

**HUBUNGAN KUALITAS AIR SELOKAN NGENDEN
DESA GUMPANG KARTASURA SUKOHARJO
DENGAN AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan guna
memperoleh gelar sarjana sains



Oleh:

Agus Jatmiko

M 0402013

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2007**

PENGESAHAN
SKRIPSI
HUBUNGAN KUALITAS AIR SELOKAN NGENDEN
DESA GUMPANG KARTASURA SUKOHARJO
DENGAN AIR SUMUR PENDUDUK SEKITAR

Oleh :
Agus Jatmiko
M 0402013
telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Surakarta, Juli 2007

Menyetujui

Penguji III / Pembimbing I

Penguji I

Dr. Prabang Setyono, M.Si
NIP. 132 240 171

Dr. Sugiyarto, M.Si
NIP. 132 007 622

Penguji IV / Pembimbing II

Penguji II

Drs. Wiryanto, M.Si
NIP. 131 124 613

Solichatun, M.Si
NIP. 132 162 554

Dekan F MIPA

Mengesahkan

Ketua Jurusan Biologi

Prof. Drs. Sutarno, M.Sc, Ph.D
NIP. 131 649 948

Drs. Wiryanto, M.Si
NIP. 131 124 613

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari dapat ditemukan adanya unsur penjiplakan maka gelar kesarjanaan yang telah diperoleh dapat ditinjau dan/atau dicabut.

Surakarta, Juni 2007

Agus Jatmiko
NIM. M 0402013

ABSTRAK

Agus Jatmiko. 2007. **Hubungan Kualitas Air Selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura Sukoharjo Dengan Air Sumur Penduduk Sekitar.** Jurusan Biologi. FMIPA. UNS. Surakarta.

Beban pencemaran dalam lingkungan air semakin bertambah berat dengan masuknya limbah industri, dan limbah domestik dalam kapasitas besar. Pencemaran pada badan air penerima seperti sungai dan selokan, dapat mengakibatkan air sumur yang dekat dengan lokasi tersebut ikut tercemar. Tujuan penelitian untuk mengetahui BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden dan air sumur penduduk Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo serta hubungan parameter kualitas air selokan Ngenden dengan air sumur penduduk di sekitarnya.

Penelitian dilaksanakan bulan November 2006 sampai Januari 2007 di Sub Lab Biologi dan Sub Lab Kimia Laboratorium Pusat UNS. Pengambilan sampel uji dilakukan di 10 stasiun, yang dibedakan berdasarkan jarak sumur dari selokan. Data pengamatan dianalisis menggunakan uji korelasi produk moment pearson, dan uji anava dilanjutkan uji DMRT $\alpha= 5\%$.

Hasil penelitian menunjukkan TSS, BOD, COD air selokan Ngenden melampaui baku mutu badan penerima air menurut kriteria mutu air kelas IV Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Nilai pH, TSS, BOD, COD air sumur melampaui baku mutu air minum menurut Kepmenkes Nomor 974 Tahun 2001 dan kriteria mutu air kelas I Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Terdapat korelasi positif kuat antara pH dan BOD air selokan dengan air sumur. Semakin naik pH atau BOD air selokan, maka pH atau BOD air sumur akan semakin naik. Hasil uji anava menunjukkan bahwa jarak mempengaruhi perubahan parameter kualitas air selokan terhadap kualitas air sumur.

Kata Kunci: parameter kualitas air, air selokan Ngenden, air sumur, limbah cair, korelasi.

ABSTRACT

Agus Jatmiko. 2007. **The Correlation Between The Quality of Ngenden Moat Water at Gumpang Village Kartasura Sukoharjo With The Quality of Around Populations Well Water**. Biology Department. Faculty of Mathematic and Natural Science. Sebelas Maret University. Surakarta.

Pollution burden in water environment progressively become heavier with entry of industrial disposal, and domestic waste in big capacities. Pollution that happened water receiver body such as river and moat, can make an impure especially at well water which is close to the location. Target of research to know BOD, COD, pH, total chrome, TSS, TDS, temperature, make an index to plankton diversitas Ngenden moat water and Gumpang village resident well water, Kartasura, Sukoharjo and also parameter relation of quality of Ngenden moat water with around population well water.

Research executed since November 2006 until January 2007 in Biological Sub Lab and Chemical Sub Lab of Laboratory Center UNS. Intake of sample test conducted in 10 differentiated station pursuant to well distance from moat. Perception data analyzed to use pearson moment product correlation test, and anava test continued by DMRT test $\alpha=5\%$.

Result of research show TSS, BOD, COD at Ngenden moat water higher than standard quality of receiver body water according to the criterion quality of IV class water of Government Regulation Number 82 Year 2001. The value of pH, TSS, BOD, COD of well water higher than drinking water standard quality according to Kepmenkes Number 974 Year 2001 and criterion quality of I class water of Government Regulation Number 82 Year 2001. There is strong and positive correlation between BOD and pH moat water with well water. The increasing of pH or BOD of moat water, will followed by the pH or BOD of well water. Result of anava that showed that distance the changing of moat water quality parameter quality of well water.

Keywords: water quality parameter, Ngenden moat water, well water, liquid disposal, correlation.

MOTTO

"Kalau kamu berbuat baik,
sebetulnya kamu berbuat baik untuk dirimu.
Dan jika kamu berbuat buruk, berarti kamu telah
berbuat buruk atas dirimu pula" (surat Al Isra':7)

Pikirkan dan lakukan tindakan konkret

PERSEMBAHAN

Seringkali terlupakan akan sebuah tanggung jawab, kasih sayang,
ketulusan, kesabaran, kekuatan, doa, keikhlasan
dari dua orang yang diberikan amanah untuk melahirkan khalifah di muka bumi,
maka kiranya dalam rentang waktu sekian tahun lamanya ini
kupersembahkan karya sederhana penuh perjuangan
untuk kedua orang tuaku tercinta
semoga diri ini mampu membahagiakannya

KATA PENGANTAR

Kegiatan industri di negara maju maupun berkembang telah menghasilkan dampak kesehatan lingkungan yang buruk akibat pelepasan limbah yang mengganggu kesehatan. Limbah industri mencemari sungai-sungai, danau, dan lingkungan pantai, khususnya di negara berkembang, terjadi akibat pengendalian pencemaran yang jarang dilakukan. Air sumur yang merupakan air tanah dangkal juga banyak mengalami pencemaran. Padahal air sumur masih dimanfaatkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Penyebab terjadinya pencemaran air sumur salah satunya adalah peresapan badan air penerima (sungai, selokan) yang tercemar ke dalam air sumur.

Penelitian dilakukan di Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, karena letak sumur penduduk desa itu dekat dengan selokan Ngenden yang puluhan tahun dialiri limbah industri tekstil, rotan dan limbah rumah tangga. Kegiatan penelitian yang dilakukan adalah mengukur kualitas air selokan Ngenden dan air sumur penduduk berdasarkan parameter BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi (kualitas air selokan, air sumur) serta saran kepada masyarakat, pemilik pabrik, pemerintah kota setempat untuk melakukan upaya penanganan secara terpadu.

Penulis

Agus Jatmiko

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II. LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Kerangka Pemikiran.....	23
C. Hipotesis	25
BAB III. METODE PENELITIAN	27
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
B. Alat dan Bahan	27
C. Cara Kerja	27
D. Analisis Data	35

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	38
A. Kualitas air selokan Ngenden dan air sumur di sekitarnya	38
1. Suhu	39
2. <i>pusissance negatif de H</i> (pH)	41
3. Krom Total	42
4. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	45
5. <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	47
6. <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	49
7. <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	50
8. Indeks Diversitas Plankton	52
B. Pengaruh Kualitas Air Selokan Ngenden terhadap Air Sumur di Sekitarnya Ditinjau dari Jarak	54
BAB V. PENUTUP	67
A. Kesimpulan	67
B. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah Industri Tekstil dan Batik	11
Tabel 2. Baku Mutu Air Limah Industri Mebel (Furniture)	12
Tabel 3. Suhu Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	39
Tabel 4. Hasil Korelasi dan Signifikansi Suhu Air Selokan dengan Air Sumur	40
Tabel 5. pH Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	41
Tabel 6. Hasil Korelasi dan Signifikansi pH Air Selokan dengan Air Sumur	42
Tabel 7. Krom Total Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	42
Tabel 8. Hasil Korelasi dan Signifikansi Krom Total Air Selokan dengan Air Sumur	45
Tabel 9. Kadar TSS Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	45
Tabel 10. Hasil Korelasi dan Signifikansi TSS Air Selokan dengan Air Sumur	46
Tabel 11. Kadar TDS Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	47
Tabel 12. Hasil Korelasi dan Signifikansi TDS Air Selokan dengan Air Sumur	48
Tabel 13. Kadar BOD Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	49
Tabel 14. Hasil Korelasi dan Signifikansi BOD Air Selokan dengan Air Sumur	50
Tabel 15. Kadar COD Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	50
Tabel 16. Hasil Korelasi dan Signifikansi COD Air Selokan dengan Air Sumur	51
Tabel 17. Indeks Diversitas Plankton Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk	52
Tabel 18. Hasil Korelasi dan Signifikansi Indeks diversitas Plankton Air Selokan dengan Air Sumur	53
Tabel 19. Hasil Penghitungan Suhu pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	54
Tabel 21. Hasil Penghitungan pH pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	55
Tabel 23. Hasil Penghitungan TSS pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	56
Tabel 24. Hasil Penghitungan TDS pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	57
Tabel 22. Hasil Penghitungan Krom Total pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	58
Tabel 25. Hasil Penghitungan BOD pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	59
Tabel 26. Hasil Penghitungan COD pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	61
Tabel 27. Hasil Penghitungan Indeks Diversitas Plankton pada Tiga Macam Perlakuan Jarak	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Kerangka Berpikir	25
Gambar 2. Grafik Pengaruh Jarak terhadap suhu	55
Gambar 3. Grafik Pengaruh Jarak terhadap pH	56
Gambar 4. Grafik Pengaruh Jarak terhadap TSS	57
Gambar 5. Grafik Pengaruh Jarak terhadap TDS	58
Gambar 6. Grafik Pengaruh Jarak terhadap krom total	59
Gambar 7. Grafik Pengaruh Jarak terhadap BOD	60
Gambar 8. Grafik Pengaruh Jarak terhadap COD	61
Gambar 9. Grafik Pengaruh Jarak terhadap Indeks Diversitas Plankton	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum Berdasarkan Kepmenkes Nomor 974 Tahun 2004	74
Lampiran 2. Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.....	79
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Kualitas Air Selokan Ngenden dan Air Sumur Penduduk.....	80
Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Korelasi Product Momen Pearson	85
Lampiran 5. Hasil Uji Statistik Anava	87
Lampiran 6. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Desa Gumpang.....	98
Lampiran 7. Surat Rekomendasi Research/Survey Kantor Kesatuan Bangsa dan Perlindungan Masyarakat Kabupaten Sukoharjo	99
Lampiran 8. Hasil Pengukuran Permeabilitas Tanah.....	100
Lampiran 9. Jenis-jenis Plankton di Stasiun Lokasi Penelitian	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sehat, menurut WHO (*World Health Organization*) dalam Widiati (2001), didefinisikan sebagai suatu keadaan yang baik dari fisik, mental, sosial dan tidak hanya sekedar tanpa penyakit atau kecacatan. Hubungan yang kompleks antara kesehatan dan lingkungan hidup menyebabkan masyarakat memiliki tanggung jawab atas peningkatan kesehatan. Kesehatan manusia dipengaruhi oleh kapasitas masyarakat untuk mengelola interaksi antara kegiatan-kegiatan manusia dan lingkungan fisik serta biologi sedemikian rupa sehingga menjaga serta meningkatkan kesehatan tetapi tidak mengancam integritas sistem alamiah yang menopang lingkungan fisik serta biologis.

Manusia memerlukan daya dukung unsur-unsur lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Udara, air, makanan, sandang, papan dan seluruh kebutuhan manusia diambil dari lingkungannya (Slamet, 2004). Manusia mendiami planet bumi yang merupakan planet dengan kandungan air dalam jumlah besar. Air merupakan sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Permukaan bumi sebagian besar terdiri atas air, karena luas lautan lebih besar jika dibandingkan dengan luas daratan. Menurut Sunu (2001) kandungan air di bumi sangat berlimpah, volume seluruhnya mencapai 1.400.000.000 km³. Lebih kurang 97% merupakan air laut (air asin) yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung

dalam kehidupan manusia. Dari 3% sisanya, 2% berupa gunung-gunung es di kedua kutub bumi. Selebihnya 0,75% merupakan air tawar yang mendukung kehidupan makhluk hidup di darat, terdapat di danau, sungai dan di dalam tanah. Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kesehatan bagi makhluk hidup

Menurut Pramono dan Sukarno (2005) air minum berfungsi untuk menjaga suhu tubuh, membawa oksigen ke seluruh bagian tubuh sehingga sel tubuh bekerja dengan baik. Di samping itu, air juga berfungsi membawa sisa-sisa pembakaran tubuh (termasuk racun), sehingga tubuh dapat mengalami metabolisme dengan baik. Menurut Wardhana (1999) air sungai dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, yaitu menunjang kegiatan industri dan teknologi, antara lain: air proses, air pendingin, air ketel uap penggerak turbin, air *utilitas* dan sanitasi.

Pada saat ini, air yang merupakan kebutuhan pokok bagi makhluk hidup di bumi mengalami penurunan kualitas. Penurunan kualitas air disebabkan tercemar berbagai macam limbah, baik limbah domestik, limbah industri, yang masuk ke badan perairan. Kegiatan industri yang sebenarnya bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia, seringkali menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Dampak negatif terhadap lingkungan dapat mengurangi kemampuan alam yang berarti akan mengurangi kemampuan alam untuk mendukung kelangsungan hidup manusia (Wardana, 1999). Pada proses industri, memang tidak dapat lepas dari efek negatif yang ditimbulkan, yaitu adanya limbah industri berbentuk padat, cair, gas yang berpengaruh pada lingkungan sekitar. Pengolahan bahan-bahan buangan atau limbah industri masih

kurang diperhatikan dan seringkali tidak mempertimbangkan kondisi lingkungan sekitar yang menjadi tempat pembuangan limbah. Menurut Sugiharto (1987) bahwa jumlah limbah yang dihasilkan dalam proses industri sangat tergantung pada jenis dan besar kecilnya skala industri, pengawasan pada proses industri, derajat penggunaan air serta derajat pengolahan air limbah yang ada.

Air sumur merupakan air tanah dangkal yang berawal dari peresapan air hujan ke dalam tanah. Kasus pencemaran air sumur penduduk sudah sering terjadi. Seperti yang dikemukakan Syahirul (2005) bahwa terjadi pencemaran pada sumur penduduk di Desa Sawahan, Karanganyar oleh limbah tekstil PT Kusuma Hadi Sentosa. Menurut penduduk, pencemaran tersebut mengakibatkan gatal-gatal pada kulit karena penggunaan air sumur. Bahkan Hartono dkk (2006) menyatakan bahwa kandungan COD dan kadar besi air sumur di wilayah Kelurahan Sangkrah, Pasar Kliwon, Surakarta—dekat dengan sungai Jenes—melebihi baku mutu yang ditetapkan. Pada kasus yang lebih luas, pencemaran terhadap sebagian besar sumur di Jakarta—yang dipantau pada sumur sejumlah 400 buah—terbukti kandungan kadar logam besi, mangan, bakteri coli melebihi baku mutu (Anonim, 2005a).

Selokan Ngenden yang terdapat di Desa Gumpang Kartasura, Sukoharjo dialiri oleh limbah cair PT Tyfountex Indonesia dan PT Swastama Kartasura serta limbah rumah tangga. Selokan tersebut mengalir menuju aliran Sungai Kudusan. Kemudian aliran tersebut bergabung dengan Sungai Premulung yang lebih besar. Sedangkan Sungai Premulung—melintasi Kota Surakarta—akhirnya bermuara pada Sungai Bengawan Solo.

PT Tyfountex Indonesia merupakan pabrik tekstil yang mulai berproduksi sejak tahun 1991 sedangkan PT Swastama merupakan pabrik rotan yang mulai berproduksi sejak tahun 1998. Kedua pabrik tersebut sama-sama membuang limbah cairnya melalui selokan Ngenden.

Penduduk daerah sekitar selokan Ngenden Desa Gumpang masih sering memanfaatkan air sumur untuk keperluan hidup sehari-hari. Hal serupa juga terlihat di sepanjang aliran Sungai Kudus. Penduduk di daerah tersebut juga masih memanfaatkan air sumur untuk keperluan hidup sehari-hari.

Menurut penelitian Wiryanto (1997), air selokan Ngenden yang dialiri limbah cair PT Tyfountex mengalami pencemaran akibat buangan limbah dari pabrik tersebut. Selokan yang memiliki jarak antara *outlet* dengan Sungai Kudus cukup jauh itu, perlu dilaksanakan suatu penelitian lebih lanjut terkait pengaruh buangan limbah di selokan terhadap kualitas air sumur penduduk 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 hal itu ditambah dengan pasokan limbah yang relatif baru dari PT Swastama dan kondisi struktur tanah yang memungkinkan mudah mengalami resapan air dari air selokan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Berapakah BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah ?
2. Berapakah BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air sumur di sekitar air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah ?
3. Bagaimanakah hubungan parameter BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah dengan air sumur penduduk di sekitarnya?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah.
2. Mengetahui BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton pada air sumur di sekitar air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura Sukoharjo, Jawa Tengah.

3. Mengetahui hubungan parameter BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah dengan sumur penduduk di sekitarnya.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura Sukoharjo, Jawa Tengah ditinjau dari parameter BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu dan indeks diversitas plankton.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air sumur di sekitar selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura Sukoharjo, Jawa Tengah sehingga dapat menetapkan langkah pengolahan dan pemanfaatan air sumur.
3. Memberikan masukan kepada pengelola pabrik supaya menetapkan langkah pengelolaan limbah cair industri pabrik.
4. Memberikan bahan pertimbangan kepada pemerintah Kabupaten Sukoharjo untuk membuat kebijakan penanganan operasional PT Tyfountex Indonesia dan PT Swastama Kartasura Sukoharjo.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang “Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air“ Bab I Pasal 1 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 peruntukkannya. Komponen pencemar air akan menentukan besarnya indikator pencemar air. Pembuangan limbah industri, rumah tangga dan kegiatan masyarakat lainnya yang tidak mengindahkan kelestarian dan daya dukung lingkungan akan sangat berpotensi terjadinya pencemaran air.

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup pada Bab I Pasal 1 ayat (16) yang dimaksud dengan limbah adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan. Limbah bahan berbahaya dan beracun adalah sisa suatu usaha dan atau kegiatan yang mengandung bahan berbahaya dan atau beracun yang karena sifat dan atau konsentrasinya dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusakkan lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta

mahluk hidup lain. Adapun komponen limbah menurut Sunu (2001) dikelompokan sebagai berikut:

a. Limbah zat kimia

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

b. Limbah padat

Lingkup limbah padat yang dimaksud yaitu limbah hasil proses IPAL berupa endapan (*sludge*). Endapan (*sludge*) tersebut merupakan hasil dari proses *filter press*. *Sludge* dapat dikategorikan tidak berbahaya, 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 dan dapat didegradasi oleh mikroorganisme. Pada umumnya limbah bahan makanan banyak mengandung mikroorganisme. Salah

satunya adalah bakteri patogen yang merupakan penyebab timbulnya berbagai macam penyakit pada manusia.

d. Limbah bahan organik

Limbah bahan organik biasanya dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme. Oleh karena itu, jika limbah industri yang mengeluarkan sisa bahan organik terbuang langsung ke air akan menambah populasi mikroorganisme di dalam air. Jika lingkungan perairan sudah terdapat cukup banyak mikroorganisme di dalamnya, 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, akan terjadi peningkatan jumlah ion logam di dalam air.

2. Limbah Industri Tekstil

Industrialisasi menempati posisi sentral dalam ekonomi masyarakat modern, dan merupakan motor penggerak yang memberikan dasar bagi peningkatan kemakmuran dan mobilitas perorangan yang belum pernah terjadi sebelumnya pada sebagian besar penduduk dunia, terutama di negara-negara maju. Bagi negara berkembang, industri sangat essensial untuk memperluas landasan pembangunan dan memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus

meningkat. Industri telah meningkatkan permintaan (*demand*) sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan menyebabkan daya tampung sistem alam untuk menyerap hasil sampingan yang berupa limbah (Kristanto, 2002).

PT Tyfountex yang beroperasi sejak tahun 1991, memproduksi bahan-bahan tekstil, seperti kain jeans ataupun kain katun. Pembuangan limbah dalam kapasitas besar dilakukan pada saluran pembuangan limbah berupa selokan yang menuju ke aliran sungai Kudus, sehingga berpotensi sebagai sumber pencemar yang cukup besar.

Produksi tekstil dimulai dari pemintalan serat sampai kain jadi (tekstil), melewati beberapa tahap proses yang kesemuanya berpotensi menghasilkan limbah, baik berupa limbah padat, gas maupun cair. Limbah cair industri tekstil bersumber dari proses pencelupan (*dyeing*), pencucian (*washing*), perekatan (*sizing*), pencetakan (*printing*) dan penyempurnaan (*finishing*) (Atmaji dkk., 1999).

Baku mutu air limbah merupakan ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan. Dijelaskan 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 tekstil adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Baku Mutu Air limbah Industri Tekstil dan Batik

Parameter	Kadar maksimum mg/l	Beban Pencemaran maksimum Kg/ton							
		Tekstil terpadu	Pencucian kapas pemintalan penenunan	Perekatan (Sizing)	Pengikisan, pemasakan (klering Scouring)	Pemucatan (bleaching)	Merserisasi	Pencelupan (dyeing)	Pencetakan (printing)
Suhu	38°C								
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
Fenol total	0,5	0,5	0,004	0,005	0,012	0,009	0,008	0,001	0,003
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 (m ³ /ton produk tekstil)		100	7	10	24	18	15	0	6

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

3. Limbah Industri Rotan

PT Swastama merupakan pabrik rotan yang mulai memproduksi sejak tahun 1991. Pabrik ini menghasilkan limbah cair yang dibuang menuju saluran

yang sama dengan saluran pembuangan limbah PT Tyfountex namun dengan frekuensi dan volume pembuangan limbah lebih sedikit daripada buangan limbah dari PT Tyfountex.

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

Kasus pencemaran air sungai yang disebabkan oleh limbah cair dan gas pabrik rotan pernah terjadi di Kecamatan Sumber, Kabupaten Cirebon dan sekitarnya. Kasus tersebut mengakibatkan ribuan warganya terjangkit infeksi saluran pernafasan akut (ISPA) dan penyakit kulit (Anonim, 2005b).

4. Beberapa parameter kualitas lingkungan

Pelaksanaan penilaian terhadap kualitas air, yaitu membandingkan nilai ukuran/parameter limbah cair dengan parameter kunci baku mutu menurut Peraturan Daerah Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004. Beberapa parameter fisika, kimia dan biologi yang akan diukur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Suhu

Pada umumnya limbah cair tekstil mempunyai suhu tinggi karena dalam proses produksinya banyak menggunakan suhu tinggi antara 30-100⁰C. Suhu yang tinggi berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air, reaksi-reaksi kimia, kecepatan reaksi yang kemudian akan mempengaruhi kehidupan biotik dalam air. Menurut Mahida (1986), pengukuran suhu sangat berguna untuk melihat kecenderungan aktivitas kimiawi dan biologis, tekanan uap, tegangan permukaan dan nilai-nilai penjumlahan dari benda-benda padat dan gas.

b. *Total Suspended Solid (TSS)*

Analisis zat-zat padat tersuspensi sangat penting bagi penentuan komponen-komponen air secara lengkap. Analisis tersebut juga digunakan untuk perencanaan serta pengawasan proses-proses pengolahan dalam bidang air minum maupun dalam bidang air buangan. Hal itu dilakukan dengan tujuan dalam 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).

c. *Total Dissolved Solid (TDS)*

Zat padat terlarut merupakan zat padat yang lolos filter pada analisis zat padat tersuspensi, sehingga analisis zat padat terlarut merupakan kelanjutan analisis zat padat tersuspensi (Alaerts dan Santika, 1987). Menurut Kristanto (2002), zat padat terlarut merupakan padatan-padatan yang mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan padatan tersuspensi. Padatan ini terdiri atas senyawa-senyawa organik dan anorganik yang larut dalam air, mineral dan garam-

garamnya. Zat padat terlarut total mencerminkan jumlah kepekatan padatan dalam suatu sampel air.

d. *Biological Oxygen Demand (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). BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah O_2 yang digunakan 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).

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. BOD merupakan faktor penting dalam menentukan tingkat polusi suatu perairan dalam kaitan dengan adanya daya dukung perairan tersebut terhadap bentuk kehidupan air (Sugiharto, 1987)

e. *COD (Chemical Oxygen Demand)*

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air. Pengoksidasi K_2CrO_4 digunakan sebagai sumber oksigen. Nilai COD menunjukkan kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menguraikan kandungan bahan organik dalam air secara kimiawi, khususnya bagi senyawa

organik yang tidak dapat teruraikan karena proses biologis, sehingga dibutuhkan bantuan pereaksi oksidasi (Alaerts dan Santika, 1984).

f. *puissance negatif de H* (pH)

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 akan menjadi asam, sedang kekurangan ion hidrogen menyebabkan air akan menjadi basa. Sehingga konsentrasi ion hidrogen berfungsi sebagai petunjuk mengenai reaksi air (Mahida, 1986)

Pada dasarnya limbah tekstil bersifat basa. Hal ini disebabkan digunakannya berbagai jenis kimia yang bersifat basa dalam proses produksi pembuatan tekstil, seperti soda. Apabila instalasi pengolahan limbah di dalam pabrik tidak berfungsi optimal, maka bahan-bahan alkali tersebut akan keluar. Pada kasus tanpa pengolahan limbah sama sekali, pH dapat mencapai nilai 12 (Wiryanto, 1997).

g. Logam Cr (krom) total

Air sering tercemar oleh komponen-komponen anorganik, diantaranya berbagai macam logam berat anorganik berbahaya (Palar, 1994). Dijelaskan lebih lanjut oleh Palar (1994) 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 yang terjadi pada batuan mineral. Disamping

itu, debu-debu dan partikel krom di udara akan dibawa turun oleh hujan. Masukan krom yang terjadi secara nonalamiah 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).

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) (Suhendrayatna, 2001).

h. Indeks Diversitas Plankton

Plankton merupakan organisme perairan yang hidup melayang dengan pergerakan pasif dan tidak dapat melawan arus (Odum, 1971). Plankton terdiri atas dua macam, yaitu fitoplankton dan zooplankton, yang keberadaannya dapat digunakan sebagai indikator biologis tingkat pencemaran suatu perairan. Menurut Astirin dan Setyawan (2000), pemantauan kualitas perairan sungai umumnya dilakukan dengan menggunakan parameter fisik atau kimia, tetapi akhir-akhir ini pemantauan dengan biota lebih diperhatikan. Mengingat biota lebih tegas dalam mengekspresikan kerusakan sungai, termasuk pencemaran lingkungan, karena biota bersentuhan langsung dengan sungai dalam kurun waktu yang lama. Lebih

lanjut menurut Wiryanto dkk (2003), pemantauan kualitas lingkungan umumnya dilakukan berdasarkan karakter kimia dan fisika, namun karakter ini sangat berfluktuasi tergantung proses produksi yang sedang berlangsung di pabrik. Oleh karena itu, perlu dikombinasikan dengan karakter biotik, misalnya plankton.

Plankton berperan besar dalam jaring-jaring makanan ekosistem perairan terutama fitoplankton. Fitoplankton berperan sebagai produsen utama pada struktur trofik suatu komunitas perairan. Berdasarkan habitat dan jenis-jenisnya, plankton yang hidup di air tawar dapat berada dalam habitat air *lentik* ataupun *lotik*, yaitu habitat air tenang ataupun air mengalir (Odum, 1971).

Keanekaragaman plankton dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan ekosistem perairan, karena banyaknya jenis plankton menunjukkan perairan tersebut memberi peluang besar bagi kehidupan organisme akuatik lainnya. Hubungan antara indeks diversitas plankton dengan kondisi pencemaran air menurut Lee (1978) dalam Astirin dan Setyawan (2000) dinyatakan sebagai berikut:

$0 < ID < 1$ = perairan dalam kondisi tercemar berat

$1 < ID < 2$ = perairan dalam kondisi tercemar moderat

$2 < ID < 3$ = perairan dalam kondisi tercemar ringan

$3 < ID < 4$ = perairan dalam kondisi tercemar yang terabaikan

$4 < ID$ = perairan dalam kondisi bersih, tidak tercemar

ID = indeks diversitas plankton

5. Air Tanah

Air tanah merupakan air bergerak dalam tanah, terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah dan di dalam retak-retak dari batuan (Sosrodarsono, 1999). Menurut Wasilah (1991) dalam Pujiastuti (2003) air tanah dibagi menjadi air tanah dangkal seperti sumur gali, sumur timba, sumur pompa, dan air tanah dalam seperti sumur bor, air sumur artesis.

Sumber air tawar terdapat dalam jumlah besar sebagai bentuk beku/es di daerah kutub dan pegunungan tinggi sebesar 77,2% (27.820.000 km³). Air tawar dalam bentuk cair sebesar 22,7% (8.187.000 km³) yang terdiri dari air tanah 22,2% (7.996.000 km³), lengas tanah 0,17% (61.230 km³) dan di danau, sungai 0,4% (160.300 km³) (Soemarwoto, 1989). Dengan besarnya volume air tanah yang ada, dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, meningkatkan kualitas hidup baik untuk kepentingan industri, pertanian, perkebunan maupun kegiatan manusia lainnya.

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 mutu air didefinisikan sebagai suatu kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku. Peringkat kualitas dalam menilai kelayakan air untuk dimanfaatkan bagi peruntukkannya ditentukan dalam bentuk kelas. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Bab II Pasal 8 ayat (1) klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 kelas yaitu :

Kelas satu, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut

Kelas dua, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut

Kelas tiga, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut

Kelas empat, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukkan lain yang mensyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut

6. Proses kontaminasi air tanah

Melalui air hujan, air limbah, dan sebagainya, air tanah mendapat masukan berupa bahan-bahan atau benda-benda yang asing baginya, artinya dalam air alami bahan-bahan atau benda-benda masukan itu tidak terkandung di dalamnya. Benda-benda asing yang memasuki air, jika melampaui batas-batas tertentu dapat menurunkan kualitas air. Indikator penurunan kualitas secara fisik dapat diketahui dari warna, bau, kekeruhan, keracunan dan sebagainya (Kaslan, 1991).

Pencemaran air tanah adalah berubahnya tatanan air di bawah permukaan tanah oleh kegiatan manusia atau proses alam yang mengakibatkan mutu air tanah turun sampai ke tingkat tertentu, sehingga tidak lagi sesuai dengan peruntukkannya. Pencemaran air tanah ternyata tidak hanya merupakan masalah yang dihadapi oleh negara industri saja, tetapi meluas ke negara berkembang.

Industri tumbuh pesat bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan urbanisasi ke beberapa kota besar (Novotny, 1981 *dalam* Hariana, 2000)

Pencemaran air tanah umumnya terpengaruh oleh buangan limbah, baik itu limbah cair maupun limbah padat. Di samping itu pencemaran air juga dapat terjadi karena peresapan air sungai yang telah tercemar airnya. Proses berlangsungnya pencemaran dapat berasal dari buangan limbah mudah larut yang terdapat di permukaan tanah (pupuk, pestisida, air permukaan yang tercemar) (Santoso, 1977 *dalam* Hariana 2000)

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

Pergerakan pencemar melalui tanah meliputi dua mekanisme dasar yaitu : difusi zat kimia, terutama pada fase gas dan cair, dan pengangkutan massa. Mekanisme pengangkutan massa melibatkan air sebagai pembawa dan pergerakan itu disebabkan oleh adanya gaya tarik bumi. Pergerakan yang nyata menyebabkan pencucian, hal ini dapat mengurangi kepekatan pencemar dalam tanah dan dapat menyebabkan perancuan air tanah (Conell dan Miller, 1995 *dalam* Pujiastuti, 2003)

Proses kontaminasi air tanah atau masuknya kontaminan ke dalam air tanah tidak dapat dilepas dari dua proses, yaitu: proses infiltrasi dan proses dispersi atau perkolasi. Infiltrasi diartikan sebagai proses meresapnya air beserta bahan-bahan yang terlarut di dalamnya ke dalam lapisan tanah melewati permukaan tanah (Martha, 1994). Berdasar pada gaya yang mempengaruhinya, maka infiltrasi yang terpengaruh oleh gaya kapiler disebut infiltrasi terbuka dan infiltrasi yang dipengaruhi gaya gravitasi disebut infiltrasi tertutup. Besarnya infiltrasi tergantung sifat tanah, makin kecil pori-pori tanah makin sedikit infiltrasi. Keadaan pori dan kandungan air merupakan faktor penting yang menentukan jumlah presipitasi yang masuk dengan cara infiltrasi dan jumlah aliran permukaan. Dispersi dapat diartikan sebagai hasil simultan dari gerakan bahan-bahan yang tercampur di dalam air secara mekanis dan fisiko-kimia untuk menghasilkan suatu bentuk campuran yang homogen. Berdasar arah gerakannya, dispersi dibedakan menjadi dua yaitu dispersi longitudinal yang searah dengan arah aliran dan dispersi transversal yang menyimpang dari arah utama, karena faktor partikel-partikel tanah dan rongga antar partikel (Martini, 2001).

Sumur merupakan suatu lubang yang dibuat dalam tanah untuk membawa air tanah ke permukaan. Sumur gali adalah sumur dangkal yang dibuat dengan menggali tanah sedalam beberapa meter hingga 20 meter. Air sumur gali dimanfaatkan oleh penduduk untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, minum, mencuci dan lain-lain.

7. Kualitas Air Minum

Air mungkin saja terlihat jernih, tidak berbau dan tidak berasa, tetapi tidak aman untuk diminum. Air yang baik dan aman untuk diminum adalah air yang bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit dan zat kimia yang merusak kesehatan. Pencemaran air oleh mikroorganisme atau zat-zat kimia berarti air tersebut mengalami polusi dan tidak dapat diminum (Pelczar dan Chan, 1988). Lebih lanjut dikatakan oleh Slamet (2004), bahwa air minum seharusnya tidak mengandung zat kimia yang dapat mengubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis, tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya.

Di Indonesia, standar baku air minum atau peraturan yang memberi petunjuk tentang konsentrasi berbagai parameter yang sebaiknya diperbolehkan ada di dalam air minum agar tujuan penyediaan air bersih dapat tercapai dijelaskan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

Menurut Slamet (2004) tempat penyediaan air minum ternyata masih banyak yang belum memenuhi standar yang baik, karena keterbatasan pengetahuan, teknologi, sosial, ekonomi, ataupun budaya. Suatu negara yang tingkat perekonomiannya rendah, biasanya penguasaan terhadap teknologi juga rendah, akibatnya kemampuan dalam mengolah dan mendayagunakan air masih belum canggih dan masyarakat pun belum mampu membeli air yang harus diolah secara modern, yang tentunya mahal. Penyakit bawaan air tidak saja disebabkan

air minum yang tidak memenuhi standar, tetapi dipengaruhi oleh pula berbagai faktor sebagai berikut :

- a. Air buangan yang lebih berbahaya tetapi tidak dikelola, sehingga meskipun air minum memenuhi standar, tetapi penyakit bawaan air masih akan tetap banyak
- b. Air minum yang bersih seringkali perlu ditampung di rumah ataupun diangkut dari keran umum ke rumah. Jika wadah air ini tidak bersih atau mudah terkontaminasi, maka air yang telah aman atau sehat akan menjadi berbahaya kembali

B. Kerangka Pemikiran

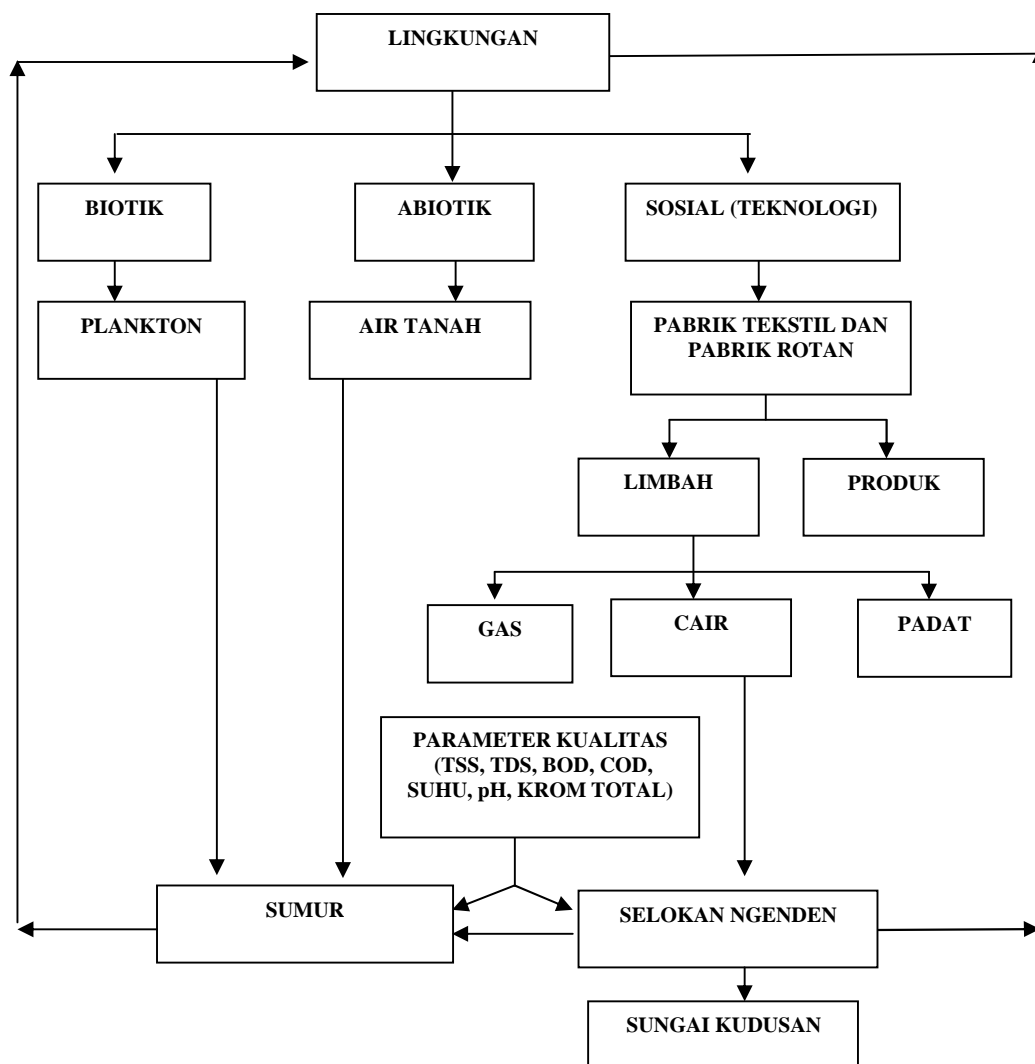
Pencemaran lingkungan yang terjadi saat ini semakin memprihatinkan dan menimbulkan berbagai macam permasalahan sosial, ekonomi dan kesehatan. Kondisi tersebut diperparah oleh banyaknya sumber pencemar dan kesadaran masyarakat yang masih rendah terhadap pentingnya kesehatan lingkungan.

Ada tiga komponen yang membentuk lingkungan yaitu : komponen biotik, abiotik dan sosial. Ketiga komponen tersebut saling berhubungan satu sama lain. Sebagai salah satu komponen sosial khususnya pada aspek teknologi, PT Tyfountex Indonesia, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah sudah memproduksi tekstil selama puluhan tahun. Selama itu pula hasil samping dari pengolahan tekstil tersebut berupa limbah cair dibuang ke dalam badan perairan. Proses pembuangan limbah, secara terus menerus dialirkan melalui selokan Ngenden yang menuju ke aliran Sungai Kudus. Demikian juga dengan buangan limbah cair dari Pabrik Rotan Swastama dibuang pada selokan yang sama. Di sekitar

selokan Ngenden sampai pertemuan dengan Sungai Kudus banyak terdapat sumur penduduk yang masih dimanfaatkan untuk memenuhi keperluan hidup sehari-hari. Selain pasokan limbah yang cukup besar dari PT Tyfountex, selokan tersebut juga mendapat buangan limbah rumah tangga.

Kualitas air selokan Ngenden di Desa Gumpang yang dialiri oleh berbagai macam sumber limbah, berhubungan dengan kualitas air sumur penduduk di sekitar sungai. Hal ini disebabkan adanya gerakan air dalam tanah, meresap ke dalam tanah dan menuju ke air sumur di sekitarnya. 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 diukur adalah BOD, COD, pH, TSS, TDS, suhu, kadar krom total dan indeks diversitas plankton. Pengukuran parameter kualitas lingkungan pada air selokan akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, sedangkan pengukuran parameter kualitas air sumur dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.



Gambar 1. Kerangka Berpikir

C. Hipotesis

Berdasarkan pernyataan tersebut, maka didapatkan hipotesis sebagai berikut :

1. Kadar BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah tidak sesuai dengan baku mutu perairan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.
2. Kadar BOD, COD, pH, krom total, TSS, TDS, suhu, indeks diversitas plankton air selokan Ngenden Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo, Jawa

Tengah tidak sesuai dengan baku mutu air minum menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 tahun 2002 dan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001.

3. Adanya hubungan positif kuat antara kualitas air selokan Ngenden dengan air sumur penduduk sekitar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2006 sampai dengan Januari 2007. Tempat penelitian di Sub Lab Biologi dan Sub Lab Kimia Laboratorium Pusat UNS.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Botol sampel, termometer, sarung tangan, pH meter, labu refluks, pipet ukur, pipet volume, mikropipet, timbangan analitik, desikator yang berisi silika gel, inkubator, oven, cawan, erlenmeyer, AAS (*Atomic Absorption Spektrofotometer*), spektrofotometer, COD reaktor, kuvet, pemanas, mikroburet, *Sedwick Rafter Counting Cell* (SRCC), plankton net (25 mess), gelas ukur, gelas beker, botol winkler, mikroskop dan buku panduan identifikasi plankton (*Standard Method/Fresh Water Biology*), alat tulis.

2. Bahan

Sampel air selokan Ngenden, air sumur, aquades, K_2CrO_4 , H_2SO_4 , $HgSO_4$, Ag_2SO_4 , kalium hidrogen phtalat (KHP), fosfat buffer, larutan $MgSO_4$, $CaCl_2$, $FeCl_3$, HNO_3 .

C. Cara Kerja

1. Penentuan Lokasi Tempat Pengambilan Sampel

Lokasi penelitian dibagi dalam 10 stasiun, dengan rincian sebagai berikut :

Stasiun 1 : hulu selokan Ngenden (pertemuan limbah cair PT Tyfountex dengan PT Swastama)

Stasiun 2 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak kurang dari 25 meter tepatnya 3 meter dari hulu selokan Ngenden

Stasiun 3 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak kurang dari 25 meter tepatnya 10 meter dari hulu selokan Ngenden

Stasiun 4 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak lebih dari 25 meter tepatnya 30 meter dari hulu selokan Ngenden

Stasiun 5 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak lebih dari 25 meter tepatnya 40 meter dari hulu selokan Ngenden

Stasiun 6 : hilir selokan Ngenden yang berjarak sekitar 1000 meter di bawah stasiun 1

Stasiun 7 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak kurang dari 25 meter tepatnya 10 meter dari hilir selokan Ngenden

Stasiun 8 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak kurang dari 25 meter tepatnya 15 meter dari hilir selokan Ngenden

Stasiun 9 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak lebih dari 25 meter tepatnya 27 meter dari hilir selokan Ngenden

Stasiun 10 : sumur penduduk yang digolongkan berjarak lebih dari 25 meter tepatnya 45 meter dari hilir selokan Ngenden

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan pada selokan Ngenden dengan menggunakan botol warna gelap dan pengukuran yang dilakukan langsung di

lokasi adalah parameter suhu, pH. Untuk pengambilan sampel pada air sumur dilakukan dengan cara menimba air sumur tersebut terlebih dahulu baru kemudian dimasukkan ke dalam botol warna gelap. Masing-masing air sampel akan diukur parameter kualitas lingkungan fisika, kimia dan biologi, dengan ulangan masing-masing parameter sebanyak tiga kali.

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan memasukkan air sampel dalam ember (volume 10 liter) ke dalam plankton net, sebanyak sepuluh kali. Bagian ujung plankton net diberi botol film, untuk menampung air hasil saringan plankton net. Sampel air tersebut lalu diberi larutan lugol untuk fiksatif.

Pengawetan dan pengamanan sampel ini dibawa dari lokasi menuju laboratorium untuk dianalisis menggunakan ice box yang berisi es batu sebagai pengawet sementara. Kemudian sampel diawetkan dalam lemari pendingin. Pengamatan pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali, pengamatan pertama pada hari Jumat, 26 November 2006, pukul 10.10 WIB-19.30 WIB dan pengamatan kedua pada hari Kamis, 1 Desember 2006, pukul 11.30 WIB-18.00 WIB.

3. Pengukuran Parameter Fisika, Kimia dan Biologi

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan di lokasi penelitian langsung dengan menggunakan alat termometer, dengan cara elektrode termometer dicelupkan ke dalam air sampel uji sampai termometer menunjukkan pembacaan yang tetap, lalu dicatat hasil pembacaan angka pada tampilan termometer.

b. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan di lokasi penelitian langsung dengan menggunakan alat pH meter, dengan cara elektroda pH meter dicelupkan ke dalam air sampel uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap, lalu dicatat hasil pembacaan angka pada tampilan pH meter.

c. Pengukuran TSS (*Total Suspended Solid*)

- 1) Kertas saring Whatman diambil dan dimasukkan ke dalam oven suhu 103-105⁰C selama satu jam, diambil dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit.
- 2) Kertas saring Whatman diambil dan ditimbang dengan teliti (misalnya B mg).
- 3) Sampel diambil sebanyak 50 ml dan disaring dengan kertas saring yang telah diketahui berat keringnya. Setelah itu kertas saring serta filtratnya dimasukkan ke dalam oven suhu 103-105⁰ C selama 1 jam.
- 4) Sampel diambil dan dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang dengan teliti (A mg).

Perhitungan :

$$\text{mg/L residu tersuspensi} = (A-B)/\text{mL contoh} \times 1000$$

Keterangan:

A : berat kertas saring berisi residu tersuspensi (mg)

B : berat kertas saring kosong (mg)

(SNI 606-6989.3-2004)

d. Pengukuran TDS (*Total Dissolved Solid*)

- 1) Cawan diambil dan dimasukkan ke dalam oven suhu 150 °C selama dua jam, ambil dan dimasukkan dalam desikator selama 15 menit.
- 2) Cawan diambil dan ditimbang dengan teliti (misalnya B mg).
- 3) Sampel disaring sebanyak 50 ml dengan kertas saring kemudian dituangkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
- 4) Cawan dikeringkan di dalam oven pada suhu 150 °C selama dua jam.
- 5) Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit.
- 6) Cawan berisi residu terlarut tersebut ditimbang dengan neraca analitik (A mg).

Perhitungan:

$$\text{mg/L residu tersuspensi} = (A-B) / \text{mL contoh} \times 1000$$

Keterangan:

A : berat cawan berisi residu terlarut (mg)

B : berat cawan kosong (mg)

(SNI 06-2413-1991)

e. Pengukuran *Biological Oxygen Demand* (BOD)

- 1) Larutan pengencer dibuat (1ml larutan FeCl₃ dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml ditambah 1 ml larutan CaCl₂ dan larutan MgSO₄ serta 1ml larutan buffer fosfat lalu diencerkan dengan aquades hingga 1000 ml).
- 2) Sampel yang bersifat asam atau basa harus dinetralkan hingga pH-nya berada pada daerah netral (6-8) dengan NaOH atau H₂SO₄, kemudian sampel limbah dicampurkan dengan air pengencer tersebut.

- 3) Dibuat dua buah larutan, yang satu diukur DO (*Demand Oxygen*) secara langsung dan yang lain DO-nya diukur 5 hari setelah disimpan pada suhu 20⁰C.

Perhitungan:

$$C = (DO_0 - DO_5) \times p$$

Keterangan:

C : harga BOD (ppm)

DO₀ : DO hari pertama

DO₅ : DO hari kelima

p : faktor pengenceran

f. Pengukuran *Chemical Oxygen Demand* (COD)

- 1) Sampel uji dipersiapkan
- 2) Larutan pengencer dibuat pada kisaran konsentrasi tinggi, dengan cara: ditambahkan 10,216 g K₂CrO₄ yang telah dikeringkan pada suhu 150⁰C selama 2 jam ke dalam 500 ml aquades. Kemudian ditambahkan 167 ml H₂SO₄ pekat dan 33,3 g HgSO₄ lalu dimasukkan dan didinginkan pada suhu ruang, selanjutnya diencerkan sampai 1000 ml.
- 3) Larutan pereaksi asam sulfat dibuat dengan cara ditambahkan 10,12 gr Ag₂SO₄ ke dalam 1000 ml H₂SO₄ pekat lalu dibiarkan selama 1-2 jam sampai larut.
- 4) Sampel uji dimasukkan ke dalam tabung COD sebanyak 2,5 ml dan ditambahkan 1,5 ml larutan pencerna serta 3,5 ml larutan pereaksi asam sulfat.

- 5) Tabung ditutup dan dikocok perlahan-lahan sampai homogen.
- 6) Tabung dimasukkan pada COD reaktor dengan suhu 150°C dan dilakukan refluks selama 2 jam.
- 7) Larutan standar kalium hidrogen phtalat (KHP) dibuat dengan cara KHP digerus secara perlahan lalu dikeringkan sampai berat konstan pada suhu 110°C selama kurang lebih 2 jam. KHP sebanyak 425 mg dilarutkan ke dalam aquades, diencerkan sampai 800 ml.
- 8) Lima larutan standar KHP dipersiapkan dengan konsentrasi COD berbeda untuk mewakili kisaran konsentrasi.
- 9) Kurva kalibrasi dibuat dengan larutan standar KHP yang sudah diketahui konsentrasi COD, lalu diukur pada panjang gelombang 600 nm.
- 10) Sampel uji yang sedang direfluks didinginkan perlahan-lahan sampai suhu ruang, untuk mencegah terbentuknya endapan.
- 11) Sampel uji dan larutan standar diukur pada panjang gelombang 600 nm.
- 12) Pada panjang gelombang 600 nm digunakan blangko yang tidak direfluks sebagai larutan referensi.
- 13) Perbedaan absorbansi antar sampel yang direfluks dan yang tidak direfluks adalah pengukuran nilai COD sampel uji.
- 14) Perbedaan absorbansi antara blangko yang direfluks dan absorbansi larutan standar yang direfluks terhadap nilai COD di plot untuk masing-masing standar.

15) Hasil pembacaan absorbansi sampel uji dimasukkan ke dalam kurva kalibrasi.

16) Nilai COD adalah hasil pembacaan konsentrasi sampel uji dari kurva kalibrasi.

(SNI 06-6989.2-2004)

g. Penentuan Krom total

1) Dipersiapkan sampel uji dengan tahapan:

a) Sampel uji sebanyak 25 ml yang sudah dikocok sampai homogen dimasukkan ke dalam gelas piala.

b) Larutan HNO_3 pekat 2 ml ditambahkan lalu dipanaskan perlahan-lahan sehingga didapatkan sisa volume 15-20 ml.

c) Air suling sebanyak 12,5 ml ditambahkan ke dalam labu ukur 25 ml melalui kertas saring dan ditepatkan 25 ml dengan air suling.

2) Pengujian krom

a) Sampel uji dihisap satu per satu ke dalam alat AAS melalui pipa kapiler.

b) Serapan masuk sampel uji dibaca dan dicatat.

3) Perhitungan

Kadar krom dimasukkan dalam sampel uji, dihitung dengan menggunakan kurva kalibrasi/persamaan garis.

(SNI 06-2511-1991)

h. Identifikasi dan Penghitungan Indeks Diversitas Plankton

1) Sampel air yang diambil dari lokasi penelitian diawetkan dalam botol.

- 2) Sampel air diaduk perlahan-lahan agar homogen.
- 3) Sampel plankton diambil dengan pipet ukur sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke dalam *Sedwick Rafter Counting Cell* (SRCC).
- 4) Sampel plankton diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x.
- 5) Identifikasi dengan menggunakan pedoman buku panduan identifikasi *Fresh Water Biology* mengacu oleh Edmonsom.

Untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi, digunakan Indeks Diversitas dari Shannon-Wiener dengan rumus Indeks diversitas sebagai berikut:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

keterangan:

$$p_i = N_i / N$$

N_i = jumlah individu spesies ke i

N = jumlah total individu

H = Indeks keseragaman Shannon-Wiener (Soegianto, 1994)

D. Analisis data

Data parameter fisika, kimia, biologi pada air buangan limbah di selokan Ngenden yang diperoleh dari hasil pengamatan laboratorium dibandingkan dengan baku mutu air sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sedangkan hasil pengamatan kualitas air sumur dibandingkan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui hubungan kualitas air selokan Ngenden terhadap kualitas air sumur diolah menggunakan uji korelasi produk moment Pearson. Data yang dikorelasikan adalah besarnya angka suhu, pH, TSS, TDS, krom total, BOD, COD selokan Ngenden dengan parameter yang sama pada air sumur penduduk sekitar. Jika koefisien korelasi menunjukkan/mendekati angka 1 maka hal ini menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat. Tanda positif menandakan hubungan yang searah, ketika terjadi kenaikan parameter kualitas air selokan, maka akan diikuti kenaikan parameter yang sama pada air sumur. Jika koefisien korelasi menunjukkan/mendekati angka -1 maka hal ini menunjukkan adanya korelasi negatif yang kuat. Tanda negatif menandakan hubungan yang berlawanan, ketika terjadi kenaikan parameter kualitas air selokan, maka akan diikuti penurunan parameter yang sama pada air sumur. Kemudian dilakukan pengujian hipotesis. Kriteria pengambilan hipotesis:

Hipotesis nihil (H_0) : Tidak ada hubungan antara parameter kualitas lingkungan air selokan dengan air sumur.

Hipotesis alternatif (H_a) : Ada hubungan antara parameter kualitas lingkungan air selokan dengan air sumur.

Dasar pengambilan hipotesis berdasarkan probabilitas.

H_0 ditolak, jika probabilitas < 0.05

H_0 diterima, jika probabilitas > 0.05

Untuk mengetahui pengaruh parameter kualitas air selokan (suhu, pH, TSS, TDS, krom total, BOD, COD, indeks diversitas plankton) terhadap

perubahan kualitas air sumur berdasarkan jarak sumur dari selokan, dilakukan uji statistik anava. Menggunakan 3 kelompok data yaitu air selokan Ngenden, 2 sampel air sumur berjarak kurang dari 25 meter, 2 sampel air sumur berjarak lebih dari 25 meter. Kemudian dilanjutkan dengan uji DMRT signifikansi 5% untuk mengetahui parameter kualitas air selokan yang paling berpengaruh terhadap perubahan kualitas air sumur berdasarkan 3 kelompok data tersebut.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kualitas Air Selokan Ngenden dan Air Sumur di Sekitarnya

Parameter suhu, pH, TDS, TSS, BOD, COD merupakan parameter standar baku mutu air limbah, termasuk air limbah industri tekstil, industri rotan dan limbah domestik. Selokan Ngenden yang terdapat di Desa Gumpang, Kartasura, Sukoharjo merupakan saluran pembuangan limbah industri tekstil, industri rotan, limbah domestik yang mengalir menuju Sungai Kudus. Oleh karena itu, pada penelitian ini parameter kualitas badan air penerima (selokan) yang diamati adalah kadar BOD, COD, pH, TDS, TSS, suhu ditambah krom total yang merupakan parameter spesifik limbah industri tekstil. Sedangkan indeks diversitas plankton digunakan sebagai indikator biologi dalam pencemaran lingkungan.

Di sekitar selokan yang mempunyai lebar ± 2 meter dan panjang 1000 meter merupakan wilayah permukiman penduduk yang masih menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Kualitas air sumur tentu akan berpengaruh pada kesehatan warga masyarakat, baik dalam jangka waktu pendek maupun jangka waktu yang lama. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengamatan kualitas air selokan dan air sumur penduduk yang dibandingkan dengan kualitas badan air penerima menurut kriteria mutu air kelas IV Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 dan kualitas air minum menurut Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002. Dengan demikian dapat diketahui kelayakan kualitas air selokan dan air sumur untuk digunakan sesuai

peruntukannya. Untuk mengetahui hubungan kualitas air selokan dengan kualitas air sumur penduduk dilakukan dengan cara mengkorelasikan parameter kualitas lingkungan air selokan dengan air sumur penduduk.

1. Suhu

Tabel 3. Suhu Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)		Suhu ($^{\circ}\text{C}$) rata-rata
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	33,53	32,87	33,20
2	Sumur < 25m pertama	28,80	29,00	28,90
3	Sumur < 25m kedua	28,00	28,30	28,15
4	Sumur > 25m pertama	28,30	28,33	28,32
5	Sumur > 25m kedua	27,73	27,80	27,77
6	Hilir selokan Ngenden	32,80	31,57	32,18
7	Sumur < 25m pertama	27,97	28,10	28,03
8	Sumur < 25m kedua	28,20	28,27	28,23
9	Sumur > 25m pertama	28,10	28,23	28,17
10	Sumur > 25m kedua	27,73	27,83	27,78

Pada tabel 3 menunjukkan suhu air selokan rata-rata $33,20^{\circ}\text{C}$ dan $32,18^{\circ}\text{C}$, berarti masih sesuai dengan baku mutu kualitas badan air penerima menurut kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 yaitu suhu udara $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Meningkatnya suhu air selokan dapat diakibatkan oleh pengaruh buangan air limbah industri yang panas masuk ke dalam air selokan. Buangan air limbah industri yang panas berasal dari proses pendinginan mesin-mesin industri dengan menggunakan media air. Kenaikan suhu air selokan dapat mengakibatkan penurunan kadar oksigen terlarut dalam air. Padahal kehidupan organisme normal membutuhkan pasokan oksigen dalam jumlah cukup banyak, sehingga dengan

berkurangnya kadar oksigen akan menyebabkan terganggunya metabolisme organisme air.

Kenaikan suhu air juga menyebabkan suhu badan hewan berdarah dingin dalam air, seperti ikan akan naik. Kondisi tersebut mengakibatkan laju metabolisme ikan naik dan selanjutnya menaikkan kebutuhan oksigen. Jika kondisi seperti itu berlangsung terus, kandungan oksigen dalam air menurun. Akhirnya, apabila kebutuhan oksigen melampaui oksigen yang tersedia, ikan akan mati (Suriawira, 1996).

Suhu air sumur berkisar antara 28,03⁰C sampai 28,90⁰C. Berdasarkan Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002 suhu untuk air minum disyaratkan sebesar suhu udara $\pm 3^0$ C. Mengacu pada aturan tersebut, maka suhu air sumur masih dalam batas aman.

Tabel 4. Hasil Korelasi dan Signifikansi Suhu Air Selokan dengan Air Sumur

Suhu Air sumur	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
	0,394	0,206

Untuk mengetahui adanya hubungan antara parameter suhu air selokan dengan suhu air sumur dilakukan uji korelasi antara suhu air selokan dengan suhu air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi 0,394. Hal ini berarti bahwa hubungan antara suhu air selokan dengan suhu air sumur lemah. Angka signifikansi 0,206, karena angka signifikansi lebih besar dari 0,05 maka dapat dinyatakan bahwa hubungan antara suhu air selokan dengan suhu air sumur lemah.

2. *puissance negatif de H* (pH)

Tabel 5. pH Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	pH		pH rata-rata
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	9,01	8,08	8,54
2	Sumur < 25m pertama	6,69	6,67	6,68
3	Sumur < 25m kedua	6,49	6,74	6,62
4	Sumur > 25m pertama	6,50	6,42	6,46
5	Sumur > 25m kedua	6,19	5,70	5,94
6	Hilir selokan Ngenden	9,28	7,55	8,41
7	Sumur < 25m pertama	6,53	5,08	5,81
8	Sumur < 25m kedua	6,31	4,46	5,39
9	Sumur > 25m pertama	6,37	4,46	5,42
10	Sumur > 25m kedua	6,34	4,07	5,21

Tabel 5 menunjukkan besarnya nilai pH air selokan rata-rata 8,54 dan 8,41, berarti masih sesuai dengan baku mutu kualitas badan air penerima yang menurut kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 berkisar antara 5-9. Kondisi air dengan pH tersebut hampir mencapai baku mutu. Adanya nilai pH air selokan yang cukup tinggi dapat disebabkan dari buangan limbah tekstil, biasanya dalam proses produksi menggunakan bahan kimia bersifat basa, seperti soda atau pun dari limbah domestik yang banyak mengandung deterjen. Menurut Palar (1994) tingkat keasaman perairan mempengaruhi pengendapan suatu logam. Semakin tinggi pH suatu perairan, semakin mudah terjadinya akumulasi logam.

Nilai pH air sumur stasiun 4, 5, 7, 8, 9, 10 menunjukkan di bawah angka 6,5. Hal itu berarti air sumur tersebut tidak sesuai dengan baku mutu air minum yang ditetapkan Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002, sebesar 6,5 sampai 8,5.

Sedangkan nilai pH air sumur stasiun 2 dan 3 masing-masing 6,68, dan 6,62 berarti masih sesuai baku mutu.

Air minum yang bersifat asam ataupun basa akan sangat mempengaruhi pencernaan, dan mengakibatkan gangguan lambung, ginjal dan pembuluh darah (Hosea, 2006). Menurut Slamet (2004), nilai pH air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya netral, hal ini untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum.

Tabel 6. Hasil Korelasi dan Signifikansi pH Air Selokan dengan Air Sumur

pH	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	0,704	0,011

Untuk mengetahui hubungan antara parameter pH air selokan dengan pH air sumur, dilakukan uji korelasi antara pH air selokan dengan pH air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi 0,704 dengan angka signifikansi 0,011. Hal ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara pH air selokan dengan pH air sumur. Tanda positif pada angka korelasi menandakan bahwa semakin tinggi pH air selokan maka semakin tinggi pula pH air sumur.

3. Krom Total

Hasil pengukuran kadar krom total rata-rata pada air selokan menunjukkan bahwa tidak ada kandungan krom pada lokasi air selokan pertama dan hanya sebesar 0,003 mg/L pada lokasi selokan kedua. Di dalam kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 tidak mensyaratkan parameter krom total tetapi krom heksavalen yaitu maksimum sebesar 1 mg/L. Berkenaan dengan itu, menurut Perda Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 tahun 2004 baku mutu krom total

pada air limbah industri tekstil sebesar 1 mg/L. Sehingga dapat dinyatakan kandungan krom total air selokan Ngenden masih dalam batas aman.

Tabel 7. Kadar Krom Total Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	Krom total (mg/L)		Krom total (mg/L) rata-rata
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	0,000	0,000	0,000
2	Sumur < 25m pertama	0,000	0,006	0,003
3	Sumur < 25m kedua	0,004	0,001	0,002
4	Sumur > 25m pertama	0,000	0,001	0,000
5	Sumur > 25m kedua	0,003	0,005	0,004
6	Hilir selokan Ngenden	0,000	0,007	0,003
7	Sumur < 25m pertama	0,017	0,003	0,010
8	Sumur < 25m kedua	0,011	0,008	0,009
9	Sumur > 25m pertama	0,003	0,004	0,004
10	Sumur > 25m kedua	0,002	0,013	0,007

Kadar krom total pada air sumur menunjukkan hasil bervariasi yaitu berkisar antara 0 sampai 0,01 mg/L. Di dalam Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002 tidak mempersyaratkan parameter krom total tetapi krom heksavalen yaitu sebesar 0,05 mg/L. Karena kandungan krom total dalam air sumur dibawah 0,05 mg/L, hal itu dapat dinyatakan bahwa kandungan krom total air sumur masih dalam batas aman.

Hasil penelitian Wiryanto (1997) menyebutkan bahwa kadar krom total air selokan Ngenden di atas baku mutu yaitu sebesar 0,520 dan 0,353 mg/L. Sedangkan pada penelitian ini, kadar krom air selokan Ngenden terdapat dalam jumlah rendah. Rendahnya kadar krom dapat disebabkan pada air limbah industri tekstil yang biasanya mengandung krom cukup tinggi, dalam proses produksi

pembuatan tekstil, pihak pabrik mengurangi penggunaan logam krom sebagai zat warna ataupun sebagai mordan (pengikat warna). Sehingga pada saat limbah dialirkan ke selokan, kandungan krom yang sedikit dalam air limbah akan mengalami pengenceran oleh air selokan. Menurut Widodo dkk (2007) industri tekstil menggunakan logam berat sebagai bahan pengikat warna agar warna yang dihasilkan menjadi lebih terang dan indah. Bahkan ada beberapa industri tekstil yang menggunakan logam berat sebagai bahan pewarna. Zat warna industri tekstil pada umumnya menggunakan zat anorganik ataupun mineral alam. Zat warna anorganik berasal dari persenyawaan logam berat seperti aluminium, besi, tembaga dan lainnya. Menurut Kementerian lingkungan hidup *dalam* Widodo (2007) jenis limbah yang dihasilkan industri tekstil adalah logam berat terutama Arsenik, kadmium (Cd), krom (Cr), timbal (Pb), tembaga (Cu), seng (Zn), hidrokarbon terhalogenasi (dari proses *dressing* dan *finishing*), zat warna dan pelarut organik.

Penyebab lain rendahnya kadar krom air selokan Ngenden, pada saat pengambilan sampel dilakukan, limbah cair industri tekstil yang dibuang ke selokan bukan merupakan limbah hasil proses tahap pewarnaan/pencelupan, namun limbah hasil proses tahap pembuatan tekstil lainnya. Menurut Atmaji (1999) limbah cair industri tekstil bersumber dari proses pencelupan (*dyeing*), pencucian (*washing*), perekatan (*sizing*), pencetakan (*printing*) dan penyempurnaan. Masing-masing tahapan dalam pembuatan tekstil menghasilkan karakteristik limbah yang berbeda-beda.

Tabel 8. Hasil Korelasi dan Signifikansi Krom Total Air Selokan dengan Air Sumur

Krom total	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	-0,272	0,392

Untuk mengetahui adanya hubungan antara parameter krom total air selokan dengan krom total air sumur dilakukan uji korelasi antara krom total air selokan dengan krom total air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi $-0,272$ dan signifikansi sebesar $0,85$. Angka korelasi menunjukkan tanda negatif, berarti semakin tinggi kadar krom total air selokan maka kadar krom air sumur semakin turun. Namun hubungan tersebut termasuk lemah karena angka korelasi hanya sebesar $0,272$. Angka signifikansi sebesar $0,85$, lebih besar dari $0,05$, maka dapat dinyatakan bahwa antara krom total air selokan dengan krom total air sumur hubungannya lemah.

4. Total Suspended Solid (TSS)

Tabel 9. Kadar TSS Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	TSS (mg/L)		TSS rata-rata (mg/L)
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	446,67	260,00	353,33
2	Sumur < 25m pertama	433,33	253,33	343,33
3	Sumur < 25m kedua	333,33	326,67	330,00
4	Sumur > 25m pertama	366,67	293,33	330,00
5	Sumur > 25m pertama	313,33	406,67	393,33
6	Hilir selokan Ngenden	400,00	473,33	436,67
7	Sumur < 25m pertama	340,00	266,67	303,33
8	Sumur < 25m pertama	415,33	240,00	327,67
9	Sumur > 25m pertama	493,33	193,33	343,33
10	Sumur > 25m pertama	540,00	133,33	336,67

Hasil pengukuran TSS air selokan rata-rata 353,33 mg/L dan 436,67 mg/L. Berdasarkan kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 kadar TSS maksimum sebesar 400 mg/L, maka kadar TSS selokan sudah di atas baku mutu badan air penerima.

Pada tabel 9 menunjukkan kadar TSS air sumur penduduk berkisar antara 303,33 mg/L sampai 393,33 mg/L. Karena dalam Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002 tidak mempersyaratkan kadar TSS dalam kualitas air minum, maka dalam penelitian ini menggunakan kriteria mutu air kelas I PP Nomor 82 Tahun 2001 yang mensyaratkan kadar TSS maksimum sebesar 50 mg/L. Kriteria mutu air kelas I dalam PP Nomor 82 Tahun 2001 diperuntukkan untuk air baku air minum. Sehingga mengacu pada aturan tersebut kadar TSS air sumur sudah melampaui baku mutu air minum.

Materi tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih besar daripada molekul/ion terlarut. Materi tersuspensi 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 ini pun dapat disaring. Berbeda dengan zat padat tersuspensi, koloid sangat sulit mengendap dan tidak dapat disaring dengan saringan (*filter*) biasa. Apabila jumlah materi tersuspensi dalam jumlah banyak dan kemudian mengendap dalam tubuh manusia dapat menimbulkan berbagai penyakit, di antaranya batu ginjal (Slamet, 2004).

Tabel 10. Hasil Korelasi dan Signifikansi TSS Air Selokan dengan Air Sumur

TSS	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	0,402	0,195

Untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar TSS air selokan dengan kadar TSS air sumur dilakukan uji korelasi antara kadar TSS air selokan dengan kadar TSS air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi 0,402 dan signifikansi 0,195. Angka korelasi menunjukkan tanda positif, berarti semakin tinggi kadar TSS air selokan maka kadar TSS air sumur semakin tinggi. Sedangkan angka signifikansi 0,195 menunjukkan hubungan yang lemah antara kadar TSS air selokan dengan kadar TSS air sumur karena nilainya lebih besar dari 0,05.

5. *Total Dissolved Solid (TDS)*

Tabel 11. Kadar TDS Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	TDS (mg/L)		TDS rata-rata (mg/L)
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	1000,00	1506,67	1253,33
2	Sumur < 25m pertama	873,33	833,33	853,33
3	Sumur < 25m kedua	893,33	753,33	823,33
4	Sumur > 25m pertama	520,00	646,67	583,33
5	Sumur > 25m kedua	520,00	586,67	553,33
6	Hilir selokan Ngenden	1146,67	1520,00	1333,33
7	Sumur < 25m pertama	960,00	1246,67	1103,33
8	Sumur < 25m kedua	640,00	733,33	686,67
9	Sumur > 25m pertama	420,00	266,67	343,33
10	Sumur > 25m kedua	560,00	513,33	536,67

Hasil pengukuran TDS air selokan rata-rata 1253,33 mg/L dan 1333,33 mg/L. Berdasarkan kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 kadar TDS maksimum 2000 mg/L, maka kadar TDS selokan masih sesuai dengan baku mutu badan air penerima.

Pada tabel 11 menunjukkan kadar TDS air sumur penduduk berkisar antara 343,33 mg/L sampai 1103,33 mg/L. Apabila dibandingkan dengan baku mutu air minum menurut Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002 kadar TDS maksimal 1000 mg/L, kadar TDS air sumur tersebut masih dalam batas aman, kecuali pada stasiun 7 sebesar 1103,33 mg/L.

TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam anorganik dan gas terlarut. Unsur anorganik seperti kalsium, magnesium, sodium, bikarbonat, klorida, sulfat. Kandungan unsur tersebut biasanya akan menimbulkan kesadahan air (Slamet, 2004). Air dengan kadar TDS tinggi akan menyebabkan terjadinya kerak dalam pipa, heater, boiler, alat-alat rumah tangga. Selain itu menyebabkan rasa air makin tidak enak seperti rasa logam (Wardana, 1999).

Tabel 12. Hasil Korelasi dan Signifikansi TDS Air Selokan dengan Air Sumur

TDS	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	-0,061	0,851

Untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar TDS air selokan dengan kadar TDS air sumur dilakukan uji korelasi antara kadar TDS air selokan dengan kadar TDS air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi - 0,061. Nilai signifikansi 0,851, karena nilainya lebih besar dari 0,05 dapat dinyatakan bahwa antara kadar TDS air selokan dengan TDS air sumur hubungannya lemah.

6. Biological Oxygen Demand (BOD)

Tabel 13. Kadar BOD Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	BOD (mg/L)		BOD rata-rata (mg/L)
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	53,08	69,88	61,48
2	Sumur < 25m pertama	9,3	20,17	15,05
3	Sumur < 25m kedua	3,63	15,92	9,77
4	Sumur > 25m pertama	2,50	11,30	6,90
5	Sumur > 25m kedua	3,38	12,64	8,01
6	Hilir selokan Ngenden	32,67	77,23	54,95
7	Sumur < 25m pertama	7,14	13,53	10,34
8	Sumur < 25m kedua	8,50	13,90	11,20
9	Sumur > 25m pertama	3,35	10,32	6,83
10	Sumur > 25m kedua	3,43	10,35	6,89

Hasil pengukuran BOD air selokan rata-rata 61,48 mg/L dan 54,95 mg/L. Berdasarkan kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 kadar BOD maksimum sebesar 12 mg/L, maka kadar BOD selokan sudah di atas baku mutu badan air penerima.

Hasil pengukuran BOD air sumur bervariasi antara 6,83 mg/L sampai dengan 15,05 mg/L. Nilai BOD untuk air minum tidak termasuk dalam persyaratan kualitas air minum menurut Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002. Namun dalam kriteria mutu air kelas I PP Nomor 82 Tahun 2001 disyaratkan kadar BOD maksimum untuk air baku air minum sebesar 2 mg/L.

BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah O₂ yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan tersebut. Jika konsumsi O₂ tinggi yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya O₂ terlarut, berarti kandungan bahan-bahan buangan yang

mempunyai O_2 untuk mengoksidasi terdapat dalam jumlah tinggi (Fardiaz, 1992).

Tabel 14. Hasil korelasi dan Signifikansi BOD Air Selokan dengan Air Sumur

BOD	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	0,722	0,008

Untuk mengetahui adanya hubungan antara kadar BOD air selokan dengan kadar BOD air sumur dilakukan uji korelasi antara kadar BOD air selokan dengan kadar BOD air sumur yang berjarak kurang dari 25 meter dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi sebesar 0,722. Angka signifikansi sebesar 0,008 menunjukkan bahwa ada hubungan kuat antara kadar BOD air selokan dengan kadar BOD air sumur. Tanda positif menunjukkan bahwa semakin tinggi BOD air selokan maka BOD air sumur semakin tinggi.

7. Chemical Oxygen Demand (COD)

Tabel 15. Kadar COD Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk

Stasiun	Lokasi	COD (mg/L)		COD rata-rata (mg/L)
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	404,17	205,83	305,00
2	Sumur < 25m pertama	28,85	47,02	37,94
3	Sumur < 25m kedua	36,27	9,21	22,74
4	Sumur > 25m pertama	29,29	32,15	30,72
5	Sumur > 25m kedua	31,18	17,44	24,31
6	Hilir selokan Ngenden	177,17	237,90	207,53
7	Sumur < 25m pertama	41,48	17,77	29,63
8	Sumur < 25m kedua	38,93	15,33	27,13
9	Sumur > 25m pertama	32,50	11,78	22,14
10	Sumur > 25m kedua	18,99	8,69	13,84

Hasil pengukuran COD air selokan rata-rata 305 mg/L dan 207,53 mg/L. Berdasarkan kriteria mutu air kelas IV PP Nomor 82 Tahun 2001 kadar COD untuk badan air penerima maksimum 100 mg/L, maka kadar COD selokan sudah di atas baku mutu badan air penerima.

Hasil pengukuran COD air sumur bervariasi antara 13,84 mg/L sampai 37,94 mg/L. Nilai COD untuk air minum tidak termasuk dalam persyaratan kualitas air minum menurut Kepmenkes Nomor 907 Tahun 2002. Namun dalam kriteria mutu air kelas I PP Nomor 82 Tahun 2001 disyaratkan kadar COD maksimum untuk air baku air minum 10 mg/L.

Nilai COD menunjukkan kebutuhan oksigen yang diperlukan untuk menguraikan kandungan bahan organik dalam air secara kimiawi, khususnya bagi senyawa organik yang tidak dapat teruraikan dengan proses biologis, sehingga dibutuhkan bantuan pereaksi oksidasi (Alaerts dan Santika, 1984).

Tabel 16. Hasil Korelasi dan Signifikansi COD Air Selokan dengan Air Sumur.

COD	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	-0,092	0,776

Untuk mengetahui adanya hubungan antara parameter kadar COD air selokan dengan kadar COD air sumur dilakukan uji korelasi antara kadar COD air selokan dengan kadar COD air sumur terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi -0,092. Angka signifikansi sebesar 0,776 menunjukkan hubungan yang lemah antara kadar COD air selokan dengan kadar COD air sumur.

8. Indeks Diversitas Plankton

Diversitas spesies pada suatu perairan, mempunyai karakteristik komunitas spesies dengan indikator jumlah dan keanekaragaman spesies tertentu pada perairan tersebut. Diversitas spesies dapat digunakan untuk menganalisis derajat pencemaran air secara biologis dengan menentukan nilai diversitasnya pada suatu perairan. Jika indeks diversitas tinggi berarti dalam perairan tersebut terdapat spesies-spesies organisme yang memiliki jumlah relatif sama/merata dan tidak terdapat dominansi dari suatu spesies dengan nilai yang besar. Sebaliknya kondisi perairan yang buruk akan memiliki indeks diversitas kecil karena adanya dominansi satu/lebih spesies yang nilainya sangat besar dibandingkan dengan spesies yang lainnya (Machmud, 2005).

Tabel 17. Indeks Diversitas Plankton Air Selokan Ngenden dan Sumur Penduduk.

Stasiun	Lokasi	Indeks diversitas plankton		I.D. Plankton rata-rata
		Pengamatan 1	Pengamatan 2	
1	Hulu selokan Ngenden	1,721	0,942	1,331
2	Sumur < 25m pertama	1,485	1,112	1,298
3	Sumur < 25m kedua	0,373	0,325	0,34
4	Sumur > 25m pertama	1,088	1,496	1,292
5	Sumur > 25m kedua	1,284	1,629	1,456
6	Hilir selokan Ngenden	1,349	1,482	1,415
7	Sumur < 25m pertama	1,607	1,585	1,596
8	Sumur < 25m kedua	1,327	1,074	1,20
9	Sumur > 25m pertama	1,586	1,485	1,535
10	Sumur > 25m kedua	1,692	1,666	1,679

Hasil pengukuran indeks diversitas plankton digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran yang terjadi berdasarkan Lee (1978) dalam Astirin dan Setyawan (2000). Dari hasil pengamatan hubungan indeks diversitas plankton

dengan tingkat pencemaran diketahui bahwa semua stasiun sudah mengalami pencemaran tingkat moderat yang nilainya berkisar 1 sampai 2, kecuali pada stasiun 3 yang menunjukkan pencemaran tingkat berat.

Golongan plankton yang berhasil diketemukan dan diidentifikasi terdiri atas fitoplankton (14 jenis) yaitu Chlorophyta, Chrysophyta dan untuk zooplankton (3 jenis) adalah Rotifera, Crustaceae. Golongan yang dominan di setiap stasiun adalah Chlorophyta.

Keanekaragaman plankton di suatu perairan dipengaruhi oleh banyak faktor lingkungan. Menurut penelitian Aprianto (2005) faktor lingkungan berpengaruh terhadap kehidupan plankton, baik secara langsung maupun tidak langsung. Faktor-faktor yang berpengaruh secara langsung antara lain suhu, pH, DO, kecepatan arus air, amonium, nitrat, fosfat. Faktor-faktor yang berpengaruh secara tidak langsung antara lain ketersediaan kalsium dan magnesium. Hasil penelitian Wiryanto (1997) menyebutkan bahwa indeks diversitas plankton mempunyai korelasi yang nyata dengan DO, BOD dan kandungan logam krom. Demikian juga pada penelitian ini kadar BOD, COD, TSS air selokan yang tinggi dapat merupakan penyebab rendahnya keanekaragaman plankton.

Tabel 18. Hasil Korelasi dan Signifikansi Indeks Diversitas Plankton Air Selokan dengan Air Sumur.

Indeks diversitas plankton	Air selokan	
	Korelasi Pearson	Signifikansi
Air sumur	0,438	0,155

Untuk mengetahui adanya hubungan antara indeks diversitas plankton air selokan dengan indeks diversitas plankton air sumur dilakukan uji korelasi antara indeks diversitas plankton air selokan dengan indeks diversitas plankton air sumur

terdekat dari selokan. Hasil analisis korelasi menghasilkan angka korelasi 0,438. Angka signifikansi 0,155 menunjukkan bahwa antara indeks diversitas plankton air selokan dengan indeks diversitas plankton air sumur hubungannya lemah.

B. Pengaruh Kualitas Air Selokan Ngenden terhadap Air Sumur di Sekitarnya Ditinjau dari Jarak

Untuk memperkuat analisis korelasi, perlu mengetahui pengaruh kualitas air selokan terhadap kualitas air sumur. Hal ini dilakukan menggunakan uji anava dengan memperhatikan faktor jarak. Data masing-masing parameter suhu, pH, TDS, krom total, BOD, COD, dan indeks diversitas plankton dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu: (1) selokan, (2) sumur berjarak < 25 meter dan (3) sumur berjarak > 25 meter.

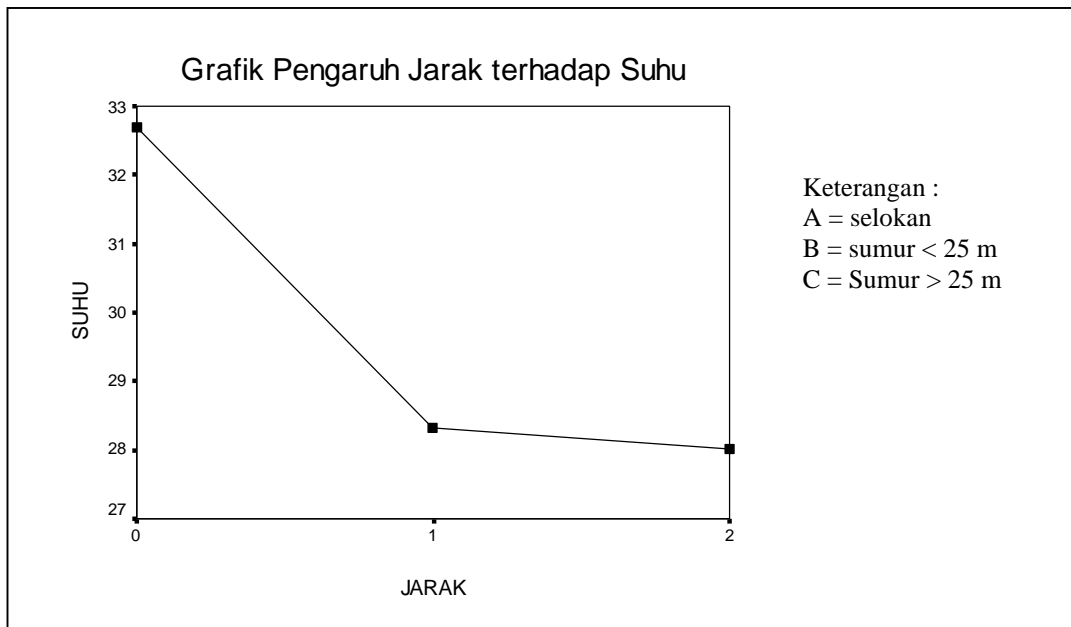
Hasil uji anava menunjukkan jarak mempengaruhi parameter kualitas air selokan terhadap perubahan kualitas air sumur. Kemudian dilanjutkan uji DMRT untuk mengetahui parameter kualitas air selokan yang paling berpengaruh terhadap perubahan kualitas air sumur berdasarkan 3 kelompok data tersebut.

Tabel 19. Hasil Penghitungan Suhu pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
Suhu	32.69 ^a	28.32 ^b	28.00 ^b

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Jarak terhadap Suhu

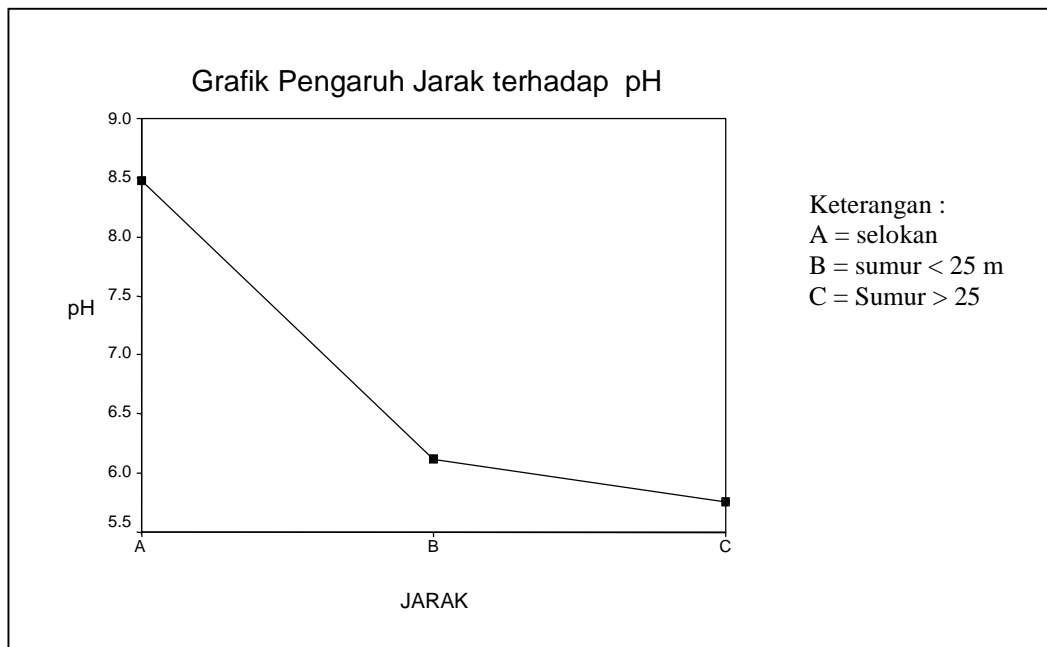
Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik, diketahui untuk parameter suhu, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata suhu air selokan lebih tinggi daripada air sumur. Sedangkan suhu antara sumur berjarak kurang dari 25 meter dengan sumur berjarak lebih dari 25 meter tidak ada perbedaan satu dengan yang lain. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari parameter suhu air selokan tidak dapat ditentukan. Kemungkinan lain pengaruh perubahan suhu air selokan terhadap perubahan suhu air sumur kecil. Suhu air sumur memang relatif sama, hal ini disebabkan posisi air sumur yang cenderung tidak terpengaruh oleh adanya perubahan suhu sekitar.

Tabel 20. Hasil Penghitungan pH pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
pH	8.478 ^a	6.122 ^b	5.755 ^b

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata



Gambar 3. Grafik Pengaruh Jarak terhadap pH

Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter pH, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata pH air selokan lebih tinggi daripada air sumur. Hal ini disebabkan selokan merupakan tempat pembuangan langsung berbagai macam limbah sebelum kemudian meresap menuju aliran air tanah. Sedangkan pH antara sumur berjarak kurang dari 25 meter dengan sumur berjarak lebih dari 25 meter tidak ada perbedaan satu dengan yang lain. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari parameter pH air selokan tidak dapat ditentukan.

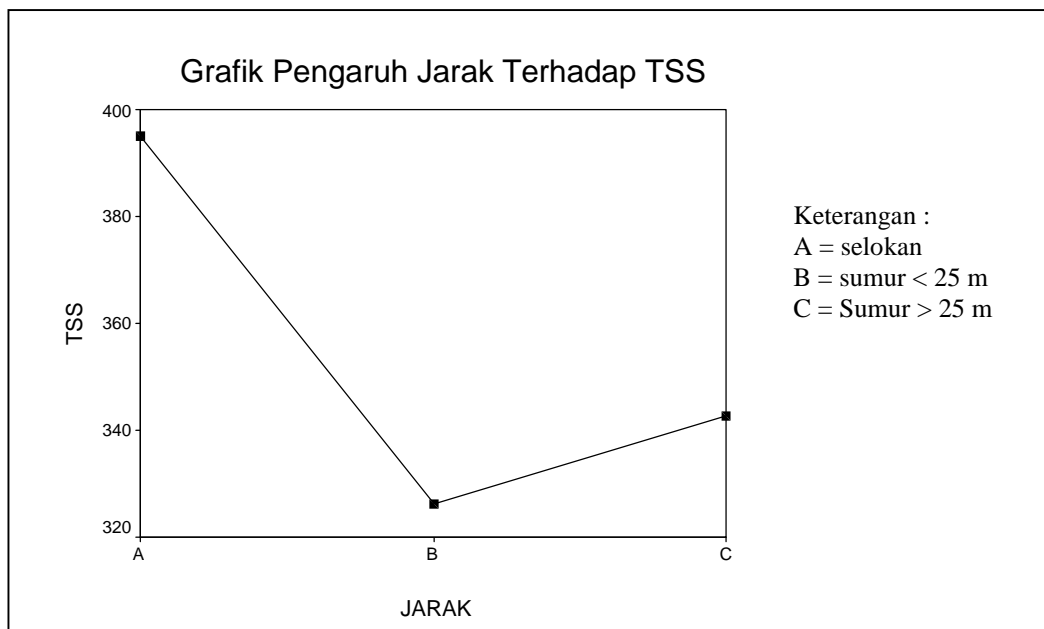
Tabel 21. Hasil Penghitungan TSS pada Tiga Macam Perlakuan Jarak

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
TSS	395,00 ^a	342,5 ^a	326,083 ^a

Keterangan :

§ Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.

§ Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Jarak terhadap TSS

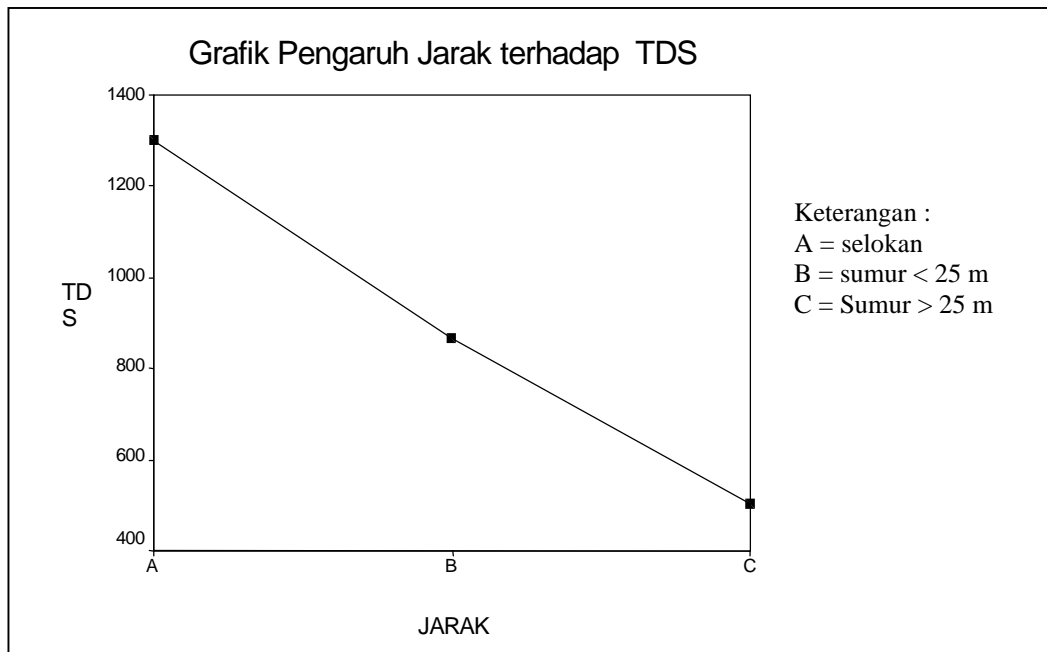
Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter TSS, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter dan sumur berjarak lebih dari 25 meter tidak ada perbedaan satu dengan yang lain. Kandungan zat padat tersuspensi air selokan dan air sumur sama-sama tinggi. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari parameter TSS air selokan tidak dapat ditentukan.

Tabel 22. Hasil Penghitungan TDS pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
TDS	1300 ^a	866.66 ^b	504.166 ^c

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Jarak terhadap TDS

Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter TDS, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata TDS air selokan lebih tinggi daripada air sumur. Hal ini disebabkan air selokan lebih banyak mengandung unsur-unsur organik, anorganik, endapan dan bahan buangan padat lainnya yang terlarut dalam air selokan dibandingkan dengan air sumur. Bahan buangan itulah yang menyebabkan kadar TDS air selokan tinggi. Rerata TDS sumur berjarak kurang dari 25 meter lebih tinggi daripada sumur berjarak lebih dari 25 meter. Hal ini berarti ada pengaruh yang kuat TDS air selokan terhadap perubahan TDS air sumur di sekitarnya.

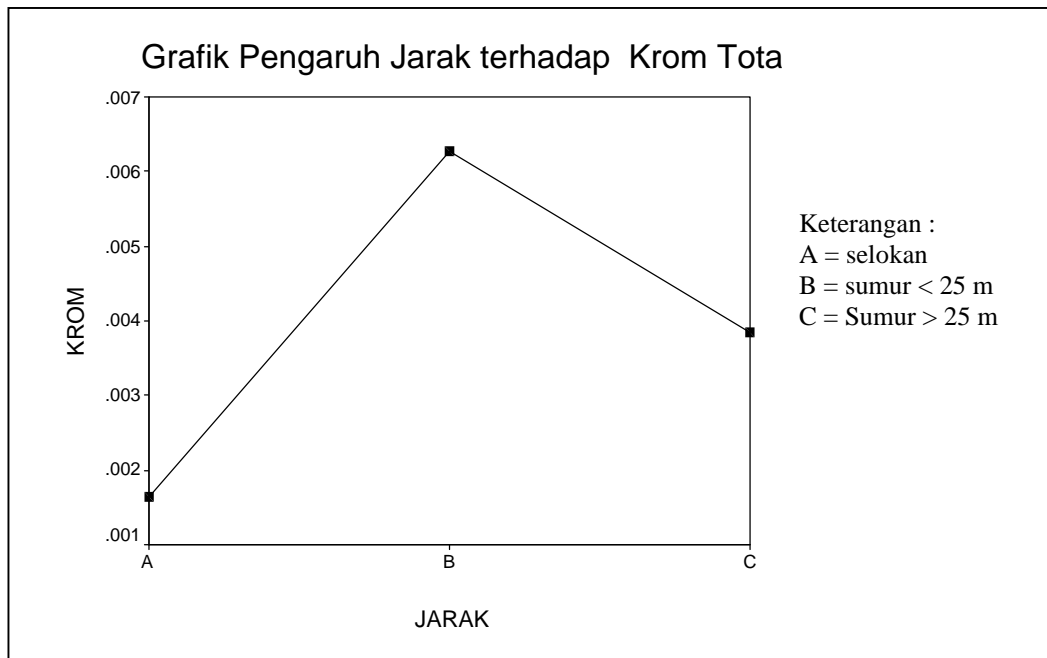
Tabel 23. Hasil Penghitungan Krom Total pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
Krom total	0.001 ^b	0.000 ^a	0.00 ^a

Keterangan :

§ Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.

§ Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Jarak terhadap Krom Total

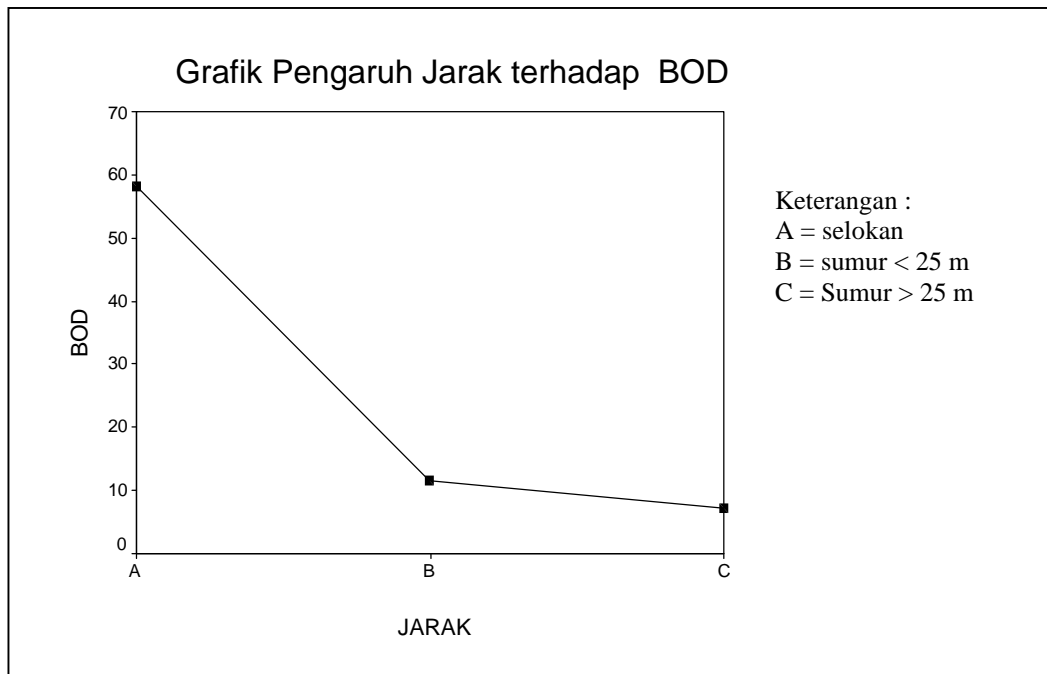
Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter krom, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata krom air selokan lebih tinggi daripada air sumur. Sedangkan rerata krom sumur berjarak kurang dari 25 meter lebih tinggi daripada sumur berjarak lebih dari 25 meter. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari parameter krom total air selokan tidak dapat ditentukan. Karena baik di selokan maupun di sumur kandungan kromnya rendah.

Tabel 24. Hasil Penghitungan BOD pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
BOD	58.216 ^a	11.59 ^b	7.15 ^b

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata



Gambar 7. Grafik Pengaruh Jarak terhadap BOD

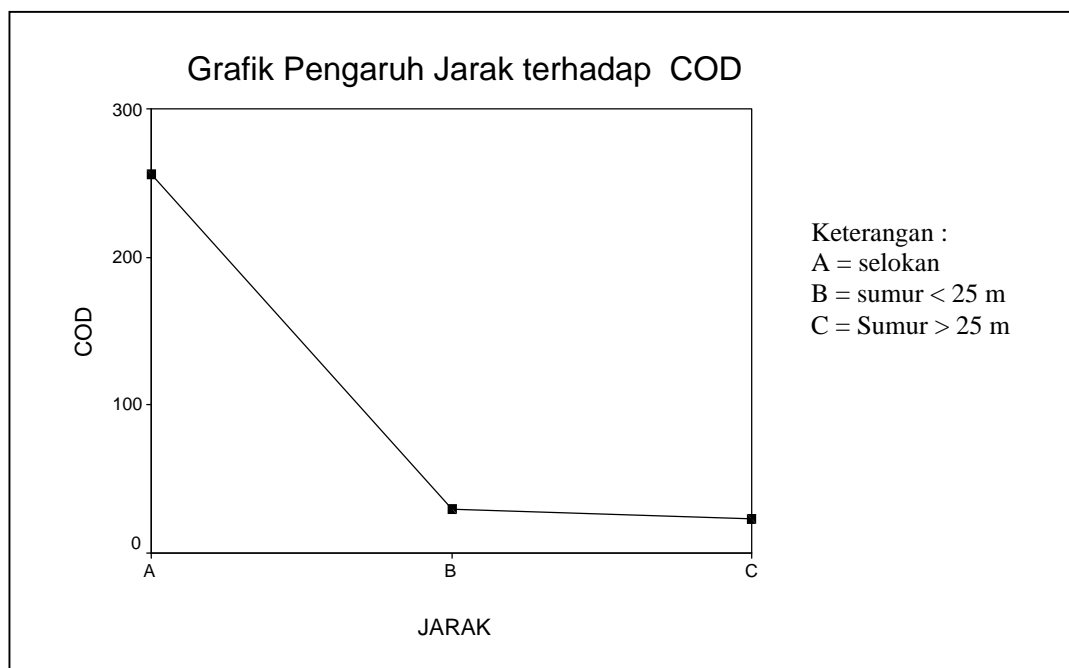
Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter BOD, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata BOD air selokan lebih tinggi daripada air sumur. BOD air selokan lebih tinggi daripada BOD air sumur karena pada air selokan lebih banyak terdapat bahan buangan organik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme secara aerob. Bahan buangan organik tersebut berasal dari pembuangan limbah tekstil, limbah rotan dan limbah domestik yang langsung diterima oleh badan air selokan. Sedangkan BOD antara sumur berjarak kurang dari 25 meter dengan sumur berjarak lebih dari 25 meter tidak ada perbedaan satu dengan yang lain. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari air selokan pada parameter BOD tidak dapat ditentukan.

Tabel 25. Hasil Penghitungan Kadar COD pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
COD	256.26 ^a	29.35 ^b	22.75 ^b

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Jarak terhadap COD

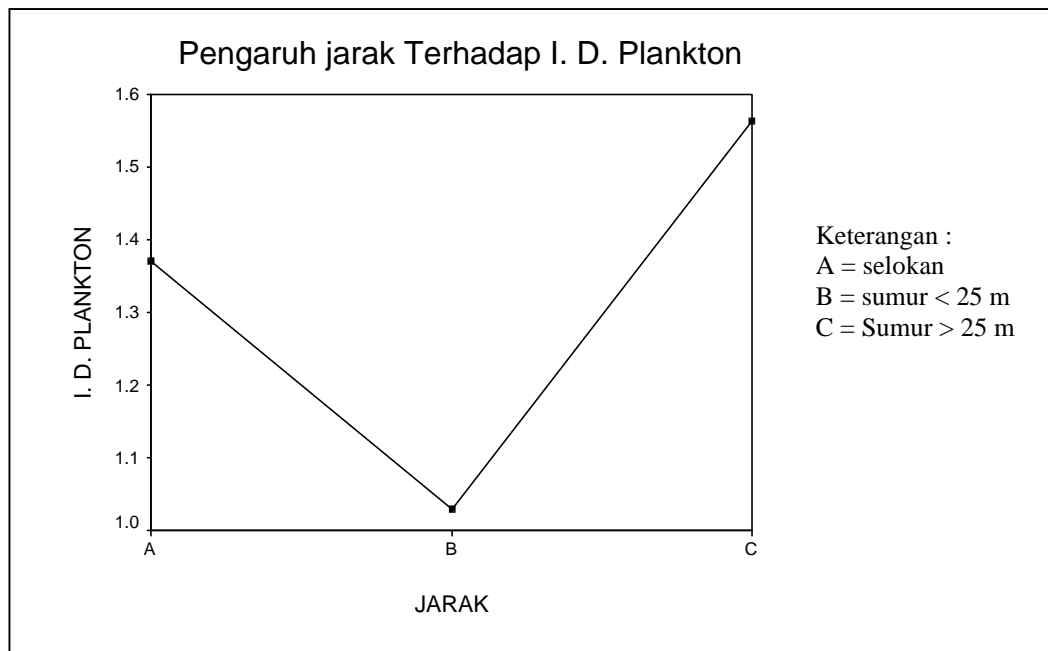
Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk parameter COD, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata COD air selokan lebih tinggi daripada air sumur. Hal ini disebabkan di dalam air selokan lebih banyak kandungan bahan organiknya dibandingkan air sumur. Sedangkan COD antara sumur berjarak kurang dari 25 meter dengan sumur berjarak lebih dari 25 meter tidak ada perbedaan satu dengan yang lain. Hal ini berarti jarak sumur yang mendapat pengaruh dari parameter COD air selokan tidak dapat ditentukan.

Tabel 26. Hasil Penghitungan Indeks Diversitas Plankton pada Tiga Macam Perlakuan Jarak.

Parameter	Jarak		
	Selokan	Sumur < 25m	Sumur > 25m
Indeks Diversitas Plankton	1.37 ^a	1.03 ^b	1.56 ^b

Keterangan :

- § Huruf yang sama pada satu baris menunjukkan tidak ada beda nyata.
- § Huruf yang berbeda pada satu baris menunjukkan ada beda nyata.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Jarak terhadap Indeks Diversitas Plankton

Berdasarkan hasil uji DMRT dan grafik diketahui untuk indeks diversitas plankton, antara selokan dengan sumur berjarak kurang dari 25 meter menunjukkan bahwa rerata indeks diversitas plankton air sumur berjarak kurang dari 25 meter lebih rendah daripada selokan. Hal ini menandakan bahwa ditinjau dari indeks diversitas plankton, air sumur di sekitar selokan justru lebih rendah kualitas airnya dibandingkan air selokan, namun tingkat pencemarannya masih sama yaitu sedang. Sedangkan indeks diversitas plankton antara selokan dengan sumur berjarak lebih dari 25 meter justru tidak ada perbedaan satu dengan yang

lain. Hal ini berarti kondisi kualitas air selokan dan sumur tersebut dapat dikatakan sama.

Dari hasil uji DMRT secara keseluruhan dapat dinyatakan bahwa jarak sumur yang mendapat pengaruh air selokan pada parameter suhu, pH, krom, BOD dan COD tidak dapat ditentukan. Hal ini disebabkan kadar parameter tersebut pada kedua data dari dua buah sumur dengan jarak yang berbeda menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Untuk parameter TDS menunjukkan bahwa jarak sumur yang mendapat pengaruh dari selokan dapat ditentukan. Hal tersebut ditunjukkan dengan jelas bahwa tiga kelompok data mempunyai perbedaan yang jelas.

Berdasarkan hasil pengamatan, kualitas air selokan Ngenden yang merupakan saluran pembuangan limbah industri tekstil PT. Tyfountex dan industri rotan PT. Swastama serta limbah domestik sudah mengalami pencemaran. Hal ini dilihat dari parameter TSS, BOD, COD yang melampaui baku mutu badan penerima air menurut kriteria mutu air kelas IV Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Demikian juga dengan kualitas air sumur penduduk sekitar pun sudah mengalami pencemaran, sehingga beberapa parameter seperti pH, BOD, COD, TSS pada sebagian besar sumur sudah melampaui baku mutu air minum berdasarkan Kepmenkes Nomor 974 Tahun 2001 dan kriteria mutu air kelas I Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Hanya parameter krom total saja yang masih di bawah baku mutu, baik yang terkandung dalam air selokan atau pun air sumur. Namun secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa air selokan Ngenden dan air sumur penduduk di sekitarnya sudah mengalami pencemaran.

Hasil penghitungan indeks diversitas plankton menunjukkan bahwa semua stasiun (selokan dan sumur) yang menjadi obyek dalam penelitian ini mengalami pencemaran moderat, kecuali stasiun 3 yang mengalami pencemaran berat. Tingginya kadar BOD dan COD dalam air selokan ataupun air sumur menandakan bahwa kadar oksigen terlarut dalam air rendah, yang diakibatkan adanya kandungan bahan organik tinggi. Rendahnya kadar oksigen yang terlarut dalam air akan mengganggu kehidupan organisme air lainnya, seperti plankton, bentos, ikan, tanaman air. Pada akhirnya akan mengganggu keseimbangan ekologi selokan tersebut.

Berdasarkan hasil pengamatan dan uji statistik, air sumur penduduk di sekitar selokan Ngenden yang mengalami pencemaran, dapat diakibatkan salah satunya adanya resapan air dari selokan Ngenden yang sudah mengalami pencemaran. Hal tersebut diketahui dari adanya hubungan positif kuat parameter pH dan BOD antara air selokan dan air sumur yang berarti semakin naik kadar pH atau BOD air selokan, akan diikuti dengan kenaikan pH atau BOD air sumur. Kemudian dari hasil uji anava menunjukkan bahwa jarak mempengaruhi parameter kualitas air selokan terhadap perubahan kualitas air sumur. Berdasarkan hasil uji DMRT menunjukkan bahwa dari semua parameter kualitas air selokan dan sumur yang paling beda nyata berdasarkan jarak tiga kelompok data (selokan, sumur < 25 meter, sumur > 25 meter) adalah parameter TDS. Hal ini berarti semakin jauh jarak sumur dari selokan maka semakin rendah kadar TDS.

Sebagai data tambahan, dilakukan analisis jenis dan permeabilitas tanah antara selokan dengan sumur. Untuk analisis permeabilitas tanah dilakukan

dengan bekerja sama dengan laboratorium tanah Fakultas Pertanian. Hasilnya menyebutkan bahwa pada semua stasiun memiliki tingkat permeabilitas cukup yaitu antara 2,58 cm/jam-10,22 cm/jam. Sedangkan hasil analisis jenis tanah menunjukkan stasiun 2 dan 3, tanahnya memiliki tekstur lempung berpasir sedangkan pada stasiun, 4, 5, 7, 8, 9 dan 10, memiliki tekstur pasir berlempung. Tanah dengan tekstur pasir berlempung dan lempung berpasir menunjukkan kapasitas penyaringan limbah cair rendah, sehingga ada potensi infiltrasi limbah cair selokan Ngenden ke dalam sumur-sumur tersebut. Tanah jenis tersebut tidak efisien sebagai penyaring (*filter*), karena jumlah air yang melewatinya lebih banyak. Menurut Martini (2001) besarnya infiltrasi tergantung sifat tanah, makin kecil pori-pori tanah makin sedikit infiltrasi. Keadaan pori dan kandungan air merupakan faktor penting yang menentukan jumlah presipitasi yang masuk dengan cara infiltrasi dan jumlah aliran permukaan. Proses infiltrasi air beserta bahan-bahan yang terlarut didalamnya ke dalam lapisan tanah melewati permukaan tanah. Kemudian gerak infiltrasi tersebut ada yang mengalir searah dengan arah aliran air tanah dan ada yang menyimpang dari arah utama, karena faktor partikel-partikel tanah dan rongga antar partikel. Sehingga air beserta bahan-bahan yang terlarut didalamnya menyebar ke segala arah. Menurut Wagner *dalam* Rusmiati (2006), pencemaran bakteri dari sumber pencemar akan menyebar kurang lebih 2 meter pada jarak 5 meter dan akhirnya akan menyempit pada saat mencapai jarak 11 meter. Sedangkan pencemaran bahan-bahan kimia dari sumber pencemar akan menyebar kurang lebih 9 meter pada jarak 25 meter dan menyempit pada jarak 95 meter. Dengan demikian air sumur penduduk Desa

Gumpang memang dapat terkontaminasi oleh resapan air selokan Ngenden. Hal ini pun menunjukkan bahwa ada hubungan antara kualitas air selokan Ngenden dengan kualitas air sumur penduduk.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan :

1. Air selokan Ngenden Desa Gumpang Kartasura Sukoharjo, mengalami pencemaran. Parameter kualitas lingkungan TSS, BOD, COD melampaui baku mutu badan penerima air menurut kriteria mutu air kelas IV Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Hasil pengukuran menunjukkan kadar $TSS_{\text{hulu selokan}} = 353,33 \text{ mg/L}$, $TSS_{\text{hilir selokan}} = 436,67 \text{ mg/L}$, $BOD_{\text{hulu selokan}} = 61,48 \text{ mg/L}$, $BOD_{\text{hilir selokan}} = 54,95 \text{ mg/L}$, $COD_{\text{hulu selokan}} = 305,00 \text{ mg/L}$, $COD_{\text{hilir selokan}} = 207,53 \text{ mg/L}$, $TDS_{\text{hulu selokan}} = 1253,33 \text{ mg/L}$, $TDS_{\text{hilir selokan}} = 1333,33 \text{ mg/L}$, $pH_{\text{hulu selokan}} = 8,54$, $pH_{\text{hilir selokan}} = 8,41$, $Suhu_{\text{hulu selokan}} = 33,20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $Suhu_{\text{hilir selokan}} = 32,18 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $Krom \text{ total}_{\text{hulu selokan}} = 0 \text{ mg/L}$, $Krom \text{ total}_{\text{hilir selokan}} = 0,003 \text{ mg/L}$. Hasil penghitungan indeks diversitas plankton menunjukkan bahwa selokan Ngenden mengalami pencemaran moderat.
2. Air sumur di sekitar selokan Ngenden Desa Gumpang Kartasura Sukoharjo mengalami pencemaran berdasarkan pada parameter pH, TSS, BOD, COD yang tidak sesuai baku mutu air minum menurut Kepmenkes Nomor 974 Tahun 2001 dan kriteria mutu air kelas I Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Hasil penghitungan indeks diversitas plankton menunjukkan bahwa sumur di sekitar selokan Ngenden (stasiun 2,4,5,7,8,9,10) mengalami pencemaran moderat dan pada stasiun 3 mengalami pencemaran berat.

3. Hubungan antara kualitas air selokan Ngenden dengan air sumur penduduk sekitarnya ditinjau dari parameter pH dan BOD menunjukkan hubungan positif kuat sedangkan ditinjau dari parameter suhu, TSS, TDS, Krom total, COD dan indeks divesitas plankton, menunjukkan hubungan lemah.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan :

1. Masyarakat Desa Gumpang sebaiknya menghindari pemakaian air sumur untuk keperluan minum, cukup untuk sekedar mencuci atau mandi.
2. Pemerintah setempat hendaknya melakukan pemeriksaan kembali secara keseluruhan terhadap kualitas air sumur penduduk Desa Gumpang.
3. PT Tyfountex dan Swastama hendaknya secara konsisten menggunakan IPAL untuk setiap proses pengeluaran limbah dari hasil produksinya. Dan bekerja sama dengan pemerintah membangun fasilitas kebersihan dan kesehatan serta penyediaan air bersih secara rutin yang diperuntukan bagi masyarakat Desa Gumpang.
4. Pemerintah bekerja sama dengan masyarakat, pemilik industri membangun IPAL untuk pengolahan limbah domestik masyarakat setempat.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kualitas air sumur dengan menggunakan parameter baku mutu air minum secara komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Anonim. 2005a. “Pelayanan Air Minum Jakarta dan Pencemaran Air”. <http://www.walhi.or.id>. [September 2006]
- Anonim. 2005b. “Ribuan Warga Sumber Terjangkit Penyakit ISPA Diduga Akibat Pencemaran Limbah Industri Rotan”. www.pikiranrakyat.com. [September 2005]
- Aprianto, T. 2005. Kelimpahan, Keanekaragaman dan Distribusi Plankton di Perairan Sungai Pepe Surakarta. *Skripsi*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Astirin, O.P. dan Setyawan, A.D. 2000. “ Biodiversitas Plankton di Waduk Banjir Jabung, Kabupaten Lamongan dan Tuban “. *Biodiversitas*, Vol 1 (2: 65-71).
- Atmaji, P., Purwantoro W dan Priyo E. 1999. “ Daur Ulang Limbah Hasil Pewarnaan Industri Tekstil ”. *Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol 1(4: 9-15).
- Daryanto.1995. *Masalah Pencemaran*. Bandung: Penerbit Tarsito.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Hariana, F. 2000. Kajian Tentang Kualitas Air Sungai dan Air Tanah Dangkal Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukosari Jumantono Karanganyar. *Tesis*. Surakarta: Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNS.
- Hartono, Ipop S., Sri S., Isna Q., dan Eko S. 2006. “Pencemaran Sungai Jenes Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air Sumur Sekitarnya di Wilayah Kelurahan Sangkrah Kecamatan Pasar Kliwon Kotamadya Surakarta” . *Enviro*, Vol 7 (1: 38-42).
- Hosea, D. 2006. “Air Mineral”. www.mail-archive.com/dokter-umum/@yahoogroups/msg01969.html. [Juli 2007]
- Kaslan, T. 1991. *Butir-butir Tata Lingkungan*. Jakarta: PT Bina Aksara.

- Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907 Tahun 2002 tentang “Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum”. www.dprin.go.id/regulasi/2002/07/menkes-907html. [September 2006]
- Kristanto, Philip. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Machmud, W. 2005. Pengaruh Pasokan Limbah Cair Tekstil PT.Batik Keris Sukoharjo Terhadap Densitas, Diversitas dan Distribusi Benthos Di Perairan Sungai Premulung Surakarta. *Skripsi*. Surakarta: Jurusan Biologi FMIPA UNS.
- Mahida, U. N. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: Penerbit CV Rajawali.
- Martha, J. dan Adidarma W. 1994. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Bandung: Penerbit NOVA.
- Martini, K.S. 2001. Pengaruh Parameter BOD, COD, pH, Fenol dan bakteri Coli Pada Air Sungai Terhadap Kualitas Air Sumur Di sekitar aliran Sungai Premulung Kota Surakarta. *Tesis*. Surakarta: Pusat Studi Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Surakarta.
- Odum, E. P. 1971. *Dasar-Dasar Ekologi*. (diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Pelczar, M. J dan Chan, E. C. S. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Peraturan Daerah Propinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang *Baku Mutu Air limbah*. Semarang: Pemerintah Daerah Jawa Tengah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 *tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Pramono, E dan Sukarno N. 2005, “Penyaringan Air Tanah Agar Dapat Diminum”. *Poli Teknologi*, Vol 4 (1: 22-24).
- Pujiastuti, P. 2003. Hubungan Antara Kualitas Air Limbah Industri Batik Dengan Kualitas Air Tanah Dangkal Pada Kawasan Sentra Industri

- Batik Surakarta. *Tesis*. Surakarta: Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNS.
- Rusmiati. 2006. Tingkat Resiko Pencemaran Air Sumur Ditinjau Dari Aspek Fisik Dan Bakteriologi. *Tesis*. Surakarta: Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNS.
- Sajidan. 2006. *Bioremediasi Limbah Cair Industri Tekstil*. (Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Bioteknologi dan Penanganan Pencemaran Lingkungan). Surakarta: Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan UNS.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soemarwoto, O. 1989. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Sosrodarsono, S. 1999. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramitha.
- Slamet, J. S. 2004. *Kesehatan lingkungan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Standar Nasional Indonesia. 1994. *Pengujian Kualitas Air Sumber dan Limbah Cair*. Direktorat Pengembangan Laboratorium Rujukan Dan Pengolahan Data Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia Press.
- 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.
- Suriawira, Unus. 1996. *Mikrobiologi Air*. Bandung: Alumni.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta: Penerbit Grasindo.
- Syahirul, A. 2005. Sumur Warga Karanganyar Tercemar. www.tempointeraktif.com. [Agustus 2006]
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang “Pengelolaan Lingkungan Hidup”. www.bchindonesia.org/docs/uu.no.23.1997.pdf. [September 2006]

- Wardhana, W.A. 1999. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Widiati, S. 2001. *Planet Kita, Kesehatan Kita (Laporan Komisi WHO Mengenai Kesehatan Dan Lingkungan)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Widodo, A., Mardiah dan Andi P. 2007. "Potensi Kitosan Dari Sisa Udang Sebagai koagulan Logam Berat Limbah Cair Indusri Tekstil". www.kemahasiswaan.its.ac.id/files/PKMI. [Juli 2007]
- Wiryanto.1997. *Pengaruh Limbah Cair Industri Tekstil PT. Tyfountex Indonesia Kartasuro Sukoharjo Terhadap Perubahan DO, BOD, Suhu, Kadar logam Dan Plankton Di Sungai Kudusn Sukoharjo Dan Premulung Surakarta*. Penelitian mandiri. Surakarta: FMIPA UNS.
- Wiryanto, Ari S. dan Setyawan A.D. 2003. "Keanekaragaman Jenis Plankton Sebagai Indikator Kualitas Air Limbah Berbagai Industri Di Kota Surakarta dan Sekitarnya". *Biodiversitas*, Vol 4 (1: 24-29).

LAMPIRAN

KROMDuncan^{a,b,c}

JARAK	N	Subset	
		1	2
.00	12	1.65E-03	
2.00	24	3.84E-03	3.84E-03
1.00	24		6.27E-03
Sig.		.218	.172

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2.790E-05.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

BODDuncan^{a,b,c}

JARAK	N	Subset	
		1	2
2.00	24	7.1588	
1.00	24	11.5900	
.00	12		58.2167
Sig.		.181	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 96.225.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
- The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- Alpha = .05.

CODDuncan^{a,b,c}

JARAK	N	Subset	
		1	2
2.00	24	22.7521	
1.00	24	29.3575	
.00	12		256.2667
Sig.		.765	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 4351.387.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

I.D.PDuncan^{a,b,c}

JARAK	N	Subset	
		1	2
1	24	1.0408	
0	12		1.3901
2	24		1.4536
Sig.		1.000	.656

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .180.

- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18.000.
- b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.
- c. Alpha = .05.

