ISBN 978-979-792-675-5

STUDI KUALITAS AIR PADA WILAYAH PERTANIAN KOTA DI KECAMATAN MARPOYAN DAMAI KOTA PEKANBARU

Agussalim Simanjuntak[1], Tengku Nurhidayah[2] dan Nofrizal[3]
[1]Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau,
[2,3]Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Riau,

Email: agussalimsmj@yahoo.co.id

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

ABSTRAK

Air adalah sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Manusia, hewan dan tanaman membutuhkan air untuk proses kelangsungan hidup. Perubahan dari kualitas dan kuantitas air baik permukaan maupun air tanah sangat dipengaruhi oleh pola pengelolaan lahan yang ada pada daerah tersebut. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas air akibat aktivitas pertanian. Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2014 di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoyan Damai,Kota Pekanbaru. Bahan dan peralatan yang digunakan antara lain: kertas steril whatman, aquadestilata, reagent, kamera, botol steril (KOB), GPS, pH meter, termometer, DO meter. Sampel air diambil pada tiga titik pengamatan dan dianalisis parameter fisika, kimia dan biologi air menggunakan metoda SNI 06-6989. Data hasil pengamatan dan observasi lapangan terhadap kualitas air kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara deskripsi serta dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor:82 Tahun 2001. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas parameter fisika air (suhu dan TSS) pada titik-titik pengamatanberada dalam ambang batas kriteria mutu air. Kualitas biologi air (DO, BOD, total coliform) dan kualitas kimia air untuk COD, nitrit (NO_2) dan klorida berada dalam ambang batas, sedangkan pada air lahan pertanian kualitas nitrat (NO_3) sebesar 29,29 mg/l serta pH 4,7 telah melewati ambang batas kriteria mutu air. Pupuk kandang dan pupuk kimia dalam penggunaannya mengalami proses penguraian menjadi ion-ion dan kemudian sebagian ada yang tercuci dan mengalami infiltrasi serta perkolasi ke dalam air tanah. Aktivitas pemupukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dalam waktu yang lama dapat menurunkan kualitas air yaitu nitrat (NO_3) dan pH pada air di lahan pertanian.

Kata kunci: kualitas air, pH, nitrat, infiltrasi

PENDAHULUAN

Air adalah sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Manusia, hewan dan tanaman membutuhkan air untuk proses kelangsungan hidup. Kualitas sumberdaya air, termasuk air permukaan atau juga air tanah cenderung dapat berubah akibat aktivitas manusia di atas permukaan bumi ini. Kualitas air menjadi salah satu aspek yang harus diperhatikan dalam pengelolaan sumberdaya air terutama persyaratan kualitasnya sesuai dengan peruntukannya.

Perubahan dari kualitas dan kuantitas air baik permukaan maupun airtanah sangatlah dipengaruhi oleh pola pengelolaan lahan yang ada pada daerah tersebut. Pemanfaatan lahan adalah segala bentuk campur tangan manusia atau kegiatan manusia baik secara siklus maupun parmanen terhadap suatu kumpulan sumberdaya alam dan sumberdaya buatan yang secara keseluruhan disebut lahan dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan baik meterial, spiritual maupun keduannya.

Aktivitas manusia yang berbeda-beda menghasilkan limbah yang berbeda pula, yang dibuang ke lingkungan sehingga mempunyai pengaruh terhadap kemerosotan sumberdaya

airtersebut. Limbah dan bahan-bahan kimia berupa padatan ataupun cairan, dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, dan organisme akan sampai ke permukaan airtanah bebas karena terinfiltrasi serta terperkolasi oleh air yang mengakibatkan perubahan sifat fisik, kimia dan biologi. Limbah yang dibuang memiliki karakteristik yang berbeda baik fisik, kimia maupun biologi yang menentukan derajat kualitas air permukaan dan air tanah disekitarnya.

Salah satu aktivitas manusia yang dapat mempengaruhi kualitas air di wilayah penelitian adalah pertanian kota. Pengunaan pupuk nitrogen untuk memacu pertumbuhan tanaman dalam waktu yang lama akan berimbas pada kualitas air di wilayah tersebut. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kualitas air akibat aktivitas pertanian pada wilayah penelitian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2014 di Kelurahan Maharatu Kecamatan Marpoyan Damai, Kota Pekanbaru.Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: kertas steril whatman untuk membersihkan sisa air pada botol sampel, aquadestilata untuk membilas peralatan, reagent untuk menetralkan pH meter. Sedangkan peralatan meliputi:kamera merk *Sony* DSC 810 untuk dokumentasi lapangan, botol steril (KOB) untuk tempat sampel air mikrobiologi, botol plastik untuk sampel air kimia, ember untuk menampung air, gayung plastik, gunting, GPS merk *Garmin eTrex* 30 untuk menentukan koordinat pengambilan sampel air.

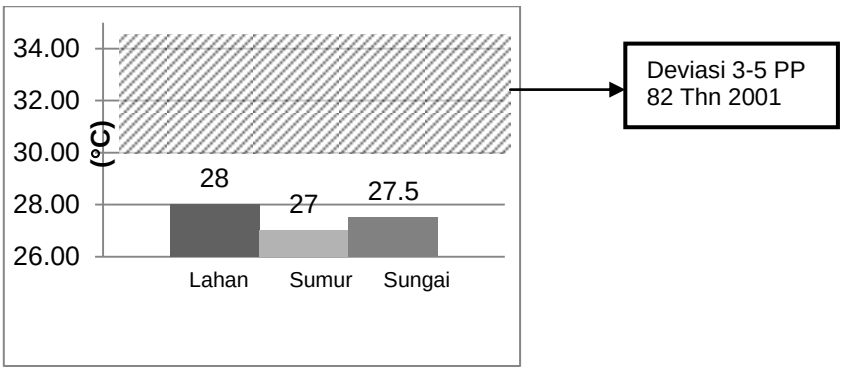
Untuk mengukur kualitas fisikaair di lapangan menggunakan pH meter merk*loviband sensodirect*, termometer HG merk *one med* untuk mengukur suhu air, DO meter portable merk *orion* 3*star* untuk mengukur oksigen terlarut.Sampel air diambil untuk pengamatan kualitas air dari masing-masing sumber yaitu: air tanah di lahan pertanian, air tanah (sumur) untuk kebutuhan rumah tangga di lingkungan pertanian sayuran, air sungai di sekitar lokasi pertanian sayuran. Sampel air dianalisis untuk mendapatkan data kualitas air meliputi: parameter fisika, kimia dan biologi air. Seluruh sampel air dianalisis untuk masing-masing parameter menggunakan metoda SNI 06-6989. Data hasil pengamatan dan observasi lapangan terhadap kualitas air kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara deskripsi serta dibandingkan dengan, Peraturan Pemerintah Nomor:82 Tahun 2001.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Fisika Air

Suhu air pada titik pengamatan cenderung tidak berbeda. Suhu terendah pada air sumur masyarakat 27°C dan suhu tertinggi pada air di lahan pertanian 28°C. Aktivitas pertanian tidak berpengaruh pada kenaikan ataupun penurunan suhu air pada titik pengamatan.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

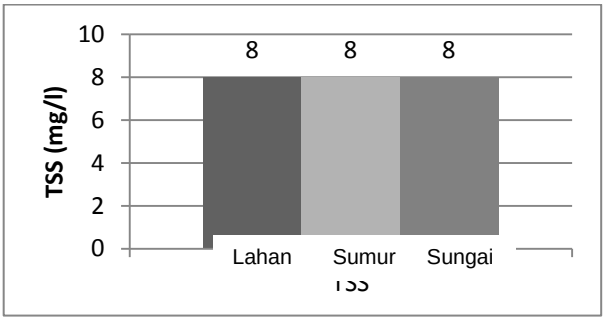


Gambar 1.Nilai Suhu Air Pengamatan

Kisaran suhu pada titik pengamatan dikategorikan normal apabila dirujuk kepada Peraturan Pemerintah Nomor:82 Tahun 2001 dengan pengertian bahwa kegiatan pertanian tidak mempengaruhi peningkatan atau penurunan suhu air di sekitarnya.

Konsentrasi padatan tersuspensi (TSS) pada titik pengamatan memiliki nilai sama sebesar 8 mg/l. Padatan tersuspensi berhubungan erat dengan tingkat kekeruhan dimana semakin tinggi nilai padatan tersuspensi maka air akan semakin keruh. Dari pengamatan observasi saat pengambilan sampel air pada ketiga titik pengamatan terlihat bahwa tingkat kejernihannya hampir sama. Berdasarkan PP Nomor:82 Tahun 2001 (kriteria mutu air untuk TSS 50 – 400), maka nilai TSS pada ketiga titik pengamatan masih jauh di bawah kriteria mutu air untuk dinyatakan sebagai air tercemar.

Kegiatan pertanian tidak mencemari kualitas nilai TSS air pada titik pengamatan sampel. Hal ini diduga karena pada kegiatan pertanian tidak terdapat limbah cair yang dapat mempengaruhi kualitas perairan terutama air sungai di sekitar lahan pertanian.



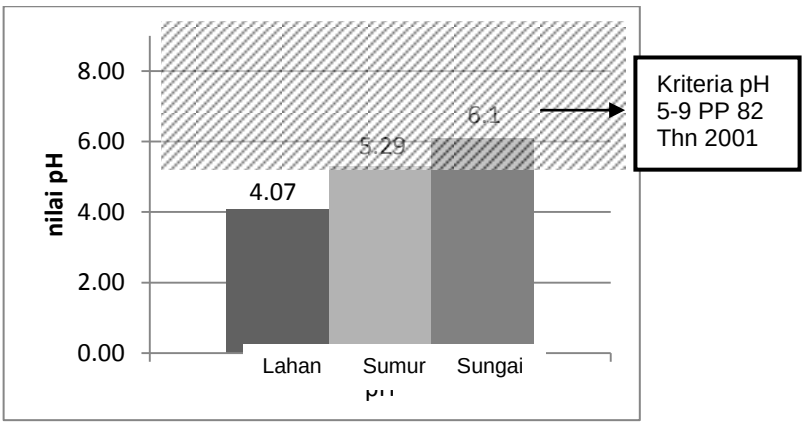
Gambar 2. Konsentrasi TSS pada Titik Pengamatan

Dari hasil analisis air tersebut disimpulkan bahwa tidak ditemukan pencemaran pada sifat fisika air pada ketiga titik pengamatan.

Kualitas Kimia dan Biologi Air

Nilai pH terendah terdapat pada titik sampel air di lahan pertanian dengan nilai pH sebesar 4,07, diikuti pH air sumur masyarakat 5,29 dan pH air sungai di sekitar lahan pertanian sebesar 6,1. Bila dibandingkan dengan PP Nomor:82 Tahun 2001, maka pH air di lahan pertanian sudah melewati kriteria mutu air yang dipersyaratkan sekitar 5 – 9. Nilai pH air di lahan pertanian dan pH air sumur masyarakat tersebut dikategorikan sudah asam karena berada dibawah pH 6, sedangkan pH air sungai di sekitar lahan tergolong mendekati netral karena berada pada kisaran pH 6 – 7. Nilai pH yang rendah pada air di lahan pertanian kemungkinan disebabkan oleh kandungan asam organik pada air sebagai akibat penggunaan pupuk kandang dan pupuk kimia secara terus menerus pada lahan pertanian. Petani selalu menggunakan pupuk kandang dan pupuk kimia dalam setiap periode tanam.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



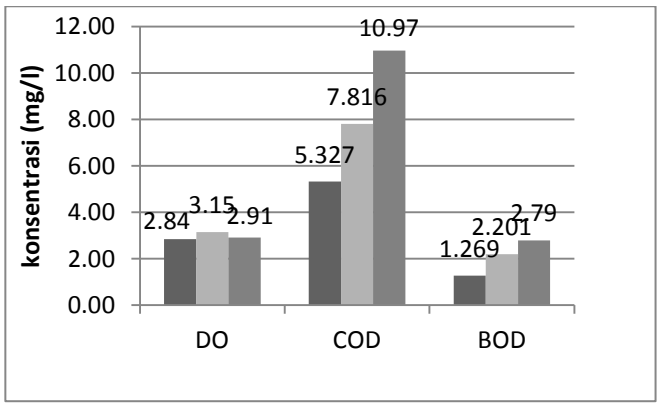
Gambar3. Nilai pH Air pada Titik Pengamatan

Pupuk kandang dan pupuk kimia dalam penggunaannya mengalami proses penguraianmenjadi ion-ion dan kemudian sebagian ada yang tercuci dan mengalami infiltrasi serta perkolasi ke dalam air tanah. Kemudian ion tersebut membentuk asam organik yang menaikkan tingkat keasaman air.Mahida (1993), menyatakan asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menyebabkan kenaikan keasaman suatu perairan. Hasil pengukuran pH air pada ketiga titik pengamatan menunjukkan tingkat keasaman air paling tinggi terdapat pada air di lahan pertanian. Hal ini kemungkinan disebabkan karena titik pengamatan tersebut menerima infiltrasi sisa penguraian pupuk secara langsung dibandingkan kedua titik pengamatan lainnya.

Nilai oksigen terlarut untuk masing-masing ketiga titik pengamatan adalah 2,84 mg/l pada air di lahan pertanian, kemudian 2,91 mg/l pada air sungai di sekitar lahan sedangkan pada air sumur masyarakat nilai oksigen terlarut 3,15 mg/l. Mason (1981), menyatakan semakin banyak bahan organik dalam air maka semakin banyak oksigen yang dibutuhkan untuk melakukan proses dekomposisi bahan organik tersebut. Pada perairan yang tercemar maka kandungan oksigen akan menurun bahkan pada pencemaran yang berat kandungan oksigen terlarutnya akan habis. Bila dibandingkan dengan PP Nomor 82 Tahun 2001 (kriteria mutu DO 0 – 6 mg/l) , maka nilai DO pada ketiga titik pengamatan masih jauh dari ambang batas kriteria mutu air untuk dikategorikan tercemar.

Dengan kondisi demikian dapat disimpulkan bahwa aktivitas pertanian kota tidak menurunkan nilai oksigen terlarut pada air di wilayah tersebut. Nilai COD atau kebutuhan oksigen kimiawi pada air di lahan pertanian adalah 5,327 mg/l, kemudian pada air sumur masyarakat 7,816 mg/l dan pada air sungai di sekitar lahan 10,97 mg/l.Hasil tersebut menunjukkan kecenderungan perbedaan nilai COD pada ketiga titik pengamatan yang sesuai dengan kecenderungan perbedaan pada nilai BOD. Jenie dan Rahayu (1993), menyatakan uji COD merupakan analisis kimia yang dapat digunakan untuk mengukur jumlah bahan organik yang sukar dipecah secara biologi seperti yang terukur pada BOD.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



Gambar 4. Nilai Konsentrasi DO,COD,BOD pada Titik Pengamatan

Saeni (1989), mengemukakan bahwa nilai COD umumnya lebih besar dari nilai BOD, karena jumlah senyawa kimia yang dapat dioksidasi secara kimiawi lebih besar dari oksidasi secara biologi.Apabila dibandingkan dengan PP Nomor 81 Tahun 2001 berdasarkan kriteria mutu air untuk COD adalah 10–100 mg/lmaka nilai COD pada ketiga titik pengamatan masih dalam kriteria mutu air yang dipersyaratkan atau nilai COD belum tercemar. Kegiatan pertanian kota dengan menggunakan input luar terutama pemupukan dan penggunaan pestisida belum mencemari nilai COD pada air di tiga titik pengamatan yang dilakukan.

Nilai BOD pada masing-masing titik pengamatan adalah 1,269 mg/l pada air di lahan pertanian, 2,201 mg/l pada air sumur masyarakat serta 2,79 mg/l pada air sungai di sekitar lahan. Nilai BOD dinyatakan sebagai jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme aerobik dalam proses penguraian senyawa organik. Semakim tinggi nilai BOD maka semakin banyak bahan organik yang diuraikan olek mikroorganisme. Wardhana (1995), menyatakan penguraian bahan buangan organik melalui proses oksidasi oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan adalah proses alamiah yang mudah terjadi apabila air lingkungan mengandung oksigen yang cukup.

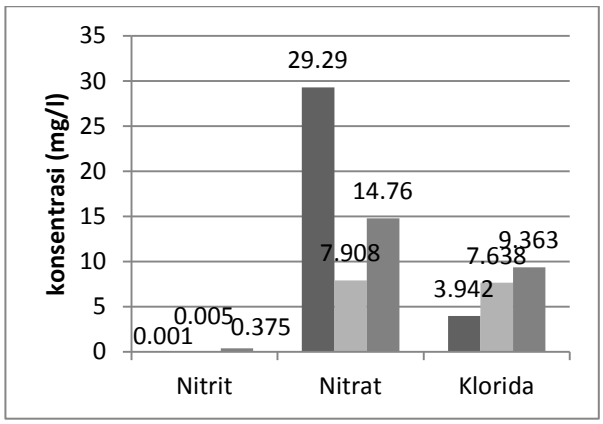
Nilai BOD pada ketiga titik pengamatan bila dibandingkan kriteria mutu air berdasarkan PP Nomor 81 Tahun 2001 yaitu rentang BOD adalah 2 – 12 mg/l, maka nilai BOD titik pengamatan masih dalam rentang tersebut sehingga air pada titik pengamatan belum tercemar. Aktivitas pertanian belum mencemari nilai BOD pada air di tiga titik pengamatan yang dilakukan.

Nilai konsentrasi nitrit masing-masing untuk titik pengamatan adalah sebagai berikut 0,001 mg/l pada air di lahan pertanian, kemudian 0,005 mg/l pada air sumur masyarakat serta 0,375 mg/l pada air sungai di sekitar lahan.

Apabila nilai kandungan nitrit pada titik pengamatan dibandingkan dengan PP Nomor 82 Tahun 2001 yang mempersyarakatkan kriteria mutu air untuk nitrit adalah 0,06 mg/l, maka kandungan nitrit pada air sungai di sekitar lahan sudah melewati kriteria mutu. Kandungan nitrit lebih tinggi pada air sungai di sekitar lahan kemungkinan disebabkan karena air sungai lebih banyak menerima limpahan pencucian dari lahan pertanian dan aktivitas kegiatan rumah tangga disekitarnya.

Hasil analisis nitrit yang lebih tinggi pada air sungai dibandingkan dengan air sumur dalam penelitian ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Mulyani dan Sujana (1999), bahwa kandungan nitrit pada air sungai lebih tinggi dibandingkan dengan air sumur. Hal ini dapat terjadi oleh karena air sungai lebih mudah tercemari oleh air tanah akibat secara hidrologi muka air tanah lebih tinggi dibanding air sungai.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/



Gambar 5. Nilai Konsentrasi Nitrit, Nitrat dan Klorida pada Titik Pengamatan

Konsentrasi kandungan nitrat untuk masing-masing titik pengamatan adalah 29,29 mg/l untuk air di lahan pertanian, kemudian 7,908 mg/l pada air sumur masyarakat dan pada air sungai di sekitar lahan kandungan nitrat 14,76 mg/l.Kandungan nitrat paling tinggi terdapat pada air di lahan pertanian kemudian berikutnya pada air sungai di sekitar lahan dan yang paling rendah pada air sumur masyarakat.

Apabila dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001, yang dinyatakan rentang kandungan nitrat adalah 10-20 mg/l maka kandungan nitrat pada air di lahan sudah jauh melewati kriteria mutu air tersebut. Kondisi nitrat pada air di lahan pertanian tersebut menunjukkan pengaruh nyata dari aktivitas pertanian terhadap kualitas nitrat air di lokasi penelitian. Winata *et al*. (2000) mengemukakan nitrat adalah bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari buangan pertanian, pupuk, kotoran hewan dan manusia. Sementara Steenvoorden (1989), menyatakan limbah dari lahan-lahan pertanian akibat aktivitas pemupukan, penggunaan pestisida memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap polusi nitrat di dalam air permukaan (*surface water*) dan air bawah tanah (*groundwater*).

Kandungan nitrat dalam air sumur dapat berasal dari berbagai sumber, namun pada lokasi penelitian sumur berada pada lokasi yang tidak terbuka. Akibatnya jalan masuk polutan kedalam air sumur melewati tanah terbawa oleh air dan merembes (infiltrasi) masuk kedalam sumur. Penggunaan pemupukan urea atau ammonium nitrat yang terus menerus selama periode pertanaman tidak semua terserap oleh akar tanaman namun sebagian lagi tercuci dan berpindah ke tempat lain. Semakin tinggi dan seringnya pemupukan maka nitrat yang tercuci juga akan semakin tinggi sehingga dalam waktu lama dapat mencemari air tanah.Hasil analisis kandungan nitrat lebih tinggi pada air di lahan pertanian dibandingkan air sumur masyarakat dalam penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilaporkan Sehadijaya (2013), bahwa kandungan nitrat air sumur (kandungan nitrat 36,2 mg/l) yang berjarak <50 m dari lahan pertanian lebih tinggidibandingkan air sumur (kandungan nitrat 6,5 mg/l) dengan jarak >50 m dari lahan pertanian.

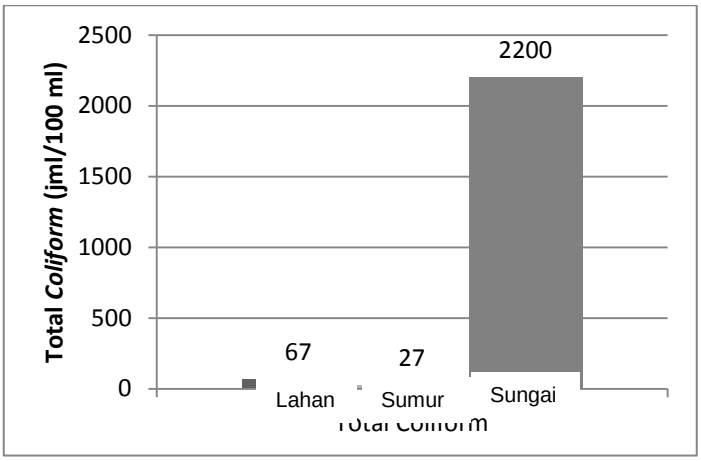
Sementara pada air sungai di sekitar lahan kandungan nitrat dibawah air di lahan pertanian oleh karena air di lahan pertanian menerima langsung pencucian pupuk dibandingkan air sungai di sekitar lahan. Dari hasil analisis kandungan nitrat pada air di tiga titik pengamatan menunjukkan penggunaan pupuk secara terus menerus memberikan dampak peningkatan konsentrasi nitrat terutama pada air di lahan pertanian.

Konsentrasi kandungan klorida dalam air pada ketiga titik pengamatan adalah sebagai berikut 3,942 mg/l pada air di lahan pertanian, 7,638 mg/l pada air sumur masyarakat

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

sedangkan pada air sungai di sekitar lahan kandungan klorida adalah 9,363 mg/l. Kandungan klorida tertinggi terdapat pada air sungai di sekitar lahan, kemudian air sumur masyarakat dan yang terendah air di lahan pertanian.Konsentrasi kandungan klorida pada ketiga titik pengamatan masih jauh dibawah kriteria mutu air untuk klorida berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 yaitu sekitar 600 mg/l. Kondisi demikian memperlihatkan bahwa aktivitas pertanian dengan penggunaan pupuk dan pestisidabelum mempengaruhi peningkatan kandungan klorida dalam air pada ketiga titik pengamatan pada taraf berbahaya.Klorida yang terlarut dalam airtanah alami sebagian besar berasal dari batuan sedimen (evaporites) dan sebagian kecil batuan beku (Todd, 1980). Sumber yang lain unsur klorida adalah limbah industri dan domestik, pemanfaatan pestisida dan herbisida. Kotoran manusia khususnya urine, mengandung klorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan klorida yang dikonsumsi lewat makan dan air (Sutrisno, 2002). Klor merupakan salah satu bahan penyusun pestisida. Pestisida kimia merupakan bahan beracun yang sangat berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan. Hal ini disebabkan pestisida merupakan polutan yang dapat menyebabkan radikal bebas.Kandungan klorida pada air sungai lebih tinggi daripada air di lahan pertanian serta air sumur masyarkat kemungkinan disebabkan air sungai mendapatkan limpahan polutan sisa penggunaan pupuk dan pestisida dari pertanian juga mendapatkan limpahan polutan dari kegiatan rumah tangga di sekitar sungai.

Kandungan total *coliform* pada masing-masing titik pengamatan adalah 67 jml/100 ml di air lahan pertanian, kemudian 27 jml/100 ml pada air sumur masyarakat dan sekitar 2200 jml/100 ml pada air sungai di sekitar lahan.



Gambar 6. Konsentrasi Kandungan Total*Coliform*pada Titik Pengamatan

Jika dibandingkan dengan kriteria mutu air berdasarkan PP Nomor 82 Tahun 2001 (kriteria mutu total *coliform* 1000-10000 jml/100ml) maka kandungan total *coliform* pada ketiga titik pengamatan masih jauh dibawah kriteria mutu air. Kriteria mutu air pada PP Nomor 82 Tahun 2001 dengan kisaran 1000–10.000 jml/100 ml untuk kelas I sampai dengan kelas IV.Bakteri *coliform* adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri *coliform* adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain atau lebih tepat bakteri *coliform* fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Contoh bakteri *coliform* adalah Escherichia coli dan Enterobacter aerogenes. *Coliform* adalah indikator kualitas air. Makin sedikit kandungan *coliform* maka dapat dinyatakan bahwa kualitas air semakin baik.Pudjiastuti *etal.* (2013) mengemukakan Bakteri *Coliform* dapat digunakan sebagai indikator adanya pencemaran feses atau kotoran manusia dan hewan di dalam perairan. Golongan bakteri ini umumnya terdapat di dalam feses manusia

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/

dan hewan. Oleh sebab itu keberadaannya di dalam air tidak dikehendaki, baik ditinjau dari segi kesehatan, estetika, kebersihan maupun kemungkinan terjadinya infeksi yang berbahaya.

Walaupun aktivitas pertanian tidak berpengaruh langsung terhadap peningkatan kandungan total *coliform*karena banyak berasal dari kotoran manusia dan hewannamun dengan tingginya nilai *coliform* pada air sungai di sekitar lahan dapat mempengaruhi kualitas sayuran yang dijual ke pasaran. Semakin sering sayuran dicuci di sekitar sungai sebelum dijual ke pasar semakin tinggi kemungkinannya terkontaminasi bakteri *coliform.*

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan penelitian ini diambil kesimpulan bahwa kualitas air di lahan pertanian untuk parameter nitrat (NO_3) sebesar 29,29 mg/l dan pH 4,07 di luar ambang batas yang dipersyaratkan, sehingga dinyatakan bahwa kegiatan pertanian kota menurunkan kualitas air tanah di lahan pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan salam terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkenan membantu serta memfasilitasi terlaksananya penelitian ini dari awal hingga penulisannya.

DAFTAR PUSTAKA

Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu. 1993. Penanganan Limbah Industri Pangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Mahida, U.N. 1993. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri. PT. Raja Gravindo Perkasa. Jakarta.

Mason, C.F. 1981. Biology Freshwater Pollution. 2nd Edition. Longman Scientific and technocal. New York.

Mulyani, S., I.G.A. Lani Triani dan A. Sujana. 2012. Identifikasi cemaran logam Pb dan Cd pada kangkung yang ditanam di daerah kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari Vol 12 (2):345-349*.

Pujiastuti, P., B. Ismail dan Pranoto. 2013. Kualitas dan beban pencemaran waduk gajah mungkur. *Jurnal Ekosains Vol. V(1):59-75*.

Saeni, M.S. 1989. Kimia Lingkungan. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati. Institut Pertanian Bogor.

Sehadijaya, N. Perbandingan kandungan nitrat pada sumur gali.*Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Gorontalo. Vol.1 No.1(2013).*

Sutrisno, T. 2002. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Rineka Cipta. Jakarta.

Steenvoorden, J.H.A.M. 1989. Agricultural practices to reduce nitrogen losses via leaching and surface runoff. Management Systems to Reduce Impact of Nitrate. Elsevier Applied Science, London and New York.

Todd, D.K. 1980. Groundwater Hidrology. 2nd Edition. Jhon Wiley & Sons. New York.

Wardhana, W.A. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Andi Offset. Yogyakarta.

Winata, I.N.A., A. Siswoyo dan T. Mulyono. 2000. Perbandingan kandungan P dan N total dalam air sungai di lingkungan perkebunan dan persawahan. *Jurnal Ilmu Dasar Vol 1:24-28*.

Repository University Of Riau
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS RIAU
http://repository.unri.ac.id/