

KIMIA AIR TANAH PASCA PENERAPAN SIMBAT DI KOMPLEK LIPI JAKARTA

W. Naili¹, E. P. Utomo¹, N. Sumawijaya¹, A. F. Rusydi¹, R. F. Lubis¹

¹ Pusat Penelitian Geoteknologi – LIPI, Jl. Sangkuriang, Bandung 40135
E-mail : wilda@geotek.lipi.go.id

Abstrak

Simpanan dan Imbuan Buatan airtanah atau dikenal dengan istilah SIMBAT merupakan suatu teknologi untuk menambahkan air kedalam tanah dengan cara gravitasi atau injeksi langsung air hujan atau air permukaan ke dalam lapisan akuifer dibawahnya. Semenjak tahun 2009 teknologi ini mulai diaplikasikan di kompleks LIPI Jakarta, dengan cara mengimbuhkan langsung ke dalam tanah dan menampung air dalam kolam untuk diimbuhkan ke dalam tanah. Berdasarkan hasil pemantauan parameter pH, nitrat, nitrit, besi dan mangan pada tahun 2010 dan 2011, diketahui terdapat perubahan kimia air kolam dan air sumur pantau. Hasil pemeriksaan juga dibandingkan terhadap Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2010, dimana untuk pemeriksaan pH, nitrat dan nitrit dari air sumur pantau memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, sementara untuk parameter besi dan mangan pada beberapa kondisi telah melebihi baku mutu dan dapat diatasi dengan cara aerasi.

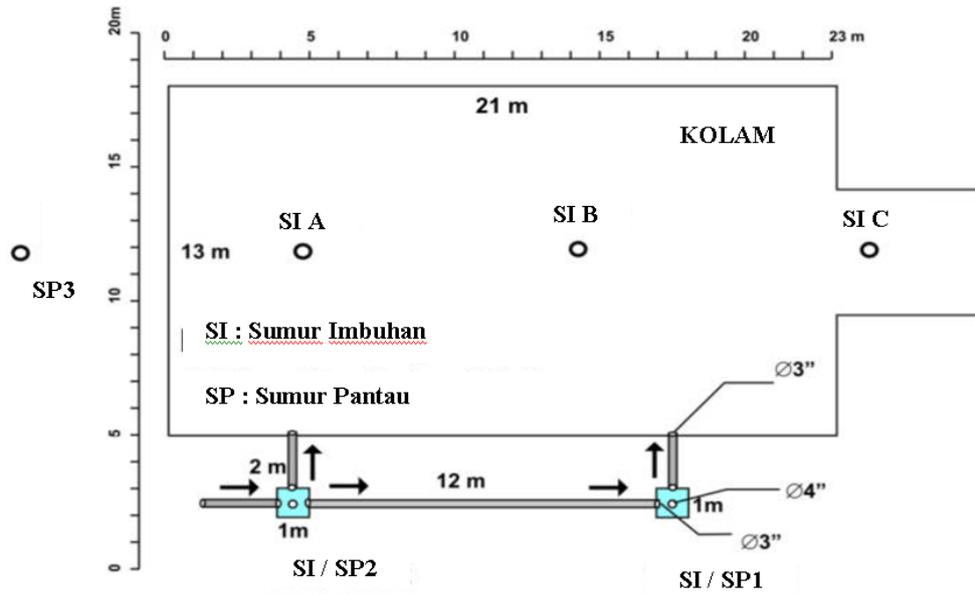
Kata kunci : SIMBAT, kimia air, besi, mangan, nitrogen, pH

PENDAHULUAN

Sumur imbuan adalah suatu cara untuk memasukkan air, misalnya air hujan, air permukaan dari sungai dan danau, air lebihan limpasan (*runoff*) dengan cara gravitasi maupun injeksi ke dalam bawah tanah sampai mencapai sistem akuifer dibawahnya (Bouwer, 2002; Soenarto, 2007). Teknologi ini telah digunakan di banyak negara seperti Belanda, India dan Australia.

Aplikasi dari sumur imbuan umumnya digunakan dengan tujuan mengurangi air limpasan atau menyimpan air. Seperti yang dilakukan oleh salah satu hotel di Pulau Bali pada tahun 2003, dan di Jakarta pada tahun 1988 oleh Pusat Litbang Pengairan bersama dengan PAM DKI Jaya. Pada kedua lokasi tersebut tujuan pembuatan sumur imbuan adalah mengurangi resiko banjir dan mencari teknik yang optimal untuk pemanfaatan dan konservasi air. Saat ini di kompleks LIPI Jakarta telah dilakukan pembuatan sumur imbuan yang disebut sebagai SIMBAT (Simpanan dan Imbuan Buatan Air Tanah) yang pembuatannya dilakukan bertahap semenjak tahun 2009, dimana selain kuantitas air, diamati juga perubahan kualitas air sumur imbuan yang dihasilkan.

Denah lokasi SIMBAT diperlihatkan pada Gambar 1. Konstruksi SIMBAT terdiri dari kolam, 3 (tiga) sumur imbuan yang terdapat dalam kolam (SI A, SI B dan SI C), satu sumur pantau (SP3), dan 2 (dua) sumur imbuan yang juga berperan sebagai sumur pantau (SI/SP1 dan SI/SP2). Mekanisme pengimbuhan air berasal dari atap gedung PDII LIPI, kemudian dialirkan ke dalam sumur imbuan 2. Antara sumur imbuan 2, sumur imbuan 1 dan kolam terdapat pipa penghubung, sehingga apabila volume air hujan dari atap gedung melebihi kapasitas penampungan sumur imbuan 2, secara otomatis air tersebut akan mengalir menuju sumur imbuan 1, kolam dan sumur imbuan didalamnya. Air dalam kolam selain berasal dari kelebihan air pada sumur imbuan 2 dan sumur imbuan 1, juga berasal dari air hujan yang langsung tertampung dalam kolam dan air limpasan di sekeliling kolam yang juga mengalir masuk ke dalam kolam. Dalam penelitian ini akan diamati perubahan kimia air yang terjadi pada kolam dan sumur pantau di sekitarnya selama periode 2010 sampai 2011.



Gambar 1. Denah lokasi pembuatan SIMBAT di Komplek LIPI Jakarta

METODOLOGI

(i) Kerangka pemikiran

Kandungan kimia air pada setiap badan air akan berbeda, hal ini dipengaruhi oleh sumber air dan kondisi lingkungan setempat. Penambahan air eksternal ke dalam sumur imbuhan dan kolam, serta masuknya air limpasan ke dalam kolam memungkinkan terjadinya perbedaan kandungan kimia air. Untuk mengetahui kelayakan air sumur dan air kolam sebagai sumber air bersih, hasil pengukuran kimia air dibandingkan terhadap Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, kelas satu yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

(ii) Metode pengumpulan data

Kegiatan yang dilakukan meliputi :

1. Pengambilan data primer berupa pengamatan lokasi, pengukuran kondisi muka air dan pengukuran pH menggunakan Horiba *watersampler*, pengambilan conto air kolam dan air tanah sumur pantau.
2. Analisa laboratorium meliputi pemeriksaan nitrat dengan metoda brusin, nitrit dengan metoda diazotasi, besi dengan metoda phenantrolin dan mangan dengan metoda persulfat. Pengukuran conto air dilakukan menggunakan alat spektrofotometri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kondisi muka air

Berdasarkan pengukuran muka air yang dilakukan pada tanggal 10 Agustus 2010, diketahui bahwa tinggi muka air kolam dan air sumur pantau diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi muka air tanah sumur pantau dan kolam pada 10 Agustus 2010

Muka air dalam meter			
Kolam	SP 1	SP 2	SP 3
1,26	1,24	1,24	1,74

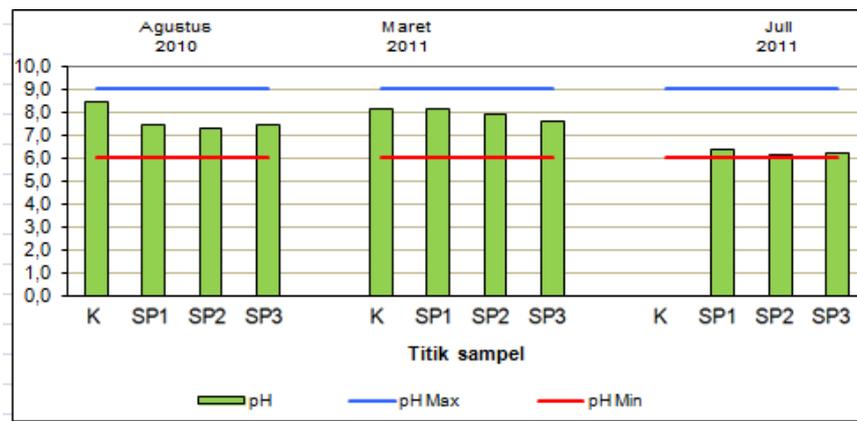
Dari data diatas diketahui bahwa pada tanggal 10 Agustus 2010, muka air kolam lebih rendah dibandingkan dengan sumur pantau 1 dan sumur pantau 2, walaupun perbedaannya tidak terlalu

signifikan, sementara muka air tanah sumur pantau 3 lebih rendah dari muka air kolam, maka air tanah akan mengalir dari sumur pantau 1 dan 2 menuju kolam dan sumur pantau 3 yang memiliki ketinggian tanah lebih tinggi dari sumur lainnya.

Pada pengamatan bulan Juli 2011, diketahui bahwa volume air kolam hanya ± 30 cm dari dasar kolam (kedalaman kolam 3 m), karena itu pengambilan contoh air kolam terbatas dan pemeriksaan hanya dilakukan terhadap parameter besi dan mangan. Rendahnya muka air tanah pada bulan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh curah hujan yang terjadi. Berdasarkan penelitian Dr. Edwin Aldrian dalam Kadarsah 2007, mengenai rata-rata curah hujan bulanan di Indonesia selama tahun 1961-1993 diketahui bahwa pada bulan Juni, Juli dan Agustus merupakan musim kering yang ditandai dengan berkurangnya rata-rata curah hujan.

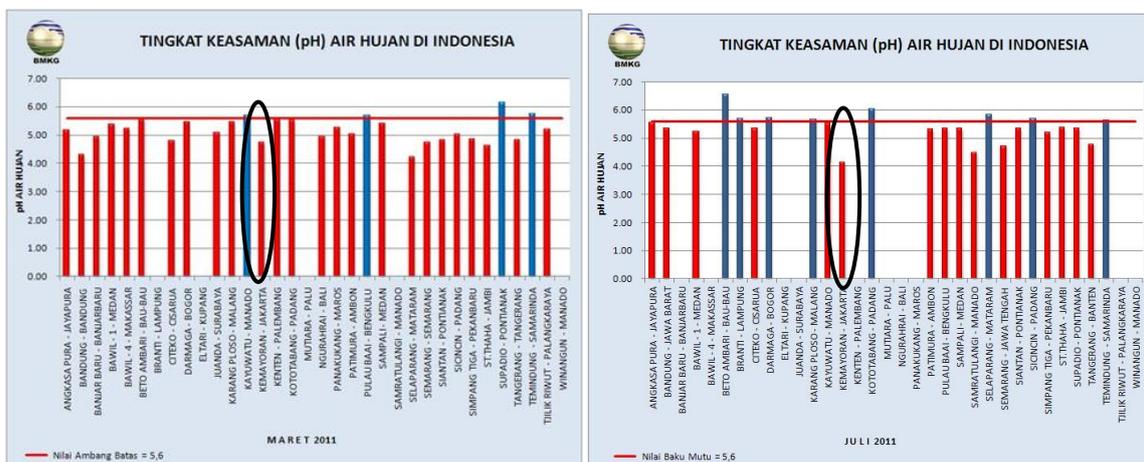
b. Analisis kimia air tanah

Pemeriksaan parameter pH dan muka air dilakukan langsung di lokasi pengambilan contoh air, sementara pemeriksaan parameter nitrat, nitrit, besi dan mangan dilakukan di laboratorium. Hasil pengukuran masing-masing parameter diperlihatkan pada gambar-gambar di bawah ini.



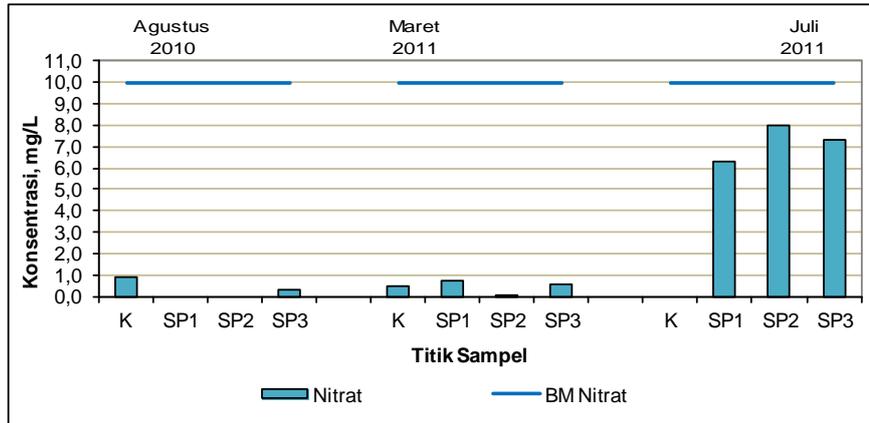
Gambar 2. Hasil pemeriksaan pH air SIMBAT di kompleks LIPI Jakarta

Gambar 2 merupakan data pengukuran pH yang dibandingkan terhadap PP No.82 tahun 2010, dan Gambar 3 merupakan pengukuran pH air hujan dari BMKG. Dapat dilihat bahwa penurunan pH antara bulan Maret 2011 (7,63 sampai 8,11) dan Juli 2011 (6,14 sampai 6,40) kemungkinan dipengaruhi oleh pH dari air hujan. Dari Gambar 3 terlihat bahwa pH air hujan bulan Maret 2011 adalah sekitar 4,8 dan menurun pada bulan Juli 2011 menjadi sekitar 4,1.



Gambar 3. Pengukuran pH air hujan di Indonesia (BMKG, 2011)

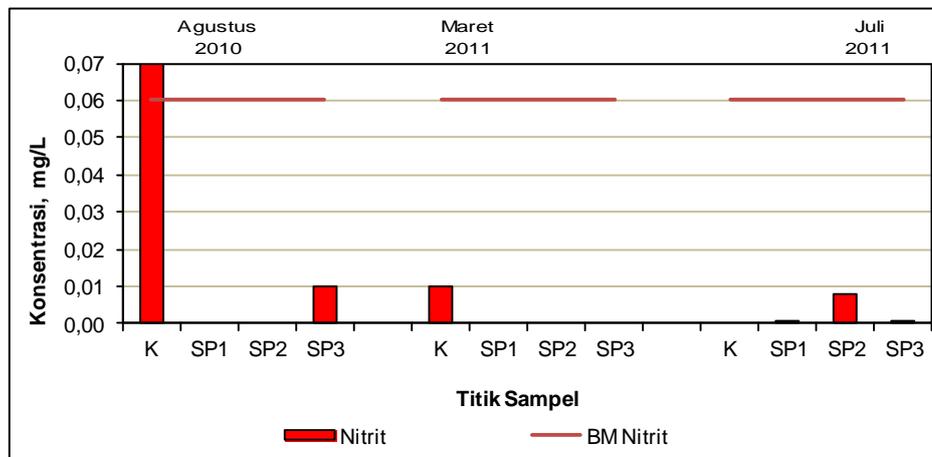
Gambar 4 memperlihatkan kandungan nitrat pada conto air kolam dan air sumur pantau. Pada bulan Agustus 2010, konsentrasi nitrat dalam kolam lebih tinggi dari sumur pantau, hal ini dikarenakan kolam tidak hanya menampung air hujan namun juga air limpasan sekitar yang berpotensi mengandung nitrat, sehingga konsentrasinya lebih tinggi dari sumur pantau.



Gambar 4. Hasil pemeriksaan nitrat air SIMBAT di kompleks LIPI Jakarta

Sementara pada Maret dan Juli 2011, terjadi perbedaan pola kandungan nitrat antara setiap sumur pantau yang mungkin diakibatkan karena adanya pengaruh yang bersifat lokal pada setiap sumur pantau. Sementara perbedaan konsentrasi nitrat pada bulan Maret dan Juli dipengaruhi oleh volume conto air dalam sumur pantau. Berdasarkan pengamatan di lapangan, pada pengambilan bulan Maret muka air tanah dan air kolam lebih tinggi dari bulan Juli, sehingga penurunan volume air kolam (yang sebagian besar berasal dari air hujan) pada bulan Juli, kemungkinan mengakibatkan peningkatan konsentrasi nitrat dalam conto air.

Gambar 5 memperlihatkan kandungan nitrit dalam conto air kolam dan sumur pantau. Jika dibandingkan, kandungan nitrit lebih rendah dari kandungan nitrat karena nitrit merupakan senyawa yang tidak stabil dan cepat berubah menjadi nitrat (Sawyer, 2003). Namun pola kandungan nitrit sama dengan kandungan nitrat karena keduanya merupakan senyawa nitrogen yang konsentrasinya dalam air saling mempengaruhi.

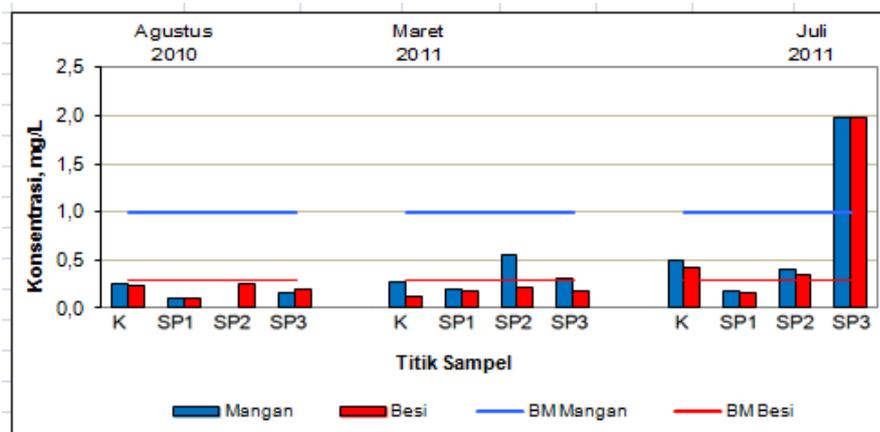


Gambar 5. Hasil pemeriksaan nitrit air SIMBAT di kompleks LIPI Jakarta

Kandungan nitrit dan nitrat dalam air tanah dapat dipengaruhi oleh limbah industri dan limbah domestik, selain itu nitrogen juga dipengaruhi oleh proses biologi dari atmosfer dan dilepaskan oleh mikroba pada proses dekomposisi (Effendi, 2003 ; Sawyer, 2003).

Pada Gambar 6 diperlihatkan kandungan besi dan mangan dalam air kolam dan air sumur pantau, diketahui bahwa kadar besi dan mangan bersifat fluktuatif. Dari pemeriksaan kandungan besi dan mangan pada Agustus 2010 dan Maret 2011, konsentrasi dan pola yang muncul relatif sama, konsentrasi pada sumur pantau 1 selalu lebih rendah dari contoh lainnya. Sementara pada Juli 2011 terjadi peningkatan yang cukup signifikan terutama pada sumur pantau 3.

Besi dan mangan dapat bersumber dari alam seperti hematite dan manganite (Effendi, 2003), karena itu faktor geologi setempat mungkin mempengaruhi kandungan besi dan mangan dari air tanah. Selain itu ada kemungkinan hubungan peningkatan kandungan besi dengan penurunan pH air sumur pada bulan Juli 2011, karena kelarutan besi akan meningkat dengan menurunnya pH (Effendi, 2003).



Gambar 6. Hasil pemeriksaan besi dan mangan air SIMBAT di kompleks LIPI Jakarta

Kemungkinan lain adalah sumur pantau 3 yang merupakan sumur pantau yang pertama dibuat (tahun 2009) dan tidak difungsikan sebagai sumur imbuhan memiliki kandungan oksigen yang lebih rendah dari sumur pantau 1 dan sumur pantau 2 (dibuat pada tahun 2010) yang difungsikan juga sebagai sumur imbuhan. Lebih pendeknya waktu penutupan sumur dan pengaliran air hujan dapat menjadi sumber penambahan oksigen untuk sumur pantau 1 dan sumur pantau 2, kondisi ini mengakibatkan peningkatan kandungan besi dan mangan pada sumur pantau 3 lebih tinggi dari sumur pantau lain, karena kadar besi dan mangan yang tinggi biasanya ditemukan pada air tanah yang bersuasana anaerob (Effendi, 2003 ; Sawyer, 2003). Kandungan besi dan mangan tidak terdapat dalam air hujan, adanya konsentrasi besi dan mangan dalam air sumur imbuhan kemungkinan berasal dari air limpasan.

Dilihat dari hasil pemeriksaan yang diperoleh dan dibandingkan terhadap PP No 82 tahun 2011, diketahui bahwa parameter pemeriksaan pH, nitrat, dan nitrit dari sumur pantau dapat digunakan sebagai sumber air bersih karena nilainya memenuhi baku mutu yang disyaratkan. Namun untuk parameter besi dan mangan pada beberapa kondisi nilainya melebihi baku mutu yang disyaratkan, dan untuk menurunkan kandungan besi dan mangan dalam air dapat dilakukan dengan cara aerasi (Effendi, 2003 ; Sawyer, 2003).

KESIMPULAN

Dari hasil pemeriksaan parameter kimia air tanah diketahui terdapat perubahan kandungan kimia dari air kolam dan air sumur pantau setelah dilakukan pengimbuhan, dengan perubahan yang bersifat fluktuatif dipengaruhi oleh curah hujan dan kondisi geologi setempat. Terlihat pada keselarasan antara nilai pH air hujan dan pH air sumur pantau serta kandungan besi dalam air sumur pantau dan pH air sumur. Kandungan besi dan mangan yang tinggi adalah pengaruh dari kondisi geologi karena pada air hujan besi dan mangan tidak terdeteksi

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Program Kompetitif LIPI 2011, Sub Program Energi Bersih Terbarukan dan Pasokan Air Bersih Berkelanjutan yang memberi kepercayaan kepada tim untuk melaksanakan penelitian, kepada Prof.

Dr. Robert M Delinom selaku reviewer atas masukan dan saran selama penyusunan makalah, serta seluruh pihak yang telah membantu sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003, *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 258.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2011. *Tingkat Keasaman (pH) Air Hujan di Indonesia Juli, Agustus, September dan Oktober 2011*.
http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Klimatologi/Informasi_Kimia_Air_Hujan.bmkg
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 2011. *Tingkat keasaman pH air hujan di Indonesia, Mei dan Juni 2011*. http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Klimatologi/InformasiKAH.bmkg.
- Bouwer, H. 2002, *Artificial Recharge of Groundwater : Hydrogeology and Engineering*, Hydrogeology Journal (2002) 10:121-142
- Kadarsah, 2007. *Rata-rata Curah Hujan Bulanan Indonesia (1961-1993)*.
<http://kadarsah.wordpress.com/2007/06/29/>
- Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., dan Parkin G. F., *Chemistry for Enviromental Engineeringand Science fifth edition*, McGraw-Hill, Singapore, 2003.
- Soenarto, B. 2007. *Teknik Sumur Injeksi untuk Pengendalian Banjir dan Keprluan Lain serta Berbagai Teknik Ekvivalen*. Jurnal Sumber Daya Air Vol 3, No 4, Hal 49 - 62.