

**Limbah cair industri serta dampaknya terhadap kualitas
airtanah dangkal
Di desa gumpang kecamatan kartasura**



Skripsi

Oleh:

Bambang Tejokusumo

NIM K5403002

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2007

**LIMBAH CAIR INDUSTRI SERTA DAMPAKNYA
TERHADAP KUALITAS AIRTANAH DANGKAL
DI DESA GUMPANG KECAMATAN KARTASURA**

Oleh:

Bambang Tejokusumo

NIM K5403002

Skripsi

Ditulis dan diajukan untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar

Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Geografi

Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2007

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta



Persetujuan Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Partoso Hadi, M. Si
NIP. 130 529 721

Drs. Ahmad, M. Si
NIP. 131 899 706

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan

Pada hari:

Tanggal :.....

Tim Penguji Skripsi:

Nama Terang

Tanda Tangan

Ketua :

Sekretaris :

Anggota I :

Anggota II:

Disahkan oleh

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret

Dekan,

NIP

DAFTAR ISI

	halaman
JUDUL	i
PENGAJUAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR PETA	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Airtanah	7
2. Aliran Airtanah	11
3. Kualitas Airtanah	13
4. Metode <i>Three Point Problem</i>	14
5. Limbah Industri Tekstil	15
6. Limbah Industri Rotan	19

7. Pencemaran Airtanah	20
8. Sumber Pencemaran Air	22
9. Beberapa Parameter Kualitas Lingkungan	24
B. Penelitian Yang Relevan	28
C. Kerangka Pemikiran	32
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Tempat dan Waktu Penelitian	35
1. Tempat Penelitian	35
2. Waktu Penelitian	35
B. Bentuk dan Startegi Penelitian	36
C. Populasi, Sampel dan Teknik Sampling	36
1. Populasi	36
2. Sampel	36
3. Teknik Sampling	38
D. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	39
1. Sumber Data	39
2. Jenis Data	39
3. Teknik Pengumpulan Data	40
E. Teknik Analisis Data	41
1. Analisis Arah Aliran Airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	42
2. Analisis Persebaran Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	47
3. Analisis Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden terhadap Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	48
F. Prosedur Penelitian	49

1. Tahap Persiapan	49
2. Tahap Interpretasi Awal	49
3. Tahap Observasi Lapangan	49
4. Tahap Pembuatan Peta dan Pengambilan Sampel	49
5. Tahap Analisis Data	50
6. Tahap Akhir	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Diskripsi Daerah Penelitian	52
1. Keadaan Fisik	52
a. Letak, Luas dan Batas Daerah Penelitian	52
b. Iklim	54
c. Geologi	57
d. Geomorfologi	57
e. Tanah	58
f. Hidrologi	60
g. Penggunaan Lahan	61
2. Keadaan Penduduk	62
a. Struktur Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan	62
b. Struktur Penduduk Berdasarkan Mata Pencarian	63
c. Kesehatan Masyarakat	65
B. Diskripsi Umum PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama	67
1. PT Tyfountex Indonesia	67
2. PT Suwastama	71
C. Diskripsi Hasil Penelitian	74
1. Analisis Arah Aliran Airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	74
a. Pengukuran Kedalaman dan Elevasi Muka Airtanah	74
b. Analisis Arah Aliran Airtanah	76

c.	Analisis Uji Kualitatif Kelas Tekstur Tanah	81
2.	Analisis Persebaran Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	81
a.	Analisis Kadar Maksimum Limbah Industri Tekstil dan Mebel	81
b.	Analisis Kualitas Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	83
1)	Sampel I (sumur pengamatan 29)	88
2)	Sampel II (Sumur Pengamatan 28)	89
3)	Sampel III (Sumur Pengamatan 31)	90
4)	Sampel IV (Sumur Pengamatan 30)	91
5)	Sampel V (Sumur Pengamatan 9)	92
6)	Sampel VI (Sumur Pengamatan 10)	93
7)	Sampel VII (Sumur Pengamatan 1)	94
8)	Sampel VIII (sumur pengamatan 4)	95
c.	Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden	96
1)	Bau	96
2)	Suhu	98
3)	Residu Tersuspensi/ <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	99
4)	Residu Terlarut/ <i>Total Dissolved Solid (TDS)</i>	101
5)	Rasa	102
6)	Warna	103
7)	pH	104
8)	<i>BOD (Biological Oxygen Demand)</i>	105
9)	<i>COD (Chemical Oxygen Demand)</i>	107
10)	Krom Total	108

3. Analisis Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden terhadap Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	110
BAB V PENUTUP	114
A. Kesimpulan	115
B. Implikasi	115
C. Saran	115

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik	16
Tabel 2. Baku Mutu Air Limbah Industri Mebel (Furniture)	17
Tabel 3. Penelitian Yang Relevan	26
Tabel 4. Waktu Penelitian Skripsi	32
Tabel 5. Kelas Tekstur Tanah Dari Kandungan Ketiga Fraksi Pasir, Debu Liat	44
Tabel 6. Tipe Curah Hujan Menurut Schnidth – Ferguson	53
Tabel 7. Data Curah Hujan Kecamatan Kartasura (Tahun 1996-2005)	54
Tabel 8. Klasifikasi Permeabilitas Tanah	59
Tabel 9. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah	59
Tabel 10. Pengamatan Tekstur Tanah di Daerah Penelitian	60
Tabel 11. Penggunaan lahan Desa Gumpang	62
Tabel 12. Struktur Penduduk Berdasarkan Tingkat Pendidikan	63
Tabel 13. Struktur Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian	64
Tabel 14. Data Jenis Penyakit Penduduk Desa Gumpang	66
Tabel 15. Sampel Limbah Industri Tekstil PT Tyfountex Indonesia	68

Tabel 16.	Sampel Limbah Industri Mebel PT Suwastama	68
Tabel 17.	Ketinggian Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden	72
Tabel 18.	Arah Aliran Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden	76
Tabel 19.	Hasil Analisa Air Limbah PT Tyfountex Indonesia oleh Laboratorium Kimia Universitas Dipeonegoro Semarang pada Tahun 2003 Dalam Laporan UKL (Upaya Pengelolaan Lingkungan) dan UPL (Upaya Pemantauan Lingkungan)	80
Tabel 20.	Hasil Analisis Air Selokan Ngenden	81
Tabel 21.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 29 (Sampel I)	84
Tabel 22.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 28 (Sampel II)	85
Tabel 23.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 31 (Sampel III)	86
Tabel 24.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 30 (Sampel IV)	87
Tabel 25.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 9 (Sampel V)	88
Tabel 26.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 10 (Sampel VI)	89
Tabel 27.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 1 (Sampel VII)	90
Tabel 28.	Hasil Analisis Sumur Pengamatan 4 (Sampel VIII)	91
Tabel 29.	Hasil Analisis Parameter Bau	93
Tabel 30.	Hasil Analisis Parameter Suhu	94
Tabel 31.	Hasil Analisis Parameter TSS	95
Tabel 32.	Hasil Analisis Parameter TDS	96
Tabel 33.	Hasil Analisis Parameter Rasa	97
Tabel 34.	Hasil Analisis Parameter Warna	98
Tabel 35.	Hasil Analisis Parameter pH	99
Tabel 36.	Hasil Analisis Parameter BOD	100
Tabel 37.	Hasil Analisis Parameter COD	101
Tabel 38.	Hasil Analisis Parameter Khrom Total	102
Tabel 39.	Perbandingan Analisis Airtanah Dangkal dengan Baku Mutu Kualitas Lingkungan	104

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Model Gerakan Airtanah	11
Gambar 2. Proses Produksi Tekstil	14
Gambar 3. Kerangka Berpikir	29
Gambar 4. Kontruksi Sumur Gali	40
Gambar 5. Metode Three Point Problem	41
Gambar 6. Penetapan Tekstur Tanah Berdasarkan Rasa Rabaan dan Gejala Konsistensi	44
Gambar 7. Diagram Alir Prosedur Penelitian	48
Gambar 8. Diagram Tipe Curah Hujan Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Menurut Schmidt-Ferguson Berdasarkan Data Curah Hujan Tahun 1996-2005	56

DAFTAR PETA

	halaman
Peta 1. Administrasi Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	51
Peta 2. Sumber Pencemar Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	69
Peta 3. Kedalaman Airtanah Dangkal Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	73
Peta 4. Kontur Airtanah Dangkal Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	74
Peta 5. Arah Aliran Airtanah Dangkal Desa Gumpang Kecamatan Kartasura ...	77
Peta 6. Lokasi Pengambilan Sampel Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	83

.....
Peta 7. Pengaruh Jarak terhadap Dampak Limbah Cair Desa Gumpang
Kecamatan Kartasura 113
.....

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kebutuhan air minum bagi makhluk hidup sangatlah penting, terutama untuk manusia karena menyangkut masalah nutrisi bagi metabolisme tubuh. Pemenuhan kebutuhan akan air tidak hanya masalah kuantitas, tetapi juga masalah kualitas. Jadi bila kuantitas terpenuhi namun kualitas tidak maka akan menimbulkan masalah bagi kesehatan, demikian juga sebaliknya secara kualitas memenuhi, namun secara kuantitas tidak, juga akan menimbulkan masalah bagi kesehatan.

Kualitas air adalah salah satu aspek yang sangat penting untuk persyaratan air minum penduduk dan penggunaan lainnya. Air untuk air minum penduduk, kualitasnya harus memenuhi beberapa persyaratan yang tidak membahayakan kesehatan manusia (PPRI No. 82 Tahun 2001).

Airtanah sebagai salah satu sumberdaya air yang potensial, banyak mendapat perhatian karena sebagai sumber pemasok kebutuhan air, khususnya air minum di suatu daerah. Penyediaan airtanah selalu dikaitkan dengan kondisi airtanah yang sehat, murah dan tersedia dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan. Sumber airtanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam siklus hidrologi di bumi. Potensi kualitas airtanah didasarkan pada gambaran yang jelas mengenai berbagai sifat kualitas air yang dimiliki. Sifat air yang penting dapat digolongkan ke dalam sifat fisik, kimia dan biologi (*bakteriologi*). Di samping sifat kualitas air yang dilihat

dari sifat fisik, kimia, bakteriologi kadang dan sering juga dilihat sifat air dalam radioaktivitas dan kandungan pestisida (Darmono, 2001:67).

Semakin berkembangnya industri serta pemukiman, maka ketergantungan aktivitas manusia pada airtanah semakin terasa. Namun demikian, pemenuhan kebutuhan air tanah seringkali menimbulkan berbagai dampak negatif bagi kuantitas dan kualitas sumberdaya airtanah. Dampak negatif yang bersifat kuantitatif biasanya dijumpai selama musim kemarau akibat curah hujan yang rendah. Selain itu, pasokan airtanah juga dipengaruhi oleh daerah bervegetasi (hutan) di hulu sungai. Dampak negatif yang bersifat kualitatif (kualitas airtanah) berupa timbulnya pencemaran sumur-sumur penduduk di sekitar aliran sungai yang menjadi sarana pembuangan limbah pabrik. (Asdak, 1995: 229). Di samping itu kualitas airtanah juga dipengaruhi oleh permeabilitas batuan di atas muka airtanah. Semakin besar permeabilitas batuan di atas muka airtanah, maka semakin besar pula kemungkinan airtanah tersebut untuk tercemar.

Di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo terdapat selokan yang dialiri limbah cair PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama serta limbah rumah tangga. Penggunaan lahan disekitar pabrik yang didominasi oleh pemukiman dan industri memberikan efek yang positif sekaligus negatif. Efek positifnya adalah banyak penduduk terserap menjadi pekerja pabrik, tetapi sebagai efek negatifnya adalah lingkungan tercemar oleh limbah dari industri yang membuang limbahnya. Selokan Ngenden merupakan saluran pembuangan limbah. Dari berbagai industri yang ada hanya kedua industri tersebut yang mengalirkan limbah cairnya ke Selokan Ngenden. Selokan tersebut mengalir menuju aliran Sungai Kudus. PT Tyfountex Indonesia merupakan pabrik tekstil yang sudah belasan tahun memproduksi, yang didirikan pada tanggal 23 Mei 1991, memproduksi bahan-bahan tekstil, seperti kain jeans ataupun kain katun. Sumber utama limbah pada industri tekstil adalah penggunaan zat warna. Beberapa zat warna dikenal mengandung Cr, seperti senyawa $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ atau senyawa $\text{Na}_2\text{Cr}_3\text{O}_7$. Menggunakan senyawa Naftol yang sangat berbahaya serta senyawa lain dalam kategori bahan

berbahaya dan beracun (B3) yaitu H_2O_2 yang sangat reaktif dan HC_1O yang bersifat toksik. Beberapa tahap proses pada industri kulit yang menghasilkan limbah B3 antara lain *washing*, *soaking*, *dehairing*, *lisneasplating*, *bathing*, *pickling*, dan *degreasing*. Tahap selanjutnya meliputi *tanning*, *shaving*, dan *polishing*. Proses tersebut menggunakan pewarna yang mengandung Cr dan H_2SO_4 . (<http://www.walhi.or.id>., 10 September 2006)

Selain PT Tyfountex Indonesia juga terdapat PT Suwastama. PT Suwastama merupakan pabrik mebel yang baru berdiri sejak tahun 1999. Sumber limbah cair berbahaya di pabrik rotan berasal dari proses pengambilan kembali (*recovery*) bahan kimia yang memerlukan stabilisasi sebelum ditimbun. Sumber limbah lainnya ada pada permesinan rotan, pada pembuangan (*blow down*) dan proses pematangan yang menghasilkan residu beracun. Setelah residu tersebut diolah, dihasilkan konsentrat lumpur beracun. Produk samping proses pengecatan yang dianggap berbahaya dan beracun adalah dari limbah cair pencucian hasil pengecatan, pembersihan mesin, dan *finishing*. Proses ini menghasilkan konsentrat lumpur sebesar 1-4 persen dari volume limbah cair yang diolah. (<http://www.walhi.or.id>., 10 September 2006)

Sebagian besar penduduk Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo dalam memenuhi kebutuhan air minum dilakukan dengan mengambil airtanah dangkal (sumur) berupa sumur gali. Menurut Wiryanto (1997: 46), air Selokan Ngenden yang dialiri limbah cair PT Tyfountex Indonesia mengalami pencemaran akibat pengaruh buangan limbah dari pabrik tersebut. Sehingga selokan yang jarak antara inlet Selokan Ngenden dengan Sungai Kudus cukup jauh, perlu dilaksanakan suatu penelitian lebih lanjut terkait dengan gerak airtanah di daerah penelitian, persebaran limbah dari Selokan Ngenden serta pengaruhnya terhadap kualitas airtanah di sekitar selokan tersebut. Hal ini penting karena ternyata masih banyak penduduk yang memanfaatkan air sumur di sekitar selokan untuk keperluan air minum dan memasak, tidak hanya sekedar mandi ataupun mencuci. Di samping itu faktor lingkungan yang fluktuatif, memungkinkan dalam kurun waktu yang cukup

lama tingkat pencemaran pada selokan tersebut sudah mengalami penurunan kualitas lingkungan, apalagi ditambah dengan pasokan limbah yang relatif baru dari PT Suwastama. Struktur tanah yang memungkinkan mudah mengalami resapan air dari air selokan. Berdasarkan hasil peninjauan awal di lapangan, sebagian besar penduduk di desa tersebut mengeluhkan kualitas air sumur miliknya, terutama yang dekat dengan sumber atau aliran pencemar yaitu Selokan Ngenden. Diantara keluhan penduduk antara lain air sumur berbau amis, setelah didiamkan semalam terdapat endapan berwarna coklat kekuningan, menimbulkan kerak pada panci dan warna air yang keruh. Beberapa parameter kunci seperti bau, suhu, jumlah residu tersuspensi/*Total Suspended Solid (TSS)*, jumlah residu terlarut/*Total Dissolved Solid (TDS)*, rasa, warna, *puissance negatif de H (pH)*, *Biological Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)* dan krom total di beberapa sumur yang ada diperkirakan telah melebihi ambang batas baku mutu lingkungan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum. Kedua peraturan tersebut digunakan sebagai dasar pembandingan kualitas airtanah. Beban pencemar lingkungan tersebut tentunya juga berpotensi terhadap terganggunya kesehatan penduduk yang mengkonsumsi air sumur yang tercemar. Beban pencemar adalah jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air limbah. Dalam penelitian ini, sebagai dasar pembandingan beban pencemar lingkungan maka digunakan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 yang mengatur baku mutu air limbah berbagai macam industri.

Air limbah secara tidak langsung juga akan mempengaruhi kualitas airtanah. Kalau tingkat kekotoran air limbah tersebut tidak terlalu tinggi maka akan diikat dan dinetralisir oleh lapisan tanah, tetapi kalau melebihi kapasitas tanah, maka kandungan limbah tersebut akan mencapai airtanah dan mencemarinya. Hal tersebut dipengaruhi oleh jarak sumur dengan sungai, jenis dan keadaan sumur, genangan air sungai, jenis cemaran, curah hujan dan lain-lain (Mahida, 1986: 285).

Dari latar belakang masalah di atas, maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “LIMBAH CAIR INDUSTRI SERTA DAMPAKNYA TERHADAP AIRTANAH DANGKAL DI DESA GUMPANG KECAMATAN KARTASURA”

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat dirumuskan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana arah aliran airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura?
2. Bagaimana persebaran limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura?
3. Bagaimana pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden terhadap kualitas airtanah dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui arah aliran airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.
2. Mengetahui persebaran limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.
3. Mengetahui pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden terhadap kualitas airtanah dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan maka dalam penelitian ini diharapkan dapat menyumbangkan ilmu pengetahuan, khususnya geografi.

2. Manfaat praktis

- a. Bagi masyarakat, pengelola pabrik dan pemerintah:

- 1) Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura dinilai dari parameter bau, suhu, *TSS*, *TDS*, rasa, warna, *pH*, *BOD*, *COD* dan krom total.
 - 2) Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air sumur di sekitar Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura, sehingga dapat dilakukan tindakan sebagaimana mestinya.
 - 3) Memberikan masukan kepada pengelola pabrik tentang pengaruh kualitas air limbah buangan terhadap air sumur penduduk di sekitarnya.
 - 4) Memberikan masukan kepada pengelola pabrik untuk menetapkan langkah pengelolaan limbah cair industri pabrik dan upaya penanganan terhadap kualitas air sumur penduduk.
 - 5) Memberikan masukan kepada Pemerintah Kota Sukoharjo untuk membuat kebijakan penanganan operasional PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama Kartasura Sukoharjo.
- b. Bagi peneliti:

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipergunakan untuk peningkatan ilmu pengetahuan khususnya geografi, karena hasil tersebut saling terkait satu dengan yang lain sehingga dapat disosialisasikan untuk masyarakat agar lebih peduli dengan masalah pencemaran, kesehatan lingkungan dan kualitas hidup.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Airtanah

Air yang berada di wilayah jenuh di bawah permukaan tanah disebut airtanah (Asdak, 1995: 228). Airtanah merupakan air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk aliran di dalam retak-retak dari batuan (Sosrodarsono, 1999: 77). Menurut Kaslan (1991: 101) airtanah

adalah air yang tergenang di atas lapisan tanah yang terdiri dari batu, tanah lempung yang amat luas dan padas yang sukar ditembus oleh air.

Secara global, dari keseluruhan air tawar yang berada di planet bumi lebih dari 97 % terdiri atas airtanah. Dengan semakin berkembangnya industri serta pemukiman dengan segala fasilitasnya, maka ketergantungan aktivitas manusia pada air tanah semakin terasa. Namun demikian patut disayangkan bahwa untuk memenuhi kebutuhan airtanah yang semakin meningkat tersebut, cara pengambilan airtanah seringkali tidak sesuai dengan prinsip-prinsip hidrologi yang baik sehingga menimbulkan dampak negatif yang serius terhadap kelangsungan dan kualitas sumberdaya airtanah. Dampak negatif pemanfaatan airtanah (yang berlebihan) dapat dibedakan menjadi 2 (Asdak, 1995: 229) yaitu:

- a. Dampak yang bersifat kualitatif
Dampak ini mulai dirasakan dengan ditemuinya kasus-kasus pencemaran sumur-sumur penduduk, terutama yang berdekatan dengan aliran sungai yang menjadi sarana pembuangan limbah pabrik.
- b. Dampak yang bersifat kuantitatif (pasokan airtanah)
Dampak yang berkaitan dengan dengan kuantitas airtanah yaitu tinggi permukaan air yang semakin menjauh dari permukaan sumur. Amblasan-amblasan (*subsidence*) yang terjadi di sepanjang ruas jalan atau bangunan juga dapat dijadikan indikator semakin berkurangnya jumlah airtanah.

Secara umum airtanah akan mengalir sangat perlahan melalui suatu celah yang sangat kecil dan atau melalui butiran antar batuan. Batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan airtanah ini disebut dengan akifer. (<http://rovicky.wordpress.com/>, 8 September 2006)

Pengetahuan yang menyeluruh tentang sistem penampungan air (*water storage*) dan gerakan airtanah dianggap penting untuk suatu pemahaman yang lebih baik tentang proses dan mekanisme daur hidrologi. Air permukaan (aliran air sungai, air danau/waduk dan genangan air permukaan lainnya) dan airtanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang erat serta keduanya mengalami proses pertukaran yang berlangsung terus menerus. Selama musim kemarau (tidak ada hujan) kebanyakan

sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut sebagian besar berasal dari dalam tanah, terutama dari daerah hulu sungai yang umumnya merupakan daerah resapan yang didominasi oleh daerah bervegetasi (hutan). Karena letaknya yang lebih tinggi, daerah hulu juga memiliki curah hujan lebih besar daripada daerah di bawahnya. Oleh adanya kombinasi kedua keadaan tersebut, selama berlangsungnya musim hujan sebagian besar air hujan tersebut dapat ditampung oleh daerah resapan dan secara gradual dialirkan ke tempat yang lebih rendah sehingga kebanyakan sungai masih mengalirkan air sepanjang musim kemarau, meskipun besarnya debit aliran pada musim tersebut cenderung menurun. Bahkan di beberapa tempat aliran sungai berhenti sama sekali.

Menurut Asdak (1995: 230) faktor yang ikut mempengaruhi proses terbentuknya airtanah adalah formasi geologi. Formasi geologi adalah formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan airtanah dalam jumlah besar. Dalam proses pembentukan airtanah, formasi geologi itu sering disebut akifer (*aquifer*). Dengan demikian, akifer pada dasarnya adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Akifer dibedakan menjadi dua yaitu:

- a. Akifer bebas (*unconfined aquifer*)
Terbentuk ketika tinggi permukaan airtanah (*water table*) menjadi batas atas zona tanah jenuh.
- b. Akifer terkekang (*confined aquifer*)
Terbentuk ketika air tanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan di bawah lapisan kedap air tersebut lebih besar daripada tekanan atmosfer.

Sedangkan menurut Martha dan Wenny (1994: 252) sifat-sifat geologi yang mempengaruhi keberadaan airtanah, dibagi menjadi 3, yaitu:

- a. *Aquifer*
Merupakan formasi batuan yang dapat mengandung serta melepaskan air dalam jumlah yang cukup, atau formasi geologi yang dapat ditembus oleh air (*permeabel*).
- b. *Aquiclude*

Merupakan formasi geologi yang dapat menampung air tetapi tidak dapat melepaskan air dalam jumlah yang cukup, atau formasi geologi yang sama sekali tidak dapat ditembus air (*impermeabel*). Formasi ini mengandung air tetapi tidak dimungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya misalnya tanah liat.

c. *Aquifuge*

Merupakan formasi geologi yang tidak dapat menampung maupun melepaskan air dalam jumlah yang cukup atau formasi kedap air yang tidak mengandung atau mengalirkan air, misalnya granit yang keras.

Hal lain yang perlu ditekankan adalah bahwa tinggi permukaan airtanah bukan sesuatu permukaan yang statis (Asdak, 1995:232). Ia berfluktuasi, naik dan turun tergantung pada fluktuasi curah hujan. Selama musim hujan, keluar mata air karena tinggi permukaan air tanah naik kemudian bersinggungan dengan permukaan tanah dan sebagian air tanah tersebut akan mengisi sungai di sekitarnya. Berdasarkan kondisi tersebut dapat dibedakan dua jenis sungai, yaitu:

a. Sungai tipe effluent

Adalah sungai yang mendapat pasokan air yang berasal dari airtanah. Pada musim kemarau, tinggi permukaan airtanah turun sehingga mata air yang keluar di musim hujan menjadi berhenti serta airtanah tidak lagi memasok aliran sungai di sekitarnya.

b. Sungai tipe influent

Adalah tipe sungai yang memberikan rembesan air ke akuifer (airtanah). Pada tipe sungai influent kadar pencemaran sungai mempunyai arti penting, karena pencemaran yang terjadi di sungai dapat merembes dan menyebabkan terjadinya pencemaran airtanah.

Terdapatnya airtanah dapat dibagi dalam zona jenuh (*saturasi zone*) dan zona tidak jenuh (*aerasi zone*). Zona jenuh dinamakan airtanah sedangkan zona tidak jenuh terdiri dari rongga-rongga yang berisi sebagian oleh air dan sebagian oleh udara (Soemarto, 1987: 248). Air yang berada dalam zona tidak jenuh dinamakan air mengambang. Zona tidak jenuh dibagi menjadi: (Briggs dalam Soemarto, 1987: 254)

- a. Zona Air Dangkal, diklasifikasikan menjadi 3 kategori, tergantung pada konsentrasinya di dalam zona air dangkal, yaitu:
 - 1) Air Higrokospis, yaitu air yang diserap dari udara membentuk lapisan air yang sangat tipis di permukaan partikel-partikel tanah. Gaya-gaya adhesinya sangat besar sehingga tidak dapat diserap oleh akar-akar tanaman.
 - 2) Air Kapiler, yaitu air yang berada pada lapisan tipis merata di sekeliling partikel-partikel tanah, air ini ditekan oleh tegangan permukaan digerakkan oleh gaya kapiler.
 - 3) Air Gravitasi, yaitu air yang mengalir melewati sela-sela butiran tanah dibawah pengaruh gaya gravitasi
- b. Zona Antara
Zona Antara ini berada di antara batas bawah dari zona air dangkal sampai batas atas dari zona kapiler.
- c. Zona Kapiler
Zona Kapiler berada antara permukaan airtanah sampai batas kenaikan kapiler dari air.

2. Aliran Airtanah

Airtanah akan bergerak dari tekanan tinggi menuju ke tekanan rendah. Perbedaan tekanan ini secara umum diakibatkan oleh gaya gravitasi (perbedaan ketinggian antara daerah pegunungan dengan permukaan laut), adanya lapisan penutup yang *impermeabel* diatas lapisan akifer, gaya lainnya yang diakibatkan oleh pola struktur batuan atau fenomena lainnya yang ada di bawah permukaan tanah. Pergerakan ini secara umum disebut gradien aliran airtanah (*potentiometrik*). Secara alamiah pola gradien ini dapat ditentukan dengan menarik kesamaan muka airtanah yang berada dalam satu sistem aliran airtanah yang sama. (<http://rovicky.wordpress.com/>, 8 September 2006)

Model aliran airtanah itu sendiri akan dimulai pada daerah resapan airtanah atau sering juga disebut sebagai daerah imbuhan airtanah (*recharge zone*). Daerah ini adalah wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah baik air hujan ataupun air permukaan mengalami proses penyusupan (*infiltration*) secara gravitasi melalui lubang pori tanah/batuan atau celah/rekahan pada tanah/batuan. Proses penyusupan ini akan berakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu lapisan atau struktur batuan yang bersifat kedap air (*impermeabel*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air (*saturated zone*) yang seringkali disebut sebagai daerah luahan airtanah (*discharge zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zonasi ini akan bergerak/mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut sebagai aliran airtanah. Daerah aliran airtanah ini selanjutnya disebut sebagai daerah aliran (*flow zone*).

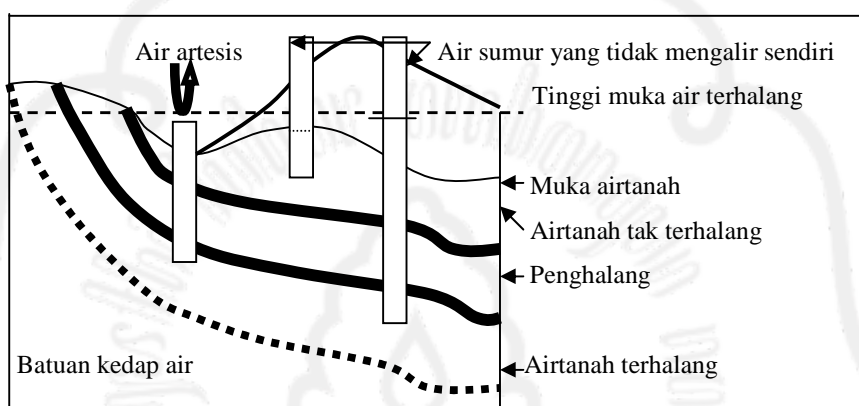
Dalam perjalanannya aliran airtanah ini seringkali melewati suatu lapisan akifer yang di atasnya memiliki lapisan penutup yang bersifat kedap air (*impermeabel*) hal ini mengakibatkan perubahan tekanan antara airtanah yang berada di bawah lapisan penutup dan airtanah yang berada di atasnya.

Perubahan tekanan inilah yang didefinisikan sebagai airtanah tertekan (*confined aquifer*) dan airtanah bebas (*unconfined aquifer*). Dalam kehidupan sehari-hari pola pemanfaatan airtanah bebas sering dijumpai dalam penggunaan sumur gali oleh penduduk, sedangkan airtanah tertekan dalam sumur bor yang sebelumnya telah menembus lapisan penutupnya.

Airtanah bebas (*water table*) memiliki karakter berfluktuasi terhadap iklim sekitar, mudah tercemar dan cenderung memiliki kesamaan karakter kimia dengan air hujan. Kemudahannya untuk didapatkan membuat kecenderungan disebut sebagai airtanah dangkal.

Airtanah tertekan/ airtanah terhalang inilah yang seringkali disebut sebagai air sumur artesis (*artesian well*). Pola pergerakannya yang menghasilkan gradien potensial, mengakibatkan adanya istilah artesis positif (kejadian dimana potensial

airtanah ini berada di atas permukaan tanah sehingga airtanah akan mengalir vertikal secara alami menuju keseimbangan garis potensial khayal ini), artesis nol (keadaan garis potensial khayal sama dengan permukaan tanah sehingga muka airtanah akan sama dengan muka tanah) dan artesis negatif (keadaan garis potensial khayal di bawah permukaan tanah sehingga muka airtanah akan berada di bawah permukaan tanah).



Gambar 1. Model Gerakan Airtanah

3. Kualitas Airtanah

Kualitas air adalah mutu yang dimiliki air berhubungan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi air pada suatu daerah (Asdak, 1995: 526). Kualitas air yang dianggap baik untuk pengairan belum tentu baik untuk keperluan lain, sehingga perlu diketahui mutu air yang ada, khususnya airtanah yang pemanfaatannya tergantung pada tujuannya. Karena setiap pemanfaatan akan berbeda bila ditinjau dari parameter yang dinilai..

Permasalahan kualitas air tanah tidak hanya penting untuk keperluan sehari-hari saja, tetapi juga untuk keperluan lainnya. Karena itu dalam penggunaan air harus memperhatikan kualitasnya. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas airtanah antara lain:

- a. Iklim

Meliputi curah hujan dan temperatur udara. Curah hujan yang tinggi akan melarutkan unsur kimia yang ada dalam atmosfer yang akhirnya masuk ke dalam tanah. Temperatur mempunyai pengaruh terhadap pelarutan gas, makin rendah temperatur makin banyak gas yang tinggal sebagai larutan. Makin tinggi tekanan udara makin besar yang terlarut dalam air.

b. Litologi

Tanah dan batuan merupakan sumber mineral yang dilarutkan oleh air yang melaluinya (makin tua umur batuan dan makin besar tingkat pelapukan batuan) berakibat semakin tinggi pelapukan garam yang terlarut dalam tanah.

c. Waktu

Lamanya airtanah tinggal pada suatu batuan, akan semakin banyak unsur batuan yang terlarut.

d. Aktivitas manusia

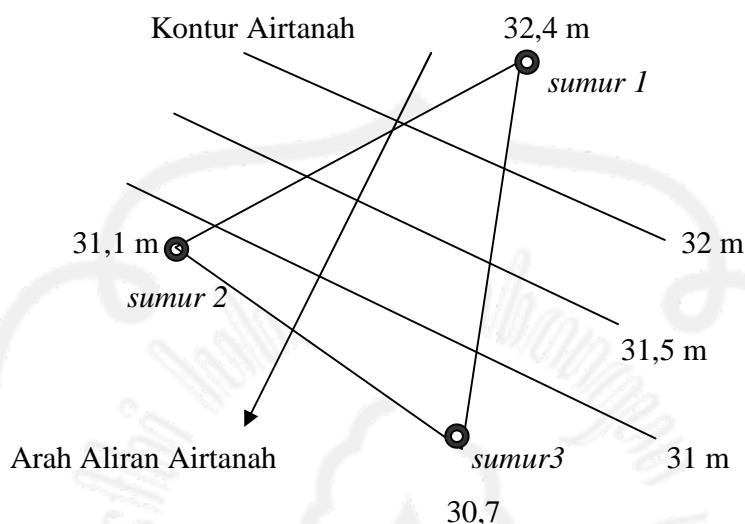
Aktivitas manusia yang tidak memperhatikan lingkungan berpengaruh pada kualitas airtanah. Misalnya pembuangan limbah industri dan pembuangan sampah.

4. Metode *Three Point Problem*

Arah aliran airtanah dan kedudukannya terhadap sumber pencemar akan menentukan airtanah yang ada pada suatu daerah tercemar atau tidak, ini dikarenakan sebaran limbah cair akan mengikuti sistem aliran airtanah. Jika kedudukan sumber pencemar berada pada lokasi yang lebih tinggi dari lokasi sumur dan searah dengan aliran airtanah maka lokasi sumur yang lebih rendah akan mengalami pencemaran, karena air akan bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Untuk mengetahui arah aliran airtanah terlebih dahulu perlu mengetahui elevasi muka airtanah dangkal di daerah penelitian

Penentuan arah aliran airtanah menggunakan metode *Three Point Problem*. Metode *Three Point Problem* ini dilakukan dengan cara interpolasi data elevasi muka airtanah yang diplotkan pada peta penggunaan lahan. Dari hasil interpolasi elevasi muka airtanah maka dapat digunakan untuk membuat peta kontur airtanah.

Menentukan arah aliran airtanah dengan menarik garis tegak lurus dengan kontur air tanah.



Gambar 2. Metode Three Point Problem

5. Limbah Industri Tekstil

Dalam situsnya, Wikipedia menjelaskan bahwa limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, definisi dari air limbah adalah sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair. Adapun yang dimaksud dengan limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang

dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan.

PT Tyfountex Indonesia yang beroperasi sejak 23 Mei 1991, memproduksi bahan-bahan tekstil, seperti kain jeans ataupun kain katun dan membuang limbah dalam kapasitas yang besar pada saluran pembuangan limbah berupa selokan yang menuju ke aliran Sungai Kudusan, sehingga berpotensi sebagai sumber pencemar airtanah yang paling besar dibandingkan dengan limbah domestik.

Kurangnya pengawasan dari para pengambil keputusan dan kurangnya pemahaman akan kelestarian lingkungan oleh para pengusaha maupun masyarakat, menghasilkan pembuangan air limbah langsung ke badan air. Hal ini menjadi ancaman terhadap kualitas air permukaan maupun terhadap airtanah.

Kegiatan industri pada umumnya menghasilkan air limbah, yang mana tidak boleh langsung dibuang ke lingkungan karena dapat menyebabkan pencemaran air. Proses terbentuknya limbah cair di Industri batik maupun tekstil dapat dilihat pada gambar berikut (Dan Liris dalam Pujiastuti, 2003: 21):

[Gambar proses produksi tekstil](#)



BOD ₅	60	6,00	0,42	0,6	1,44	1,08	0,9	1,2	0,36
COD	150	15,0	1,05	1,5	3,6	2,7	2.225	3,0	0,9
TSS	50	5,0	0,35	0,5	1,2	0,9	0,75	1,0	0,3
Krom total	1,0	0,10	-	-	-	-	-	0,02	0,006
Amoniak total	8,0	0,80	0,056	0,08	0,192	0,144	0,12	0,16	0,048
Minyak dan lemak	3,0	,30	002	0,003	0,007	0,0054	0,005	0,006	0,002
pH	6,0 sampai dengan 9,0								
Debit maks (mg/l) produk tekstil	100	7	10	24	18	15	0	6	

Sumber : Perda Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah

6. Limbah Industri Rotan

PT Suwastama merupakan pabrik rotan yang beroperasi sejak tahun 1999. Pabrik ini menghasilkan limbah cair yang dibuang menuju saluran yang sama dengan saluran pembuangan limbah PT Tyfountex Indonesia namun dengan frekuensi pembuangan limbah yang lebih sedikit daripada buangan limbah dari PT Tyfountex. Sumber limbah cair berbahaya di pabrik rotan berasal dari proses pengambilan kembali (*recovery*) bahan kimia yang memerlukan stabilisasi sebelum ditimbun. Sumber limbah lainnya ada pada permesinan rotan, pada pembuangan (*blow down*) dan proses pematangan yang menghasilkan residu beracun. Setelah residu tersebut diolah, dihasilkan konsentrat lumpur beracun. Produk samping proses pengecatan yang dianggap berbahaya dan beracun adalah dari limbah cair pencucian hasil pengecatan, pembersihan mesin, dan *finishing*. Proses ini menghasilkan konsentrat lumpur sebesar 1-4 persen dari volume limbah cair yang diolah. (<http://www.walhi.or.id>, 10 September 2006)

Dalam Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 yang mengatur baku mutu air limbah berbagai macam industri, bahwa baku mutu air limbah untuk industri mebel (*furniture*) adalah sebagai berikut

Tabel 2. Baku Mutu Air Limbah Industri Mebel (*furniture*)

Parameter	Kadar maksimum (mg/l)	Beban Pencemaran maks (kg/m ³)
BOD ₅	80	2,0
COD	200	5,0
TSS	50	1,25
Minyak dan lemak	5	0,125
Fenol	0,2	0,005
pH	6,0-9,0	
Debit maksimum	25 liter/liter bahan cat yang digunakan	

Sumber : Perda Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah

7. Pencemaran Airtanah

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang “ Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air “ Bab I Pasal I ayat 11 definisi pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam air dan/atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. (Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/I/1988 Bab I Pasal 1)

Komponen pencemaran air akan menentukan terjadinya indikator pencemaran air. Pembuangan limbah industri, rumah tangga dan kegiatan masyarakat lainnya yang tidak mengindahkan kelestarian dan daya dukung lingkungan akan sangat berpotensi terjadinya pencemaran air.

Adapun komponen pencemaran air menurut Sunu (2001: 73) dikelompokkan sebagai berikut :

a. Limbah zat kimia

Limbah zat kimia dapat berupa insektisida, bahan pembersih, larutan penyamak kulit dan zat warna kimia. Insektisida mempunyai dampak lingkungan, karena bahan insektisida di dalam air sulit untuk dipecah oleh mikroorganisme, walaupun dapat akan berlangsung lama. Zat kimia yang berfungsi sebagai pembersih seperti sampo, deterjen berpotensi menimbulkan pencemaran air karena kandungan bahan antiseptik yang akan mengganggu kehidupan mikroorganisme air, menaikkan pH air, tidak dapat didegradasi oleh mikroorganisme. Kandungan zat warna kimia yang ada di dalam air akan mempengaruhi pH air lingkungan dan kandungan oksigen. Hampir semua zat warna kimia bersifat racun dan jika masuk ke dalam tubuh manusia akan ikut merangsang tumbuhnya kanker.

b. Limbah padat

Lingkup limbah padat yang dimaksudkan ini merupakan limbah hasil proses IPAL berupa endapan (*sludge*) yang biasanya hasil dari proses *filter press*. *Sludge* dapat dikategorikan tidak berbahaya dan dapat juga dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun.

c. Limbah bahan makanan

Limbah bahan makanan pada dasarnya bersifat organik yang sering menimbulkan bau busuk yang menyengat hidung dan dapat didegradasi oleh mikroorganisme. Pada umumnya limbah bahan makanan yang banyak mengandung mikroorganisme akan terdapat bakteri patogen yang merupakan penyebab timbulnya berbagai macam penyakit yang berbahaya bagi manusia.

d. Limbah bahan organik

Limbah bahan organik biasanya dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, jika limbah industri terbuang langsung ke air lingkungan akan menambah populasi mikroorganisme di dalam air. Jika air lingkungan sudah terdapat cukup banyak mikroorganisme di dalam air, maka tidak tertutup kemungkinan berkembangnya bakteri patogen.

e. Limbah anorganik

Limbah anorganik biasanya tidak dapat membusuk dan sulit terdegradasi oleh mikroorganisme. Limbah anorganik pada umumnya berasal dari industri yang menggunakan unsur-unsur logam seperti Arsen, Kadmium, Timbal, Krom, Kalsium, Nikel, Magnesium, Air raksa dan lain-lain. Jika limbah anorganik langsung dibuang ke badan perairan, maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air.

Dalam situs Wikipedia disebutkan 3 indikasi pencemaran air. Pencemaran air dapat diketahui baik secara visual maupun pengujian. Indikasi tersebut adalah:

a. Perubahan pH (tingkat keasaman/konsentrasi ion hidrogen)

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan memiliki pH netral dengan kisaran nilai 6.5 – 7.5. Air limbah industri yang belum terolah dan memiliki pH di luar nilai pH netral, akan mengubah pH air sungai dan dapat mengganggu kehidupan organisme di dalamnya. Hal ini akan semakin parah jika daya dukung lingkungan rendah serta debit air sungai rendah. Limbah dengan pH asam/rendah bersifat korosif terhadap logam.

b. Perubahan warna, bau dan rasa

Air normal dan air bersih tidak akan berwarna, sehingga tampak bening/jernih. Bila kondisi air warnanya berubah maka hal tersebut merupakan salah satu indikasi bahwa air telah tercemar. Timbulnya bau pada air lingkungan merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar. Air yang bau dapat berasal dari limbah industri atau dari hasil degradasi oleh mikroba. Mikroba yang hidup dalam air akan mengubah organik menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau sehingga mengubah rasa.

c. Timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut

Endapan, koloid dan bahan terlarut berasal dari adanya limbah industri yang berbentuk padat. Limbah industri yang berbentuk padat, bila tidak larut sempurna akan mengendap di dasar sungai, dan yang larut sebagian akan menjadi koloid dan akan menghalangi bahan-bahan organik yang sulit diukur melalui uji BOD karena sulit didegradasi melalui reaksi biokimia, namun dapat diukur menjadi uji COD. Adapun komponen pencemaran air pada umumnya terdiri dari :

- 1) Bahan buangan padat
- 2) Bahan buangan organik

3) Bahan buangan anorganik

8. Sumber Pencemaran Air

Pencemaran air akibat kegiatan manusia tidak hanya disebabkan oleh limbah rumah tangga, tetapi juga oleh limbah pertanian dan limbah industri. Semakin meningkatnya perkembangan industri, dan pertanian saat ini, ternyata semakin memperparah tingkat pencemaran air, udara, dan tanah. Pencemaran itu disebabkan oleh hasil buangan dari kegiatan tersebut.

Pencemaran air pada dasarnya terjadi karena air limbah langsung dibuang ke badan air ataupun ke tanah tanpa mengalami proses pengolahan terlebih dulu, atau proses pengolahan yang dilakukan belum memadai. Pengolahan limbah bertujuan memperkecil tingkat pencemaran yang ada agar tidak membahayakan lingkungan hidup.

Sumber-sumber pencemaran air meliputi: (Suprihatin, 1999: 11-14)

a. Limbah Rumah Tangga

Limbah rumah tangga merupakan pencemar air terbesar selain limbah-limbah industri, pertanian dan bahan pencemar lainnya. Limbah rumah tangga akan mencemari selokan, sumur, sungai, dan lingkungan sekitarnya. Semakin besar populasi manusia, semakin tinggi tingkat pencemarannya. Limbah rumah tangga dapat berupa padatan (kertas, plastik dll.) maupun cairan (air cucian, minyak goreng bekas, dll.). Di antara limbah tersebut ada yang mudah terurai yaitu sampah organik dan ada pula yang tidak dapat terurai.

Limbah rumah tangga ada juga yang memiliki daya racun tinggi, misalnya sisa obat, baterai bekas, air aki. Limbah-limbah tersebut tergolong bahan berbahaya dan beracun (B₃). Tinja, air cucian, limbah kamar mandi dapat mengandung bibit-bibit penyakit atau pencemar biologis (seperti bakteri, jamur, virus, dan sebagainya) yang akan mengikuti aliran air.

b. Limbah Lalu Lintas

Limbah lalu lintas berupa tumpahan oli, minyak tanah, tumpahan minyak dari kapal tangker. Tumpahan minyak akibat kecelakaan mobil-mobil tangki minyak dapat mengotori airtanah. Selain terjadi di darat, pencemaran lalu lintas juga sering terjadi di lautan. Semuanya sangat berbahaya bagi kehidupan.

c. Limbah Pertanian

Limbah pertanian berupa sisa, tumpahan ataupun penyemprotan yang berlebihan misalnya dari pestisida dan herbisida. Begitu juga pemupukan yang berlebihan. Limbah pestisida dan herbisida mempunyai sifat kimia yang

stabil, yaitu tidak terurai di alam sehingga zat tersebut akan mengendap di dalam tanah, dasar sungai, danau serta laut dan selanjutnya akan mempengaruhi organisme-organisme yang hidup di dalamnya. Pada pemakaian pupuk buatan yang berlebihan akan menyebabkan eutrofikasi pada badan air/perairan terbuka.

d. Limbah Industri / Pertambangan

Air limbah industri dapat mengandung berbagai jenis bahan organik maupun anorganik. Secara umum zat-zat tersebut digolongkan menjadi:

- 1) Garam anorganik seperti magnesium sulfat dan magnesium klorida yang berasal dari kegiatan pertambangan, pabrik pupuk, pabrik kertas, dll.
- 2) Asam anorganik seperti asam sulfat yang berasal dari industri pengolahan bijih logam dan bahan bakar fosil yang mengandung kotoran berupa ikatan belerang.
- 3) Senyawa organik seperti pelarut dan zat warna yang berasal dari industri penyamakan kulit dan industri cat.
- 4) Logam berat seperti kadmium, air raksa (merkuri) dan krom yang berasal dari industri pertambangan, cat, zat warna, baterai, penyepuhan logam, dll.

Zat-zat tersebut di atas jika masuk ke perairan akan menimbulkan pencemaran yang dapat membahayakan makhluk hidup pengguna air tersebut, termasuk manusia.

Kegiatan pertambangan selain menghasilkan bahan-bahan kimia seperti di atas juga menghasilkan endapan lumpur dalam jumlah besar. Jika turun hujan, lumpur ini bisa terbawa aliran air hujan sampai ke sungai. Hal ini akan meningkatkan kekeruhan air.

e. Kegiatan Penebangan Hutan

Penebangan hutan secara besar-besaran dan berkelanjutan akan menyebabkan hutan gundul dan mengakibatkan erosi pada musim hujan, sehingga terjadi pengikisan humus dan pengikisan tanah. Pengikisan humus ini selain menyebabkan lahan kritis juga akan menyebabkan pencemaran air. Air hujan yang jatuh akan langsung mengalir di permukaan dengan membawa tanah dalam alirannya. Akibatnya kualitas air permukaan menurun (menjadi keruh) karena terlalu banyak partikel-partikel tanah di dalamnya.

9. Beberapa Parameter Kualitas Lingkungan

Pelaksanaan penilaian terhadap kualitas air, yaitu membandingkan nilai ukuran/parameter limbah cair dengan parameter kunci baku mutu menurut Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 sedangkan parameter airtanah sebagai air baku air minum dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI

Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum. Beberapa parameter fisika dan kimia yang akan diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Suhu, Warna, Bau dan Rasa

Air sering digunakan sebagai medium pendingin dalam berbagai proses industri. Air buangan tersebut mungkin mempunyai suhu lebih tinggi daripada air asalnya. Kenaikan suhu air menimbulkan beberapa akibat antara lain menurunnya jumlah oksigen terlarut dalam air, meningkatkan kecepatan reaksi kimia serta terganggunya kehidupan ikan dan hewan air lainnya. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya mungkin akan mati (Fardiaz, 1992: 22-23). Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetis dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna (Slamet, 1996: 112).

Mahida (1986: 18) berpendapat air yang berbau dari segi estetika tidak dibenarkan untuk dikonsumsi. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan

b. Jumlah Residu Tersuspensi/*Total Suspended Solid (TSS)*

Analisis zat-zat padat tersuspensi yang berada dalam air sangat penting bagi penentuan komponen-komponen air secara lengkap, juga untuk perencanaan serta pengawasan proses-proses pengolahan dalam bidang air minum maupun dalam bidang air buangan dengan tujuan penentuan parameter mutu air, desain pra sedimentasi, flokulasi, filtrasi pada pengolahan air minum, desain pengendapan primer pada pengolahan air buangan, sedimentasi pada air sungai, drainase dan lain-lain (Alaerts dan Santika, 1987: 95).

c. Jumlah Residu Terlarut/*Total Dissolved Solid (TDS)*

Padatan terlarut mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan padatan tersuspensi (Slamet, 1996:91). TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik dan gas terlarut. Efek TDS terhadap kesehatan tergantung pada spesies kimia penyebab masalah tersebut

d. BOD (Biological Oxygen Demand)

BOD merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik yang terdapat di dalam air secara sempurna dengan menggunakan ukuran proses biokimia yang terjadi di dalam air limbah (Daryanto, 1995: 43). BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah O_2 yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi O_2 tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya O_2 terlarut, maka berarti kandungan bahan-bahan buangan yang membutuhkan O_2 tinggi (Fardiaz, 1992: 35).

Konsumsi O_2 dapat diketahui dengan mengoksidasi air pada suhu $20^\circ C$ (selama 5 hari) dan nilai BOD yang menunjukkan jumlah O_2 yang dikonsumsi dapat diketahui dengan menghitung selisih konsentrasi O_2 terlarut sebelum dan sesudah inkubasi.

e. COD (Chemical Oxygen Demand)

Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat daripada uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksigen. Uji tersebut adalah uji COD, yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidasi, misalnya Kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik (Fardiaz, 1992: 38).

f. pH (puissance negatif de H)

Konsentrasi ion hidrogen menyatakan intensitas keasaman/tingkat alkalinitas dari suatu cairan encer dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Dalam air murni yang tidak bersifat asam atau mengandung alkali jumlah ion-ion hidrogen sama dengan jumlah ion hidroksyl. Jika terdapat kelebihan ion hidrogen, maka air itu akan menjadi asam sedang kekurangan ion hidrogen menyebabkan air itu mengandung alkali. Sehingga konsentrasi ion hidrogen bertugas sebagai petunjuk mengenai reaksi air (Mahida, 1986: 76)

Pada dasarnya limbah tekstil mempunyai pH tinggi. Hal ini disebabkan karena banyak proses yang dalam pengerjaannya menggunakan alkali ($NaOH$ dan Na_2CO_3).

Beberapa proses pengerjaan dilakukan pada pH tinggi. Pada proses pemasakan dilakukan pada pH 9-10 dan beberapa proses pencelupan yang menggunakan alkali sebagai zat pembantu di dalam pengerjaannya (misal pada proses pencelupan zat warna reaktif, zat warna naftol)

g. Krom (Cr) Total

Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik, diantaranya berbagai macam logam berat anorganik berbahaya (Palar, 1994: 61). Dijelaskan lebih lanjut oleh Palar (1994: 65) bahwa salah satu logam berat adalah krom. Logam krom dapat masuk ke dalam badan perairan melalui dua cara, yaitu secara alamiah dan non alamiah. Masuknya krom secara alamiah dapat terjadi disebabkan oleh beberapa faktor fisika, seperti erosi (pengikisan) yang terjadi pada batuan mineral. Di samping itu debu-debu dan partikel krom di udara akan dibawa turun oleh hujan.

Masukan krom yang terjadi secara non alamiah lebih merupakan dampak dari aktivitas yang dilakukan manusia, yang berupa limbah atau buangan industri dan limbah rumah tangga

Krom biasanya digunakan dalam industri penyamakan, industri tekstil, industri elektroplating, sebagai radiator tahan karat dan lain-lain. Dalam industri tekstil, krom biasanya banyak digunakan dalam proses pencelupan baik sebagai zat warna maupun sebagai mordan (pengikat warna). (Sajidan, 2006: 63)

Krom merupakan elemen berbahaya di permukaan bumi dan dijumpai dalam kondisi oksida antara Cr(I) sampai Cr(VI), tetapi hanya krom bervalensi tiga dan enam memiliki kesamaan sifat biologinya. Krom bervalensi tiga umumnya merupakan bentuk yang umum dijumpai di alam dan dalam material biologis krom selalu berbentuk Cr(III). Cr(VI) merupakan salah satu material organik pengoksida tinggi. (Suhendrayatna, 2001: 79)

B. Penelitian Yang Relevan

a. Penelitian yang dilakukan oleh Heni Kadarsih (2004)

Mengadakan penelitian dengan judul Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri pada Sungai Ngringo terhadap Kualitas Airtanah di Desa Ngringo Kecamatan Jaten Karanganyar. Untuk mengetahui kualitas air sumur penduduk di sekitar Sungai Ngringo dilakukan pengambilan sampel dengan teknik *Purposif Ramdom Sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembuangan limbah cair di Sungai Ngringo tidak berdampak pada kualitas airtanah. Hal ini dipengaruhi oleh arah aliran airtanah terhadap kedudukan muka sungai yang bersifat effluen, menyebabkan pencemaran Sungai Ngringo tidak mempengaruhi kualitas airtanah di sekitarnya. Hasil analisis air sumur menunjukkan pembuangan limbah cair industri pada Sungai Ngringo tidak berdampak pada kualitas airtanah, karena dari 6 sampel air sumur yang diambil masih di bawah ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan.

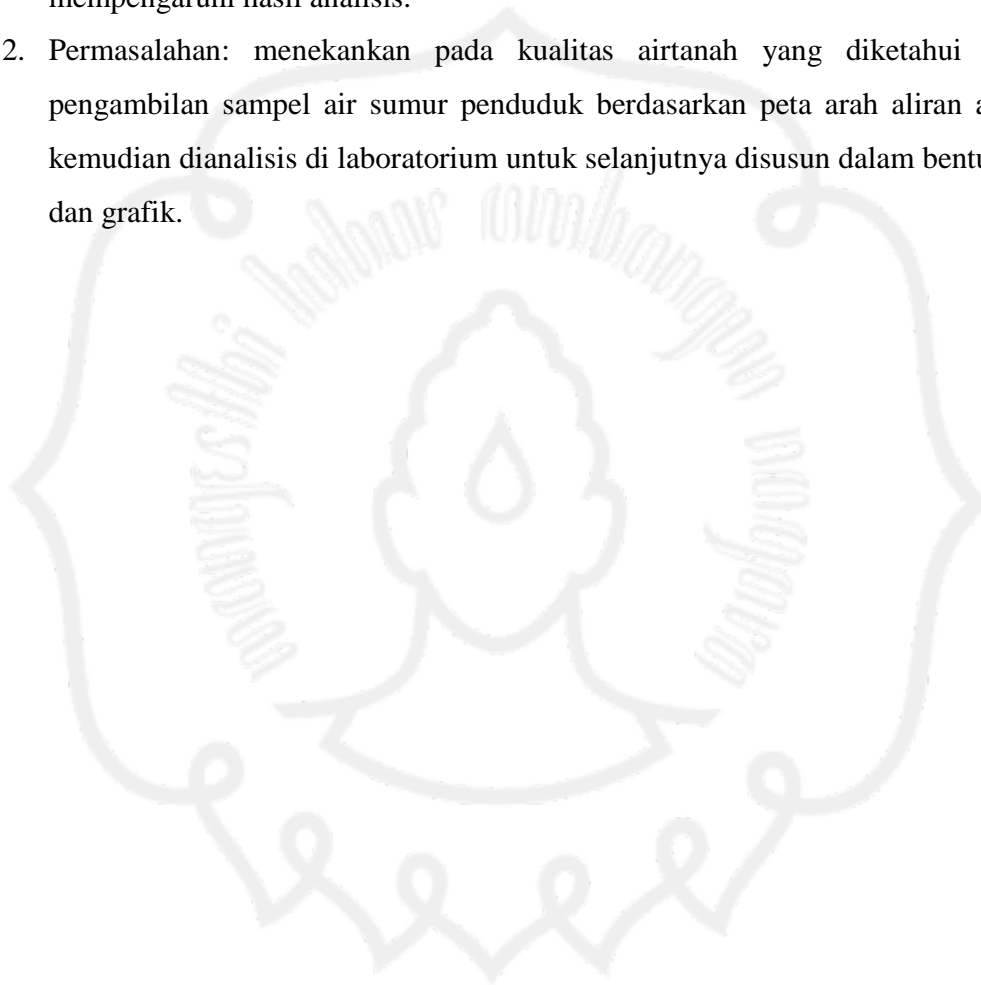
b. Penelitian yang dilakukan Siti Zulaicha Nur Chasanah (2005)

Mengadakan penelitian dengan judul Kajian Kualitas Air Sumur di Sekitar Rumah Sakit dr. Moewardi Surakarta. Untuk mengetahui kualitas dan penyebaran pencemaran air sumur penduduk dilakukan dengan pengambilan sampel air sumur sumur pada jarak terdekat sampai terjauh dari Rumah sakit dr. Moewardi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *COD*, *BOD* dan bakteri coli cukup tinggi melebihi baku mutu PPRI No. 82 Tahun 2001 Kelas 1 dan tidak sesuai dengan peruntukannya sebagai air minum. Penyebaran pencemaran air minum untuk

parameter *BOD*, *COD* dan bakteri coli adalah menyebar, tetapi banyaknya kandungan parameter tidak dipengaruhi jarak dari rumah sakit.

c. Perbedaan penelitian ini dengan dua penelitian di atas adalah:

1. Lokasi: penelitian ini dilakukan pada lokasi yang berbeda sehingga akan mempengaruhi hasil analisis.
2. Permasalahan: menekankan pada kualitas airtanah yang diketahui dengan pengambilan sampel air sumur penduduk berdasarkan peta arah aliran airtanah kemudian dianalisis di laboratorium untuk selanjutnya disusun dalam bentuk tabel dan grafik.



[Tabel penelitian yang relevan](#)



C. Kerangka Pemikiran

Pencemaran lingkungan yang terjadi saat ini semakin memprihatinkan dan menimbulkan berbagai macam permasalahan sosial, ekonomi dan kesehatan. Kondisi tersebut diperparah oleh banyaknya sumber pencemar dan kesadaran masyarakat yang masih rendah terhadap pentingnya kesehatan lingkungan.

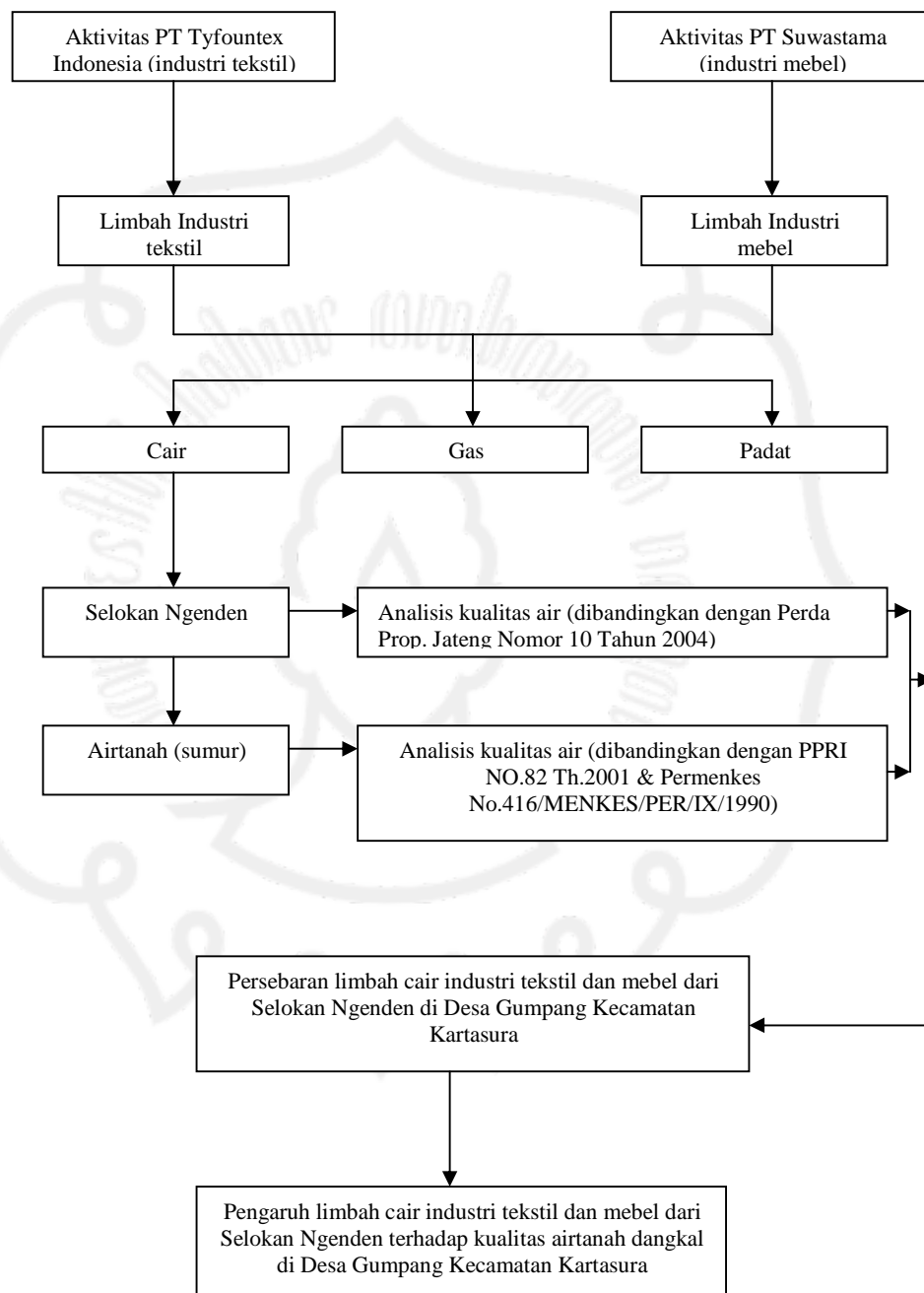
Ada tiga komponen yang membentuk lingkungan yang saling berhubungan yaitu komponen biotik, abiotik dan sosial. Sebagai salah satu komponen sosial khususnya pada aspek teknologi, PT Tyfountex Indonesia sudah memproduksi produk tekstil selama belasan tahun. Dan selama itu pula hasil samping dari pengolahan tekstil tersebut yang berupa limbah cair dibuang ke dalam badan perairan. Proses pembuangan limbah yang secara terus menerus dialirkan melalui selokan Ngenden yang menuju ke aliran sungai Kudusan. Demikian juga dengan buangan limbah cair dari pabrik mebel PT Suwastama yang dibuang pada selokan yang sama. Di sekitar Selokan Ngenden sampai dengan pertemuan dengan sungai Kudusan banyak terdapat sumur penduduk yang masih digunakan untuk keperluan sehari-hari. Selain pasokan limbah yang cukup besar tersebut, selokan tersebut juga mendapat buangan limbah rumah tangga.

Kualitas air Selokan Ngenden di Desa Gumpang tersebut yang dialiri oleh berbagai macam sumber limbah kemungkinan akan mempengaruhi kualitas air sumur penduduk di sekitar sungai. Hal ini disebabkan adanya gerakan air dalam tanah, air akan meresap ke dalam tanah dan menuju ke air sumur di sekitarnya. Sehingga hal tersebut akan mempengaruhi kualitas air sumur, jika memang air sumur tersebut terbukti tercemar diharapkan ada upaya penanganan yang lebih solutif, adil dan cepat dari pemerintah kota setempat.

Parameter lingkungan yang akan diukur adalah bau, suhu, *TSS*, *TDS*, rasa dan warna (parameter fisika) sedangkan parameter kimianya adalah *pH*, *COD*, *BOD*, krom total.

Sebaran limbah cair industri tekstil dan mebel pada airtanah dangkal dapat diidentifikasi dengan mengetahui lokasi sumber pencemar dan arah aliran airtanah. Pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel terhadap kualitas airtanah dangkal dapat diketahui dengan menguji parameter-parameter airtanah di daerah penelitian.

Pengukuran parameter kualitas lingkungan pada air, yaitu membandingkan nilai beban pencemar lingkungan maka digunakan Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 yang mengatur baku mutu air limbah berbagai macam industri. Sedangkan parameter airtanah sebagai air baku air minum dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum.



Gambar 3. Skema Kerangka Berpikir

BAB III METODE PENELITIAN

G. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini adalah Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo. Pelaksanaan penelitian ini di sekitar Selokan Ngenden di Desa Gumpang. Selokan tersebut yang dialiri oleh limbah cair PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama serta limbah rumah tangga. Selokan tersebut mengalir menuju aliran Sungai Kudus yang pada akhirnya bergabung dengan Sungai Premulung yang lebih besar, yang melintasi Kota Surakarta yang akhirnya bermuara di Bengawan Solo. Industri tekstil dan mebel tersebut membuang air limbah hasil sisa proses industrinya di lingkungan yaitu pada saluran air. Akibat pembuangan limbah cair tersebut dikhawatirkan dapat mencemari sumur penduduk, sehingga airtanah yang sebagian besar untuk kebutuhan domestik menjadi turun kualitasnya dan tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam waktu 9 bulan dari kegiatan pengajuan proposal, pengumpulan data, analisis data, penulisan laporan. Urutan waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Waktu Penelitian Skripsi

No	Jenis Kegiatan	September- Oktober 2006	November- Desember 2006	Januari- Pebruari 2007	Maret - April 2007	Mei 2007
1.	Pengajuan Proposal					

2.	Pengumpulan data					
3.	Analisis data					
4.	Penulisan laporan					

H. Bentuk dan Startegi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan bentuk penelitian kualitatif. Strategi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode diskriptif yaitu prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan, melukiskan keadaan subyek/obyek penelitian (seseorang, lembaga, dan lain-lain) pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya (Nawawi, 1992: 163). Metode deskriptif dapat diartikan juga sebagai metode penelitian yang berusaha mendeskripsikan, menginterpretasikan, melukiskan dan menafsirkan keadaan, gejala, peristiwa atau kondisi yang ada berkenaan dengan proses-proses yang sedang berlangsung, pengaruh yang sedang dirasakan atau kecendrungan-kecendrungan yang sedang berkembang (Kusmayadi dan Sugiarto, 2000: 29). Untuk dapat melukiskan keadaan atau kondisi yang terjadi di daerah penelitian maka dilakukan survey/observasi yaitu pengamatan, pengambilan dokumen dan pencatatan secara langsung di lapangan kemudian dilengkapi dengan analisis laboratorium.

I. Populasi, Sampel dan Teknik Sampling

1. Populasi

Obyek atau populasi adalah keseluruhan obyek yang diteliti dapat terdiri dari benda-benda, hewan, tumbuhan, gejala-gejala, nilai test atau peristiwa-peristiwa sebagai sumber data yang memiliki karakteristik tertentu di dalam suatu penelitian (Nawawi, 1992: 14). Penelitian ini dilakukan di sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura. Dalam penelitian ini terdapat tiga populasi yaitu populasi airtanah, populasi air limbah dan populasi sumur penduduk.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian dari populasi yang menjadi sumber data sebenarnya dalam suatu penelitian (Nawawi, 1992: 144). Dalam penelitian ini terdapat tiga sampel yaitu sampel airtanah, sampel air limbah dan sampel sumur.

Sampel airtanah digunakan untuk mengetahui ketinggian airtanah di daerah penelitian yang berguna untuk membuat kontur airtanah. Dari kontur airtanah yang ada dapat digunakan untuk mengetahui arah aliran airtanah dangkal di daerah penelitian. Sedangkan sampel limbah digunakan untuk mengetahui kadar maksimum limbah industri tekstil dan industri mebel yang dialirkan melalui Selokan Ngenden. Sampel limbah cair industri tekstil dan mebel yang diambil dari Selokan Ngenden akan dibandingkan nilainya dengan parameter kunci baku mutu lingkungan menurut Peraturan Daerah Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang baku mutu air limbah berbagai macam industri.

Sampel sumur digunakan untuk mengetahui kualitas air sumur penduduk di daerah penelitian yang diidentifikasi potensial tercemar oleh limbah industri tekstil (PT Tyfountex Indonesia) dan limbah mebel (PT Suwastama). Parameter airtanah sebagai air baku air minum dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum.

Parameter lingkungan yang akan diukur adalah bau, suhu, *TSS*, *TDS*, rasa dan warna (parameter fisika) sedangkan parameter kimianya adalah *pH*, *COD*, *BOD*, krom total. Pengambilan sampel limbah untuk diuji kualitasnya berjumlah dua yaitu sampel limbah industri tekstil dan sampel limbah industri mebel. Pengukuran elevasi airtanah sebagai sampel airtanah dilakukan pada 35 sumur di Desa Gumpang, sedangkan pengambilan sampel airtanah untuk diuji kualitasnya diambil 8 sumur dari 35 sumur pengukuran di lapangan.

Cara pengambilan sampel dilakukan pada titik-titik sampel yang representatif dengan memperhatikan: (1) Pengambilan sampel limbah dilakukan di saluran pembuangan yang mengeluarkan limbah langsung ke Selokan Ngenden, (2)

Pengambilan sampel airtanah dipilih pada pemukiman yang dekat dengan Selokan Ngenden, (3) Jarak sumur pengamat dari sumber pencemar, (3) Mempertimbangkan arah aliran airtanah.

Jenis sampel airtanah yang akan diambil adalah sampel sesaat yang terintegrasi. Sampel sesaat yang terintegrasi adalah sampel sesaat yang diambil pada waktu yang sama di berbagai kedalaman dan kejauhan (Slamet, 1996: 131). Sampel sedemikian kemudian dicampur dan dianalisis, dan dianggap dapat mewakili kualitas air di suatu daerah.

3. Teknik Sampling

Teknik sampling yang digunakan untuk pengukuran dan pengambilan sampel airtanah dengan menggunakan:

a. Teknik Area Sampling

Teknik area sampling adalah teknik pengambilan atau pengukuran sampel yang mempunyai populasi tersebar pada suatu wilayah (Tika, 1997 : 47). Teknik ini juga dapat diartikan sebagai teknik yang penerapannya pada lokasi/daerah geografis yang terdiri atas banyak area (sub area) yang diambil sebagai sampelnya (Ruslan, 2004 : 154). Teknik ini digunakan untuk mengetahui kedalaman dan elevasi airtanah dangkal dengan cara pengukuran sumur milik penduduk sekitar Selokan Ngenden yang dialiri limbah cair dari PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama. Pengukuran kedalaman dan elevasi ini berjumlah 35 sumur.

b. Teknik Purposif Sampling

Teknik purposif sampling adalah sampel yang dipilih secara cermat dengan mengambil orang atau obyek penelitian yang selektif dan mempunyai ciri-ciri yang spesifik (Tika, 1997 : 53). Teknik ini juga dapat diartikan sebagai cara pengamatan dan pengambilan sampel di lapangan yang dilakukan pada titik-titik sampel yang ditentukan secara sengaja dan bertujuan dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu pada suatu daerah penelitian (Kusmayadi, 2000 : 41). Teknik purposif sampling ini digunakan untuk mengetahui kualitas airtanah dangkal di daerah sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang. Selokan tersebut yang dialiri oleh limbah cair PT

Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama Kartasura. Pengambilan sampel airtanah untuk diuji kualitasnya berjumlah 8 sumur.

J. Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Dalam penelitian ini sumber data yang digunakan berasal dari badan yang berkompeten. Data sekunder diperoleh dari instansi yang terkait yaitu BAPPEDA, BPS, Dinas Perindustrian, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo dan data primer diperoleh dari hasil pengukuran secara langsung dari lapangan dan uji laboratorium.

2. Jenis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi dua macam data yaitu data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari lapangan baik dari hasil wawancara maupun hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan.

Data primer dalam penelitian ini meliputi:

1) Kedalaman Dan Elevasi Muka Airtanah

Diperoleh langsung dari hasil survey 35 sumur di daerah penelitian oleh peneliti.

2) Lokasi Sumber Pencemar

Diperoleh langsung dari hasil survey lapangan di daerah penelitian.

3) Kelas Tekstur Tanah

Diperoleh langsung dari hasil survey lapangan dengan metode rasa rabaan dan gejala konsistensi tekstur tanah.

4) Kualitas Airtanah

Diperoleh dari hasil analisis laboratorium yang kemudian dicocokkan dengan standar baku mutu air limbah industri tekstil dan batik serta baku mutu air limbah industri mebel (furniture) yang ditetapkan pemerintah menurut Perda Propinsi Jawa

Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah, sedangkan air sumur di cocokkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

5) Peta Penggunaan Lahan

Diperoleh dari hasil survey di daerah penelitian oleh peneliti.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data diperoleh dari berbagai catatan dan atau dari instansi/kantor pemerintah yang bersangkutan.

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

1) Data Macam Tanah

Diperoleh dari Kantor Pertanahan Kabupaten Sukoharjo dalam bentuk Peta Jenis Tanah skala 1: 100.000 tahun 1997.

2) Peta Administratif

Disalin dari Peta Rupabumi lembar 1408-343 Surakarta skala 1: 25.000.

3) Data Curah Hujan

Diperoleh dari Kantor Sub Dinas Tanaman Pangan Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo.

4) Data Kependudukan

Diperoleh dari Kantor Kecamatan Kartasura dan Kantor Desa Gumpang.

3. Teknik Pengumpulan Data

Data untuk penelitian ini dengan menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu antara lain:

a. Dokumentasi

Teknik dokumentasi ini dipergunakan untuk mengambil data sekunder dari instansi yang terkait. Data-data yang diperoleh dari instansi ini berupa peta, buku-buku yang berkaitan dengan penelitian ini.

b. Observasi Lapangan

Teknik observasi lapangan adalah suatu cara pengumpulan data di lapangan dengan jalan mengamati, pencatatan data dengan sistematis fenomena-fenomena yang

diselidiki meneliti atau mengukur kejadian yang sedang berlangsung (Kusmayadi, 2000 : 84).

Teknik observasi lapangan yang dilakukan adalah pengamatan, mengukur dan mencatat data-data yang berkaitan dengan penelitian ini meliputi: lokasi sumber pencemar, pengukuran kedalaman dan elevasi airtanah dangkal, tekstur tanah dan keadaan fisik air sumur di lapangan (suhu, bau, warna, rasa).

c. Wawancara

Teknik wawancara adalah cara pengumpulan data dengan bertanya langsung kepada reponden dan jawaban-jawabannya dicatat atau direkam (Kusmayadi, 2000 : 84). Teknik wawancara ini digunakan untuk memperoleh data tentang efek pembuangan limbah cair PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama yang dirasakan penduduk.

d. Uji Laboratorium

Analisis laboratorium ini dilakukan untuk mengetahui kualitas airtanah dan kadar maksimum lindian limbah cair industri tekstil di daerah penelitian. Dalam pengambilan sampel airtanah parameter yang akan dianalisis meliputi sifat fisik dan sifat kimia. Parameter airtanah yang dianalisis hanya dilakukan terhadap unsur-unsur yang dipandang penting dan yang disesuaikan dengan baku mutu limbah cair industri tekstil dan batik serta baku mutu air limbah industri mebel (furniture) yaitu suhu warna, bau, rasa, *TSS*, *TDS*, *COD* *BOD*, *pH* dan krom total. Dari hasil uji laboratorium nantinya dapat diketahui kualitas air limbah dan airtanah yang ada pada daerah penelitian. Analisis permeabilitas tanah juga dilakukan di laboratorium, guna mengetahui secara tepat kapasitas suatu tubuh tanah meloloskan suatu volume air melalui pori-porinya selama waktu tertentu

K. Teknik Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yaitu prosedur pemecahan masalah yang diselidiki dengan menggambarkan, melukiskan keadaan subyek/obyek

penelitian (seseorang, lembaga, dan lain-lain) pada saat sekarang berdasarkan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya (Nawawi, 1992: 163).

Model analisis yang dipergunakan adalah model analisis interaktif mengalir artinya model analisis yang terdiri dari tiga langkah/komponen yang saling berhubungan yaitu mulai reduksi data, sajian data dan penarikan kesimpulan dilakukan secara sistematis dan saling menjalin sejalan dengan proses pengumpulan data. Dalam analisis data baik yang diperoleh langsung dilapangan maupun dari contoh sampel airtanah yang dianalisis di laboratorium nantinya akan dimasukkan dan disusun dalam tabel-tabel analisis, baik tabel yang berisi karakteristik setiap sampel airtanah meliputi ciri fisik, ciri kimia dan kadar unsur kualitas airtanahnya pada setiap titik sampel.

1. Analisis Arah Aliran Airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura

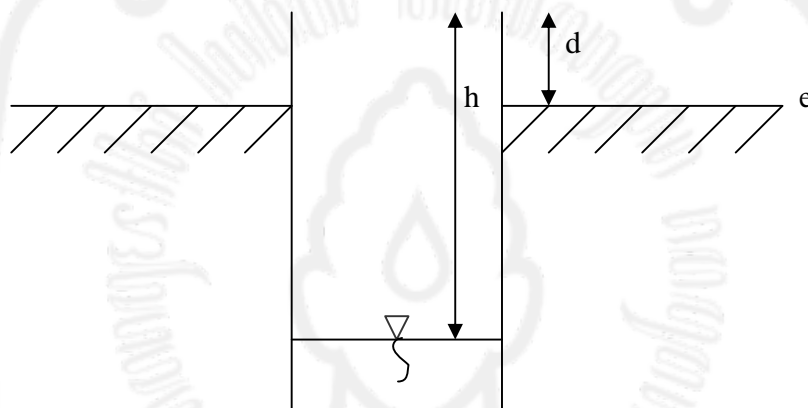
a. Pengukuran Kedalaman dan Elevasi Muka Airtanah

Arah aliran airtanah dan kedudukannya terhadap sumber pencemar akan menentukan airtanah yang ada pada suatu daerah tercemar atau tidak, ini dikarenakan sebaran limbah cair akan mengikuti sistem aliran airtanah. Jika kedudukan sumber pencemar berada pada lokasi yang lebih tinggi dari lokasi sumur dan searah dengan aliran airtanah maka lokasi sumur yang lebih rendah akan mengalami pencemaran, karena air akan bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Untuk mengetahui arah aliran airtanah terlebih dahulu perlu mengetahui elevasi muka airtanah dangkal di daerah penelitian. Data elevasi muka airtanah diukur langsung di lapangan melalui sumur-sumur penduduk di daerah penelitian.

Pengisian oleh air hujan menyebabkan permukaan air sumur tidak begitu dalam, sebaliknya pada musim kemarau air sumur kering. Kedalaman muka airtanah adalah total kedalaman sumur gali terukur dikurangi tinggi bangunan bibir sumur, sedangkan elevasi muka airtanah adalah total kedalaman sumur gali terukur dikurangi tinggi bangunan elevasi muka airtanah adalah total kedalaman sumur gali terukur dikurangi tinggi bangunan bibir sumur, (dengan memperhentikan elevasi

muka tanah). Jadi pengukuran elevasi muka tanah di atas permukaan air laut. Untuk mengetahui kedalaman dan elevasi muka airtanah maka dilakukan pengukuran pada sumur gali yaitu dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Mengukur elevasi muka tanah dengan alat GPS (Global Position System Garmin (e).
- 2) Mengukur ketinggian bibir sumur terhadap muka tanah dengan pita ukur (d).
- 3) Mengukur kedalaman muka airtanah dangkal dan bibir sumur dengan pita ukur (h).



Gambar 4. Kontruksi Sumur Gali

Dengan dilakukan pengukuran tersebut maka elevasi muka airtanah dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Elevasi muka airtanah} = e - (h - d)$$

Keterangan gambar:

d = Tinggi bangunan bibir sumur

h = kedalaman muka airtanah dari puncak bangunan bibir sumur

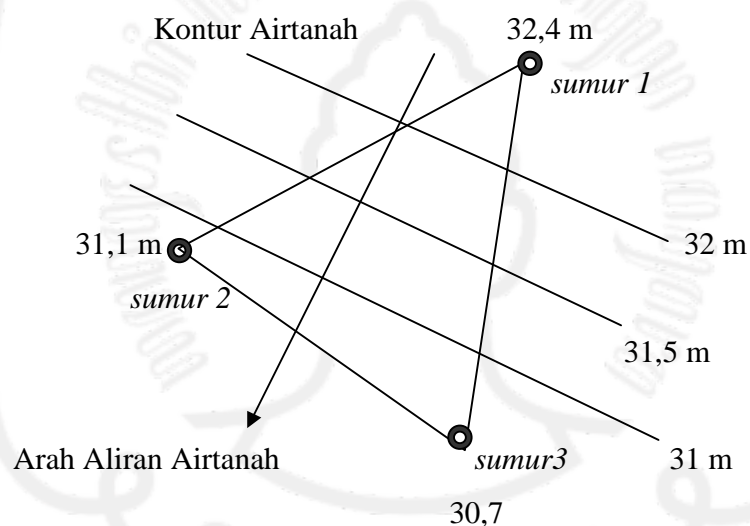
e = Elevasi muka tanah

b. Analisis Arah Aliran Airtanah

Penentuan arah aliran airtanah menggunakan metode *Three Point Problem*. Metode *Three Point Problem* ini dilakukan dengan cara interpolasi data elevasi muka

airtanah yang diplotkan pada peta penggunaan lahan. Dari hasil interpolasi elevasi muka airtanah maka dapat digunakan untuk membuat peta kontur airtanah.

Berdasarkan peta kontur muka airtanah, maka dapat diperkirakan arah aliran airtanah. Hasil dari analisis arah aliran airtanah digunakan untuk pembuatan peta arah aliran airtanah. Dari analisis arah aliran airtanah dan dengan dibantu dengan peta sumber pencemar maka dapat digunakan untuk mengetahui sebaran pencemaran airtanah dangkal oleh limbah cair di Selokan Ngenden. Gambaran metode *Three Point Problem* dalam menentukan arah aliran airtanah dapat dilihat dibawah ini.



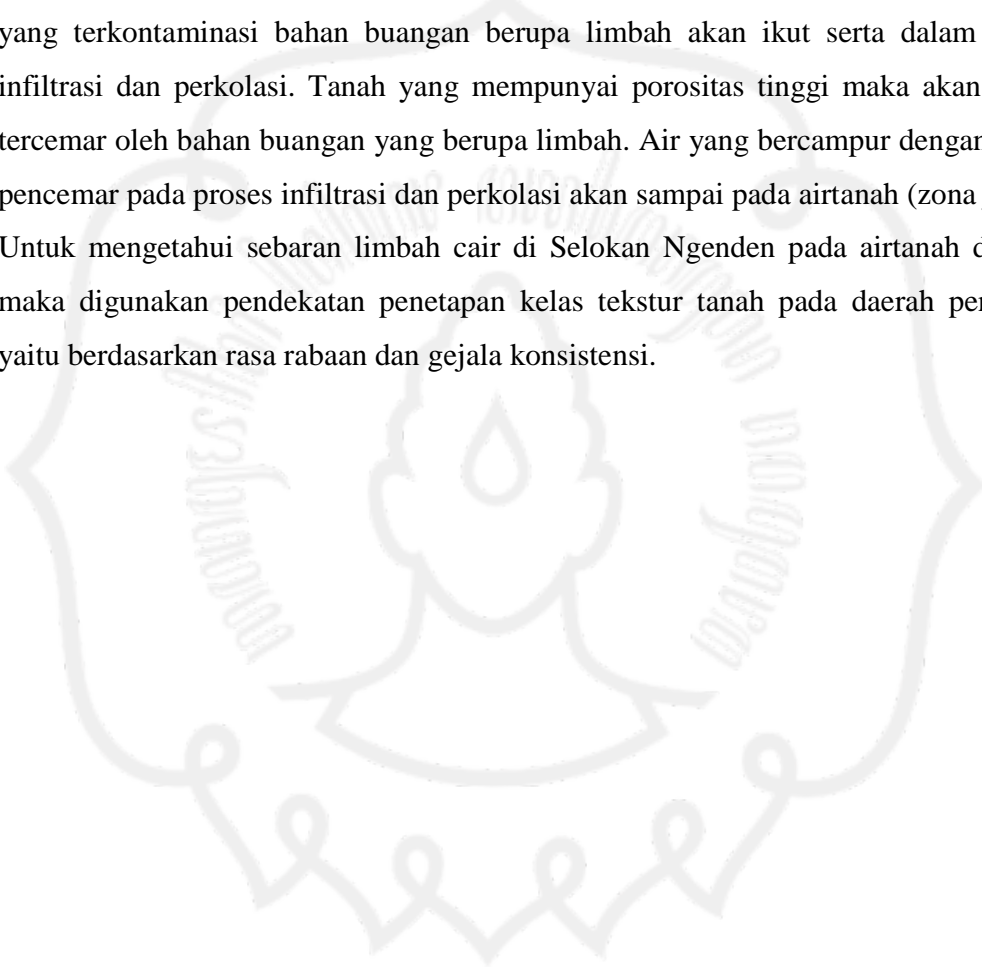
Gambar 2. Metode Three Point Problem

c. Analisis Uji Kualitatif Kelas Tekstur Tanah

Ciri morfologi tanah antara lain warna, tekstur dan struktur. Tekstur tanah adalah perbandingan relatif tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu massa tanah, terutama perbandingan antara fraksi-fraksi lempung (*Loam*), debu (*Silt*), liat (*Clay*) dan pasir (*Sand*). Tekstur tanah turut menentukan tata air di dalam tanah yang berupa infiltrasi, perkolasi dan kapasitas menahan air (Darmawijaya, 1995 : 163). Tekstur tanah akan mempengaruhi porositas tanah. Porositas tanah akan menentukan pelulusan air laju gerakan air ke dalam tanah.

Tanah yang mempunyai pori-pori besar mempunyai porositas besar maka akan mudah meloloskan air, sedangkan tanah yang mempunyai pori-pori kecil mempunyai porositas kecil maka akan sulit meloloskan air.

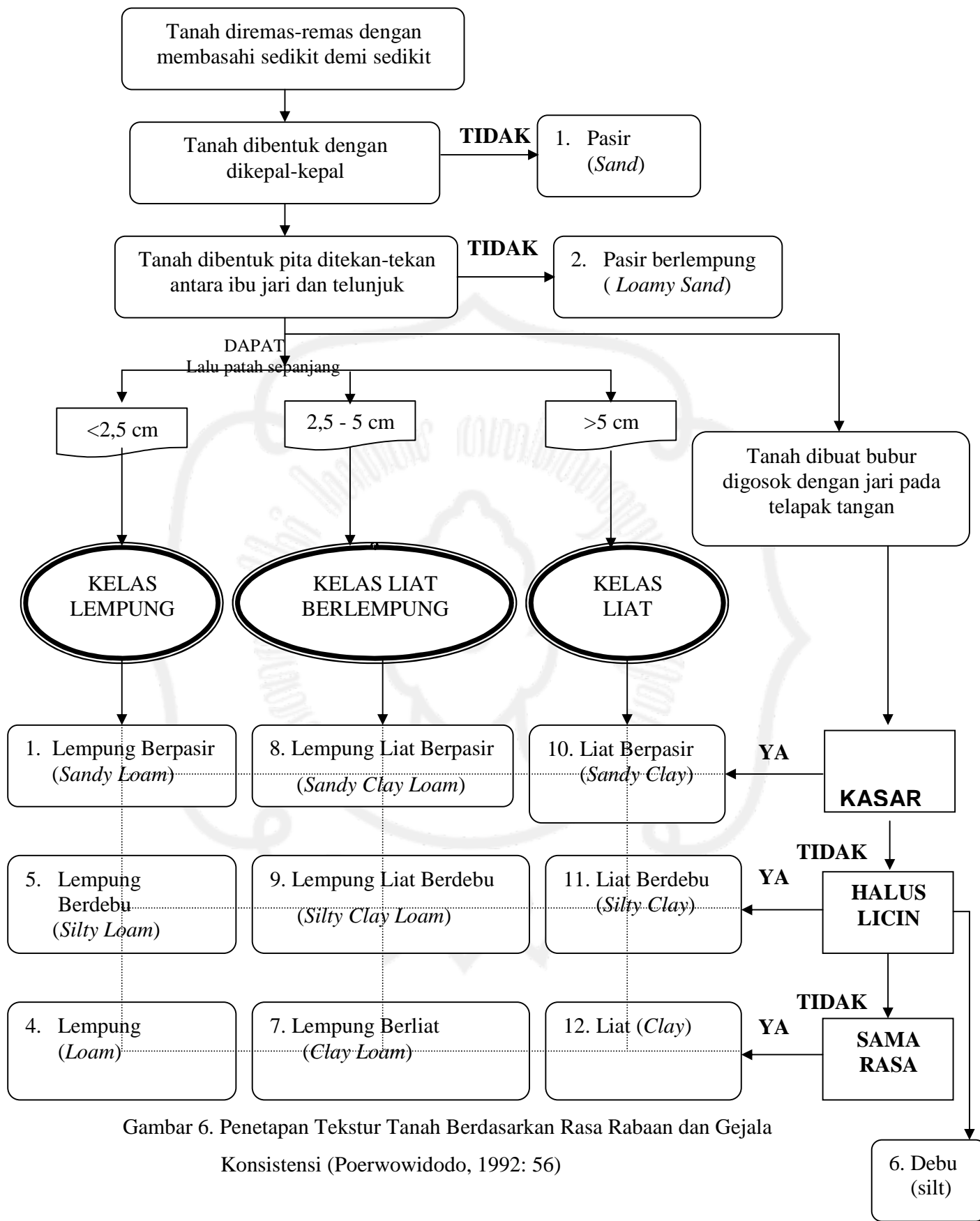
Tanah sebagai medium yang dilewati air pada saat infiltrasi dan perkolasi. Air yang terkontaminasi bahan buangan berupa limbah akan ikut serta dalam proses infiltrasi dan perkolasi. Tanah yang mempunyai porositas tinggi maka akan rentan tercemar oleh bahan buangan yang berupa limbah. Air yang bercampur dengan bahan pencemar pada proses infiltrasi dan perkolasi akan sampai pada airtanah (zona jenuh). Untuk mengetahui sebaran limbah cair di Selokan Ngenden pada airtanah dangkal maka digunakan pendekatan penetapan kelas tekstur tanah pada daerah penelitian yaitu berdasarkan rasa rabaan dan gejala konsistensi.



Tabel 5. Kelas Tekstur Tanah Dari Kandungan Ketiga Fraksi Pasir, Debu Liat

Kelas	Tekstur	Kriteria
KASAR	1. Pasir (<i>Sand</i>)	- Rasa kasar sangat jelas - Tidak melekat - Tidak dapat dibentuk bola dan gulungan
	2. Pasir berlempung (<i>Loamy Sand</i>)	- Rasa kasar jelas - Sedikit sekali melekat - Dapat dibentuk bola yang mudah sekali hancur
AGAK KASAR	3. Lempung Berpasir (<i>Sandy Loam</i>)	- Rasa kasar agak jelas - Agak melekat - Dapat dibuat bola, mudah hancur
SEDANG	4. Lempung (<i>Loam</i>)	- Rasa tidak kasar dan tidak licin - Agak melekat - Dapat dibentuk bola agak teguh, gulungan dengan permukaan mengkilat
	5. Lempung Berdebu (<i>Silty Loam</i>)	- Rasa licin - Agak melekat - Dapat dibentuk bola agak teguh, gulungan dengan permukaan mengkilat
	6. Debu (<i>Silt</i>)	- Rasa licin sekali - Agak melekat - Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat digulungan dengan permukaan membulat
AGAK HALUS	7. Lempung Berliat (<i>Clay Loam</i>)	- Rasa agak licin - Agak melekat - Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat dibentuk gulungan mudah hancur
	8. Lempung Liat Berpasir (<i>Sandy Clay Loam</i>)	- Rasa agak halus dengan sedikit bagian agak kasar - Agak melekat - Dapat dibentuk bola agak teguh, dapat dibentuk gulungan mudah hancur
	9. Lempung Liat Berdebu (<i>Silty Clay Loam</i>)	- Rasa halus agak licin - Melekat - Dapat dibentuk bola teguh, gulungan mengkilat
HALUS	10. Liat Berpasir (<i>Sandy Clay</i>)	- Rasa halus, berat tetapi terasa sedikit kasar - Melekat - Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulungan
	11. Liat Berdebu (<i>Silty Clay</i>)	- Rasa halus, berat, agak licin - Sangat lekat - Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulungan
	12. Liat (<i>Clay</i>)	- Rasa berat, halus - Sangat lekat - Dapat dibentuk bola teguh, mudah digulungan

Sumber: Saidi, 2006:29



Gambar 6. Penetapan Tekstur Tanah Berdasarkan Rasa Rabaan dan Gejala Konsistensi (Poerwowidodo, 1992: 56)

2. Analisis Persebaran Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura

Penentuan sebaran limbah cair industri tekstil pada airtanah dangkal di sekitar Selokan Ngenden, digunakan beberapa analisis yang harus dilaksanakan yaitu:

a. Analisis Kadar Maksimum Limbah Cair Industri Tekstil dan Rotan

Analisis kadar maksimum limbah cair industri tekstil ini bertujuan untuk mengetahui kadar maksimum limbah cair PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama serta limbah cair yang terkandung dalam air di Selokan Ngenden. Kadar maksimum limbah cair di Selokan Ngenden yang telah dianalisis akan dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas perairan yang ditetapkan pemerintah menurut Perda Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah. Kadar maksimum limbah cair di selokan Ngenden ini digunakan untuk mengidentifikasi limbah cair yang mencemari airtanah pada daerah penelitian.

Baku mutu limbah cair mencerminkan teknologi praktis terbaik untuk pengoperasian industri tekstil di Indonesia saat ini. Baku mutu yang ada saat ini harus diterapkan dan dicapai oleh seluruh industri tekstil, yaitu dengan daur ulang dan pemanfaatan air limbah yang dihasilkan oleh industri tekstil harus sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah seperti pada tabel 1

b. Analisis Kualitas Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura

Parameter airtanah (sumur) sebagai air baku air minum dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum. Parameter-parameter yang nilainya di bawah atau sama dengan standar baku mutu kualitas perairan yang ditetapkan tersebut memenuhi syarat air bersih.

c. Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden

Dalam pengambilan sampel airtanah parameter-parameter yang akan dianalisis dalam penelitian ini meliputi parameter fisik dan parameter kimia. Parameter yang dinilai di lapangan adalah parameter fisik yang meliputi suhu, warna, bau, rasa, *TDS* dan *TSS* sedangkan parameter yang dianalisis di laboratorium adalah parameter kimia meliputi *BOD*, *COD*, *pH* dan krom total.

3. Analisis Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden terhadap Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura

Limbah cair akan bergerak menyebar mengikuti arah aliran airtanah. Pendekatan yang digunakan untuk menentukan bahan buangan (limbah) mencemari lingkungan atau tidak yaitu dengan identifikasi jarak antara lokasi sumur terhadap sumber pencemar, tekstur tanah, arah aliran airtanah dan kedudukannya terhadap sumber pencemar. Kajian sebaran limbah cair di sekitar selokan dengan identifikasi jarak antara lokasi sumur terhadap sumber pencemar adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran pada titik-titik tertentu pada jarak yang berbeda artinya semakin dekat jarak pengambilan sampel airtanah terhadap sumber pencemar maka konsentrasi bahan pencemar akan semakin tinggi dan sebaliknya, semakin jauh jarak pengambilan sampel airtanah terhadap sumber pencemar maka konsentrasi bahan pencemar akan semakin rendah, atau faktor jarak tidak berpengaruh terhadap pencemaran yang terjadi

Pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel pada Selokan Ngenden terhadap kualitas airtanah dangkal dapat diketahui dengan wawancara dengan penduduk Desa Gumpang. Teknik wawancara yang digunakan adalah teknik wawancara tidak berstruktur atau disebut wawancara bebas. Disebut wawancara bebas karena pewawancaranya bebas menanyakan apa saja tanpa membawa daftar pertanyaan (Sitorus, 2000: 96).

Dengan teknik ini data yang diperoleh diharapkan bisa lebih rinci. Untuk mengetahui hubungan faktor jarak dan pengaruhnya terhadap pencemaran limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden terhadap airtanah dangkal, dibuatlah peta pengaruh jarak terhadap dampak limbah cair di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura. Peta ini dibuat dengan sistem buffer yang terdiri dari 3 area yaitu: (1) Area dengan jarak 0-10 m dari selokan, (2) Area dengan jarak 10-20 m dari selokan, (3) Area dengan jarak >20 orang. Dari peta tersebut dapat diketahui apakah sumur yang jaraknya dekat dengan Selokan Ngenden memiliki kadar pencemar lebih tinggi daripada yang jaraknya jauh atau jarak tidak berpengaruh.

L. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan dalam penelitian ini meliputi beberapa langkah yaitu studi pustaka dan mencari literatur yang relevan dan berkaitan untuk menunjang penelitian, persiapan perijinan dan administrasi, serta menyiapkan peralatan yang diperlukan untuk membantu kelancaran dalam melakukan observasi dan dalam pelaksanaan penelitian di lapangan.

2. Tahap Interpretasi Awal

Kegiatan yang dilakukan pada interpretasi awal ini adalah analisis peta Rupabumi dan Penggunaan Lahan.

3. Tahap Observasi Lapangan

Pada tahap observasi lapangan ini ada beberapa kegiatan yang dilakukan, yang nantinya data yang telah terkumpul digunakan dalam analisis data dalam penelitian ini, kegiatan tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Pengamatan lapangan meliputi keadaan pembuangan limbah, sumber pencemar dan keadaan fisik air sumur di lapangan (suhu, bau, warna dan rasa).
- b. Wawancara dengan penduduk untuk mengetahui limbah cair dari Selokan Ngenden pada kualitas airtanah dangkal (sumur).
- c. Pengukuran meliputi uji kualitatif kelas tekstur tanah, kedalaman airtanah dangkal, pengukuran elevasi muka airtanah pada daerah penelitian.

4. Tahap Pembuatan Peta dan Pengambilan Sampel

Pada tahap ini dilakukan pembuatan peta-peta yang akan digunakan untuk penentuan pengambilan sampel airtanah dan juga untuk analisis data. Tahap-tahap yang dilakukan antara lain adalah:

- a. Pembuatan peta kedalaman airtanah dangkal.
- b. Interpolasi data elevasi airtanah dangkal untuk membuat peta kontur airtanah dangkal.
- c. Pembuatan peta kontur airtanah dangkal.
- d. Pembuatan peta sumber pencemar.
- e. Pembuatan peta arah aliran airtanah dangkal.
- f. Penentuan lokasi pengambilan sampel airtanah.
- g. Pembuatan peta lokasi pengambilan sampel airtanah.
- h. Pengambilan sampel airtanah.

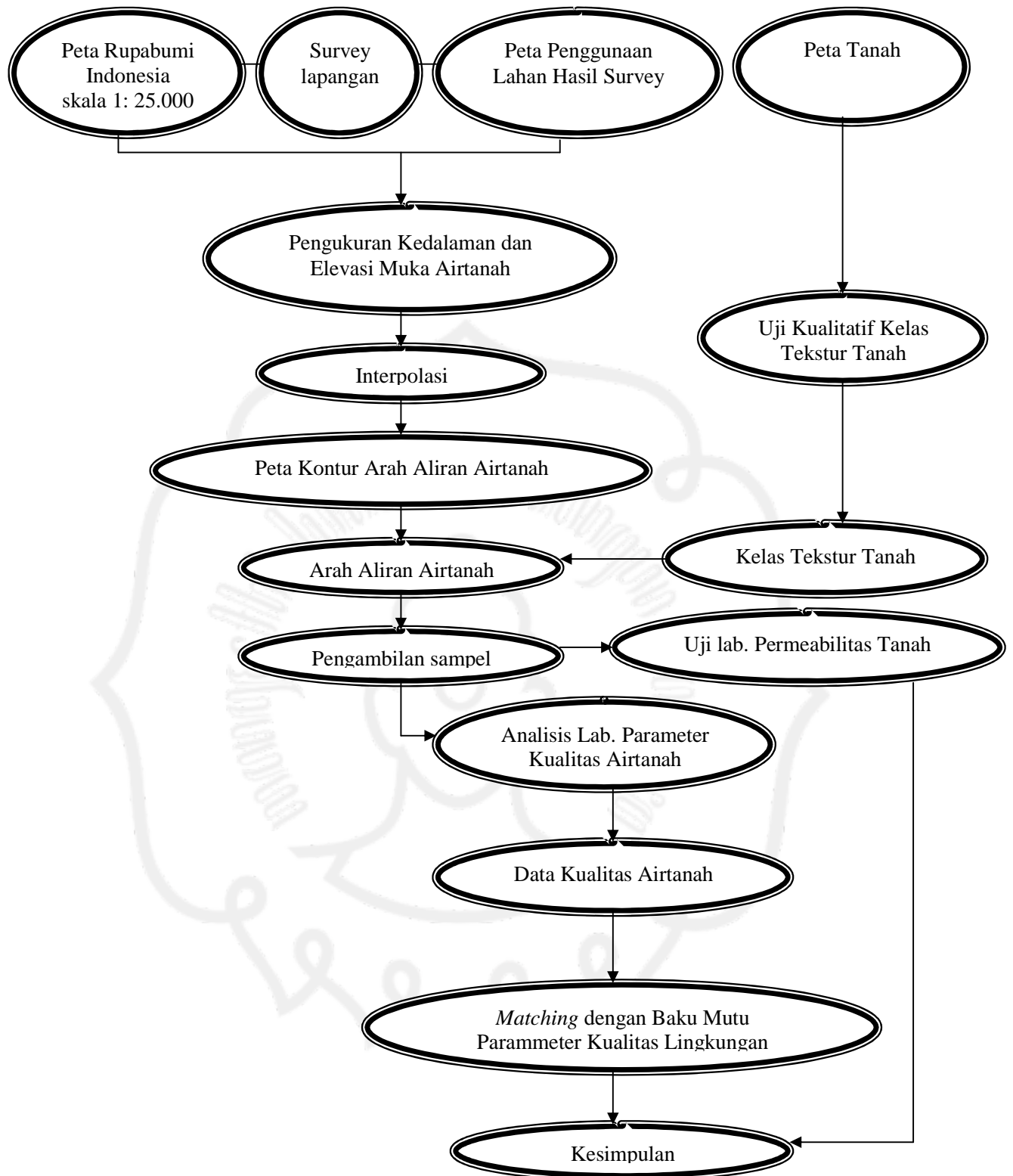
5. Tahap Analisis Data

Pada tahap ini, data dan informasi yang telah diperoleh dalam observasi, baik data primer maupun sekunder dilakukan pengolahan. Pengolahan data yang dilakukan adalah:

- a. Analisis arah aliran airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.
- b. Analisis persebaran limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.
- c. Analisis pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden terhadap kualitas airtanah dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura.

6. Tahap Akhir

Setelah hasil analisis data telah diketahui, maka dapat dilakukan penulisan dan penyusunan laporan penelitian.



Gambar 7. Diagram Air Prosedur Penelitian
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

B. Diskripsi Daerah Penelitian

1. Keadaan Fisik

a. Letak, Luas dan Batas Daerah Penelitian

1) Letak Astronomis

Berdasarkan Peta Rupa Bumi tahun 2001 sheet 1408-343 dapat diketahui letak Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo yaitu $7^{\circ} 33' 45''$ LS – $7^{\circ} 34' 23''$ LS dan $110^{\circ} 45' 04''$ BT – $110^{\circ} 46' 11''$ BT. Selokan Ngenden dan sekitarnya merupakan daerah penelitian yang terletak di Desa Gumpang. Selokan tersebut membujur dari arah barat laut ke arah tenggara.

2) Letak Administratif

Desa Gumpang mempunyai luas wilayah 192,2375 ha, secara administratif termasuk wilayah Kecamatan Kartasura, Kabupaten Sukoharjo, Propinsi Jawa Tengah. Di desa ini dilalui oleh sebuah selokan yaitu Selokan Ngenden.

Adapun batas wilayah Desa Gumpang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Ngadirejo dan Desa Pabelan Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo.
2. Sebelah selatan berbatasan dengan Desa Mayang Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo.
3. Sebelah timur berbatasan dengan Desa Makahaji Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo.
4. Sebelah barat berbatasan dengan Desa Trangsang Kecamatan Gatak Kabupaten Sukoharjo.

b. Iklim

Iklm adalah adalah sintesis atau kesimpulan dari perubahan nilai unsur-unsur cuaca (hari demi hari atau bulan demi bulan) dalam jangka panjang di suatu tempat atau pada suatu wilayah (Handoko, 1995: 3). Mengingat iklim adalah sifat cuaca dalam jangka waktu panjang dan pada daerah yang luas, maka data cuaca yang digunakan untuk menyusunnya hendaklah dapat mewakili keadaan atmosfer seluas mungkin di tempat atau wilayah yang bersangkutan. Demikian pula datanya harus terhindar dari gangguan lokal yang bersifat sementara. Pada prinsipnya data iklim harus terbentuk dari data cuaca yang dapat mewakili secara benar (*representatif*) keadaan atmosfer suatu tempat yang luas dan daam jangka waktu sepanjang mungkin. Iklim ditentukan oleh unsur-unsur penyusun cuaca yaitu kecepatan angin, curah hujan, kelembaban udara, dan temperatur udara. Unsur yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan.

Curah hujan sebagai unsur cuaca juga turut mempengaruhi iklim suatu wilayah. Curah hujan juga mempengaruhi kondisi hidrologi suatu tempat secara langsung pada besarnya debit serta kualitas air permukaan maupun air di dalam tanah.

Dalam penelitian ini klasifikasi iklim ditentukan dengan sistem klasifikasi menurut Schmidh – Ferguson. Penentuan tipe iklim menurut klasifikasi ini hanya memperhatikan unsur curah hujan dan memerlukan data hujan bulanan paling sedikit 10 tahun. Kriteria yang digunakan adalah penentuan bulan kering, bulan lembab dan bulan basah dengan perbandingan sebagai berikut:

- Bulan Basah (bb), bulan dengan hujan > 100 mm.
- Bulan Lembab (bl), bulan dengan hujan 60-100 mm.
- Bulan Kering (bk), bulan dengan hujan < 60 mm.

Dengan klasifikasi ini ditentukan bb, bl, bk tahun demi tahun selama periode pengamatan yang kemudian dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya. Penentuan tipe iklimnya mempergunakan nilai Q yaitu:

$$Q = \text{Rata-rata bulan kering (bk)} \times 100\%$$

Rata-rata bulan basah (bb)

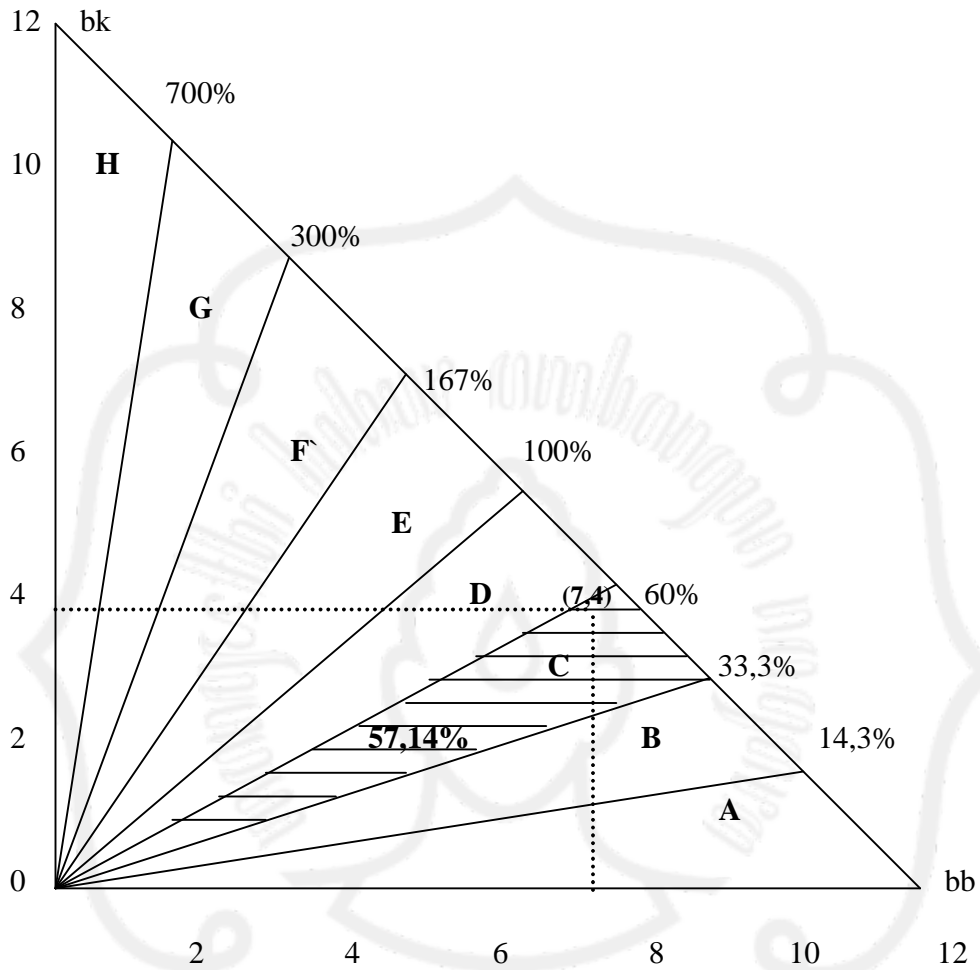
Dari perhitungan nilai Q tersebut dan dengan menggunakan segitiga Schmidt – Ferguson maka didapatkan 8 tipe iklim dari A hingga H sebagai berikut:

Tabel 6. Tipe Curah Hujan Menurut Schmidt – Ferguson

Tipe Curah Hujan	Sifat	Nilai Q (%)
A	Sangat basah	$0 \leq Q < 0,143$
B	Basah	$0,143 \leq Q < 0,333$
C	Agak basah	$0,333 \leq Q < 0,600$
D	Sedang	$0,600 \leq Q < 1,000$
E	Agak kering	$1,000 \leq Q < 1,670$
F	Kering	$1,670 \leq Q < 3,000$
G	Sangat kering	$3,000 \leq Q < 7,000$
H	Luar biasa kering	$7,000 \leq Q < \sim$

Sumber: Handoko, 1995: 169

Dari tabel 7 dapat diketahui rerata jumlah bulan kering (bk) sebesar 4 dan rata-rata bulan basah (bb) sebesar 7, sehingga dari rumus di atas dapat diketahui nilai Q sebesar 57,14%. Berdasarkan nilai Q tersebut, tipe curah hujan daerah penelitian adalah C (agak basah)



Gambar 8. Diagram Tipe Curah Hujan Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Menurut Schmidt-Ferguson Berdasarkan Data Curah Hujan Tahun 1996-2005

[Tabel Data Curah Hujan Kecamatan Kartasura \(Tahun 1996-2005\)](#)



c. Geologi

Berdasarkan Peta Geologi lembar Surakarta 1408-3 dan Giritontro 1407-6 skala 1:100.000, satuan penyusun batuan setempat adalah Batuan Gunungapi Merapi yang terdiri dari:

1) Breksi Gunungapi

Istilah breksi gunungapi digunakan untuk batuan gunungapi klastik yang terutama disusun oleh batuan gunungapi yang menyudut dan mempunyai ukuran lebih dari 2 mm.(Endarto, 2005: 54). Di lokasi penelitian dapat diamati langsung breksi gunungapi yang diangkut oleh air atau yang dikenal sebagai lahar. Arti lain dari lahar adalah rombakan bahan gunungapi (volcanic debris flow) atau massa campuran rombakan bahan gunungapi dan air yang mengalir, dimana menyangkut aliran campuran bahan rombakan gunungapi, air dan endapan yang dihasilkan aliran campuran tersebut (Fisher dan Schminche dalam Endarto, 2005: 60). Meskipun pembentukan lahar umumnya berkaitan dengan letusan gunungapi, diketahui pula adanya lahar yang pembentukannya hampir mirip dengan aliran bahan rombakan nongunungapi (nonvolcanic debris flow). Antara lahar dan endapan piroklastik memang sangat sulit dibedakan, sebab keduanya mempunyai ciri umum yang hampir sama.

2) Lava

3) Tuff

Tuff adalah endapan dari gunungapi yang telah mengalami konsolidasi, dengan kandungan abu mencapai 75% (Endarto, 2005: 54).

Satuan-satuan tersebut umumnya berupa endapan lahar dari Gunungapi Merapi yang masih giat sampai sekarang. Batuan umumnya bersusunan andesit. Fosil tidak ditemukan. Kegiatannya diduga dimulai sejak plistosen akhir.

d. Geomorfologi

Berdasarkan Peta Geologi lembar Surakarta 1408-3 dan Giritontro 1407-6 skala 1:100.000, daerah penelitian dimasukan dalam satuan morfologi kaki gunungapi. Satuan ini terbentuk dari batuan gunungapi asal Gunung Merapi yang semakin ke bawah di kaki gunungapi, materi vulkanik akan sama dengan endapan aluvial. Ciri satuan ini adalah daerah datar dengan ketinggian antara 80 m-150 m di atas permukaan laut, kemiringan lereng kurang dari 5°.

e. Tanah

Batuan induk sebagai bahan pembentuk tanah merupakan faktor dominan, selain itu ada juga faktor bentuk bentuk permukaan tanah, waktu atau lamanya pembentukan, iklim dan aktivitas biologi. Berdasarkan Peta Jenis Tanah skala 1:100.000 tahun 1997 dari Kantor Pertanahan Kabupaten Sukoharjo, macam tanah di daerah penelitian hanya terdapat satu macam yaitu regosol coklat kelabu.

Menurut Munir (1996: 329) jenis tanah regosol umumnya belum jelas menampakkan differensiasi horison, meskipun pada tanah yang sudah tua horison sudah mulai terbentuk dengan horison A1 lemah, berwarna kelabu, mengandung bahan yang belum atau masih baru mengalami pelapukan. Tekstur tanah biasanya kasar, struktur kersai atau remah, konsistensi lepas sampai gembur dan pH 6-7. Makin tua umur tanah struktur dan konsistensinya makin padat, bahkan seringkali membentuk padas dengan drainase dan porositas terhambat. Umumnya jenis tanah ini belum membentuk agregat, sehingga peka terhadap erosi. Umumnya cukup mengandung unsur P dan K yang masih segar dan belum siap untuk diserap tanaman, tetapi sering kekurangan unsur N.

Sedangkan menurut Darmawijaya (1997: 290), karena berada di kaki gunungapi maka dapat dipastikan bahwa tanah regosol di daerah penelitian mempunyai bahan induk material hasil erupsi gunungapi yang menurut bahan induknya maka dapat diklasifikasikan ke dalam Regosol Abu Vulkanik.

Abu vulkanik ialah semua bahan vulkanik hasil erupsi yang dikeluarkan gunungapi-gunungapi berupa debu, pasir, kerikil, batu bom dan lapili. Aliran lahar

mengalir dari puncak ke lereng tiba di kaki gunung yang datar makin melebar, bahan kasar diendapkan pada pusat aliran, yang halus diendapkan ke arah tepi aliran. Lahar baru ini sambil mengalir ke bawah bercampur dengan bahan-bahan erupsi lama yang masih ada di lereng. Endapan ini berwarna kelabu. Meskipun tanah ini kaya akan hara tanaman (kecuali unsur N), akan tetapi kekayaan itu masih belum dapat dipergunakan tanaman karena belum mengalami pelapukan. Untuk mempercepat pelapukan diperlukan pemupukan bahan organik, pupuk kandang atau pupuk hijau.

Berdasarkan analisis laboratorium terhadap kapasitas suatu tubuh tanah meloloskan suatu volume air melalui pori-porinya selama waktu tertentu (Poerwowidodo, 1991: 123) atau permeabilitas tanah, diketahui bahwa permeabilitas tanah di daerah penelitian termasuk ke dalam kelas cukup yaitu antara 2,58 cm/jam-10,22 cm/jam.

Tabel 8. Klasifikasi Permeabilitas Tanah

Kelas Permeabilitas Tanah	Kesetaraan Laju Permeabilitas Tanah (cm/jam)
LAMBAT	
- Sangat lambat	< 0,125
- Lambat	0,125-0,50
CUKUP	
- Agak lambat	0,50-2,00
- Cukup	2,00-6,50
- Cukup cepat	6,50-12,50
CEPAT	
- Cepat	12,50-25,00
- Sangat cepat	> 25,00

Sumber: Poerwowidodo, 1992: 126

Tabel 9. Hasil Analisis Permeabilitas Tanah

Kode	No sumur	Jarak dari	Hasil (cm/jam)	Kelas
------	----------	------------	----------------	-------

sampel tanah		selokan (m)			Permeabilitas Tanah
I	29		2,58	3,01	Cukup
II	28		2,92	3,14	Cukup
III	31		3,27	3,72	Cukup
IV	30		3,29	3,64	Cukup
V	9		9,15	10,22	Cukup cepat
VI	10		3,12	3,38	Cukup
VII	1		2,87	3,54	Cukup
VIII	4		3,08	3,54	Cukup

Sumber: Data Primer Hasil Analisis Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah FP UNS, 2007

Sedangkan untuk tekstur tanah, daerah ini memiliki tekstur yang hampir sama antara titik sampel I sampai dengan sampel VII, pengambilan sampel tanah untuk diuji kelas tekstur tanahnya dilakukan di sekitar lokasi sumur yang airnya diambil sebagai sampel untuk pengujian kualitas air. Menurut Saidi (2006: 325) tanah liat dan debu butiran halus mempunyai fungsi penyaring (filter) yang besar tetapi permeabilitas terbatas, sedangkan tanah berpasir relatif tidak efisien sebagai penyaring (filter), karena jumlah air yang melewatinya lebih banyak. Dengan metode rasa rabaan dan gejala konsistensi diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Pengamatan Tekstur Tanah di Daerah Penelitian

No sampel	No sumur	Tekstur	Kriteria
I, II	29, 28	Lempung berpasir	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rasa kasar agak jelas ▪ Agak melekat ▪ Dapat dibuat bola mudah hancur
III, IV, V, VI, VII, VIII	28	Pasir berlempung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rasa kasar jelas ▪ Sedikit sekali melekat ▪ Dapat dibuat bola mudah hancur

Sumber: Data Primer Hasil Analisis Lapangan dengan metode rasa rabaan dan gejala konsistensi

f. Hidrologi

Daerah penelitian termasuk bagian dari kaki Gunung Merapi, yang pola aliran sungainya memancar berpusat pada puncak Gunung Merapi. Kondisi hidrologi daerah penelitian meliputi air permukaan yang berupa sungai (Sungai Kudus) dan selokan (Selokan Ngenden) serta air tanah yang berupa sumur. Berdasarkan muka air tanahnya Sungai Kudus sebagai muara dari aliran air dari Selokan Ngenden termasuk dalam jenis sungai perennial, yaitu sungai yang mengalirkan airnya sepanjang tahun karena muka air tanahnya tidak pernah di bawah dasar sungai (Martha dan Wenny Adidarma, 1994: 196).

Sedangkan Selokan Ngenden dapat diklasifikasikan ke dalam Sungai intermitten, yaitu sungai yang mengalirkan air pada musim hujan saja, sedang musim kemarau tidak mengalirkan air (kecuali air dari hujan) karena muka air tanah pada musim hujan di atas dasar selokan dan muka air tanah musim kemarau di bawah dasar selokan. Hal ini dapat diketahui dari kondisi aliran di selokan Ngenden yang selalu mengalirkan air dari input selokan tersebut pada saat musim hujan, akan tetapi pada musim kemarau hanya mengalirkan air yang berasal dari cairan limbah dari PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama dan input dari selokan ini kering.

g. Penggunaan Lahan

Tanah menjadi lebih produktif adalah berkat kemampuan manusia untuk mengubah ciri-cirinya dan bukan karena kesuburan atau keadaan aslinya. Perubahan ini tentu saja berguna bagi kebutuhan manusia yang lebih baik. Desa Gumpang mempunyai lahan relatif datar, sehingga sebagian besar lahannya digunakan sebagai pemukiman dan sawah.

Luas lahan Desa Gumpang secara keseluruhan adalah 192,2375 ha, penggunaan lahan di Desa Gumpang sebagian besar didominasi oleh permukiman dan persawahan. Penggunaan lahan terbesar yang lain adalah untuk industri, terutama industri tekstil yaitu PT Tyfountex Indonesia dan industri rotan PT Swastama. Secara keseluruhan penggunaan lahan di Desa Gumpang dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Penggunaan lahan Desa Gumpang

No	Bentuk penggunaan lahan	Luas	
		Ha	Persen (%)
1.	Sawah irigasi teknis	100,525	52,29
2.	Pekarangan	3,1375	1,63
3.	Bangunan	50,5225	26,28
4.	Sungai, jalan, kuburan, dll	4,5700	2,38
5.	Tanah Bengkok Pamong Desa (sawah)	9,8825	5,14
6.	Tanah Kas Desa (sawah)	5	2,6
7.	Industri	18,600	9,66
Jumlah		192,2375	100,00

Sumber: Data Monografi Desa Gumpang tahun 2005

2. Keadaan Penduduk

a. Struktur Penduduk Menurut Tingkat Pendidikan

Struktur penduduk berdasarkan tingkat pendidikan dapat dipakai sebagai indikasi tentang kualitas sumber daya manusia pada suatu wilayah. Struktur penduduk di Desa Gumpang berdasarkan tingkat pendidikan dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Struktur Penduduk Berdasarkan Tingkat Pendidikan

No	Tingkat pendidikan	Jumlah penduduk	
		Jiwa	Persen (%)
1.	Tamat Akademi dan Perguruan Tinggi	180	3,71
2.	Tamatan SLTA	560	11,55
3.	Tamatan SLTP	278	5,73
4.	Tamatan SD	2580	53,20
5.	Tidak tamat SD	100	2,06
6.	Belum tamat SD	1000	20,62
7.	Tidak sekolah	152	3,13
Jumlah			

Sumber: Data monografi Desa Gumpang 2005

Berdasarkan Tabel dapat diketahui jumlah penduduk dalam kategori pendidikan tamatan SD paling besar yaitu 53,20 %, sedangkan yang berpendidikan SLTP, SLTA, dan Akademi & Perguruan Tinggi secara berturut-turut adalah 5,73 %, 11,55 %, dan 3,71 %. Hal ini menunjukkan tingkat pendidikan dan sumber daya manusia kurang baik, sehingga wawasan tentang upaya pemeliharaan terhadap lingkungan relatif jelek.

b. Struktur Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian

Data tentang struktur penduduk berdasarkan mata pencaharian di suatu wilayah dapat mencerminkan aktifitas ekonomi penduduk pada suatu wilayah. Selain itu, dapat juga mencerminkan kondisi sosial ekonomi suatu wilayah. Struktur penduduk Desa Gumpang berdasarkan mata pencaharian dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Struktur Penduduk Berdasarkan Mata Pencaharian

No.	Mata pencaharian	Jumlah	
		Jiwa	Persen (%)
1	Petani sendiri	380	13,95
2	Buruh tani	150	5,50
3	Peternak ikan lele	85	3,12
4	Pengusaha	15	0,55
5	Buruh industri	1.405	51,56
6	Buruh bangunan	300	11,01
7	Pedagang	120	4,40
8	Pengangkutan	40	1,47
9	Pegawai Negri Sipil/ABRI	130	4,77
10	Pensiunan	100	3,67
Jumlah		2.725	100

Sumber: Data monografi Desa Gumpang 2005

Berdasarkan tabel 13, sektor yang mampu menyerap angkatan kerja paling besar pada sektor buruh industri yaitu 1.405 dari 2.725 angkatan kerja, yang merupakan 51,56 % dari jumlah keseluruhan yang ada. Besarnya jumlah ini tidak terlepas dari banyaknya industri yang berada di wilayah ini, sehingga memberikan kontribusi terbesar dalam penyerapan angkatan kerja.

Dengan kondisi seperti ini, turut mempengaruhi pola hidup masyarakat, khususnya ketergantungan terhadap keberlangsungan industri di wilayahnya tanpa

melihat dampak lingkungan dari industri-industri tersebut yang mencemari lingkungan dan membahayakan bagi kesehatan.

c. Kesehatan Masyarakat

Kesehatan masyarakat merupakan bagian dari kesehatan lingkungan, yang menitik beratkan pada lingkungan kehidupan di sekitar manusia, yang mempengaruhi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Kesehatan masyarakat antara lain dipengaruhi oleh kebersihan lingkungan, kebiasaan penduduk dan ketersediaan fasilitas pelayanan kesehatan, beberapa kebiasaan masyarakat yang sangat erat kaitannya dengan kesehatan masyarakat antara lain pola penggunaan air, penyajian makanan, pemeliharaan kebersihan rumah. Permasalahan lingkungan yang berkaitan dengan keberadaan industri yang ada di Desa Gumpang saat ini adalah dampak limbah cair dari PT Tyfountex Indonesia dan PT Swastama. Masalah yang menjadi topik pembahasan yaitu bau dari limbah serta limbah cair itu sendiri yang dialirkan ke Selokan Ngenden.

Data dasar penyakit di Desa Gumpang menunjukkan penduduk yang memiliki penyakit saluran pernafasan akut paling tinggi jumlahnya yaitu 25,95 %. Jenis penyakit lainnya dalam kategori tinggi yaitu penyakit tekanan darah tinggi sebesar 17,88 %, penyakit saluran pernafasan tidak akut sebesar 15,53 %. Jenis penyakit lainnya secara rinci dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Data Jenis Penyakit Penduduk Desa Gumpang

No.	Jenis penyakit	Jumlah (%)
1	Penyakit saluran pernafasan akut	25,95
2	Penyakit tekanan darah tinggi	17,88
3	Penyakit saluran pernafasan tidak akut	15,53
4	Radang sendi	9,46
5	Tekanan darah rendah	8,38
6	Penyakit kulit	6,87
7	Penyakit gigi dan mulut	4,41
8	Penyakit mata	4,46
9	Diare	3,37
10	Radang paru-paru	2,69
Jumlah		100

Sumber: Data Puskesmas Gumpang tahun 2005

Dari data tersebut dapat dijelaskan bahwa jenis penyakit pada urutan tertinggi adalah penyakit yang potensial dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang terindikasi tercemar oleh limbah industri.

B. Diskripsi Hasil Penelitian

1. Analisis Sebaran Limbah Cair Industri Tekstil dan Rotan dari Selokan Ngenden di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah

a. Analisis Kadar Maksimum Lindian Limbah Industri Tekstil dan Mebel di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Propinsi Jawa Tengah

Sebaran pencemaran pada airtanah dangkal dapat diperkirakan atau diidentifikasi dengan mengetahui atau mengkaji jenis limbah yang dominan terdapat pada daerah setempat dan kadar maksimum yang terdapat dalam suatu limbah. Di daerah penelitian yaitu di Desa Gumpang, pengujian kadar maksimum limbah cair yang diambil dari saluran pembuangan industri tekstil (PT Tyfountex Indonesia) dan industri mebel (PT Suwastama). Parameter yang diuji pada sampel limbah cair industri tekstil dan industri rotan meliputi parameter fisik dan kimia. Hasil pengukuran parameter lindian limbah cair tekstil dan mebel dibandingkan dengan baku mutu air limbah industri tekstil dan batik (Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004) dan kriteria mutu air kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001). Hal ini dilatarbelakangi oleh penggunaan air limbah cair itu sendiri yaitu selain merupakan limbah cair yang dibuang dari sebuah industri tekstil dan mebel, air limbah tersebut juga digunakan untuk mengairi sawah di sekitar selokan. Hasil pengukuran parameter lindian limbah cair di daerah penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 15. Sampel Limbah Industri Tekstil PT Tyfountex Indonesia

Lokasi saluran pembuangan	Parameter	Satuan	Hasil analisa laboratorium	Baku mutu air limbah industri tekstil dan batik (Perda. Prop. Jateng No.10 Tahun 2004)	Kriteria Mutu Air Kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001)
7° 34' 1,2" 110° 45' 57,5"	Suhu	°C	31,25	38	Deviasi 5 (suhu alamiah 27°C)
	TDS	mg/L	1950	-	2000
	TSS	mg/L	510	150	400
	pH		5,51	6-9	5-9
	BOD	mg/L	97,45	60	12
	COD	mg/L	563,50	150	100
	Krom total	mg/L	0,05	1,0	1,0

Sumber: Data Primer

Tabel 16. Sampel Limbah Industri Mebel PT Suwastama

Lokasi saluran pembuangan	Parameter	Satuan	Hasil analisa laboratorium	Baku mutu air limbah industri mebel (Perda. Prop. Jateng No10 Tahun 2004)	Kriteria Mutu Air Kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001)
7° 33' 59" 110° 46' 0,7"	Suhu	°C	34,25	80	Deviasi 5 (suhu alamiah 27°C)
	TDS	mg/L	3830	-	2000
	TSS	mg/L	13660	50	400
	pH		8,57	6-9	5-9
	BOD	mg/L	102,78	80	12
	COD	mg/L	692,65	200	100
	Krom total	mg/L	0,08	-	1,0

Sumber: Data Primer

Dari pengujian sampel limbah cair industri tekstil dan mebel pada tabel menunjukkan hasil yang berbeda. Pada sampel limbah cair industri tekstil menunjukkan bahwa parameter fisik berupa TSS, dan parameter kimia berupa BOD, COD telah melebihi ambang batas limbah industri tekstil dan batik yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004. Sedangkan bila dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001) menunjukkan bahwa parameter fisik berupa TSS dan parameter kimia berupa BOD dan COD telah melebihi ambang batas mutu air kelas IV, yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Pada pengujian sampel limbah cair industri mebel menunjukkan bahwa parameter fisik berupa TSS dan TDS, sedangkan parameter kimia berupa BOD, COD telah melebihi ambang batas limbah industri mebel yang telah ditetapkan oleh Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004. Sedangkan bila dibandingkan dengan kriteria mutu air kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001) menunjukkan bahwa parameter fisik berupa suhu TDS, TSS dan parameter kimia berupa BOD dan COD telah melebihi ambang batas mutu air kelas IV.

Tingginya kandungan beban pencemar air lindi limbah industri tekstil dan mebel dapat mempengaruhi kualitas airtanah yang berada di sekitar Selokan Ngenden melalui rembesan dan aliran airtanah, khususnya pada saat musim penghujan.

b. Analisis Kedalaman dan Elevasi Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Propinsi Jawa Tengah

Elevasi muka airtanah di daerah penelitian perlu diukur untuk mengetahui arah aliran airtanah dan arah rambatan adanya bahan pencemar yang masuk ke dalam airtanah. Pengukuran kedalaman dan elevasi airtanah dangkal dilakukan di sekitar Selokan Ngenden pada tanggal 10 September 2006 dengan mengukur 35 unit sumur gali yang tersebar di daerah penelitian. Pengukuran dilakukan di sekitar Selokan Ngenden (35 sumur) dengan posisi yang tersebar. Hal ini disebabkan sudah semakin jarangya rumah penduduk yang memiliki sumur gali untuk menyediakan air guna kebutuhan sehari-hari, dimana sebagian besar menggunakan air PDAM atau sumur bor. Kedalaman airtanah dan elevasi airtanah dangkal dapat dilihat pada tabel 17

Tabel 17. Ketinggian Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden

o	Letak Geografis		Tinggi tanah (mdpal)	Jarak Bibir Sumur Dengan Muka Air Tanah (m)	Tinggi Bibir Sumur (m)	Tinggi Muka Air Tanah (mdpal)
	X	Y				
1.	110° 46' 09,7"	7° 34' 14,8"	104,64	1,02	1,12	104,74
2.	110° 46' 08,5"	7° 34' 13,7"	104,76	0,98	1,00	104,78
3.	110° 46' 06,8"	7° 34' 14,2"	104,88	1,03	0,56	104,41
4.	110° 46' 06,9"	7° 34' 12,6"	104,91	1,44	0,61	104,08
5.	110° 46' 06,2"	7° 34' 12,8"	104,97	0,34	0,71	105,34
6.	110° 46' 07,9"	7° 34' 11,7"	104,86	1,11	0,71	104,46
7.	110° 46' 08,0"	7° 34' 12,0"	104,84	0,82	0,90	104,92
8.	110° 46' 08,6"	7° 34' 11,7"	104,81	1,35	0,70	104,16
9.	110° 46' 09,2"	7° 34' 11,8"	104,75	1,62	0,81	103,94
10.	110° 46' 08,7"	7° 34' 13,0"	104,77	1,32	0,55	104,00
11.	110° 46' 05,0"	7° 34' 12,5"	105,12	0,69	0,63	105,06
12.	110° 46' 04,0"	7° 34' 12,1"	105,30	1,28	0,60	104,62
13.	110° 46' 00,3"	7° 34' 11,6"	105,86	1,52	0	104,34
14.	110° 46' 00,5"	7° 34' 12,1"	105,81	1,24	0,50	105,07
15.	110° 46' 00,9"	7° 34' 12,4"	105,74	1,91	0,71	104,54
16.	110° 45' 58,9"	7° 34' 12,6"	106,03	1,52	0,50	105,01
17.	110° 45' 59,6"	7° 34' 12,7"	105,92	1,83	0,81	104,90
18.	110° 45' 58,6"	7° 34' 16,6"	105,89	1,25	0,61	105,25
19.	110° 45' 52,3"	7° 34' 15,4"	106,88	1,12	0,61	106,37
20.	110° 45' 55,3"	7° 34' 12,0"	106,59	5,33	0,55	101,81
21.	110° 45' 34,6"	7° 34' 13,8"	110,61	1,02	0,51	110,10
22.	110° 45' 35,2"	7° 34' 13,2"	110,39	1,41	0,40	109,38
23.	110° 45' 31,4"	7° 33' 47,7"	111,05	1,61	0,50	109,94
24.	110° 45' 34,9"	7° 33' 43,4"	110,57	2,56	0,15	108,16
25.	110° 45' 57,8"	7° 33' 32,0"	107,10	1,25	0,75	106,60
26.	110° 45' 56,6"	7° 33' 55,2"	107,20	1,92	0,41	105,79
27.	110° 46' 04,2"	7° 33' 55,8"	106,03	0,72	0,51	105,72
28.	110° 46' 02,4"	7° 33' 58,1"	106,14	2,73	0,90	104,31
29.	110° 46' 01,8"	7° 33' 59,4"	106,23	1,96	0,51	104,78
30.	110° 46' 04,8"	7° 33' 59,6"	105,75	1,44	0,61	104,92
31.	110° 46' 04,7"	7° 34' 00,3"	105,73	6,84	0,60	99,49
32.	110° 46' 05,5"	7° 34' 00,6"	105,60	1,31	0,61	104,90
33.	110° 46' 06,3"	7° 34' 02,2"	105,40	2,20	0,60	103,80
34.	110° 46' 11,0"	7° 34' 03,8"	104,79	1,22	0,81	104,38
35.	110° 46' 07,7"	7° 34' 03,1"	105,15	1,93	0,51	103,73

Sumber: Data Primer, 10 September 2006

Berdasarkan tabel, hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa kedalaman muka airtanah dangkal dari bibir sumur berkisar antara 0,34-6,84 m dengan elevasi muka airtanah berkisar 99,49-110,10 m dpal.

c. Analisis Arah Aliran Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Propinsi Jawa Tengah

Airtanah akan bergerak dari daerah muka air yang tinggi ke yang lebih rendah. gerakan ini dapat disajikan pada peta 5 berupa garis-garis aliran yang digambarkan tegak lurus pada kontur airtanah. Penentuan arah aliran airtanah dangkal diperoleh dengan menggunakan metode *Three Point Problem*. Secara garis rinci arah aliran airtanah dangkal di sekitar Selokan Ngenden dapat dilihat pada tabel 18.



Tabel 18. Arah Aliran Airtanah Dangkal di Sekitar Selokan Ngenden

No.	Nomor sumur	Arah Aliran Airtanah Dangkal	Keterangan
1.	13, 16, 20	N 60° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
2.	13, 31, 33	S 65° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
3.	16, 19, 21	S 40° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
4.	18, 19, 20	N 90° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
5.	19, 20, 23	N 15° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
6.	19, 23, 26	N 20° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
7.	20, 23, 26	S 10° E	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
8.	20, 26, 29	N 40° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah barat daya Selokan Ngenden
9.	22, 23, 26	N 20° W	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah utara Selokan Ngenden
10.	23, 24, 26	N 10° E	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah utara Selokan Ngenden
11.	27, 28, 30	N 30° E	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah utara Selokan Ngenden
12.	27, 29, 31	S 50° E	menuju elevasi muka airtanah dangkal di sebelah utara Selokan Ngenden

Sumber: Data Primer

Dari peta 3 dapat kita lihat bahwa semakin ke arah barat laut, ketinggian muka airtanah di wilayah tersebut akan semakin tinggi tinggi. Menurut penulis keadaan ini disebabkan karena semakin ke barat laut menuju ke puncak Gunung Merapi. Berdasarkan pergerakannya, dimana limbah cair industri tekstil dan mebel akan larut pada badan air, maka sebaran limbah cair dapat diidentifikasi dengan melihat gerakan airtanahnya. Berdasarkan peta 3 terdapat dua lokasi dimana elevasi muka airtanah memusat menuju satu titik yang semakin rendah yang terdapat di sebelah barat daya dan utara selokan, keadaan ini disebabkan karena pada kedua lokasi tersebut terjadi pengambilan airtanah dalam debit yang cukup besar yaitu pengambilan airtanah untuk pengairan sawah dibantu dengan mesin diesel (lokasi sawah di sebelah barat daya Selokan Ngenden) dan pengambilan airtanah untuk keperluan domestik dengan mesin pompa air (lokasi pemukiman penduduk di sebelah utara Selokan Ngenden). Di sebelah utara selokan elevasi muka airtanah paling rendah sebesar 99,49 m dpal (sumur 31), dimana elevasinya berada di bawah elevasi permukaan airtanah dari Selokan Ngenden sehingga memiliki potensi tinggi terjadinya pencemaran air sumur, demikian pula sumur di sekitarnya yang berdasarkan peta 5, sumur tersebut airnya mendapat pasokan dari Selokan Ngenden. Sedangkan di sebelah barat daya elevasi muka airtanah paling rendah adalah 101,81 m dpal (sumur 20). Meskipun bila dilihat dari peta 5, sumur di lokasi ini memiliki potensi pencemaran limbah, akan tetapi tidak dijadikan sebagai sampel kualitas air dalam penelitian ini karena air sumurnya tidak digunakan untuk konsumsi penduduk melainkan dipakai untuk pengairan sawah.

d. Analisis Uji Kualitatif Kelas Tekstur Tanah

Berdasarkan pada tabel 10, diketahui tanah di sekitar Selokan Ngenden sebagian besar memiliki tekstur pasir. Pada sampel I dan II, tanahnya memiliki tekstur lempung berpasir sedangkan pada sampel III, IV, V, VI, VII dan VIII, memiliki tekstur pasir berlempung. Hal ini menunjukkan tanah di lokasi penelitian tidak efisien sebagai penyaring (filter), karena jumlah air yang melewatinya lebih banyak.

2. Analisis Ada atau Tidaknya Konsentrasi Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden di Airtanah Dangkal (Sumur) Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah

Untuk mengetahui ada atau tidaknya konsentrasi limbah cair industri tekstil dan mebel dari selokan ngenden di airtanah dangkal (sumur) maka dilakukan analisis kualitas airtanah di sekitar daerah penelitian. Pengambilan sampel air Selokan Ngenden juga dilakukan guna mengetahui kualitas air di selokan tersebut, baik pada tempat bercampurnya limbah industri tekstil dan mebel maupun pada muara atau akhir dari selokan yang diduga telah tercampur dengan limbah domestik sehingga semakin tercemar atau mungkin sebaliknya mengalami pengenceran parameter-parameter yang diteliti. Parameter airtanah yang dianalisis untuk mengetahui pengaruh limbah cair industri tekstil dan mebel terhadap kualitas airtanah meliputi sifat fisik (bau, temperatur, TDS, TSS, rasa) dan sifat kimia (pH, BOD, COD, krom total)

a. Analisis Kualitas Airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah

Selokan Ngenden merupakan selokan yang digunakan untuk pembuangan limbah industri dari PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama yang melewati Desa Gumpang dan bermuara di Sungai Kudus. Sifat dari selokan Ngenden dimana elevasi muka airnya pada musim hujan di atas dasar selokan sedangkan muka air tanah pada waktu musim kemarau di bawah dasar selokan menimbulkan potensi terjadinya pencemaran airtanah di daerah sekitarnya. Meskipun demikian pemanfaatan terhadap air Selokan Ngenden masih dilakukan masyarakat sekitar sampai saat ini untuk pengairan sawah, meski secara fisik airnya sudah tidak bersih lagi atau tercemar. Indikasi fisik dari tercemarnya air di Selokan Ngenden antara lain air sumur berbau amis, setelah didiamkan semalam terdapat endapan berwarna coklat kekuningan, menimbulkan kerak pada panci dan warna air yang keruh.

Bahkan menurut pengamatan di lokasi dan wawancara langsung dengan penduduk sekitar, terbukti bahwa kondisi limbah semakin pekat dan suhunya relatif tinggi bila pembuangan dilakukan tengah malam atau dalam waktu kondisi cuaca hujan, seolah-olah limbah cair dari kedua industri ini langsung dibuang tanpa melalui IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Air limbah yang agak kental dengan suhu yang tinggi dan warna yang pekat bisa dilihat langsung diselokan ini.

Sebagai pembandingan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat dilihat hasil analisa air limbah PT Tyfountex Indonesia yang dilakukan oleh Laboratorium Kimia Universitas Dipeonegoro Semarang pada tahun 2003 dalam laporan UKL (Upaya Pengelolaan Lingkungan) dan UPL (Upaya Pemantauan Lingkungan), yang menurut hasil wawancara dengan penduduk sebagian besar pengambilan sampel yang dilakukan oleh instansi-instansi terkait dengan lingkungan (Dinas Lingkungan Hidup) dilakukan saat limbah mengalami pengolahan terlebih dahulu, sehingga hasil analisis yang dilakukan masih di bawah ambang batas pencemran.

Tabel 19. Hasil Analisa Air Limbah PT Tyfountex Indonesia oleh Laboratorium Kimia Universitas Dipeonegoro Semarang pada Tahun 2003 Dalam Laporan UKL (Upaya Pengelolaan Lingkungan) dan UPL (Upaya Pemantauan Lingkungan)

No	Parameter	Satuan	Sebelum Pengolahan	Setelah Pengolahan	Baku Mutu Air Limbah Perda Prop. Jateng No.10 Tahun 2004
1.	BOD	mg/l	639,20	13,20	60
2.	COD	mg/l	1.360,02	27,51	150
3.	TSS	mg/l	52	35	50
4.	Fenol Total	mg/l	3,54	0,12	0,5
5.	Krom total	mg/l	0,08	<0,03	1,0
6.	Minyak dan lemak	mg/l	tt	tt	3,0
7.	pH		11,3	7,3	6,0-9,0

Sumber: UKL-UPL PT Tyfountex Indonesia, 2003: III-4

Hasil tersebut jauh di bawah ambang batas dan sangat berbeda dengan hasil yang diperoleh peneliti. Dimana sampel kualitas air yang diambil pada saat kondisi limbah berada pada tingkat pencemaran tinggi.

Lain halnya dengan kualitas limbah cair di selokan Ngenden yang merupakan gabungan dari kedua industri tersebut.

Tabel 20. Hasil Analisis Air Selokan Ngenden

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisa		Kriteria Mutu Air Kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001)
			Hulu (7°34'0,3" & 110°46'0,7")	Hilir (7°34'12,2" & 110°46'10")	
1.	Suhu	°C	32,860	31,560	Deviasi 5 (suhu alamiah 27°C)
2.	TDS	mg/L	1506,67	586,67	2000
3.	TSS	mg/L	260	406,67	400
4.	pH		9,006	9,276	5-9
5.	BOD	mg/L	69,880	13,530	12
6.	COD	mg/L	205,830	177,166	100
7.	Krom total	mg/L	0,000	0,007	1,0

Sumber: Data Primer

Pengambilan sampel airtanah meliputi parameter fisik dan kimia yang langsung dianalisis di lapangan atau yang dilakukan di laboratorium. Parameter-parameter yang nilainya di bawah atau sama dengan PP Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum, berarti air tersebut memenuhi syarat air minum sedangkan yang nilainya melebihi ambang batas berarti tidak layak untuk konsumsi penduduk.

Digunakannya dua pembanding baku mutu air minum disebabkan karena pada setiap peraturan tersebut terdapat parameter dimana ada pada peraturan yang satu tetapi tidak ada pada peraturan lainnya. Contoh, parameter bau, rasa dan warna yang tidak terdapat pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I, tetapi terdapat di Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum, begitu juga sebaliknya parameter BOD dan COD tidak terdapat pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum tetapi terdapat dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas 1. Sehingga digunakannya dua pembanding ini dirasa sangat perlu untuk saling melengkapi dalam melakukan analisis.

Parameter fisik airtanah dangkal yang dianalisis dalam penelitian ini adalah bau, suhu, TSS, TDS, rasa, dan warna. Sedangkan parameter kimia yang dianalisis disesuaikan dengan baku mutu limbah industri tekstil dan mebel berdasarkan Perda Propinsi Jateng Nomor 10 Tahun 2004 meliputi pH, COD, BOD, krom total. Penyesuaian dengan baku mutu limbah industri tekstil dan mebel ini digunakan untuk mengidentifikasi airtanah di daerah penelitian, apakah airtanah pada daerah penelitian telah tercemar oleh limbah cair industri tekstil dan mebel atau tidak. Dari hasil analisa tersebut, apabila unsur-unsur dalam jumlah yang melampaui batas maka akan mempengaruhi kesehatan manusia yang mengkonsumsi. Hasil analisis limbah cair dapat dilihat pada tabel 15 dan 16.

Pengujian kualitas airtanah di Desa Gumpang akan dilakukan pada 8 titik lokasi pengamatan yang dipilih secara representatif. Lokasi pengamatan sampel airtanah juga memperhatikan arah aliran airtanah, jarak sumur pengamat dan sumber pencemar.

1) Sampel I (sumur pengamatan 29)

Sampel air pada sumur ini dipilih karena letak lokasinya berada paling dekat dengan Selokan Ngenden serta pabrik PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama sehingga dimungkinkan terdapat kandungan bahan pencemar. Letak geografis sumur ini berada di posisi $7^{\circ} 33' 59,4''$ LS dan $110^{\circ} 46' 01,8''$ BT. Lokasi ini merupakan tempat pemandian dan WC umum yang oleh penduduk sekitar digunakan untuk MCK (mandi, cuci dan kakus). Sekilas bila dilihat secara langsung air di sumur ini keruh. Lokasi ini hanya berjarak 4 meter dari Selokan Ngenden dengan tekstur tanah di sekitar lokasi adalah lempung berpasir dan kelas permeabilitas cukup antara 2,58-3,01 cm/jam. Tanah dengan tekstur lempung berpasir menunjukkan kapasitas penyaringan limbah cair rendah, sehingga ada potensi untuk terjadinya pencemaran.

Tabel 21. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 29 (Sampel I)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
1.	Bau		Bau amis	-	Tidak berbau
2.	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	29	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ}\text{C}$
3.	TSS	mg/L	253,33	50	-
4.	TDS	mg/L	873,33	1000	1000
5.	Rasa		Rasa logam	-	Tidak berasa
6.	Warna		Agak kekuningan	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,7	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	20,17	2	-
9.	COD	mg/L	47,02	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,006	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

2) Sampel II (Sumur Pengamatan 28)

Sampel air sumur ini dipilih karena berdasarkan peta 4 lokasi ini memiliki potensi untuk tercemar limbah industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden. Sumur ini berada di halaman rumah penduduk, dimana pemanfaatan airnya untuk kebutuhan-kebutuhan domestik antara lain MCK, memasak dan minum. Letak geografis sumur ini di posisi 7° 33' 58,1" LS dan 110° 46' 02,4" BT. Lokasi ini berjarak 9 meter dari Selokan Ngenden dengan tekstur tanah disekitar lokasi adalah lempung berpasir dan kelas permeabilitas cukup antara 2,92-3,14 cm/jam. Tanah dengan tekstur seperti ini menunjukkan kapasitas penyaringan limbah cair rendah, sehingga ada potensi untuk terjadinya pencemaran.

Tabel 22. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 28 (Sampel II)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/ PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	28,3	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	326,67	50	-
4.	TDS	mg/L	753,33	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,5	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	15,92	2	-
9.	COD	mg/L	9,21	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,007	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

3) Sampel III (Sumur Pengamatan 31)

Sampel air sumur ini dipilih karena jaraknya yang relatif tidak terlalu jauh dari selokan sehingga bisa dijadikan pembandingan tingkat pencemaran airtanah berdasarkan pada jarak sumur pengamat dari selokan. Hal ini untuk membuktikan bahwa jarak sumur pengamat dengan sumber pencemar juga mempengaruhi kualitas air sumur. Sampel ini berada di rumah penduduk, dimana airnya digunakan untuk berbagai keperluan domestik, antara lain MCK, makan dan minum. Letak geografis sumur ini di posisi $7^{\circ} 34' 00,3''$ LS dan $110^{\circ} 46' 04,7''$ BT pada jarak 17 meter dari Selokan Ngenden, dengan tekstur pasir berlempung dan kelas permeabilitas cukup antara 3,27-3,72 cm/jam. Dibandingkan dengan sampel air sumur I dan II tanah dengan tekstur ini mempunyai kapasitas penyaringan yang lebih rendah sehingga potensi untuk mengalami pencemaran semakin tinggi.

Tabel 23. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 31 (Sampel III)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	28,1	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ}\text{C}$
3.	TSS	mg/L	266,67	50	-
4.	TDS	mg/L	1246,67	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,5	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	13,53	2	-
9.	COD	mg/L	17,77	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,003	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

4) Sampel IV (Sumur Pengamatan 30)

Sampel airtanah dangkal ini dipilih karena lokasinya yang mudah dijangkau dan mewakili sampel yang paling jauh di tempat bergabungnya limbah industri tekstil dan mebel atau hilir dari Selokan Ngenden. Sumur ini juga berada di lokasi pemukiman penduduk yang penggunaan airnya untuk berbagai macam kebutuhan domestik. Lokasi geografis sumur ini berada di posisi 7° 33' 59,6" LS dan 110° 46' 04,8" BT. Jarak antara sumur dengan Selokan Ngenden sebagai pencemar adalah 23 meter dengan tekstur tanah pasir berlempung dan kelas permeabilitas cukup antara 3,29-3,64 cm/jam.

Tabel 24. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 30 (Sampel IV)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/ PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	28,3	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	240	50	-
4.	TDS	mg/L	1066,67	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,3	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	13,9	2	-
9.	COD	mg/L	15,33	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,008	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

5) Sampel V (Sumur Pengamatan 9)

Berbeda dengan empat sampel pertama, sampel airtanah ke V sampai dengan VIII berada di sekitar muara dari Selokan Ngenden. Letak geografis sumur ini berada di posisi 7° 34' 11,8" LS dan 110° 46' 09,2" BT. Sumur ini dijadikan sampel karena berdasarkan peta 3 memiliki elevasi muka air tanah yang lebih rendah dari Selokan Ngenden. Penggunaan air di sumur ini juga digunakan untuk berbagai keperluan domestik pemiliknya sehari-hari. Tekstur tanah di sekitar lokasi sampel adalah pasir berlempung dengan kelas permeabilitas cukup cepat antara 9,15-10,22 cm/jam. Ini menunjukkan kemampuan penyaringan air limbah rendah bila dibandingkan dengan sampel I, II, III, IV, dan memiliki potensi pencemaran yang tinggi. Jarak sumur pengamat dengan Selokan Ngenden cukup dekat yaitu 5 meter, dan secara fisik dapat dilihat secara langsung bahwa air di dalamnya keruh.

Tabel 25. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 9 (Sampel V)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
1.	Bau		Bau logam	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	28,3	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	293,33	50	-
4.	TDS	mg/L	646,67	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Agak kekuningan	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,5	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	11,3	2	-
9.	COD	mg/L	32,15	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,001	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

6) Sampel VI (Sumur Pengamatan 10)

Letak geografis sumur ini berada di posisi 7° 34' 13,0" LS dan 110° 46' 08,7" BT. Lokasi ini berjarak 8 meter dari Selokan Ngenden, dengan tekstur tanah pasir berlempung dan kelas permeabilitas cukup antara 3,12-3,38 cm/jam. Tanah dengan tekstur pasir berlempung menunjukkan kapasitas penyaringan rendah, sehingga berpotensi untuk tercemar Air yang berasal dari sumur ini juga digunakan untuk kebutuhan domestik rumah tangga setiap hari.

Tabel 26. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 10 (Sampel VI)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/ PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	27,8	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	473,33	50	-
4.	TDS	mg/L	1520	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,2	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	12,64	2	-
9.	COD	mg/L	17,44	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,005	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

7) Sampel VII (Sumur Pengamatan 1)

Letak geografis sumur ini pada posisi 7° 34' 14,8" LS dan 110° 46' 09,7" BT. Tekstur tanah di sekitar lokasi adalah pasir berlempung dengan kelas permeabilitas cukup antara 2,87-3,54 cm/jam. Tanah dengan tekstur pasir berlempung menunjukkan kapasitas penyaringan rendah, sehingga berpotensi untuk tercemar. Penggunaan air di sumur ini adalah untuk kebutuhan domestik rumah tangga sehari-hari seperti MCK, memasak dan minum, serta untuk memberi minum hewan ternak.

Tabel 27. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 1 (Sampel VII)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	28,2	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	193,33	50	-
4.	TDS	mg/L	266,67	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,4	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	10,32	2	-
9.	COD	mg/L	11,78	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,004	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

8) Sampel VIII (sumur pengamatan 4)

Letak geografis sumur ini pada posisi 7° 34' 12,6" LS dan 110° 46' 06,9" BT. sehingga dimungkinkan terdapat kandungan bahan pencemar. Tekstur tanah di sekitar lokasi adalah pasir berlempung dengan kelas permeabilitas cukup antara 3,08-3,54 cm/jam. Tanah dengan tekstur pasir berlempung menunjukkan kapasitas penyaringan limbah cair rendah, sehingga ada potensi untuk terjadinya pencemaran.

Tabel 28. Hasil Analisis Sumur Pengamatan 4 (Sampel VIII)

No.	Parameter	Satuan	Hasil analisis	PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/ PER/IX/1990
1.	Bau		Tidak berbau	-	Tidak berbau
2.	Suhu	°C	27,8	Deviasi 3	Suhu udara $t \pm 3^{\circ} C$
3.	TSS	mg/L	133,33	50	-
4.	TDS	mg/L	513,33	1000	1000
5.	Rasa		Tidak berasa	-	Tidak berasa
6.	Warna		Tidak berwarna	-	Tidak berwarna
7.	pH		6,3	6-9	6,5-9
8.	BOD	mg/L	11,78	2	-
9.	COD	mg/L	8,69	10	-
10.	Krom total	mg/L	0,013	0,05	0,05

Sumber: Data Primer

b. Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel Terhadap Airtanah di Sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah

Berdasarkan analisis kualitas airtanah di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah dapat diperkirakan dampak pembuangan limbah cair industri tekstil dan mebel di Selokan Ngenden, dapat diuraikan sebagai berikut

1) Bau

Menurut Slamet (1996: 111) air minum yang berbau selain tidak estetik juga tidak disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air. Misalnya bau logam dapat disebabkan oleh konsentrasi besi yang tinggi pada batuan vulkanik atau tercampurnya unsur logam dalam air tersebut. Hampir senada dengan Slamet, Mahida (1986: 18) juga berpendapat air yang berbau dari segi estetika tidak dibenarkan untuk dikonsumsi.

Bau dapat menunjukkan adanya konsentrasi dari suatu zat tertentu. Bau limbah juga memberikan gambaran yang sah mengenai keadaan air, bau juga dapat menunjukkan apakah air limbah masih baru atau telah membusuk (Mahida, 1986:18). Sedangkan menurut Wardhana (1994: 76), bau yang keluar dari dalam air dapat langsung berasal dari bahan buangan atau air limbah dari kegiatan industri atau dapat pula berasal dari hasil degradasi bahan buangan oleh mikroba yang hidup di dalam air. Dari hasil analisis terhadap sampel air sumur di lapangan ditemukan ada dua sumur yang tidak memenuhi baku mutu persyaratan kualitas air minum yang ada dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 yaitu sampel I dan V. Pada sampel I hal ini diperkirakan terjadi karena letaknya yang sangat dekat dengan Selokan Ngenden dan merupakan lokasi kamar mandi dan WC umum sehingga diperkirakan bau yang ditimbulkan berasal dari rembesan limbah ke dalam air sumur yang jaraknya sangat berdekatan tersebut. Akan tetapi air di sumur ini jarang sekali dikonsumsi oleh penduduk sekitar dan dimanfaatkan sebagian besar untuk mandi dan WC umum, sehingga bila air di dalamnya tercemar maka pengaruh negatif terhadap kesehatan kurang dirasakan. Sedangkan, bau logam pada sampel air di sampel V diperkirakan karena rembesan limbah dari selokan Ngenden. Menurut hasil wawancara dengan pemilik sumur, sumur ini kadang-kadang berubah warna bila air limbah di Selokan Ngenden dibuang dengan debit yang besar atau pada saat hujan deras. Kondisi tanah di sekitar sumur juga semakin menguatkan dugaan bahwa sumur ini tercemar oleh limbah cair dari Selokan Ngenden. Tekstur pasir berlempung dengan kelas permeabilitas yang cukup cepat serta elevasi muka tanah yang lebih rendah memiliki potensi yang cukup besar untuk terjadinya infiltrasi limbah cair ke dalam sumur.

Tabel 29. Hasil Analisis Parameter Bau

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	Bau amis	-	Tidak berbau
II	28	9	Tidak berbau		
III	30	17	Tidak berbau		
IV	31	23	Tidak berbau		
V	9	5	Bau logam		
VI	10	8	Tidak berbau		
VII	1	19	Tidak berbau		
VIII	4	27	Tidak berbau		

Sumber: Data Primer

2) Suhu

Menurut Slamet (1996:112) suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi pelarutan zat kimia pada batuan di dalam sumur yang dapat membahayakan kesehatan, mikroorganisme pathogen tidak mudah berkembang biak dan bila diminum air dapat menghilangkan dahaga. Sedangkan menurut Wardhana (1994: 75), oksigen yang terlarut dalam air berasal dari udara yang secara lambat terdifusi ke dalam air. Makin tinggi kenaikan suhu air makin sedikit oksigen yang terlarut di dalamnya. Berdasarkan pengamatan suhu udara di lapangan pada saat pengambilan sampel adalah sekitar 27° C. sehingga bila dibandingkan dengan hasil pengukuran sampel air sumur, secara keseluruhan airtanah dangkal di daerah penelitian masih memenuhi kriteria yang dipersyaratkan untuk dijadikan air minum. Karena dari seluruh sampel yang diukur menunjukkan suhu terendah adalah 27,8 (sampel VI) sedangkan suhu tertinggi 19 (sampel I).

Tabel 30. Hasil Analisis Parameter Suhu

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (°C)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	29	Deviasi 3	Suhu udara $\pm 3^{\circ}$ C
II	28	9	28,3		
III	30	17	28,1		
IV	31	23	28,3		
V	9	5	28,3		
VI	10	8	27,8		
VII	1	19	28,2		
VIII	4	27	27,8		

Sumber: Data Primer

3) Residu Tersuspensi (TSS = Total Suspended Solid)

Meteri yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih besar daripada molekul/ion terlarut (Slamet, 1996: 91). Materi tersuspensi ini dapat digolongkan menjadi dua, yakni zat padat dan koloid. Zat padat tersuspensi dapat mengendap apabila keadaan air cukup tenang, ataupun mengapung apabila sangat ringan, materi inipun dapat disaring. Koloid sebaliknya, sangat sulit mengendap dan tidak dapat disaring dengan saringan (filter) biasa. Berdasarkan hasil analisa TSS di laboratorium terhadap seluruh sampel air sumur, kadar TSS dalam airtanah dangkal telah melebihi ambang batas yang ditentukan. Hasil analisa kadar TSS tertinggi berada di sampel VI yaitu 473,33 mg/L dan terendah adalah sampel VII dengan kadar 133,33 mg/L. Materi tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk ke dalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang.

Apabila jumlah materi tersuspensi ini dalam jumlah banyak dan kemudian mengendap dalam tubuh manusia, maka dapat menimbulkan berbagai penyakit diantaranya adalah batu ginjal (Slamet, 1996: 91).

Tabel 31. Hasil Analisis Parameter TSS

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (mg/L)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	253,33	50 mg/L	-
II	28	9	326,67		
III	30	17	266,67		
IV	31	23	240		
V	9	5	293,33		
VI	10	8	473,33		
VII	1	19	193,33		
VIII	4	27	133,33		

Sumber: Data Primer

4) Residu Terlarut (TDS = Total Dissolved Solid)

Padatan terlarut mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan padatan tersuspensi (Slamet, 1996:91). TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik dan gas terlarut. Efek TDS terhadap kesehatan tergantung pada spesies kimia penyebab masalah tersebut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan kadar TDS tertinggi terdapat di sampel IV dengan angka 1066,67 mg/L, sedangkan kadar TDS terendah adalah sampel VII dengan angka 266,67. Dari hasil tersebut diketahui kualitas airtanah yang telah melampaui ambang batas dan tidak layak dikonsumsi penduduk adalah pada sampel III, IV, VI.

Tabel 32. Hasil Analisis Parameter TDS

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (mg/L)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	873,33	1000 mg/L	1000 mg/L
II	28	9	753,33		
III	30	17	1246,67		
IV	31	23	1066,67		
V	9	5	646,67		
VI	10	8	1520		
VII	1	19	266,67		
VIII	4	27	513,33		

Sumber: Data Primer

5) Rasa

Dalam Slamet (1996: 112) disebutkan bahwa air minum biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar (kecuali air laut) dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa logam/amis, pahit, asin dan sebagainya. Efeknya tergantung pula pada penyebab timbulnya rasa tersebut. Bila hal ini terjadi berarti telah ada pelarutan ion-ion asing yang dapat mengubah konsentrasi ion hidrogen dalam air. Adanya rasa pada air pada umumnya diikuti pula dengan perubahan pH air. Berdasarkan hasil analisis hanya ada dua sumur yang rasanya seperti logam/amis, hal ini kemungkinan terjadi karena letaknya yang sangat berdekatan dan kondisi tanah daerah setempat. Akan tetapi tidak menutup kemungkinan tercemar karena sebab lain, karena disekitar lokasi juga terdapat pemandian dan WC umum (sampel I) dan peternakan kambing dan ayam (sampel V).

Tabel 33. Hasil Analisis Parameter Rasa

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	Rasa logam/amis	-	Tidak berasa
II	28	9	Tidak berasa		
III	30	17	Tidak berasa		
IV	31	23	Tidak berasa		
V	9	5	Rasa logam/amis		
VI	10	8	Tidak berasa		
VII	1	19	Tidak berasa		
VIII	4	27	Tidak berasa		

Sumber: Data Primer

6) Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetis dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna (Slamet, 1996: 112). Warna adalah ciri kualitatif yang dapat dipakai untuk mengkaji kondisi umum air (Mahida, 1986: 17). Warna pada air limbah menunjukkan kekuatannya, air limbah yang baru berwarna abu-abu. Air limbah yang sudah basi berwarna gelap. akan tetapi menurut Wardhana (1994: 76) ,tingkat pencemaran air tidak mutlak tergantung pada warna air, karena bahan industri yang memberikan warna belum tentu lebih berbahaya dari bahan buangan industri yang tidak memberikan warna. Seringkali zat-zat yang beracun justru terdapat di dalam bahan buangan industri yang tidak mengakibatkan perubahan warna pada air sehingga air tampak tetap jernih. Dari delapan sampel ada dua sampel airtanah dangkal yang memiliki warna berbeda yaitu pada sampel I dan V. Warna air pada sumur tersebut terlihat keruh agak kekuningan, sehingga kurang layak untuk diminum.

Tabel 34. Hasil Analisis Parameter Warna

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	Keruh kekuningan	-	Tidak berwarna
II	28	9	Tidak berwarna		
III	30	17	Tidak berwarna		
IV	31	23	Tidak berwarna		
V	9	5	Keruh kekuningan		
VI	10	8	Tidak berwarna		
VII	1	19	Tidak berwarna		
VIII	4	27	Tidak berwarna		

Sumber: Data Primer

7) pH

Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat, dan korosi jaringan distribusi air minum. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, maka dibantu dengan pH yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya. Air yang mempunyai pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih besar dari normal akan bersifat basa. Dari hasil analisis di laboratorium pengukuran pH, menunjukkan bahwa pH air sumur secara keseluruhan dalam kisaran normal dan masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa untuk parameter pH kualitas air sumur belum menunjukkan indikasi tercemar.

Tabel 35. Hasil Analisis Parameter pH

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	6,7	6-9	6,5-9
II	28	9	6,5		
III	30	17	6,5		
IV	31	23	6,,3		
V	9	5	6,5		
VI	10	8	6,2		
VII	1	19	6,4		
VIII	4	27	6,3		

Sumber: Data Primer

8) BOD (Biological Oxygen Demand)

Zat organik merupakan indikator umum bagi pencemaran. Apabila zat organik yang dapat dioksidasi besar, maka ia menunjukkan adanya pencemaran. Air yang bersih (jernih) biasanya mengandung mikroorganisme yang relatif lebih sedikit dibanding dengan air yang telah tercemar oleh bahan buangan, tetapi untuk air yang tercemar bahan buangan yang bersifat racun mikroorganismenya juga relatif sedikit (Wardhana, 1994: 93). Untuk keadaan seperti itu dalam melakukan pengujian di laboratorium perlu penambahan mikroorganisme yang telah menyesuaikan dengan bahan buangan tersebut. Berdasarkan hasil analisis di laboratorium didapatkan hasil bahwa semua sumur mengalami pencemaran. Kadar BOD tertinggi terdapat pada sampel I yaitu sebesar 20,17 mg/L, hal tersebut menunjukkan bahwa sumur ini paling banyak mengalami pencemaran. Sedangkan kadar BOD terendah ada di sampel VIII sebesar 7,02 mg/L.

Tabel 36. Hasil Analisis Parameter BOD

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (mg/L)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	20,17	2 mg/L	-
II	28	9	15,92		
III	30	17	13,53		
IV	31	23	13,9		
V	9	5	11,3		
VI	10	8	12,64		
VII	1	19	10,32		
VIII	4	27	10,35		

Sumber: Data Primer

9) COD (Chemical Oxygen Demand)

Untuk mengetahui jumlah bahan organik di dalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat daripada uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksigen. Uji tersebut adalah uji COD (Chemical Oxygen Demand), yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidasi, misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik (Fardiaz, 1992: 38). Makin banyak kalium dikromat yang dipakai pada reaksi oksidasi, berarti makin banyak oksigen yang diperlukan, ini berarti bahwa air makin banyak tercemar oleh bahan buangan organik. Dengan demikian maka seberapa jauh tingkat pencemaran air dapat ditentukan. Berdasarkan hasil analisis di laboratorium kadar COD tertinggi sampai terendah berdasarkan urutan adalah dari sampel I, V, III, VI, IV; VII, II, VIII dengan hasil kadar COD tertinggi adalah 47,02 mg/L dan terendah adalah 8,687. Dari peringkat tersebut ada dua sampel yaitu sampel II dan VIII yang nilainya berada di bawah ambang batas.

Tabel 37. Hasil Analisis Parameter COD

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (mg/L)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	47,02	10 mg/L	-
II	28	9	9,208		
III	30	17	17,77		
IV	31	23	15,33		
V	9	5	32,15		
VI	10	8	17,44		
VII	1	19	11,78		
VIII	4	27	8,69		

Sumber: Data Primer

10) Krom Total

Khrom (Cr) adalah metal kelabu yang keras (Slamet, 1996: 115). Cr sendiri sebetulnya tidak toxic, tapi senyawanya sangat iritan dan korosif, menimbulkan ulcus yang dalam pada kulit dan selaput lendir. Inhalasi Cr dapat menimbulkan kerusakan pada tulang hidung. Di dalam paru-paru, Cr ini dapat menimbulkan kanker. Senyawa ini banyak digunakan oleh perindustrian, penggunaan yang umum dari senyawa khromat dan dikhromat ini adalah dalam bidang tekstil, penyamakan, pencelupan, zat warna dan lain-lain. Dari hasil analisis di laboratorium pengukuran Cr, menunjukkan bahwa kandungan Cr pada air sumur secara keseluruhan dalam kisaran normal dan masih memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa untuk parameter Cr kualitas air sumur belum menunjukkan indikasi tercemar

Tabel 38. Hasil Analisis Parameter Khrom Total

Nomor sampel	Nomor sumur	Jarak (m)	Hasil analisis (mg/L)	Baku mutu	
				PPRI No.82 Tahun 2001 (Kelas I)	Peraturan MenKes No.416/MENKES/PER/IX/1990
I	29	4	0,006	0,05 mg/L	0,05 mg/L
II	28	9	0,007		
III	30	17	0,003		
IV	31	23	0,008		
V	9	5	0,001		
VI	10	8	0,005		
VII	1	19	0,004		
VIII	4	27	0,013		

Sumber: Data Primer

3. Analisis Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil dan Mebel dari Selokan Ngenden terhadap Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah

Dari hasil analisis air Selokan Ngenden pada pada tabel 20, jika dibandingkan dengan baku mutu kriteria mutu air kelas IV (PPRI Nomor 82 Tahun 2001), dapat diketahui telah terjadi pencemaran baik pada parameter fisika dan kimia. Parameter-parameter yang telah melebihi ambang batas adalah parameter TSS, TDS (parameter fisika) dan pH, BOD, COD (parameter kimia). Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui adanya perbedaan jumlah kadar pencemar antara hulu dengan hilir selokan, hal ini kemungkinan terjadi karena air telah mengalami penambahan atau pengurangan kadar pencemar dalam perjalanannya ke hilir. Dengan kondisi air selokan yang sudah tercemar ini maka air Selokan Ngenden tidak dapat dimanfaatkan untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sedangkan berdasarkan pada tabel 39, dari parameter yang terukur menunjukkan bahwa ada beberapa parameter yang nilai atau kadarnya melebihi ambang batas mutu kualitas air minum yang telah ditentukan. Bahkan untuk sumur pengamatan 19 dan 9 (sampel I dan V) airnya sudah tidak layak minum dikarenakan parameter bau, suhu, rasa, warna, BOD, COD telah melebihi ambang batas mutu kualitas air minum dan mempunyai potensi yang sangat besar sebagai penyebab terganggunya kesehatan pada tubuh manusia. Adapun dengan sumur lainnya yang mengalami pencemaran, meskipun secara fisik (bau, rasa dan warna) tidak tercemar akan tetapi telah mengalami pencemaran secara kimia. Pada tabel 39 menunjukkan dari seluruh sampel hampir semua kadar BOD dan COD air sumur telah melampaui ambang batas mutu kriteria yang telah ditetapkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas air di Selokan Ngenden berdampak pada kualitas airtanah di Desa Gumpang, karena kondisis airtanah yang berupa sumur jika diamati dari parameter fisik dan kimia sudah tidak layak untuk dikonsumsi oleh penduduk. Kondisi ini semakin parah karena didukung oleh beberapa faktor alam, dimana Selokan Ngenden memiliki muka airtanah yang berada di dasar selokan dan tanah yang bertekstur pasir serta permeabilitas yang cukup cepat, sehingga berpengaruh terhadap cepatnya infiltrasi limbah cair dari selokan ke dalam sumur. Hal ini terjadi karena tanah dengan tekstur berpasir relatif tidak efisien sebagai penyaring (filter), karena jumlah air yang melewatinya lebih banyak. Fakta pencemaran ini semakin diperkuat hasil wawancara dengan penduduk dimana air sumur di daerah mereka ada yang berbau amis, setelah didiamkan semalam terdapat endapan berwarna coklat kekuningan, menimbulkan kerak pada panci dan warna air yang keruh

BAB V

PENUTUP

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Sebaran limbah cair industri tekstil dan mebel di sekitar Selokan Ngenden pada airtanah dangkal (sumur) di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah terjadi hampir di sepanjang saluran pembuangan yaitu Selokan Ngenden. Hal ini terjadi karena beberapa sebab, antara lain:
 - a. Tekstur tanah di sekitar Selokan Ngenden yang dijadikan sampel, berdasarkan hasil analisis dengan metode rasa rabaan dan gejala konsistensi diperoleh hasil bahwa hampir seluruh tanah di daerah penelitian didominasi oleh tekstur pasir, dimana tanah dengan tekstur ini relatif tidak efisien sebagai penyaring (filter), karena jumlah air yang melewatinya lebih banyak.
 - b. Berdasarkan hasil analisis permeabilitas tanah di sekitar Selokan Ngenden yang dilakukan oleh Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah diperoleh hasil bahwa sebagian besar tanah di daerah penelitian memiliki permeabilitas tanah cukup cepat. Sehingga bisa disimpulkan bahwa kapasitas tubuh tanah di daerah penelitian meloloskan volume air melalui pori-potinya selama waktu tertentu cukup cepat.
 - c. Potensi tercemar yang lebih besar lagi terdapat pada sumur-sumur yang berada di sebelah timur dan timur laut, karena berdasarkan pada peta 3, daerah timur dan timur laut Selokan Ngenden mempunyai elevasi airtanah dangkal yang lebih rendah dibandingkan dengan sebelah barat Selokan Ngenden

2. Limbah cair industri tekstil dan mebel PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama dengan parameter uji fisika yaitu TSS (*Total Suspended Solid*) dan parameter uji kimia yaitu BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan Chemical Oxygen Demand (COD) sudah melampaui Baku Mutu Air Limbah Industri, baik yang ditetapkan dalam Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun

2004 tentang Baku Mutu Air Limbah maupun Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas IV. Sehingga peruntukannya untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut tidak layak.

3. Airtanah dangkal (sumur) di sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah sudah tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum karena dari beberapa parameter hasil analisis, kadarnya telah melampaui ambang batas yang ditentukan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang kriteria mutu air kelas I dan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum.

E. Implikasi

Dengan memperhatikan kesimpulan hasil penelitian serta pembahasan yang telah dilakukan, maka implikasi hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Air di Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah tidak layak digunakan untuk mengairi tanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Petani yang menanam padi yang masih menggunakan air selokan untuk mengairi sawahnya karena umumnya dekat dengan sawah, harus dihindari dan perlu kesadaran dari para petani.
2. Airtanah dangkal (sumur) di sekitar Selokan Ngenden Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah yang tercemar oleh limbah tidak layak lagi dikonsumsi oleh penduduk sebagai air minum. Untuk itu diperlukan pasokan air bersih dari PDAM sehingga penduduk di sekitar Selokan

Ngenden tidak mudah terserang penyakit yang disebabkan mengkonsumsi air minum yang tidak layak.

F. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Kepada PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama agar supaya mengoptimalkan pengelolaan instalasi pengolahan air limbah sehingga limbah cair yang terolah memenuhi baku mutu air limbah yang dipersyaratkan
2. Kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo agar melaksanakan monitoring terhadap kualitas limbah cair industri tekstil dan mebel (PT Tyfountex Indonesia dan PT Suwastama) sesuai dengan RKL dan RPL yang telah dibuat perusahaan tersebut dan secara berkala mengadakan monitoring terhadap kualitas badan air Selokan Ngenden sebagai badan air yang menerima buangan limbah cair dari kedua industri tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Darmawijaya, Isa. 1995. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Daryanto.1995. *Masalah Pencemaran*. Bandung : Penerbit Tarsito.

- Endarto, Danang. 2005. *Pengantar Geologi Dasar*. Surakarta: LPP UNS dan UNS Press.
- Fardiaz, S.. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Diterbitkan Dalam Kerjasama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Yogyakarta: Kanisius.
- Handoko. 1995. *Klimatologi Dasar*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Harjadi, Beny.1998. *Bendel Juknis (Pembentukan Tanah, Penetapan Nama Batuan Dengan Pengamatan Parameter Fisik dan Mineral di Lapangan, Penetapan Nama Tanah Dengan Analisa Fisika dan Kimia di Lapangan, Erosi dan Sedimentasi, Petunjuk Teknis Perusakan Sumberdaya Hutan, Teknologi Pengolahan Lahan Gambut, Remote Sensing dan SIG, Pengamatan Land Use Dengan Remote Sensing)*. Surakarta: Departemen Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Kawasan Barat Indonesia.
- Hartono, Ipop Syafariyah, Sri Sutati, Isna Qadrijati, Eko Budi Santoso. 2006. *Pencemaran Sungai Jenes Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Sumur Sekitarnya di Wilayah Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kotamadya Surakarta*. Surakarta: PPLH-LPPM UNS Surakarta.
- Kaslan, A. Tohir. 1991. *Butir –butir Tata Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Kementrian Lingkungan Hidup. *Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/I/1988 Bab I Pasal 1*
- Khiatuddin, Maulida. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Jogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kusmayadi dan Endar Sugiarto. 2000. *Metodologi Penelitian Dalam Bidang-bidang Kepariwisataaan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Mahida, U.N.. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: CV Rajawali.
- Martha, Joyce dan Wenny Adidarma. 1994. *Mengenal Dasar-dasar Hidrologi*. Bandung: Penerbit Nova.

- Munir, Mochamad. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Jakarta: PT Dunia Pustaka Jaya.
- Nawawi, Hadari dan Mimi Martini. 1992. *Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2005. *Perda Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah*. Semarang: Pemerintah Provinsi Jawa Tengah.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Pujiastuti, Peni. 2003. *Thesis. Hubungan Antara. Kualitas Air Limbah Industri Batik Dengan Kualitas Air Tanah Dangkal Pada Kawasan Sentra Industri Batik*. Surakarta. Surakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret.
- Poerwowidodo. 1991. *Metode Selidik Tanah*. Surabaya: Usaha Nasional.
- PT Tyfountex Indonesia. 2003. *Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UKM-UPL)*. Sukoharjo: PT Tyfountex Indonesia.
- Ruslan, Rosady. 2004. *Metode Penelitian (Publik Relation dan Komunikasi)*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Saidi, Amrizal. 2006. *Fisika Tanah dan Lingkungan*. Padang: Andalas University Press.
- Sajidan. 2006. “ *Bioremediasi Limbah Cair Industri Tekstil* ”. *Disampaikan Pada Seminar Nasional Bioteknologi Dan Penanganan Pencemaran Lingkungan*. Surakarta : Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNS.
- Sitorus, M.. 2000. *Sosiologi Jilid 2 untuk SMU Kelas 3*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Slamet, Juli Soemirat. 1996. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto, C.D.. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Suhendrayatna. 2001. *Bioremoval Logam Berat dengan Menggunakan Mikroorganisme : Suatu kajian Kepustakaan*. Disampaikan pada Seminar On Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, 1-14 Februari 2001. Sinergy Forum Institute of Technology, PPI Tokyo.

Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta : Penerbit Grasindo.

Sosrodarsono, Suyono. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : PT Pranya Paramitha. Cetakan ke-8

Suprihatin, Agung. 1999. *Siklus Air*. Malang: Indah Offset.

Tika, Moh. Pambudu. 1997. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Todd, D. K..1980. *Hidrologi Airtanah*. Penterjemah Mohamad Ali Bin Hasan. Kementerian Pendidikan Malaysia: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Wardhana, Wisnu Arya. 1994. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Wiryanto.1997. *Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil PT. Tyfountex Indonesia Kartasuro Sukoharjo Terhadap Perubahan DO, BOD, Suhu, Kadar logam Dan Plankton Di Sungai Kudusan Sukoharjo Dan Premulung Surakarta*. Penelitian mandiri. FMIPA UNS.

<http://rovicky.wordpress.com/>, 8 September 2006

<http://www.walhi.or.id.>, 10 September 2006

<http://id.wikipedia.org/wiki/Limbah>, 14 september 2006

**PERATURAN PEMERINTAH
NOMOR 82 TAHUN 2001
TANGGAL 14 DESEMBER 2001
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN
PENCEMARAN AIR**

KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS

Parameter	Satuan	Kelas				1
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur d
Residu Terlarut/TDS	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi/TSS	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air r residu tersuspensi ≤ 5
KIMIA ORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alami maka ditentukan berd
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sebagai P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kand yang peka ≤ 0,002 mg
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,2	Bagia pengolahan air Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L					Bagi pengolahan air r ≤ 0,1 mg/L
FISIKA						
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air r ≤ 5 mg/L
Khlorida	mg/L		600	(-)	(-)	(-)
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluoride	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air r NO ₂ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorida bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dij
Belerang sebagai H ₂ S	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air r sebagai H ₂ S < 0,1 mg
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	Bq/L	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air r
Total coliform	Bq/L	1000	5000	10000	10000	Fecal coliform ≤ 200

						≤100 Jml/L
RADIOAKTIVITAS						
Gross-A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
Gross-B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan lemak	µg/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	µg/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai fenol	µg/L	1	1	1	(-)	
BHC	µg/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	µg/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	µg/L	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	µg/L	2	2	2	2	
FISIKA						
Heptachlor dan Heptachlor epoxide	µg/L	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	µg/L	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	µg/L	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	µg/L	1	4	4	(-)	
Toxaphan	µg/L	5	(-)	(-)	(-)	

Keterangan:

mg/L = milligram

µg/L = mikrogram

ml = mililiter

L = Liter

Bq = Bequerel

MBAS = Methylene Blue Active Substance

ABAM = Air Beku untuk Air Minum

Logam berat merupakan logam terlarut

Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai yang tercantum

Nilai DO merupakan batas minimum

Arti (-) di atas menyatakan bahwa kelas termasuk, parameter tersebut tidak dipersyaratkan

Tanda ≤ adalah lebih kecil atau sama dengan

Tanda < adalah lebih kecil]

**DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM
PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 416/MENKES/PER/IX/1990
TANGGAL 3 SEPTEMBER 1990**

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Keterangan
FISIKA			
Bau			Tidak berbau
Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000	
Kekeruhan	Skala NTU	5	
Rasa			Tidak berasa
Suhu	°C	Suhu udara ($\pm 3^{\circ}$ C)	
Warna			Tidak berwarna
KIMIA ANORGANIK			
Air raksa	mg/L	0,001	
Alumunium	mg/L	0,2	
Arsen	mg/L	0,05	
Barium	mg/L	1,0	
Besi	mg/L	0,03	
Fluoride	mg/L	1,5	
Cadmium	mg/L	0,005	
Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
Khlorida	mg/L	250	
Kromium, valensi 6	mg/L	0,05	
Mangan	mg/L	0,1	
Natrium	mg/L	200	
Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
Nitrit sebagai N	mg/L	1,0	
Perak	mg/L	0,05	
pH	mg/L	6,5-9,0	
Selenium	mg/L	0,01	
Seng	mg/L	5,0	
Sianida	mg/L	0,1	
Sulfat	mg/L	400	
Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,05	
Tembaga	mg/L	1,0	
Timbal	mg/L	0,05	
KIMIA ORGANIK			
Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
Benzene	mg/L	0,01	
Benzo(a)pyrene	mg/L	0,00001	
Chlordane (total isometer)	mg/L	0,003	
Chloroform	mg/L	0,03	
2,4-D	mg/L	0,1	
DDT	mg/L	0,03	
Detergen	mg/L	0,5	
1,2 Dichloroethane	mg/L	0,01	
1,1 Dichloroethane	mg/L	0,0003	
Heptachlor dan	mg/L	0,003	

Heptachlor epoxide			
Hexachlorbenzene	mg/L	0,00001	
Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
Methoxychlor	mg/L	0,003	
Pentachlorophenol	mg/L	0,01	
Pestisida total	mg/L	0,1	
2,4,6 trichlorophenol	mg/L	0,01	
Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10	
MIKROBIOLOGI			
Koliform tinja	Jumlah/100 ml	0	
Total koliform	Jumlah/100 ml	0	
RADIOAKTIVITAS			
Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1.0	

Keterangan:

mg = milligram

Bq = Bequerel

ml = milliliter

L = Liter

NTU = Nephelometric Turbidity Unit

Logam berat merupakan logam berat terlarut

Tabel 7. Data Curah Hujan Kecamatan Kartasura (Tahun 1996-2005)

Tahun	Bulan												bk
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1996	294	410	354	168	107	-	-	89	16	150	305	176	3
1997	190	544	208	37	91	23	23	-	-	-	57	183	7
1998	273	306	309	380	122	298	344	54	23	221	142	213	2
1999	490	489	382	133	62	16	53	4	27	133	212	559	4
2000	319	357	532	409	209	-	9	-	98	125	167	151	3
2001	447	315	134	365	129	-	-	-	-	67	263	22	5
2002	355	449	236	190	111	79	-	-	-	34	207	306	4
2003	417	456	129	67	82	13	-	-	-	22	150	159	5
2004	257	240	235	74	178	-	-	-	-	-	265	593	5
2005	249	119	366	283	78	107	104	10	24	144	205	494	2
Jumlah	3291	3685	2885	2106	1169	536	533	157	188	896	1973	2856	40
Rata-rata	329,1	368,5	288,5	210,6	116,9	53,6	53,3	15,7	18,8	89,6	197,3	285,6	4

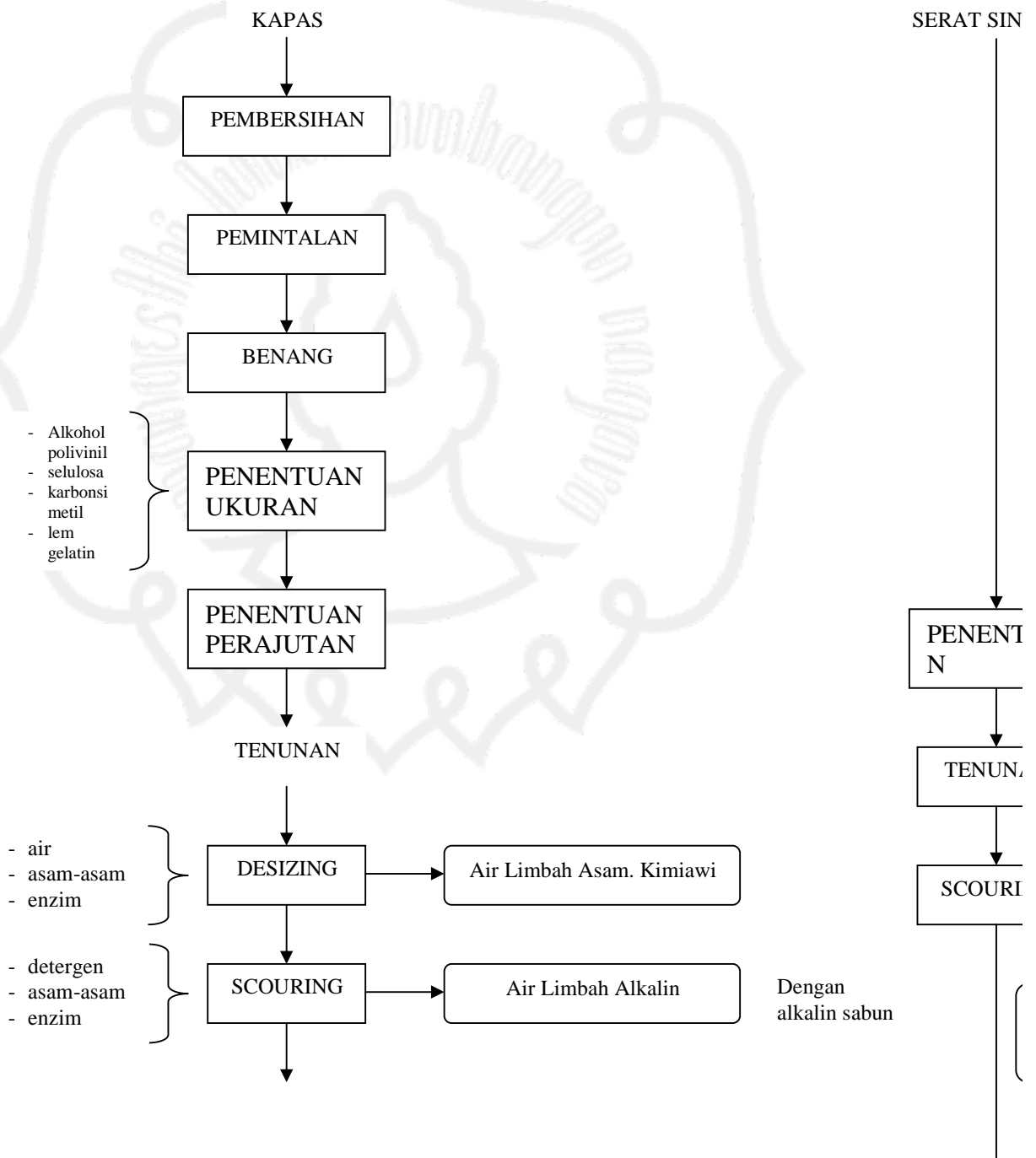
Sumber: Sub Dinas Tanaman Pangan Dinas Pertanian Kabupaten Sukoharjo

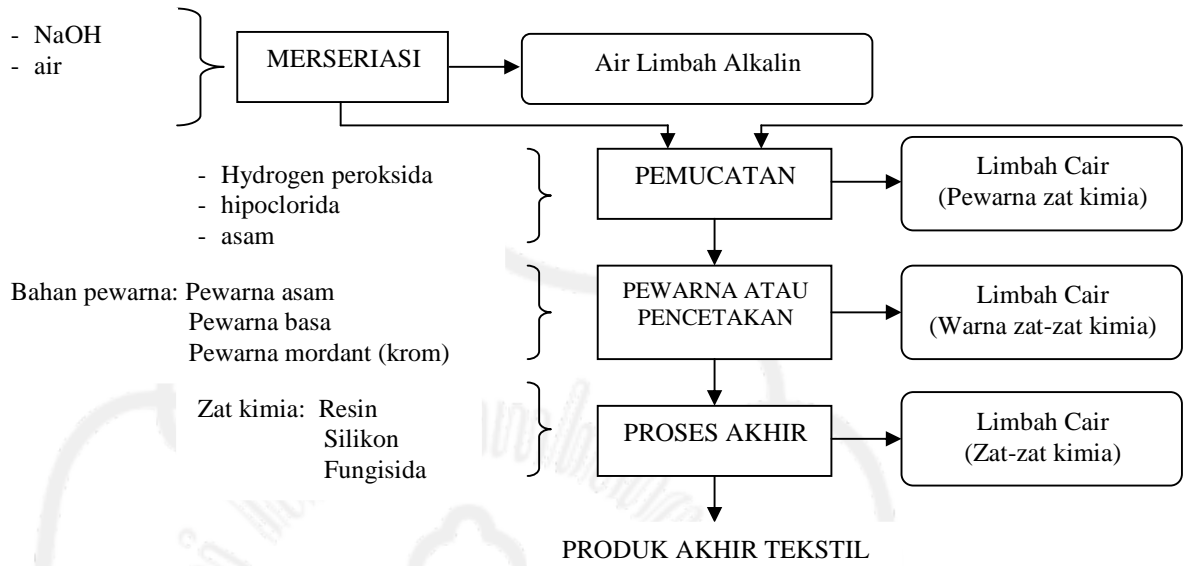
B. Penelitian Yang Relevan

Tabel 3. Penelitian Yang Relevan

No.	Nama Peneliti	Judul	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Teknik Pengambilan Sampel
1.	Heni Kadarsih (2004)	Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri pada Sungai Ngringo Terhadap Kualitas Airtanah di Desa Ngringo Kecamatan Jaten Karanganyar	Mengetahui dampak dan tingkat dampak yang ditimbulkan oleh pembuangan limbah cair industri pada sungai Ngringo terhadap kualitas airtanah di Desa Ngringo Kecamatan Jaten Karanganyar.	<ul style="list-style-type: none"> • Diskriptif kualitatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Purposive Sampling
2.	Siti Zulaicha Nur Chasanah (2005)	Kajian Kualitas Air Sumur di Sekitar Rumah Sakit dr. Moewardi Surakarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kualitas air sumur di sekitar Rumah Sakit dr. Moewardi Surakarta. 2. Mengetahui pola penyebaran unsure-unsur penemaran air sumur di sekitar Rumah Sakit dr. Moewardi Surakarta 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskriptif kualitatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Purposive Sampling
3.	Bambang Tejokusumo (2007)	Limbah Cair Industri serta Dampaknya Terhadap Airtanah Dangkal di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura	<ol style="list-style-type: none"> 3. Mengetahui penyebaran limbah cair dari Selokan Ngenden pada air tanah dangkal (sumur) di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah. 4. Mengetahui ada atau tidaknya konsentrasi limbah cair industri tekstil dan mebel dari Selokan Ngenden pada airtanah dangkal (sumur) di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah. 5. Mengetahui pengaruh limbah cair dari 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskriptif kualitatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Purposive Sampling • Area Sampling

			Selokan Ngenden pada air tanah dangkal (sumur) di Desa Gumpang Kecamatan Kartasura Kabupaten Sukoharjo Propinsi Jawa Tengah.		
--	--	--	--	--	--





Gambar 2. Proses Produksi Tekstil