manusia terhadap air semakin besar sejalan dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat. Penggunaan air oleh manusia antara lain untuk pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari (kebutuhan domestik), kegiatan pertanian, kegiatan industri, dan lain-lain. Keberadaan air, baik secara kuantitas maupun kualitas akan sangat mempengaruhi kelangsungan hidup manusia, oleh karena itu keberadaan sumber daya air harus tetap dijaga kelestariannya agar tetap tersedia atau dapat memenuhi kebutuhan manusia dan tidak mengalami kerusakan. Manusia merupakan faktor penyebab utama terjadinya kerusakan sumber daya air sehingga tidak dapat dipergunakan sesuai peruntukannya.

Permasalahan yang dijumpai pada saat ini, ketersediaan air yang baik dan memenuhi persyaratan atau dilihat dari segi kualitas telah mengalami penurunan kualitas jauh di bawah standar yang ditetapkan. Hal ini tentunya memerlukan perhatian serius mengingat keberadaan air sebagai pemenuh berbagai kegiatan manusia. Penurunan kualitas air disebabkan oleh berbagai hal, salah satunya diakibatkan pencemaran oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia, baik limbah dari kegiatan rumah tangga (domestik), limbah dari kegiatan industri, dan kegiatan-kegiatan lainnya. Limbah tersebut dapat berupa limbah padat, limbah cair maupun limbah gas. Adanya pencemaran limbah pada sumberdaya air dapat mengakibatkan terjadinya krisis air bersih di suatu wilayah tertentu. Lemahnya pengawasan pemerintah dalam penegakan hukum menjadikan permasalahan pencemaran sumber daya air semakin parah.



Kecamatan Piyungan dan Banguntapan merupakan wilayah di Kabupaten Bantul yang mempunyai potensi tercemar kondisi air tanahnya. Hal ini dikarenakan di Kecamatan Piyungan dijumpai keberadaan industri penyamakan kulit yang telah berdiri sejak tahun 1994. Keberadaan industri tersebut di satu sisi mampu membuka lapangan kerja bagi penduduk sekitarnya, namun di sisi lain juga memberikan dampak permasalahan lingkungan, yaitu adanya keresahan penduduk sekitar terhadap kemungkinan air tanah (air sumur) mereka mengalami pencemaran. Adanya pencemaran terhadap air tanah akan menyebabkan terjadinya penurunan kelayakan air tanah untuk pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih).

Kecamatan Banguntapan merupakan sentra industri di Kabupaten Bantul, terdapat 829 sektor industri yang berada di Kecamatan Banguntapan (Kecamatan Banguntapan Dalam Angka, 2010). Sektor industri di Kecamatan Banguntapan bergerak dalam bidang kerajinan perak, tembaga, imitasi, logam, kuningan sejumlah 281 buah, kerajinan kulit sejumlah 47 buah, konveksi, bordir, pakaian sejumlah 151 buah, makanan, emping, roti sejumlah 251 buah, mebel sejumlah 75 buah, dan fiberglass sejumlah 24 buah. Dari sekian banyak sektor industri yang ada di Kecamatan Banguntapan secara umum proses pembuangan limbahnya kurang baik, bahkan kebanyakan belum memiliki instalasi pengelolaan air limbah (IPAL) yang memenuhi standar. Hal ini tentunya dapat mengakibatkan banyaknya limbah cair yang berada di sekitar industri tersebut dan menjadi salah satu penyebab pencemaran lingkungan, khususnya penurunan kelayakan air tanah (air sumur) penduduk di sekitarnya untuk pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih).

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diketahui bahwa keberadaan industri di satu sisi dapat membuka lapangan pekerjaan bagi penduduk di sekitarnya, namun di sisi lain dapat menimbulkan kemungkinan terjadinya penurunan kualitas air tanah di sekitarnya. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian berjudul “Kajian Kualitas Air Tanah di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul”.

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan pertimbangan latar belakang permasalahan di atas, maka permasalahan yang hendak dipecahkan melalui kegiatan penelitian ini, yaitu “terjadinya pencemaran air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul”.

## **C. Tujuan Penelitian**

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan dan Banguntapan.
2. Kualitas air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan.
3. Kelayakan air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan untuk pemenuhan kebutuhan domestik.

## **D. Urgensi (Keutamaan) Penelitian**

Secara rinci urgensi dari penelitian ini adalah:

1. Banyaknya permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar industri.
2. Keberadaan industri dapat menurunkan kualitas air tanah di sekitarnya.
3. Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan dan Banguntapan belum diketahui.
4. Kelayakan air tanah di sekitar industri Kecamatan Piyungan dan Banguntapan untuk pemenuhan kebutuhan domestik perlu diketahui untuk perumusan strategi yang tepat dalam pengelolaan sumber daya air wilayah tersebut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Landasan Teori**

##### **1. Air Tanah**

Air tanah adalah air yang berada di wilayah jenuh di bawah permukaan tanah dan secara global dari keseluruhan air tawar yang berada di planet bumi ini lebih dari 97% terdiri dari air tanah (Chay Asdak, 1995: 244). Air tanah adalah sejumlah air di bawah permukaan bumi yang dapat dikumpulkan melalui sumur-sumur, terowongan atau sistem drainase atau dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan (Robert J Kodoatie, 1996: 7).

Air hujan yang turun dan jatuh ke permukaan tanah juga bisa masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan menjadi air tanah, sedangkan sebagian air yang masuk ke dalam tanah keluar kembali segera melalui sungai-sungai disebut aliran intra = *interflow*. Air hujan sebagian besar akan tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) dan akan keluar dalam jangka waktu yang lama ke permukaan tanah di daerah-daerah yang rendah atau lebih dikenal dengan limpasan air tanah (Suyono Sosrodarsono, 1989: 1).

Air tanah mempunyai arti penting dalam kehidupan manusia karena merupakan cadangan air terbesar dan relatif permanen. Air tanah dapat muncul secara alami dalam mata air (*spring*) maupun rembesan (*seepage*). Air tanah adalah presipitasi yang telah berinfiltrasi ke dalam tanah dan disimpan baik dalam ruang-ruang antar butir pada batuan yang padat, maupun ruang yang besar pada pecahan batuan dan saluran-saluran pelarutan. Formasi geologi yang mampu menyimpan dan meneruskan jumlah air yang cukup besar disebut akuifer (Richard Lee, 1990: 73).

Air tanah dapat dibedakan berdasarkan jenisnya menjadi 3 (tiga), antara lain:

a. Air kulit tanah

Air kulit tanah adalah air yang melekat pada butir-butir tanah. Air ini tidak mempunyai arti bagi tanaman, karena air ini tidak dapat dihisap oleh akar tanaman.

b. Air ruang tanah

Air ruang tanah adalah air yang letaknya di antara butir-butir tanah. Air ini sering diserap oleh tanaman dan air ini pula yang mengandung zat-zat makanan bagi tanaman.

c. Air tanah

Air tanah adalah air yang tergenang di atas lapisan tanah, terdiri dari batu tanah, lempung amat halus atau tanah yang sulit ditembus oleh air hujan, yang masuk ke dalam air tanah dan akhirnya terhenti pada lapisan yang sulit ditembus air (Kaslan A. Tohir, 1985: 200).

## 2. Manfaat Air Tanah

Keberadaan air tanah saat ini digunakan untuk berbagai keperluan, bahkan di kota-kota besar pemanfaatan air tanah sudah berlangsung lama baik untuk pemenuhan kegiatan industri, perhotelan maupun kebutuhan penduduk (Robert J Kodoatie, 1996: 9). Pemanfaatan air tanah dalam skala besar seperti kegiatan industri, perumahan, pertanian, dan kegiatan manusia lainnya umumnya memanfaatkan air tanah (air sumur) untuk mencukupi kebutuhan air yang diperlukan. Pada tingkat pengelolaan sumber daya air skala besar, maka informasi tentang potensi air tanah suatu daerah menjadi sangat penting. Hal ini terkait upaya penyelarasan antara ketersediaan air di dalam tanah dengan air yang akan diperlukan untuk pemanfaatan tertentu agar terjadi keseimbangan penggunaan air tanah (Chay Asdak, 1995: 248).

Mengingat volume air tanah dalam suatu daerah berbeda-beda, maka setiap pemanfaatan dan pengelolaan air tanah harus memperhatikan prinsip-prinsip keseimbangan penggunaan air tanah. Pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya air yang tidak baik dapat menyebabkan

permasalahan seperti intrusi air laut, kontaminasi air tanah, dan kekeringan yang diakibatkan pemanfaatan sumber daya air tanah yang tidak sesuai dengan kebutuhan. Oleh karenanya perlindungan terhadap keberadaan sumber daya air tidak memperdulikan apakah suatu daerah memiliki curah hujan tinggi atau rendah, karena saat ini air menjadi sumber daya yang semakin berkurang kualitasnya. Pengelolaan air di masa mendatang harus diarahkan pada pemanfaatan air secara lebih baik terutama pemanfaatan air hujan (Eko Budihardjo, 2003: 370).

### **3. Kualitas Air Tanah**

Kualitas air dapat dinilai berdasarkan kandungan sedimen tersuspensi dan bahan kimia atau bahan-bahan pencemar yang ada di dalam air tersebut. Kualitas air adalah tingkat kesesuaian air untuk pemenuhan kebutuhan tertentu dalam kehidupan manusia, seperti menyiram tanaman, memandikan ternak, dan kebutuhan langsung seperti mencuci, mandi, minum, dan lain-lain. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Sitamala Arsyad, 1989: 171).

Menurut SK. Gubernur. Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No. 214/KPTS/1991, berdasarkan peruntukannya air dibagi menjadi 4 golongan, antara lain:

- a. Golongan A, yaitu air yang diperuntukkan bagi air minum secara langsung tanpa pengolahan dahulu.
- b. Golongan B, yaitu air yang diperuntukkan bagi air baku untuk diolah menjadi air minum dan keperluan rumah tangga dan tidak memenuhi syarat golongan A.
- c. Golongan C, yaitu air yang diperuntukkan bagi keperluan perikanan dan peternakan dan tidak memenuhi syarat golongan B dan golongan A.

- d. Golongan D, yaitu air yang diperuntukkan bagi pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, listrik tenaga air dan tidak memenuhi syarat golongan C, golongan B dan Golongan A.

Penilaian kualitas air di daerah tertentu memerlukan adanya standarisasi kualitas air yang digunakan untuk mengetahui adanya penyimpangan dari persyaratan tentang kualitas air yang telah ditentukan. Penilaian kandungan air bersih meliputi kualitas fisik, kimia, dan bakteriologi yang terkandung di dalam air. Dalam penelitian ini hanya diuji kualitas secara fisik dan kimia. Kualitas air bersih secara fisik dilihat dari kenampakan fisik atau zat cair itu sendiri, sedangkan kualitas air secara kimia didasarkan pada kandungan unsur kimiawinya.

#### **a. Kualitas Air Secara Fisik**

Kualitas air secara fisik dapat dibedakan menjadi sebagai berikut:

##### **1) Bau**

Bau air tergantung sumbernya, disebabkan oleh bahan kimia, ganggang, plankton, tumbuhan dan hewan air, baik yang masih hidup atau sudah mati. Bau air tercemar disebabkan oleh adanya bahan membusuk, dapat juga disebabkan adanya senyawa kimia terlarut di dalam air. Konsentrasi unsur-unsur kimia berlebih di dalam air dapat menyebabkan bau pada air (Sanropie Djasio, 1984: 56-57).

##### **2) Suhu**

Besarnya suhu dipengaruhi oleh matahari, proses kimiawi yang terjadi, dan perubahan kondisi air. Perubahan kondisi air dipengaruhi oleh zat-zat organik yang masuk ke dalam air. Temperatur atau suhu air yang baik adalah tidak panas atau sejuk, karena suhu yang sejuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen pada air (Juli Soemirat Slamet, 1996: 113).

### 3) Warna

Warna air di alam bervariasi. Air rawa biasanya berwarna kuning, coklat, atau kehijauan. Air sungai biasanya berwarna coklat karena mengandung lumpur, dan air yang mengandung kandungan besi tinggi biasanya berwarna kemerah-merahan. Warna pada air biasanya disebabkan oleh bahan koloid dan bahan terlarut di dalam air (Sanropie Djasio, 1984: 76).

Warna air dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu (a) warna sejati (*true color*) atau warna yang disebabkan oleh bahan-bahan terlarut dan (b) warna semu (*apparent color*) atau warna yang disebabkan oleh adanya bahan terlarut dan bahan tersuspensi, termasuk yang bersifat koloid. Warna air tidak normal biasanya menunjukkan polusi, oleh karena itu warna merupakan indikasi tercemarnya air atau tidak. Air yang bersih diutamakan air yang tidak berwarna atau jernih (Srikandi Fardiaz, 1992: 24).

### 4) Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan adanya zat-zat koloid yaitu zat yang terapung dan terurai secara halus. Kekeruhan disebabkan juga adanya zat organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan zat koloid serupa atau benda terapung yang tidak segera mengendap (Mahida, 1986: 17). Bahan-bahan organik di dalam air seperti pelapukan jasad renik dari tumbuhan atau hewan. Pengaruh kekeruhan air tergantung pada sifat-sifat koloid dan bahan organik yang ada. Kekeruhan juga dipengaruhi karena adanya zat-zat non-organik yang berasal dari pelapukan batuan (Juli Soemirat Slamet, 1996: 112).

### 5) Jumlah zat padat terlarut (TDS)

TDS adalah jumlah padatan terlarut (mg) dalam satu liter air. Padatan terlarut terdiri dari senyawa-senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air dan mempunyai ukuran lebih kecil daripada padatan tersuspensi. TDS sering membuat air kelihatan

tampak kotor. Semakin tinggi nilai TDS, maka semakin besar tingkat pencemaran perairan (Hefni Effendi, 2003: 63).

## **b. Kualitas Air Secara Kimia**

Kualitas air secara fisik dapat dibedakan menjadi sebagai berikut:

### **1) *Biochemical Oxygen Demand (BOD)***

BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan atau mengoksidasikan hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air (Sri Sumestri Santika dan G. Alaerts, 1987: 159). Penguraian zat organik adalah peristiwa alamiah jika suatu badan air dicemari oleh zat organik. Bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut. Dalam air selama proses oksidasi tersebut dapat mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air, sehingga keadaan menjadi anaerobik dan dapat menimbulkan bau busuk pada air.

### **2) *Chemical Oxygen Demand (COD)***

COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen dalam air (Sri Sumestri Santika dan G. Alaerts, 1987: 149). COD berbanding terbalik dengan *Dissolved Oxygen (DO)*, artinya semakin sedikit kandungan udara di dalam air maka angka COD akan semakin besar. Besarnya angka COD menunjukkan keberadaan zat organik di air dalam jumlah besar, zat organik tersebut mengubah oksigen menjadi karbondioksida dan air sehingga perairan menjadi kekurangan oksigen. Semakin sedikit oksigen di dalam air, maka semakin besar jumlah pencemar (organik) di perairan, oleh karenanya air yang dikonsumsi harus memiliki kandungan COD rendah.



### 3) **Kromium (Cr)**

Kromium adalah metal kelabu keras, tidak toksik, tetapi senyawa sangat iritan dan korosif, menimbulkan ulcus yang dalam pada kulit dan selaput lendir. Inhalasi kromium menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Keberadaan kromium dalam paru-paru dapat menimbulkan kanker (Juli Soemirat Slamet, 1996: 115).

### 4) **Amoniak (NH<sub>3</sub>)**

Amoniak dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, serta oksidasi zat organik (HaObCcNd) secara mikrobiologis, yang berasal dari alam atau air buangan industri dan penduduk (Sri Simestri Santika dan G. Alaerts, 1987: 184). Amoniak pada konsentrasi rendah akan menimbulkan bau menyengat, sedangkan dalam konsentrasi tinggi sangat mempengaruhi pernafasan. Larutan amoniak yang tertelan atau terminum menimbulkan gejala gangguan patologis yaitu gangguan terhadap organ-organ dalam seperti hati, ginjal, dan menimbulkan komplikasi.

### 5) **Sulfida**

Sulfida merupakan hasil pembusukan zat-zat organik dan penurunan kadar belerang. Pembusukan anaerobik dari berbagai zat yang mengandung belerang dan penurunan kadar campuran belerang menjadikan sulfida menghasilkan bau yang tidak menyenangkan (Mahida, 1986: 22).

### 6) **pH**

pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, melalui konsentrasi ion Hidrogen H<sup>+</sup>. Nilai pH terletak antara 1 – 14, air dengan nilai pH lebih dari 7 bersifat basa, pH kurang dari 7 bersifat asam, dan pH 7 bersifat netral. Jika nilai pH kurang dari 5 atau lebih dari 9, maka perairan telah tercemar sehingga kehidupan biota air akan terganggu dan air tidak layak digunakan untuk keperluan rumah tangga (Sugiharto, 1987: 31).

**7) Besi (Fe)**

Besi merupakan metal berwarna putih keperakan, liat, dan dapat dibentuk. Keterdapatannya di dalam air menimbulkan warna kekuningan hingga jingga, pengendapan pada pipa, dan kekeruhan. Kandungan besi dalam jumlah besar di air dapat merusak dinding usus (Juli Soemirat Slamet, 1996: 114).

**8) Fluorida (F)**

Fluorida adalah senyawa kimia alami pada air di berbagai konsentrasi. Pada konsentrasi kurang dari 1,5 mg/l keterdapatannya bermanfaat bagi kesehatan gigi, sedangkan jika melebihi batas aman akan menyebabkan kerusakan gigi, bahkan dapat menyebabkan kerusakan tulang (Juli Soemirat Slamet, 1996: 114).

**9) Klorida (Cl)**

Garam-garam klorida sifatnya mudah larut dalam air sehingga jika jumlahnya di dalam air berlebihan menyebabkan penurunan kualitas perairan karena salinitas meningkat. Keberadaan klorida dalam jumlah kecil diperlukan untuk desinfektan (Karden Eddy Sontang Manik, 2007: 142).

**10) Nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )**

Keberadaan nitrat dalam jumlah besar cenderung berubah menjadi nitrit yang dapat bereaksi dengan hemoglobin sehingga menghalangi perjalanan oksigen dalam tubuh. Nitrat yang berubah menjadi nitrit dapat menimbulkan keracunan berat yang mengakibatkan kematian pada manusia (A. Tresna Sastrawijaya, 2000: 92).

**11) Nitrit ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )**

Nitrit adalah senyawa berbahaya bagi tubuh karena dapat bereaksi dengan hemoglobin di dalam darah dan menghambat perjalanan oksigen di dalam tubuh serta menimbulkan penyakit bluebabies (A. Tresna Sastrawijaya, 2000: 92).

## **12) Seng**

Kandungan seng di tubuh dalam jumlah kecil diperlukan untuk metabolisme tubuh karena kekurangan seng menghambat pertumbuhan anak. Namun demikian jika kandungan seng terlalu tinggi menyebabkan rasa “keset” pada air dan menimbulkan gejala muntaber (Juli Soemirat Slamet, 1996: 116).

## **13) Sulfat (SO<sub>4</sub>)**

Kandungan sulfat pada air minum tidak boleh melebihi 400 mg/l. Hal ini disebabkan kondisi tersebut dapat mengganggu kesehatan tubuh manusia (Juli Soemirat Slamet, 1996: 117).

## **14) Deterjen**

Deterjen sifatnya *cationic*, *anionic*, *nonionic*. Kesemua sifat tersebut membuat zat lipofilik mudah larut dan menyebar di perairan, disamping membuat ukuran zat lipofilik menjadi lebih halus sehingga mempertinggi toksitas racun (Juli Soemirat Slamet, 1996: 119).

Persyaratan kualitas air telah diatur dan ditentukan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang standar kualitas air bersih. Persyaratan kualitas air untuk pemenuhan air bersih yang disesuaikan parameter penelitian disajikan dalam tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kriteria Kualitas Air Bersih (Golongan B)

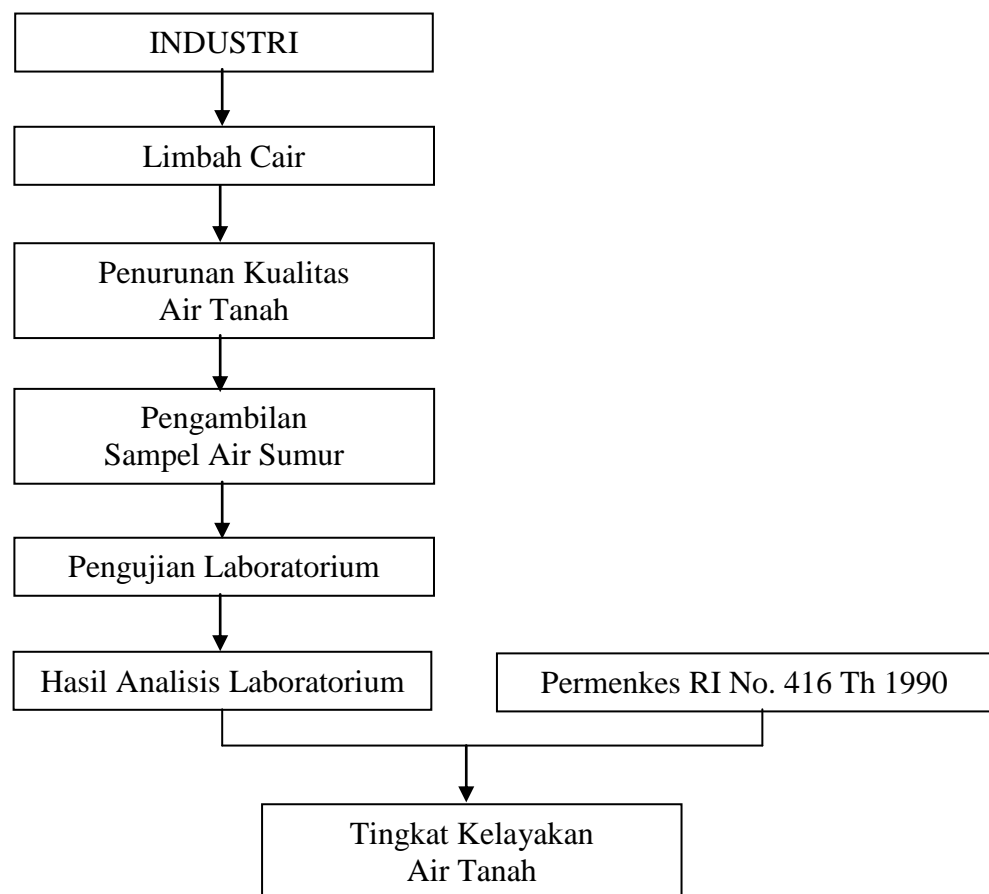
No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
	<b>Fisik</b>		
1.	Bau	-	Tidak Berbau
2.	Suhu	0°C	± 3°C
3.	Warna	Skala TCU	50
4.	Kekeruhan	Skala NTU	25
5.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/l	1.500
	<b>Kimia</b>		
1.	pH	-	6-9
2.	BOD	mg/l	3
3.	COD	mg/l	25
4.	Amoniak	mg/l	-
5.	Kromium	mg/l	0,05
6.	Sulfida	mg/l	0,1
7.	Besi	mg/l	1,0
8.	Fluorida	mg/l	1,5
9.	Klorida	mg/l	600
10.	Nitrat	mg/l	10
11.	Nitrit	mg/l	1,0
12.	Seng	mg/l	15
13.	Sulfat	mg/l	400
14.	Deterjen	mg/l	0,05

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Standar Kualitas Air Bersih

## B. Kerangka Berpikir

Keberadaan industri di suatu wilayah di satu sisi dapat berperan penting dalam penyediaan lapangan kerja bagi penduduk sekitarnya, namun demikian di sisi lain keberadaan industri akibat proses pembuangan limbah cairnya yang tidak baik dapat menyebabkan permasalahan lingkungan, yaitu menurunnya kualitas air tanah di sekitarnya. Oleh karenanya pemanfaatan air tanah di sekitar lokasi industri sebagai sarana pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih) perlu mendapatkan perhatian tersendiri, dalam hal ini juga perlu diketahui karakteristik hidrologi wilayah. Kualitas air yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia yang memanfaatkannya.

Adanya penurunan kualitas air tanah di sekitar lokasi industri perlu diteliti dan dilakukan pencocokan dengan standar baku mutu air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No 416 tahun 1990, sehingga selanjutnya dapat diketahui apakah kualitas air tanah di sekitar lokasi industri dapat dikatakan layak atau tidak jika dikonsumsi sebagai air bersih. Skema kerangka pikir penelitian disajikan dalam gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Skema Kerangka Pikir Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang mengarah pada pengungkapan suatu masalah sebagaimana adanya dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada, walaupun terkadang diberikan interpretasi atau analisis (Moh. Pabundu Tika, 2005: 4). Penelitian ini berusaha mengetahui kualitas air tanah di sekitar lokasi industri, yaitu dengan mengambil sampel sumur di sekitar lokasi industri yang kemudian diujikan di laboratorium dan selanjutnya dianalisis dengan membandingkan pada standar baku air bersih.

Pendekatan geografi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kelingkungan. Pendekatan kelingkungan adalah pendekatan yang diarahkan pada interaksi manusia sebagai makhluk hidup dengan lingkungan alam (Bintarto dan Surastopo Hadisumarno, 1979: 23). Penelitian ini mengkaji kegiatan industri penyamakan kulit dan industri nata de coco yang berpotensi mencemari kualitas air tanah di sekitarnya, dimana air tanah dimanfaatkan penduduk untuk pemenuhan kebutuhan air bersih.

#### **B. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun waktu yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini adalah selama 6 bulan, yakni dari bulan Mei – Oktober 2013.

#### **C. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional Variabel**

Variabel penelitian ini adalah:

1. Kualitas air tanah, yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain di dalam air. Kualitas air meliputi parameter fisik (bau, suhu, warna, kekeruhan, jumlah zat padat terlarut) dan kimia

(pH, BOD, COD, amoniak, kromium, sulfida, besi, fluorida, klorida, nitrat, nitrit, seng, sulfat, deterjen).

2. Tingkat kelayakan air tanah, yaitu tingkat baik buruknya suatu kadar air tanah untuk pemenuhan kebutuhan air bersih. Tingkat kelayakan air tanah mengacu Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih.

#### **D. Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini adalah seluruh sumur penduduk di Kecamatan Piyungan dan Banguntapan. Sampel penelitian adalah sumur penduduk di sekitar industri yang ditentukan secara *purposive* atau berdasarkan pertimbangan tujuan penelitian.

Lokasi pengambilan sampel sumur di Kecamatan Piyungan, yaitu diambil di sekitar lokasi industri penyamakan kulit yang terletak di Desa Sitimulyo. Sampel sumur ditentukan dengan pertimbangan jarak dari saluran pembuangan limbah cair industri, hal ini berdasarkan asumsi bahwa semakin dekat dengan saluran pembuangan limbah cair industri maka kemungkinan air sumur tercemar oleh limbah akan lebih besar. Pertimbangan lain yang digunakan adalah ketinggian, dimana wilayah pengambilan sampel memiliki ketinggian lebih rendah daripada lokasi industri penyamakan kulit, hal ini berdasarkan asumsi bahwa semakin rendah lokasi air sumur penduduk daripada lokasi industri dilihat dari aspek ketinggian maka kemungkinan air sumur akan tercemar oleh limbah. Sampel air sumur dalam penelitian ini ditentukan sebanyak 4 buah, yaitu sampel air sumur dengan jarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah cair industri, serta sampel air sumur kontrol yang diambil pada wilayah yang lokasinya lebih tinggi dari lokasi industri dilihat dari aspek ketinggian. Pengambilan sampel air sumur kontrol dengan pertimbangan bahwa semakin tinggi lokasi sampel air sumur daripada lokasi industri maka kemungkinan tidak akan tercemar oleh limbah.

Lokasi pengambilan sampel sumur di Kecamatan Banguntapan, yaitu diambil di sekitar lokasi industri nata de coco yang terletak di Dusun Kretek Desa Jambidan. Sampel sumur ditentukan sebanyak 2 buah, yaitu dengan mengambil sampel sumur yang berada di wilayah kegiatan industri dan sampel sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri. Asumsi yang digunakan adalah air sumur yang berada di wilayah kegiatan industri kemungkinan akan tercemar oleh limbah, sebaliknya air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri kemungkinan tidak akan tercemar oleh limbah. Sampel air sumur yang berada sebelum kegiatan industri diambil pada lokasi yang memiliki ketinggian lebih tinggi daripada lokasi industri.

#### **E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data**

Jenis data dalam penelitian ini meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dengan metode observasi dan uji laboratorium, sedangkan data sekunder diperoleh dengan metode dokumentasi, seperti diuraikan sebagai berikut:

1. Observasi, dilakukan untuk menentukan sampel sumur penduduk di sekitar lokasi industri.
2. Uji laboratorium, sampel air yang diambil di lokasi penelitian selanjutnya dilakukan analisis laboratoris untuk mendapatkan data parameter fisik dan kimia.
3. Dokumentasi, yaitu pengumpulan data melalui buku, laporan penelitian, studi literatur dari perpustakaan dan internet, serta data dari instansi yang terkait dengan penelitian (peta, monografi).

#### **F. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis deskriptif laboratoris yang memberikan gambaran secara deskriptif dari hasil uji laboratorium. Data hasil uji laboratorium selanjutnya dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih untuk melihat apakah air tanah (air sumur) di sekitar industri yang dijadikan lokasi penelitian layak jika dikonsumsi sebagai air bersih.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Karakteristik Daerah Penelitian**

Wilayah penelitian yaitu Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul didominasi oleh topografi yang datar di bagian utara dan bergelombang sampai berbukit di bagian selatan. Hal tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan dan kedalaman muka air tanah di kedua kecamatan tersebut. Wilayah utara memiliki kedalaman muka air tanah rata-rata 5-6 meter dan wilayah selatan memiliki kedalaman muka air tanah rata-rata 10-12 meter.

##### **1. Karakteristik Kecamatan Piyungan**

Kecamatan Piyungan berada di sebelah timur laut dari ibukota Kabupaten Bantul. Kecamatan Piyungan mempunyai luas wilayah sebesar 3.254,86 ha. Desa di wilayah administratif Kecamatan Piyungan, antara lain: Desa Sitimulyo, Desa Srimartani, dan Desa Srimulyo. Wilayah Kecamatan Piyungan berbatasan dengan:

- a. Sebelah utara :Kecamatan Prambanan dan Berbah Kabupaten Sleman
- b. Sebelah timur :Kecamatan Patuk Kabupaten Gunungkidul
- c. Sebelah selatan :Kecamatan Pleret
- d. Sebelah barat :Kecamatan Banguntapan

Kecamatan Piyungan berada di daerah dataran rendah. Ibukota Kecamatan Piyungan berada pada ketinggian 80 meter di atas permukaan laut. Jarak ibukota kecamatan ke pusat pemerintahan (ibukota) Kabupaten Bantul adalah 25 km. Kecamatan Piyungan beriklim seperti daerah dataran rendah di daerah tropis dengan cuaca panas sebagai ciri khasnya. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Piyungan adalah 32°C dan suhu terendah adalah 23°C. Bentang wilayah di Kecamatan Piyungan sebesar 41% berupa daerah yang datar sampai berombak dan 59% berupa daerah yang berombak sampai berbukit.

Kecamatan Piyungan dihuni oleh 10.177 KK. Jumlah keseluruhan penduduk Kecamatan Piyungan adalah 37.814 orang dengan jumlah penduduk laki-laki 18.521 orang dan penduduk perempuan 19.293 orang. Tingkat kepadatan penduduk di Kecamatan Piyungan adalah 1.162 jiwa/km<sup>2</sup>. Sebagian besar penduduk Kecamatan Piyungan adalah petani. Dari data monografi kecamatan tahun 2010, tercatat 16.420 orang atau 43,4% penduduk Kecamatan Piyungan bekerja di sektor pertanian.

## **2. Karakteristik Kecamatan Banguntapan**

Kecamatan Banguntapan berada di sebelah timur laut dari ibukota Kabupaten Bantul. Kecamatan Banguntapan mempunyai luas wilayah 2.865,9537 ha. Desa di wilayah administrasi Kecamatan Banguntapan, antara lain: Desa Banguntapan, Desa Baturetno, Desa Singosaren, Desa Jagalan, Desa Tamanan, Desa Wirokerten, Desa Potorono, dan Desa Jambidan. Wilayah Kecamatan Banguntapan berbatasan dengan:

- a. Sebelah utara : Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman
- b. Sebelah timur : Kecamatan Piyungan
- c. Sebelah selatan : Kecamatan Pleret
- d. Sebelah barat : Kecamatan Sewon

Kecamatan Banguntapan berada di daerah dataran rendah. Ibukota Kecamatan Banguntapan berada pada ketinggian 100 meter di atas permukaan laut. Jarak ibukota kecamatan ke pusat pemerintahan (ibukota) Kabupaten Bantul adalah 15 Km. Kecamatan Banguntapan beriklim seperti daerah dataran rendah di daerah tropis dengan cuaca panas sebagai ciri khasnya. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Banguntapan adalah 37°C dan suhu terendah adalah 24°C. Bentang wilayah di Kecamatan Banguntapan 100% berupa daerah yang datar sampai berombak.

Kecamatan Banguntapan dihuni oleh 17.147 KK. Jumlah keseluruhan penduduk Kecamatan Banguntapan adalah 76.513 orang dengan jumlah penduduk laki-laki 37.752 orang dan penduduk perempuan

38.761 orang. Tingkat kepadatan penduduk di Kecamatan Banguntapan adalah 2670 jiwa/km<sup>2</sup>. Sebagian besar penduduk Kecamatan Banguntapan adalah petani. Dari data monografi kecamatan tahun 2010 tercatat 17.869 orang atau 23,39% penduduk Kecamatan Banguntapan bekerja di sektor pertanian.

## **B. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

### **1. Karakteristik Spasial Hidrologi Kecamatan Piyungan**

Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan, terbagi atas 3 zona, yaitu (1) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, (2) wilayah cekungan yang arah aliran air tanahnya memusat di wilayah cekungan Jolosutro dan cekungan Sitimulyo, dan (3) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing.

Kecamatan Piyungan secara umum memiliki kondisi hidrologi yang cukup baik. Keterdapatannya Sungai Opak yang termasuk sungai permanen atau sungai yang mengalir sepanjang tahun sangat mempengaruhi penggunaan lahan di wilayah tersebut, khususnya penggunaan lahan persawahan. Hal ini mengingat banyak penduduk di Kecamatan Piyungan yang bekerja di sektor pertanian. Keberadaan Sungai Opak dimanfaatkan penduduk sekitarnya untuk irigasi pertanian, keramba ikan, dan memandikan ternak. Keberadaan Sungai Opak juga dimanfaatkan pihak pengelola industri penyamakan kulit untuk membuang limbah cair.

Pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan ke Sungai Opak melewati suatu saluran. Dari hasil observasi di lapangan diketahui bahwa saluran pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit terdiri dari bangunan yang telah disemen dan dilengkapi lapisan tidak tembus air sepanjang 395 meter, dan saluran yang tidak disemen sepanjang 911 meter. Berikut ini disajikan profil saluran pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit di daerah penelitian.



Sumber : Google Earth, 2013

Gambar 2. Profil Saluran Pembuangan Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa saluran pembuangan limbah cair yang tidak tersemen terdapat di lokasi setelah industri penyamakan kulit, kemudian dilanjutkan saluran yang telah tersemen di lokasi persawahan, dan selanjutnya saluran tidak tersemen yang melewati permukiman penduduk sampai ke Sungai Opak. Kondisi ini dimungkinkan dapat mempengaruhi kualitas air tanah atau air sumur penduduk di sekitar lokasi industri. Berikut ini disajikan gambaran kondisi saluran pembuangan limbah cair industri penyamakan kulit yang telah tersemen dan tidak tersemen.



Sumber : Survei Lapangan, 2013

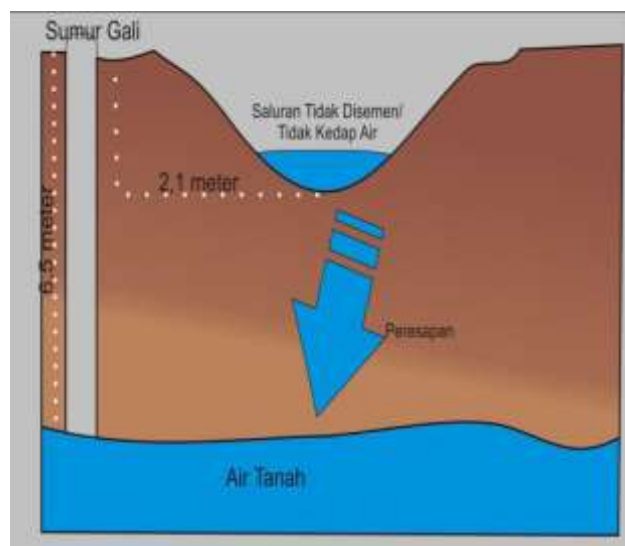
Gambar 3. Saluran Pembuangan Limbah Cair Tersemen



Sumber : Survei Lapangan, 2013

Gambar 4. Saluran Pembuangan Limbah Cair Tidak Tersemen

Hal lain yang diduga dapat mempengaruhi kualitas air tanah di sekitar lokasi industri adalah kedalaman muka air tanah dan kedalaman saluran pembuangan limbah cair. Dari hasil survei di lapangan dapat diketahui bahwa kedalaman muka air tanah di sekitar lokasi industri lebih dalam dibandingkan kedalaman saluran pembuangan limbah cair, yang disajikan dalam gambar 5 berikut ini.



Sumber: Survei Lapangan, 2013

Gambar 5. Penampang Saluran Pembuangan Limbah Tidak Kedap Air

Kualitas air tanah di sekitar lokasi industri penyamakan kulit selain dipengaruhi kedalaman muka air tanah dan kedalaman saluran pembuangan limbah cair, juga dipengaruhi arah aliran air tanah di daerah tersebut. Arah aliran air tanah berperan dalam penyebaran pencemaran air tanah. Berikut ini disajikan arah aliran air tanah di daerah penelitian.



Sumber: Dimas Aryo Wibowo, 2011

Gambar 6. Peta Arah Aliran Air Tanah di Sekitar Saluran Tidak Tersemen

Dari Gambar 6, diketahui bahwa arah aliran air tanah di sekitar saluran tidak tersemen mengarah ke barat daya atau ke arah permukiman penduduk.

## 2. Kualitas Air Tanah Kecamatan Piyungan

Kualitas air tanah di sekitar lokasi industri penyamakan kulit Kecamatan Piyungan dapat diuraikan berdasarkan hasil uji laboratorium yang disajikan dalam tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Penduduk di sekitar lokasi Industri Penyamakan Kulit

No.	Parameter	Satuan	Hasil Uji				Kadar Maksimum Air Golongan B	Keterangan
			2400 K	2401 K	2402 K	2403 K		
1.	BOD	mg/l	2,3	1,5	1,5	1,2	3	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu
2.	COD	mg/l	8	<5	<5	<5	25	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu
3.	Sulfida	mg/l	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	(-)	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu
4.	Cr total	mg/l	< 0,213	< 0,213	< 0,213	< 0,213	0,01	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu
5.	NH <sub>3</sub> -N	mg/l	Tidak terdeteksi	0,0003	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	0,5	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu
6.	pH	-	6,4	6,7	6,5	6,0	6-9	Semua Sampel Memenuhi Baku Mutu

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, Tahun 2013

Keterangan:

1. 2400 K : sampel air sumur penduduk dengan jarak 25 meter dari saluran pembuangan tidak tersemen
2. 2401 K : sampel air sumur penduduk dengan jarak 50 meter dari saluran pembuangan tidak tersemen
3. 2402 K : sampel air sumur penduduk dengan jarak 75 meter dari saluran pembuangan tidak tersemen
4. 2403 K : sampel air sumur kontrol

Berdasarkan hasil uji laboratorium seperti disajikan dalam tabel 2 dapat diuraikan sebagai berikut:

**a. BOD**

Dari tabel 2 diketahui bahwa nilai kandungan BOD masing-masing sampel air, yaitu sampel 2400 K menunjukkan nilai sebesar 2,3

mg/l, sampel 2401 K sebesar 1,5 mg/l, sampel 2402 K sebesar 1,5 mg/l, sedangkan sampel 2403 K menunjukkan nilai sebesar 1,2 mg/l. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kandungan nilai BOD pada ketiga sumur yang terletak setelah lokasi kegiatan industri jika dibandingkan dengan sumur kontrol, dimana peningkatan kandungan nilai BOD terbesar adalah sumur dengan jarak 25 meter atau terdekat dari saluran pembuangan limbah cair. Namun demikian karena standar baku air bersih untuk kandungan nilai BOD yang diperbolehkan adalah 3 mg/l, maka kesemua sampel air masih memenuhi standar baku air bersih.

**b. COD**

Hasil uji laboratorium pada tabel 2 menunjukkan kandungan nilai COD pada sampel 2400 K sebesar 8 mg/l, sedangkan pada sampel 2401 K, 2402 K, dan 2403 K nilai COD sebesar <5 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan nilai COD jika dibandingkan sumur kontrol hanya terjadi pada sumur dengan jarak 25 meter atau terdekat dari saluran pembuangan limbah cair. Namun demikian karena kandungan nilai COD yang diperbolehkan untuk standar baku air bersih adalah 25 mg/l, maka kesemua sampel air masih memenuhi standar baku air bersih.

**c. Sulfida**

Dari hasil uji laboratorium pada tabel 2, kesemua sampel air yang diujikan di laboratorium tidak menunjukkan keterdapatannya kandungan sulfida. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari limbah cair industri terhadap peningkatan kandungan nilai sulfida pada sumur yang berjarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah cair. Menurut standar baku air bersih keterdapatannya kandungan sulfida adalah negatif atau nol, sehingga kesemua sampel air yang diujikan di laboratorium memenuhi standar baku air bersih.



#### **d. Kromium**

Dari hasil uji laboratorium pada tabel 2, kesemua sampel air menunjukkan nilai kandungan krom sebesar  $< 0,213$  mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari limbah cair industri terhadap peningkatan kandungan nilai kromium pada sumur yang berjarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah cair. Keterdapatannya kandungan krom dalam air yang diperbolehkan adalah 0,01 mg/l, sehingga kesemua sampel air memenuhi standar baku air bersih.

#### **e. Amoniak**

Dari hasil uji laboratorium pada tabel 2, kandungan amoniak pada sampel 2400 K, 2402 K, dan 2403 K tidak terdeteksi, sedangkan pada sampel 2401 K nilai kandungan amoniak sebesar 0,0003 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan nilai amoniak jika dibandingkan sumur kontrol hanya terjadi pada sumur dengan jarak 50 meter dari saluran pembuangan limbah cair. Kandungan amoniak yang diperbolehkan dalam standar baku air bersih adalah 0,5 mg/l, sehingga kesemua sampel air memenuhi standar baku air bersih.

#### **f. pH**

Keasaman sampel air yang diujikan di laboratorium seperti disajikan dalam tabel 2 sebagai berikut: sampel 2400 K dengan pH sebesar 6,4, sampel 2401 K dengan pH sebesar 6,7, sampel 2402 K dengan pH sebesar 6,5, dan sampel 2403 K dengan pH sebesar 6,0. Standar baku air bersih untuk pH adalah 6-9, sehingga kesemua sampel air memiliki tingkat keasaman sesuai dengan standar baku air bersih.

### **3. Kelayakan Air Tanah Kecamatan Piyungan**

Pemenuhan kebutuhan pokok akan air tanah menjadi dasar pentingnya menjaga kelestarian air tanah tersebut agar tetap berada pada standar baku yang baik. Hasil uji laboratorium sampel air tanah (sumur

penduduk) di sekitar lokasi industri penyamakan kulit Kecamatan Piyungan menunjukkan hasil yang baik. Kesemua parameter yang diujikan terbukti memenuhi standar baku air bersih berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 416 Tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih. Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui bahwa kualitas air tanah dengan jarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah industri penyamakan kulit layak untuk pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih) bagi penduduk sekitar, dilihat dari 6 (enam) parameter kimia yang diujikan, yaitu BOD, COD, sulfida, kromium, amoniak, dan pH.

#### **4. Karakteristik Spasial Hidrologi Kecamatan Banguntapan**

Wilayah Kabupaten Bantul yang merupakan bagian selatan Cekungan Yogyakarta, air tanahnya merupakan pengumpulan (*discharge area*), termasuk dari Saluran Mataram. Wilayah Kabupaten Bantul termasuk wilayah yang terjadi penurunan gradien topografi disertai dengan penurunan gradien hidrolika serta nilai karakteristik akuifer, sehingga kecepatan aliran air bawah tanah semakin mengecil. Potensi air bawah tanah sangat baik digunakan untuk keperluan domestik dan irigasi.

Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Banguntapan berbeda dengan Kecamatan Piyungan, hanya terbagi atas 2 zona, yaitu (1) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, dan (3) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing.

#### **5. Kualitas Air Tanah Kecamatan Banguntapan**

Berikut ini disajikan data hasil uji laboratorium sampel air sumur penduduk di sekitar lokasi industri nata de coco Kecamatan Banguntapan.

Tabel 3. Hasil Uji Laboratorium Sampel Air Sumur Penduduk di sekitar lokasi industri nata de coco

Parameter	Kadar Maksimum	Sampel 1	Sampel 2
<b>A. Fisika</b>			
Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
Suhu	30°C	27,3	27,3
Warna	50 TCU	10	10
Kekeruhan	25 NTU	0,301	2,60
TDS	1500 mg/l	570	634
<b>B. Kimia Anorganik</b>			
Amoniak (NH <sub>3</sub> )	0,5 mg/l	0,030	0,076
Besi (Fe)	1,0 mg/l	0,060	0,079
Flourida (F)	1,5 mg/l	0,489	0,559
Klorida (Cl)	600 mg/l	13,20	15,16
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	10 mg/l	0,128	0,110
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	1,0 mg/l	0,038	0,001
Ph	6,5-9,0	6,73	6,81
Seng (Zn)	15 mg/l	<0,010	<0,0010
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	400 mg/l	41,580	29,723
Deterjen	0,05 mg/l	<0,002	<0,002

Sumber: Hasil Uji Laboratorium, Tahun 2013

Keterangan:

- a. Sampel 1 : sampel air sumur penduduk di lokasi sebelum kegiatan industri nata de coco
- b. Sampel 2 : sampel air sumur penduduk di wilayah kegiatan industri nata de coco

Berdasarkan hasil uji laboratorium seperti disajikan dalam tabel 3 dapat diuraikan sebagai berikut:

**a. Bau**

Hasil uji laboratorium dari tabel 3 menunjukkan bahwa air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco tidak berbau, sedangkan air sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco juga tidak berbau. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan industri nata de coco tidak berpengaruh terhadap kualitas air sumur penduduk di sekitarnya. Kedua sampel air yang tidak berbau menunjukkan bahwa kedua sumur yang diujikan memenuhi standar baku air bersih.

**b. Suhu**

Berdasarkan analisis di laboratorium seperti disajikan dalam tabel 3, diketahui bahwa temperatur sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco memiliki suhu  $27,1^{\circ}\text{C}$ , sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri memiliki suhu  $27,2^{\circ}\text{C}$ . Berdasarkan parameter suhu pada standar baku air bersih, maka kedua sumur layak digunakan untuk konsumsi karena nilai suhunya jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu  $30^{\circ}\text{C}$ .

**c. Warna**

Hasil uji laboratorium (tabel 3) menunjukkan bahwa air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco memiliki kandungan warna sebesar 10 TCU, sedangkan air sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco memiliki kandungan warna sebesar 10 TCU. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat peningkatan kadar warna pada sumur di lokasi industri nata de coco, dan jika dibandingkan standar baku air bersih maka nilai kandungan warna masih jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 50 TCU.

**d. Kekeruhan**

Hasil uji laboratorium (tabel 3) menunjukkan bahwa air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco memiliki kandungan kekeruhan sebesar 0,301 NTU, sedangkan air sumur yang berada di wilayah industri memiliki kandungan kekeruhan sebesar 2,60 NTU. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kekeruhan pada sumur di daerah industri nata de coco, namun demikian kekeruhan tersebut masih dalam ambang batas aman karena standar baku air bersih sebesar 25 NTU. Dampak dari kekeruhan bagi kesehatan adalah air yang keruh sulit untuk didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi. Hal ini berbahaya bagi kesehatan bila mikroba tersebut adalah patogen.

**e. Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)**

Dari hasil analisis laboratorium (tabel 3), sumur di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco memiliki kandungan TDS sebesar 570 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri memiliki kandungan TDS sebesar 634 mg/l. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kadar TDS di lokasi kegiatan industri, meskipun masih dalam ambang batas yang ditentukan, dimana kadar maksimum yakni 1.500 mg/l, sehingga kedua sampel sumur masih layak digunakan untuk konsumsi.

**f. Amoniak (NH<sub>3</sub>)**

Dari hasil analisis laboratorium (tabel 3), kandungan amoniak pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 0,030 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri sebesar 0,076 mg/l. Berdasarkan standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan amoniak jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 0,5 mg/l.

**g. Besi (Fe)**

Dari hasil analisis laboratorium (tabel 3), kandungan besi pada sampel air sumur yang berada sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 0,060 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 0,079 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan besi jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 1,0 mg/l.

**h. Flourida (F)**

Dari hasil analisis laboratorium (tabel 3), kandungan flourida pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 0,489 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 0,559 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur

tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan flourida jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 1,5 mg/l.

**i. Klorida (Cl)**

Dari hasil analisis laboratorium (tabel 3), kandungan klorida pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 13,20 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 15,16 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan klorida jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 600 mg/l.

**j. Nitrat (NO<sub>3</sub>-N)**

Dari hasil uji laboratorium (tabel 3), kandungan nitrat pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 0,128 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 0,110 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan nitrat jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 10 mg/l.

**k. Nitrit (NO<sub>2</sub>-N)**

Dari hasil uji laboratorium (tabel 3), kandungan nitrit pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 0,038 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 0,001 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan nitrit jauh di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 1,0 mg/l.

#### **l. pH**

Dari analisis laboratorium (tabel 3), kandungan pH pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco dengan nilai pH 6,73, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco dengan nilai pH 6,81. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan pH di antara batas aman yang diperbolehkan yaitu 6-9.

#### **m. Seng (Zn)**

Dari hasil uji laboratorium (tabel 3), kandungan seng pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar  $< 0,010$  mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar  $< 0,0010$  mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan seng di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 15 mg/l.

#### **n. Sulfat (SO<sub>4</sub>)**

Dari hasil uji laboratorium (tabel 3), kandungan sulfat pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar 41,580 mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar 29,723 mg/l. Berdasarkan pada standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan seng di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 400 mg/l.

#### **o. Deterjen**

Dari hasil uji laboratorium, kandungan deterjen pada sampel air sumur yang berada di wilayah sebelum kegiatan industri nata de coco sebesar  $< 0,002$  mg/l, sedangkan sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco sebesar  $< 0,002$  mg/l. Berdasarkan pada

standar baku air bersih, kedua sampel sumur tersebut layak digunakan untuk konsumsi karena mempunyai kandungan deterjen di bawah batas aman yang diperbolehkan yaitu 0,05 mg/l.

## **6. Kelayakan Air Tanah Kecamatan Banguntapan**

Berdasarkan hasil uji laboratorium (tabel 3) diketahui bahwa sampel air sumur yang berada sebelum kegiatan industri nata de coco maupun sampel air sumur yang berada di wilayah kegiatan industri nata de coco menunjukkan hasil yang baik. Keseluruhan parameter yang diujikan terbukti memenuhi standar baku air bersih berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 416 Tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi air tanah yang ada layak untuk dijadikan sebagai pemenuh kebutuhan domestik (sumber air bersih) bagi penduduk sekitar lokasi industri, dilihat dari parameter fisik dan kimia yang diujikan, yaitu bau, suhu, warna, kekeruhan, TDS, amoniak, besi, fluorida, klorida, nitrat, nitrit, pH, seng, sulfat, dan deterjen.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Piyungan, terbagi atas 3 zona, yaitu (a) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, (b) wilayah cekungan yang arah aliran air tanahnya memusat di wilayah cekungan Jolosutro dan cekungan Sitimulyo, dan (c) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing. Karakteristik spasial hidrologi Kecamatan Banguntapan, terbagi atas 2 zona, yaitu (a) wilayah dataran yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Sungai Opak, dan (b) wilayah perbukitan yang arah aliran air tanahnya mengarah ke Kali Pesing.
2. Kualitas air tanah di sekitar industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan menunjukkan bahwa kualitas air tanah pada jarak 25 meter, 50 meter, dan 75 meter dari saluran pembuangan limbah masih baik, dilihat dari parameter BOD, COD, sulfida, kromium, amoniak, dan pH. Keenam parameter yang diujikan menunjukkan angka yang berada di bawah atau masih memenuhi standar baku air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416 tahun 1990. Kualitas air tanah di sekitar industri nata de coco di Kecamatan Banguntapan menunjukkan bahwa kualitas air tanah, baik sebelum lokasi kegiatan industri maupun di lokasi kegiatan industri masih baik, dilihat dari parameter bau, suhu, warna, kekeruhan, jumlah zat padat terlarut (TDS), amoniak, besi, flourida, klorida, nitrat, nitrit, pH, seng, sulfat dan deterjen, yang memiliki kadar di bawah atau masih memenuhi standar baku air bersih.
3. Kualitas air tanah di sekitar industri penyamakan kulit di Kecamatan Piyungan dapat dikatakan layak digunakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih), dilihat dari enam parameter kimia yang

diujikan. Kualitas air tanah di sekitar industri nata de coco di Kecamatan Banguntapan juga dapat dikatakan layak untuk pemenuhan kebutuhan domestik (air bersih), dilihat dari parameter fisik dan kimia yang diujikan.

## **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan dari kegiatan penelitian ini, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi pihak pengelola industri terkait perlu adanya upaya pengelolaan limbah secara optimal agar limbah yang dibuang ke lingkungan tidak menimbulkan pencemaran kualitas air tanah di sekitarnya.
2. Bagi pemerintah Kabupaten Bantul perlu adanya upaya peningkatan sosialisasi pengelolaan limbah terpadu untuk pihak pengelola industri agar ke depan pengelolaan industri dapat mengedepankan aspek berwawasan lingkungan. Selain itu juga perlu adanya upaya peningkatan dalam hal pengawasan terutama bagi industri yang kemungkinan berpotensi besar mencemari kualitas air tanah di sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bintarto dan Surastopo Hadisumarno.1978. *Metode Analisa Geografi*. Jakarta: LP3ES.
- Chay Asdak. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Dimas Aryo Wibowo. 2011. Aplikasi Geolistrik Metode *Elektrical Resistivity Tomography* (ERT untuk Identifikasi Pencemaran Air Tanah Bebas oleh Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit di sebagian Desa Sitimulyo, Piyungan Bantul. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada.
- Eko Budihardjo. 2003. *Kota dan Lingkungan*. Jakarta: IKAPI.
- Hefni Efendi. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Juli Soemirat Slamet. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Karden Eddy Sontang Manik. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Kaslan A. Tohir. 1985. *Butir-Butir Tata Lingkungan*. Jakarta: PT. Bina Aksara.
- Kecamatan Banguntapan dalam Angka. 2010. BPS Kabupaten Bantul.
- Kecamatan Piyungan dalam Angka. 2010. BPS Kabupaten Bantul.
- Mahida. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: CV Rajawali.
- Moh. Pabundu Tika. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Standar Kualitas Air Bersih.
- Richard Lee. 1990. *Hidrologi Hutan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Robert J. Kodoatie. 1996. *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sanropie Djasio. 1984. *Pedoman Tentang Studi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Proyek Pengembangan Tenaga Salinitas Dep. Kes. RI.

- Sitanala Arsyad. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- SK. Gubernur. Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta No. 214/KPTS/1991 tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah Untuk Wilayah Provinsi DIY.
- Sri Sumestri Santika dan G. Alaerts. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Srikandi Fardiaz. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Suyono Sosrodarsono dan Kensaku Takeda. 1989. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tresna Sastrawijaya, A. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.