

**PENURUNAN TINGKAT INTRUSI AIR LAUT BERDASARKAN "CHLORIDE-BICARBONATE RATIO" MENGGUNAKAN LUBANG RESAPAN BIOPORI:
STUDI KASUS DI KOTA SEMARANG**
(Decreased of Sea Water Intrusion Based On "Chloride-Bicarbonater Ratio" Using the Biopore Absorption Hole (LRB): Case Study in Semarang)

Siti Sundari Miswadi

Pusat Penelitian Kependudukan, Gender dan Lingkungan Hidup

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat UNNES

e-mail : sundari_pr@yahoo.com

Diterima: 18 Agustus 2010

Disetujui: 5 Oktober 2010

Abstrak

Banjir menjadi agenda tahunan bagi warga yang tinggal di daerah pinggiran pantai di Kota Semarang. Namun sekarang, wilayah yang jauh dari pantai pun kini sudah tidak luput dari banjir dan intrusi air laut. Hal ini terjadi karena airtanah sudah melebihi besarnya pengisian kembali (*recharge*), dan tanah sudah kehilangan fungsinya dalam menyerap air akibat maraknya pembangunan gedung dan perumahan yang tidak ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan tingkat intrusi air laut di sumur-sumur gali berdasarkan "*Chloride-Bicarbonate Ratio*", dan daya hantar listrik (DHL) serta salintas di Kota Semarang. Penelitian dilakukan terhadap 30 sumur gali milik penduduk dengan jarak dari pantai antara 0,5–5 (lima) kilometer. Tingkat intrusi air laut dihitung berdasarkan rasio klorida terhadap karbonat dan bikarbonat, dan hasilnya diplotkan pada peta dasar. Hasil penelitian menunjukkan, tingkat intrusi air laut dan nilai DHL di Kota Semarang bagian timur jauh lebih jelek dibandingkan dengan wilayah pantai sebelah barat Kota Semarang, sedangkan kadar salinitas di sebagian besar daerah penelitian rata-rata kadarnya sedang. Hasil penelitian menggunakan lubang resapan biopori (LRB) sebagai adsorben menunjukkan, pada minggu ketiga setelah pembuatan LRB didapatkan tingkat intrusi air laut naik sebesar 66,64 % sumur, dan sebanyak 33,33% sumur turun tingkat intrusinya, sedangkan pada minggu keenam terjadi penurunan tingkat intrusi sebesar 66,64 % sumur, dan 33,33% sumur naik. Kadar salinitas pada minggu ketiga turun sebanyak 83,30 % sumur, dan 16,66 % tetap, sedangkan pada minggu keenam 49,90 % sumur salinitasnya naik, 33,33 % turun, dan 16,66 % tetap. Nilai daya hantar listrik (DHL) pada minggu ketiga terdeteksi 16,66 % sumur naik, dan 83,30 % sumur turun, sedangkan pada minggu keenam 49,98 % sumur DHL-nya naik, dan 49,98% turun. Nilai pH pada minggu ketiga terdeteksi 100 % sumur turun, sedangkan minggu keenam 66,64 % turun dan 33,33 % sumur pHnya naik. Kadar NO_3^- menunjukkan pada minggu ketiga dan minggu keenam didapatkan hasil yang sama, yaitu 16,66 % sumur naik, dan 83,30 % turun. Kadar PO_4^{3-} pada minggu ketiga terdeteksi sebesar 100 % jumlah sumur turun, sedangkan pada minggu keenam 16,66 % turun, dan 83,30 % naik. Nilai kekeruhan pada minggu ketiga terdeteksi 16,66 % sumur naik, dan 83,30 % turun, sedangkan pada minggu keenam 49,98 % sumur naik kekeruhannya, dan 49,98 % turun. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, setelah penggunaan LRB pada minggu ketiga, sebanyak 82,41 % sumur mengalami penurunan dan 17,59 % mengalami kenaikan pada ketujuh parameter, sedangkan pada minggu keenam sebanyak 54,75% sumur mengalami penurunan, dan 45,25 % sumur mengalami kenaikan pada ketujuh parameter. Hasil optimal penggunaan LRB sebagai adsorben diperoleh pada minggu keenam.

Kata kunci : tingkat intrusi air laut, "*chloride-bicarbonate ratio*", lubang resapan biopori

Abstract

Flood becomes annual agenda for the people who live in the coastal area of Semarang. But now, the regions which far from the coast are now no longer free from the flood and sea water intrusion. It happens because the water already exceeds the amount of soil replenishment (recharge), and the land has lost its function in absorbing water due to uncontrolled construction of buildings and housing which are not environmentally friendly. This study aims to map the level of sea water intrusion in the dug wells based on "Chloride-Bicarbonate Ratio", and electrical conductivity (DHL) and salinity in the city of Semarang. Research conducted on 30 dug wells owned by residents of the distance from the coast between 0,5-5 (five) kilometers. Sea water intrusion rate was calculated based on the ratio of chloride to carbonate and bicarbonate, and the results were plotted on base maps. The results showed the level of sea water intrusion and the value of DHL in the eastern part of Semarang city much worse than the west coast area of Semarang, while the levels of salinity in most areas of research were in average levels. The results of studies using the Biopore Absorption Hole (LRB) as an absorbent showed during the third week after the construction of LRB, it was acquired that the sea water intrusion rates increased by 66.64% wells, and as many 33.33% wells decreased, whereas at the sixth week the sea water intrusion rates of 66.64% wells decreased whether 33.33% wells increased. Levels of salinity in the third week of 83.30% wells decreased, and 16.66% wells remained the same, whereas in the sixth week the salinity level of 49.90% wells increased, 33.33% wells decreased and 16.66% wells remained the same. Electrical conductivity (DHL) in the third week was detected to increase in 16.66% wells, and decrease in 83.30% wells, while the sixth week, the DHL in 49.98% wells increased and 49.98% wells decreased. pH value in the third week was detected to decrease in 100% wells, while in the sixth week, the pH value decreased in 66.64% wells and 33.33% wells increased. Levels of NO_3^- in the third week and sixth week obtained the same results, which were 16.66% wells increased and 83.30% wells decreased. PO_4^{3-} levels in the third week was detected for 100% of the wells decreased, while the sixth week 16.66% wells decreased and 83.30% wells increased. Turbidity value in the third week was detected to increase in 16.66% wells and 83.30% wells decreased, while the sixth week 49.98% wells increased in their turbidity and 49.98% wells decreased. Based on the research, it can be concluded that after the use of LRB in the third week, as many 82.41% wells decreased and 17.59% wells increased in the seven parameters, while in the sixth week as many 54.75% wells decreased and 45.25% wells increased in seven parameters. Optimal results of LRB usage as absorbent were obtained in the sixth week.

Keywords: the level of sea water intrusion, "chloride-bicarbonate ratio", biopore absorption hole

PENDAHULUAN

Dampak yang paling dirasakan terjadinya pemanasan global / perubahan iklim adalah musim kemarau yang relatif panjang, sedangkan musim penghujan relatif lebih pendek. Oleh karena keadaan yang demikian, maka imbuhan air hujan yang akan menjadi airtanah tentunya berkurang, sementara penggunaan airtanah cenderung meningkat. Demikian pula, perubahan iklim menyebabkan naiknya permukaan air laut yang menghantam kawasan pesisir dan menyebabkan air laut menuju ke air tanah, sehingga dapat menimbulkan angin

topan masuk lebih dalam ke daratan. Kondisi inilah awal mula terjadinya intrusi asin ke dalam airtanah bebas (sumur gali/akifer dangkal, meskipun masih banyak faktor yang mempengaruhi, seperti pengambilan-lebih airtanah, penebangan hutan mangrove untuk perluasan tambak ke arah laut, pembangunan permukiman, dermaga, dan pencemaran laut).

Menurut Bappeda Kota Semarang (2007), selama rentang waktu 10 tahun (1987-1997), perubahan kualitas air sumur gali penduduk wilayah pantai di Kota Semarang meningkat pada keadaan yang cukup memprihatinkan, dan salah satu penyebabnya adalah intrusi air laut.

Parameter-parameter kualitas air sumur gali pada beberapa desa yang mengalami perubahan berkaitan dengan intrusi adalah DHL ($\pm 35,95$ % desa), salinitas ($\pm 95,83$ % desa), klorida ($\pm 24,77$ % desa), dan SAR ($\pm 5,40$ % desa).

Salah satu faktor pendukung terjadinya intrusi air laut adalah kerusakan pantai yang terjadi di Semarang yang disebabkan oleh abrasi pantai, dan mengakibatkan rusaknya hutan mangrove sebagai penahan gelombang dan pelindung pantai dari erosi laut/abrasi, serta intrusi air laut (Naamin, 1990 dalam Santoso, 2000). Berkurangnya hutan mangrove yang terpantau di 4 (empat) kecamatan, satu di antara kecamatan terparah adalah Kecamatan Tugu dengan panjang pantai 3,5 Km dan yang terkena abrasi sepanjang 2,25 Km dengan panjang tanaman mangrove 1,5 Km (Bappeda

Kota Semarang, 2007). Berdasarkan data dari Bappeda Kota Semarang (2007), luas wilayah pantai setiap kecamatan di Kota Semarang tercantum pada Tabel 1 berikut.

Banjir menjadi agenda tahunan bagi warga yang tinggal di daerah pinggiran sungai di Semarang. Namun saat ini, wilayah yang jauh dari pantai pun kini sudah tidak luput dari banjir dan intrusi air laut. Hal ini terjadi karena airtanah sudah melebihi besarnya pengisian kembali (*recharge*), sehingga terjadi *land-subcidence* (penurunan tanah- Gambar 1), dan tanah sudah kehilangan fungsinya dalam menyerap air akibat dari maraknya pembangunan gedung dan perumahan yang tidak ramah lingkungan, seperti pembangunan perumahan Pantai Marina, Puri Anjasmoro, dan Semarang Indah, serta perluasan bandara.

Tabel 1. Luas Wilayah Pantai Setiap Kecamatan

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (Ha)
1.	Semarang Timur	140,9
2.	Semarang Utara	790,47
3.	Semarang Barat	585,03
4.	Genuk	708,8
5.	Gayamsari	69,75
6.	Tugu	2744,22

Sumber : Bappeda Kota Semarang (2007).



Gambar 1. Dampak Penurunan Tanah pada Perumahan dan Gedung Perkantoran (Sutanta, H., dkk. 2004)

TINJAUAN PUSTAKA

Penyediaan air untuk keperluan domestik, terutama masak, minum, mandi, dan cuci di daerah pantai Kota Semarang, umumnya berasal dari sumur-sumur gali yang kebanyakan berasa payau, karena penyediaan air bersih dari PDAM Kota Semarang belum menjangkau semua penduduk di daerah ini, terutama penduduk dengan penghasilan di bawah rata-rata.

Menurut Bappeda Kota Semarang (2007), konsentrasi Cl^- , kesadahan, dan HCO_3^- maupun salinitas yang tinggi di daerah pantai, merupakan salah satu penyebab air sumur penduduk menjadi payau. Salinitas merupakan penunjuk adanya intrusi air laut di dalam airtanah, terutama kadar klorida. Parameter salinitas yang terpenting adalah konsentrasi kadar garam dan total larutan benda padat ($\text{TDS} = \text{Total Dissolved Solids}$).

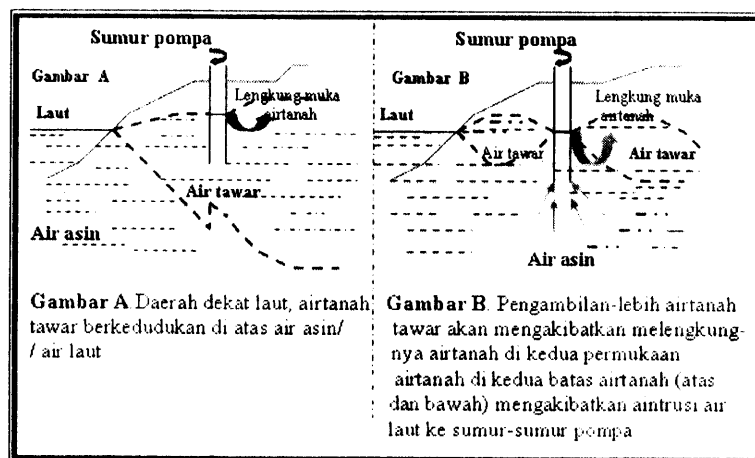
Intrusi Air Laut

Salah satu polutan yang biasa dijumpai pada airtanah tawar adalah air asin. Intrusi air asin terjadi jika air asin menyusup ke dalam air tawar pada akifer. Fenomena ini dapat terjadi pada akifer sebagai hasil proses geologi yang berupa *connate water* pada akifer dangkal sebagai hasil pengaruh buangan limbah permu-

kaan dan pada akifer pesisir yang berasal dari masuknya air laut.

Menurut CERC (*Coastal Engineering Research Centre* dalam Santoso (2000) menyatakan, permasalahan yang timbul di wilayah pantai dibedakan menjadi 3 (tiga) kelompok besar, yaitu permasalahan wilayah pantai yang sifatnya alami, non alami, dan kombinasi antara permasalahan alami dan non alami. Permasalahan alami, antara lain adalah abrasi, intrusi air asin, perpindahan muara pantai, sedimentasi di muara sungai, dan perubahan bentuk delta, sedangkan permasalahan non alami adalah permasalahan yang timbul akibat kegiatan manusia, antara lain penebangan hutan mangrove, pembangunan dermaga, perluasan areal tambak ke arah laut, pengambilan karang pantai, dan pencemaran laut. Demikian pula, adanya pori-pori tanah yang berlubang menyebabkan air laut masuk ke daratan (Hadikusumah, 2008).

Salah satu mekanisme terjadinya intrusi air laut menurut Todd (1980), adalah pengurangan gradien airtanah yang mengakibatkan air asin yang lebih berat menggeser air tawar. Kondisi ini biasanya terjadi di akifer pesisir pada saat keseimbangan hidrodinamik terganggu karena eksploitasi airtanah yang berlebihan (Gambar 2)



Gambar 2. Terjadinya Intrusi Air Asin Akibat Pengambilan-lebih Airtanah di Daerah Pantai (Asdak, 1995)

Menurut Santjoko (1998), hubungan air-tanah payau dengan gangguan kesehatan pada penduduk daerah pantai, menunjukkan hubungan yang positif, artinya airtanah payau yang banyak mengandung Cl^- , kesadahan, dan Ca^{2+} yang tinggi akan menyebabkan gangguan kesehatan pada kulit, tenggorokan, dan nyeri pada lambung. Penyebab rendahnya kualitas air di daerah penelitian, umumnya disebabkan banyak permukiman penduduk yang berdekatan dengan bibir pantai, atau tingkat intrusi yang semakin jauh dari pantai, sehingga air sumur terasa payau tak terelakkan lagi.

Untuk mengurangi beban penderitaan masyarakat tepi pantai, PEMKOT Semarang bersama instansi terkait telah berusaha dengan berbagai macam cara untuk mengurangi masalah sekitar intrusi yang berupa penanganan rob, dan pembuatan folder. Namun demikian, semua cara tersebut di atas tidak diimbangi dengan pengelolaan lingkungan sekitar, yaitu semakin maraknya pembangunan perumahan yang menggunakan lahan tepi pantai, sehingga daerah resapan berkurang sangat signifikan.

Klossterman (1983) dalam Miswadi (2005), menyatakan klasifikasi kualitas airtanah disusun berdasarkan data daya hantar listrik (DHL), dan konsentrasi ion klorida (Cl^-). Nilai DHL dipakai sebagai dasar analisis karena besarnya nilai DHL merupakan pencerminan total konsentrasi ion dalam air, artinya semakin tinggi nilai DHL, semakin tinggi pula konsentrasi ion-ion penyusunnya, dan semakin buruk kualitas airnya. Demikian pula Cl^- digunakan sebagai dasar analisis kualitas air, karena keberadaan Cl^- dalam airtanah akan berpengaruh terhadap tingkat keasinan airtanah; semakin tinggi konsentrasi Cl^- , semakin asin airtanah, dan semakin rendah kualitas airnya (Stuyfzand, 1986 dalam Miswadi, 2005).

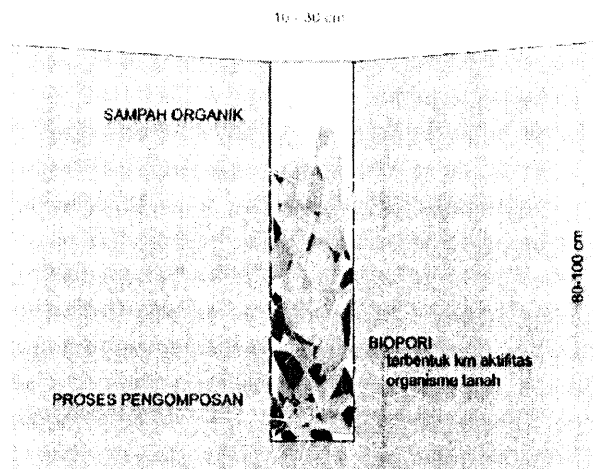
Salah satu cara untuk menurunkan tingkat intrusi air laut pada sumur adalah dengan teknik lubang resapan biopori (LRB). Cara LRB ini mudah dilakukan pada rumah yang tidak ada halamannya sekalipun. Teknik LRB ini akan membuat keseimbangan alam terjaga, dapat digunakan sebagai adsorben, memak-

simalkan air yang meresap ke dalam tanah, sehingga menambah cadangan airtanah, membuat kompos alami dari sampah organik yang dapat dilakukan pada setiap rumah-tangga, dan dimungkinkan dapat mengurangi intrusi air laut.

Peta merupakan alat bantu dalam melakukan observasi atau dalam mempelajari berbagai fenomena yang berkaitan dengan kehidupan manusia dan tempat tinggalnya atau fenomena geografikal. Suatu peta yang menggambarkan fenomena geografikal tidak hanya sekedar pengecilan suatu fenomena saja, tetapi lebih dari itu (Juhadi dan Dewi L., 2000). Jika peta itu dibuat dan didesain dengan baik, akan merupakan alat yang baik untuk kepentingan: melaporkan (*recording*), memperagakan (*displaying*), menganalisis (*analysing*), dan secara umum untuk pemahaman saling hubungan (*interrelation*) dari obyek-obyek secara keruangan (*spatial-relationship*).

Fungsi peta yang paling penting adalah menempatkan fenomena-fenomena geografis ke dalam batas pandangan kita. Secara umum, penelitian GIS diperuntukkan bagi bidang-bidang yang berhubungan erat dengan bidang perencanaan, kependudukan, demografi, lingkungan (Prahasta, 2005), pertanian, pariwisata, ekonomi bisnis, marketing, perpajakan, pendidikan, transportasi dan perhubungan, geologi, *planning*, kesehatan, dan militer (Kraak and Ferjan, 2003).

Penelitian ini bertujuan memetakan tingkat intrusi air laut berdasarkan "*Chloride-Bicarbonate Ratio*" dan menurunkan tingkat intrusi menggunakan lubang resapan biopori (LRB). Kegiatan pemetaan tingkat intrusi air laut berdasarkan "*Chloride-Bicarbonate Ratio*" di Kota Semarang ini dimaksudkan untuk menyusun informasi secara sistematis dan lengkap tentang kondisi penyusupan intrusi air laut di permukiman penduduk, serta menghasilkan *output* yang mudah dipahami untuk tujuan menyosialisasikan pembuatan lubang resapan biopori (LRB) untuk menurunkan tingkat intrusi air laut yang sudah cukup merepotkan bagi masyarakat.



Gambar 3. Sketsa Penampang lubang Resapan Biopori (Brata, K.S.,2007)

METODE

Alat dan Bahan

a. Alat

Alat pengukuran di lapangan, yang terdiri atas :

Roll meter, untuk mengukur diameter kedalaman, tinggi dinding sumur atas, tinggi muka air dari dinding atas, tinggi muka air dari muka tanah, tinggi muka air dari muka laut pada beberapa titik pengukuran di daerah kajian;

Kamera digital, untuk pengambilan gambar lapangan yang penting.

Global Positioning Sistem (GPS) Map 195 Merk *Garmin* untuk menentukan koordinat titik sampel.

Laptop, untuk pengolahan data di lapangan dan *tracking GPS*.

EC Meter, untuk mengukur daya hantar listrik airtanah, dan pH-meter untuk mengukur pH, dan termometer.

Palu godam, untuk membantu pengukuran proses infiltrasi;

Handycam, untuk pengambilan film kegiatan lapangan yang penting.

Alat di Laboratorium Sistem Informasi

Geografis / GIS

Perangkat keras

Satu set computer *hard disk*; Digitizer *Numonics*; Printer tipe C I 225 dan Printer tipe 1700 A3; *Scanner Cannon Scan 3840 P*.

b. Bahan untuk pembuatan peta

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit, peta-peta yang berkaitan dengan daerah penelitian dan data lain. Citra satelit, peta-peta yang dimaksud dan data lain adalah :

Citra Satelit Aster Tahun 2006 Kota Semarang Propinsi Jawa Tengah;

Citra SRTM Jawa Tengah.

Peta Rupabumi Digital Kota Semarang, Propinsi Jawa Tengah skala 1 : 25.000 Peta-peta Tematik yaitu : peta bentuklahan skala 1 : 150.000, peta administrasi Kota Semarang skala 1 : 150.000, peta kemiringan lereng skala 1 : 150.000;

Guide Map Field Survey Areal in Semarang, skala 1 : 150.000

Data kedalaman muka airtanah bebas/sumur gali (data primer).

Data Pokok dan Data Monografi Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah Tahun 2006; Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2006

Alat dan Bahan untuk analisis kualitas air di laboratorium kimia

Alat dan bahan kimia untuk analisis rasio tingkat intrusi air laut, yaitu parameter : CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^-

Alat dan bahan kimia untuk analisis salinitas, DHL, kekeruhan, dan pH

Alat dan bahan kimia untuk analisis NO_3^- , PO_4^{3-} , dan SO_4^{2-} .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis klorida, karbonat dan bikarbonat yang dihitung berdasarkan rasio antara ketiga senyawa di daerah penelitian seperti terlihat pada Gambar 4.

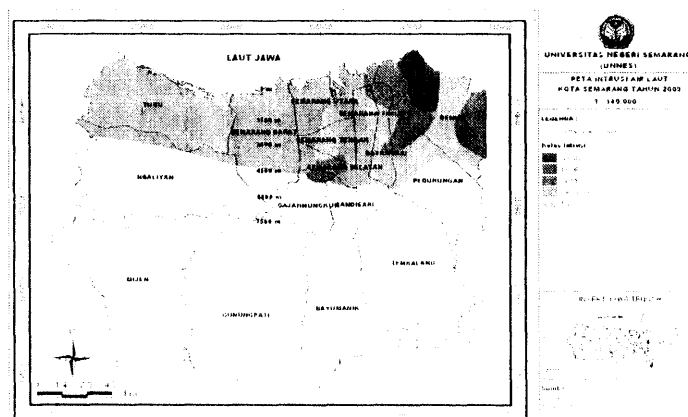
Pada Gambar 4 dapat disimak, bahwa tingkat intrusi air laut tertinggi terdapat pada Kecamatan Genuk, disusul kemudian Kecamatan Trimulyo dan Kecamatan Pedurungan bagian Utara, sedangkan tingkat intrusi air laut di Kecamatan Tugu masih dalam kondisi wajar, meskipun sampel diambil pada jarak yang sama dengan kecamatan-kecamatan lain di bagian timur Kota Semarang.

Gambar 5 menunjukkan kadar salinitas daerah penelitian, yaitu kadar tertinggi terdapat pada Kecamatan Genuk, dan kadar salinitas sedang terdapat hampir sebagian besar lokasi penelitian, sedangkan salinitas rendah terdapat

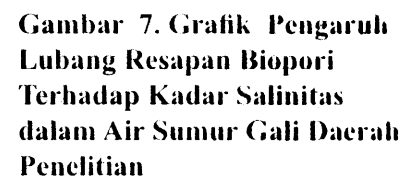
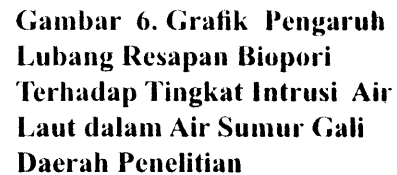
pada sebagian Kecamatan Tugu, Kecamatan Semarang Barat, dan sebagian Kecamatan Semarang Utara.

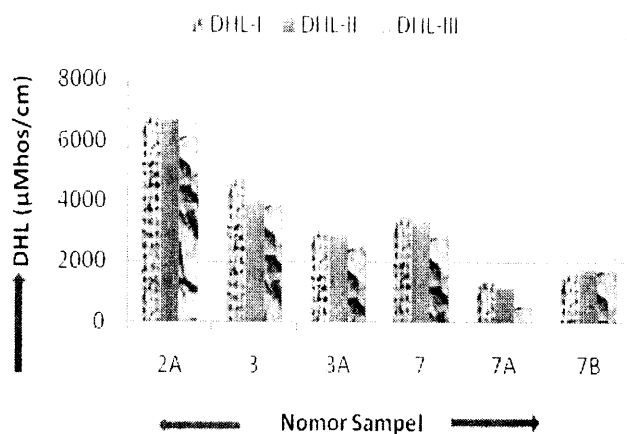
Hasil penelitian menggunakan lubang resapan biopori (LRB) sebagai adsorben menunjukkan, pada minggu ketiga setelah pembuatan LRB didapatkan tingkat intrusi air laut (Gambar 6) naik sebesar 66,64% sumur, dan sebanyak 33,33% sumur turun tingkat intrusinya, sedangkan pada minggu keenam terjadi penurunan tingkat intrusi sebesar 66,66% sumur, dan 33,33% sumur naik. Gambar 6 menunjukkan contoh grafik pengaruh LRB terhadap intrusi air laut dalam air sumur gali sebelum dan sesudah digunakan LRB. Notasi-I menunjukkan kadar sebelum menggunakan LRB, notasi-II kadar setelah 3 (tiga) minggu menggunakan LRB, dan notasi-III kadar setelah 6 (enam) minggu menggunakan LRB.

Kadar salinitas (Gambar 7) pada minggu ketiga turun sebanyak 83,30 % sumur, dan 16,66% tetap, sedangkan pada minggu keenam 49,90% sumur salinitasnya naik, 33,33 % turun, dan 16,66 % tetap. Nilai daya hantar listrik (DHL-Gambar 8) pada minggu ketiga terdeteksi 16,66% sumur naik, dan 83,30 % sumur turun, sedangkan pada minggu keenam 49,98 % sumur DHL-nya naik, dan 49,98 % turun.

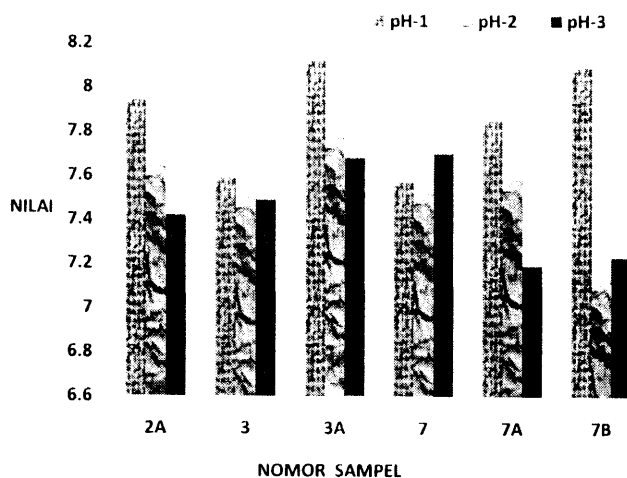


Gambar 4. Peta Tingkat Intrusi Air laut Kota Semarang

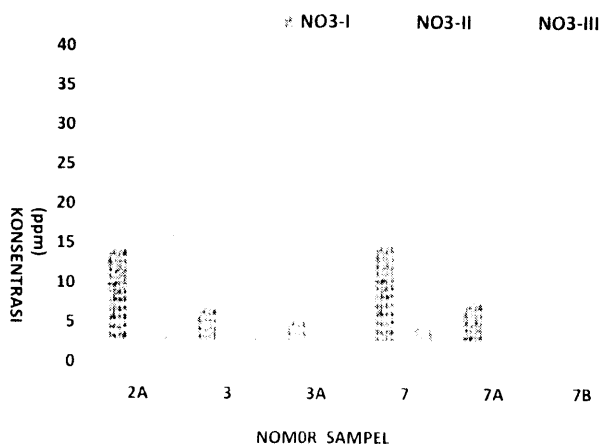




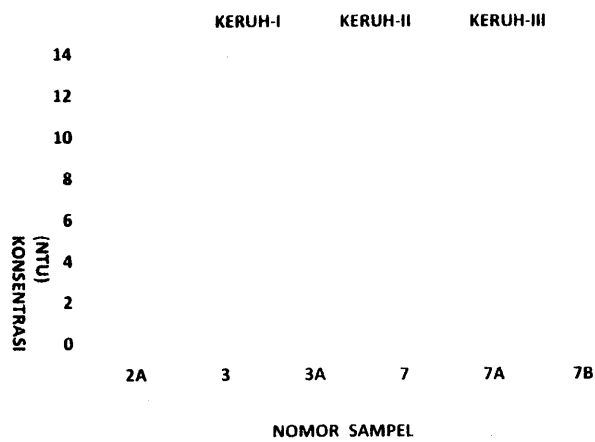
Gambar 8. Grafik Pengaruh Lubang resapan Biopori Terhadap Nilai Daya Hantar Listrik dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian



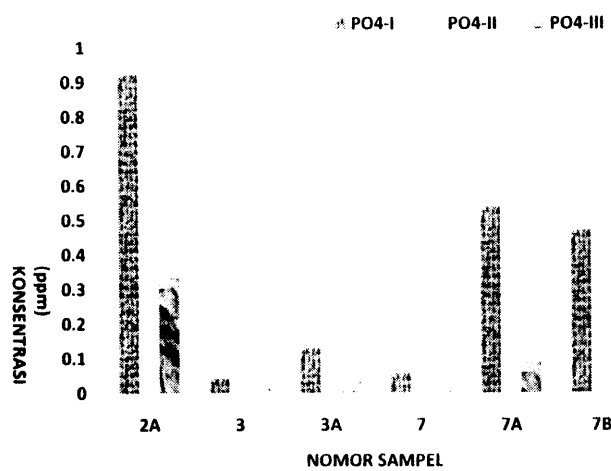
Gambar 9. Grafik Pengaruh Lubang resapan Biopori Terhadap Nilai pH dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian



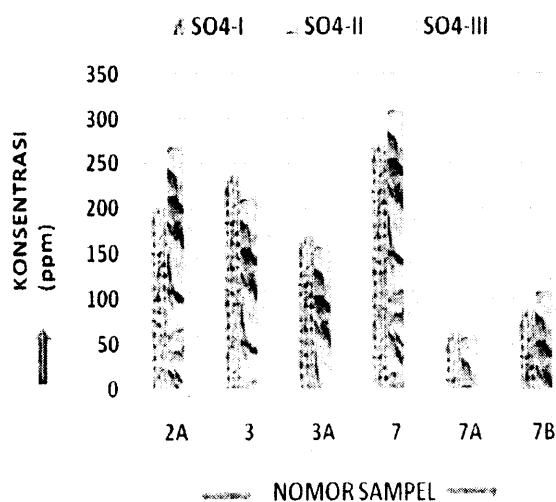
Gambar 10. Grafik Pengaruh Lubang Resapan Biopori Terhadap Kadar Nitrat dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian



Gambar 11. Grafik Pengaruh Lubang Resapan Biopori Terhadap Nilai Kekeruhan dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian



Gambar 12. Grafik Pengaruh Lubang Resapan Biopori Terhadap Kadar Fosfat dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian



Gambar 13. Grafik Pengaruh Lubang Resapan Biopori Terhadap Kadar Sulfat dalam Air Sumur Gali Daerah Penelitian

Nilai pH (Gambar 9) pada minggu ketiga terdeteksi 100 % sumur turun, sedangkan minggu keenam 66,64 % turun dan 33,33 % sumur pHnya naik. Kadar NO_3^- (Gambar 10) menunjukkan pada minggu ketiga dan minggu keenam didapatkan hasil yang sama, yaitu 16,66 % sumur naik, dan 83,30 % turun.

Nilai kekeruhan (Gambar 11) pada minggu ketiga terdeteksi 16,66 % sumur naik, dan 83,30 % turun, sedangkan pada minggu keenam 49,98 % sumur naik kekeruhannya, dan 49,98 % turun, sedangkan kadar PO_4^{3-} (Gambar 12) pada minggu ketiga terdeteksi sebesar 100% jumlah sumur turun, sedangkan pada minggu keenam 16,66% turun, dan 83,30% naik.

Kadar sulfat (Gambar 13) pada minggu ketiga terdeteksi 83,33 % sumur naik, dan 13,33 % turun, dan sebaliknya pada minggu keenam 13,33 % sumur naik kadar sulfatnya, dan 83,33% turun.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, setelah penggunaan LRB pada minggu ketiga, sebanyak 82,41 % sumur mengalami penurunan dan 17,59 % mengalami kenaikan pada ketujuh parameter, sedangkan pada minggu keenam sebanyak 54,75% sumur mengalami penurunan, dan 45,25 % sumur mengalami kenaikan pada ketujuh parameter. Hasil optimal penggunaan LRB sebagai adsorben diperoleh pada minggu keenam.

SIMPULAN DAN SARAN

Secara umum dapat diuraikan, berdasarkan data tingkat intrusi air laut yang telah dipetakan, terlihat bahwa intrusi air laut di Kota Semarang bagian timur jauh lebih jelek dibandingkan dengan wilayah pantai sebelah barat Kota Semarang. Hal ini dipicu adanya kawasan industri yang *notabene* merupakan pabrik-pabrik yang telah banyak menempati area di

Semarang bagian timur. Meskipun wilayah Semarang bagian barat juga terdapat kawasan industri, namun permukiman di wilayah industri Semarang bagian barat tidak sepadat di wilayah bagian timur.

Hasil penelitian menggunakan lubang resapan biopori (LRB) menunjukkan, penggunaan LRB dapat optimal sampai minggu keenam, artinya setelah minggu keenam, hasil adsorpsi LRB terhadap parameter-parameter yang tidak diinginkan adanya di dalam air, seperti nitrat, fosfat, pH, sulfat dan kekeruhan, tidak dapat diprediksi. Untuk itu, disarankan setelah minggu keenam, kompos yang terjadi di dalam LRB dapat dipanen untuk digunakan sebagai pupuk organik, dan LRB diisi kembali dengan sampah-sampah rumah-tangga secara rutin, demikian seterusnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan apresiasi yang tinggi kepada DP2M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi – Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberi dana penelitian ini melalui Hibah Kompetitif Penelitian Sesuai Prioritas Nasional Batch II, Tahun Pertama – 2009 dengan judul : Kajian Spasial Tingkat Intrusi Air Laut Berdasarkan "*Chloride- Bicarbonate Ratio*", Studi Kasus di Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadikusumah, 2008. Intrusi. Jakarta : Balitbang Oceanografi dan Puslitbang Oceanologi LIPI
- Juhadi, dan Dewi Liesnoor S., 2000. Desain dan Komposisi Peta Tematik. Semarang: BP2SIG. Geografi Universitas Negeri Semarang
- Kraak, Menno-Jan dan Ferjan Omering. 2003.

- Cartografi : Visualization of Geospatial Data. Second Edition. Pearson Education Limited
- Miswadi, Siti Sundari, 2005. Pengaruh artanah bebas pada satuan bentuklahan terhadap pola penggunaan air domestik di Daerah Aliran Sungai Pemali Kabupaten Brebes –Tegal Provinsi Jawa Tengah. *Disertasi*. Yogyakarta : Sekolah Pascasarjana – UGM
- Prahasta, Edy. 2005. Sistem Informasi Geografis : Konsep - Konsep Dasar. Bandung: Informatika
- Santosa, Langgeng Wahyu, 2000. *Laporan Penelitian*. Studi Akifer dan Hidrokimia Airtanah pada Bentanglahan Aluvial Pesisir Daerah Istimewa Yogyakarta. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM
- Santjoko, Herman, 1998. Hubungan Kualitas Airtanah Payau dengan Gangguan Kesehatan pada Penduduk di Daerah Dataran Aluvial Pantai. Tesis. Yogyakarta : Program Pascasarjana – UGM
- Todd, David Keith, 1980. *Groundwater Hydrology*. New York : John Wiley & Sons