

# Marine Journal

Desember 2016

## PENGARUH WADUK JATIBARANG TERHADAP PENURUNAN TANAH DI WILAYAH PESISIR KOTA SEMARANG

Abdul Hakim

Jurusan Teknologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya

**ABSTRAK:** Penurunan Tanah (*Land Subsidence*) terjadi diakibatkan oleh penggunaan air tanah yang masif dan kontinu sehingga permukaan air tanah turun ke level yang lebih rendah. Studi ini mendeskripsikan tentang Kota Semarang sebagai ibukota provinsi Jawa Tengah memiliki topografi yang curam yang pada awalnya memiliki penyimpanan air dan penahan air yang baik, namun seiring dengan perkembangan kota terjadi perubahan tata guna lahan yang menyebabkan peningkatan *run off* dan berkurangnya infiltrasi. Hasil invetigasi menyatakan bahwa kota Semarang sering dilanda banjir dan mengalami penurunan tanah dengan rata-rata 1-15 cm pertahun. Salah satu penyebab penurunan ini disebabkan oleh eksploitasi air tanah untuk kebutuhan industri, perkantoran dan unit pelayanan masyarakat lainnya. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibangun Waduk Jatibarang sebagai pengendali banjir dan penyedia air baku. Metode studi ini dilakukan dengan membandingkan data sebelum dan setelah dibangun waduk Jatibarang dengan rentang waktu 2 tahun, Hasil akhir menunjukkan bahwa jika air baku yang berasal dari waduk Jatibarang digunakan untuk kebutuhan air baku di Kota Semarang maka *land subsidence* diharapkan berkurang signifikan sebesar 50%.

**Kata Kunci:** Penurunan Tanah, air tanah, air baku

### pendahuluan - INTRODUCTION

Kota Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah dengan wilayahnya sebagian besar adalah pegunungan dengan topografi yang curam mengakibatkan volume dan laju aliran air sangat tinggi jika terjadi hujan, pada awalnya laju air ini dapat bisa tertahan dengan hutan, namun seiring dengan pertumbuhan penduduk yang pesat menyebabkan terjadinya perubahan lahan terbuka menjadi bangunan permukiman dan infrastruktur di daerah upstream yang pada awalnya sebagai penahan air. Hal ini mengakibatkan *runoff* meningkat dan infiltrasi menjadi berkurang, sehingga air bebas mengalir ke tempat yang lebih rendah dan ke laut pada saat hujan tanpa disimpan atau dimanfaatkan, sedangkan pada saat musim kemarau kota mengalami kekeringan akibat persedian air yang rendah

Permasalahan di atas diperparah dengan tingginya kebutuhan air untuk sektor industri, perhotelan dan unit pelayanan masyarakat lainnya. Kebutuhan tersebut dipenuhi oleh air tanah berdasarkan survei yang dilakukan CCROM IPB pada tahun 2009 bahwa sumber air untuk memenuhi kebutuhan air oleh masyarakat 65% berasal dari air tanah dan

sisanya menggunakan air layanan PDAM. Jika air tanah ini berkurang mengakibatkan lapisan tanah mengalami penurunan. Di Kota Semarang besar penurunan tanah antara 1-9 cm pertahun akibat eksplorasi air tanah dengan mengabaikan infiltrasi (Studi Georisk Project, 2008)

Untuk mengatasi masalah di atas perlu dilakukan konservasi sumber daya air di hulu atas tata guna lahan yang sudah berubah akibat pesatnya pertumbuhan penduduk di Kota Semarang. Salah satu upaya konservasi tersebut adalah dengan dibangunnya Waduk Jatibarang sebagai penampung air hujan dan mengurangi runoff. Air Tampungan tersebut dapat digunakan sebagai air baku untuk kebutuhan masyarakat tanpa mengambil sumber air di dalam tanah yang menyebabkan penurunan tanah.

### Metodologi penelitian

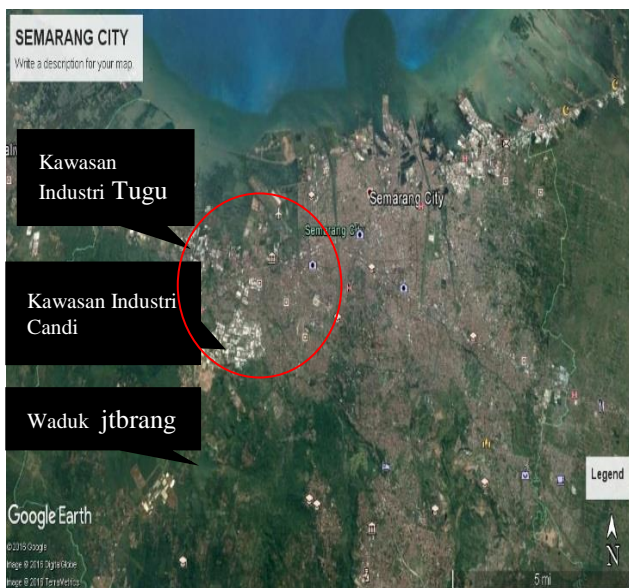
Tingkat penurunan tanah dapat diketahui melalui observasi penurunan tanah di masing-masing lokasi yang telah ditentukan. Observasi dilakukan dengan metode hidrogeologis melalui pengamatan level muka air tanah serta pengamatan dengan ekstensometer dan

piezometer yang diinversikan ke dalam besaran penurunan muka tanah (Fahrudin dkk., 2009), metode geoteknik (Tobing dkk., 2000), maupun metode - metode geodetik seperti survei sipat datar (leveling), survei gaya berat mikro (Sarkowi, 2007), survei GPS (Global Positioning System) dan InSAR (*Interferometric Synthetic Aperture Radar*) (Abidin dkk., 2001, 2004, 2008).

Studi ini hanya mengkaji pengaruh Waduk Jatibarang terhadap penurunan tanah di wilayah Kecamatan Semarang Barat dan Kecamatan Tugu kota Semarang yang merupakan *downstream* Waduk Jatibarang. Kecamatan tersebut adalah wilayah pesisir kota Semarang selain Kecamatan Genuk dan Semarang Utara.

Kecamatan Semarang Barat termasuk salah satu kecamatan yang padat penduduk seperti ditunjukkan pada gambar 1, di dalamnya terdapat beberapa unit pelayanan publik, hotel dan kawasan industri. Kawasan industri di wilayah Semarang Barat adalah kawasan industri Candi yang terletak 10 km di bawah waduk Jatibarang.

Dalam menentukan pengaruh keberadaan Waduk terhadap penurunan tanah didasarkan pada data konsumsi air tanah oleh masyarakat dan industri sehingga menyebabkan penurunan muka air tanah. Kemudian bagaimana kemungkinan yang akan terjadi jika konsumsi air tanah tersebut diganti dengan sumber air dari tampungan waduk.



Gbr. 1 Peta Kota Semarang (Kecamatan Semarang Barat dalam lingkaran)

analisis dan hasil

### ***Pengamatan Penurunan Tanah***

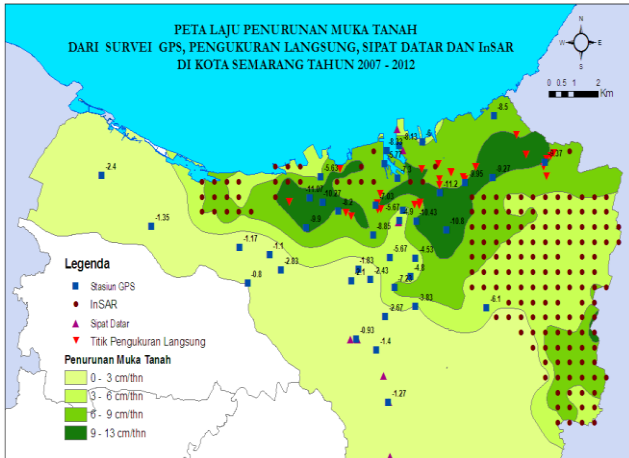
Penurunan tanah di Kota Semarang terdistribusi merata di daerah pesisir dengan perincian sebagaimana tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1 Penurunan di masing-masing kecamatan kota Semarang

No	Kecamatan	Penurunan (cm/th)
1	Genuk	8.1-15
2	Semarang Utara	8.1-15
3	Semarang Barat	4.1-12
4	Tugu	1

Sumber: Ismanto dkk, 2009

Dalam tabel 1 di atas, kecamatan Semarang Barat menempati nomor tiga tingkat penurunan tanah diantara kecamatan yang lain dengan rantang besar penurunan antara 4.1 cm/tahun sampai dengan 12 cm/tahun. Berdasarkan gambar 2, peta oleh Yuwono dkk, 2013 menunjukkan bahwa di kecamatan Semarang Barat terdapat warna hijau tua sebagai representasi penurunan antara 9 cm sampai dengan 15 cm. Penurunan paling besar adalah sepanjang jalan Siliwingi hingga daerah jl. Imam Bonjol.



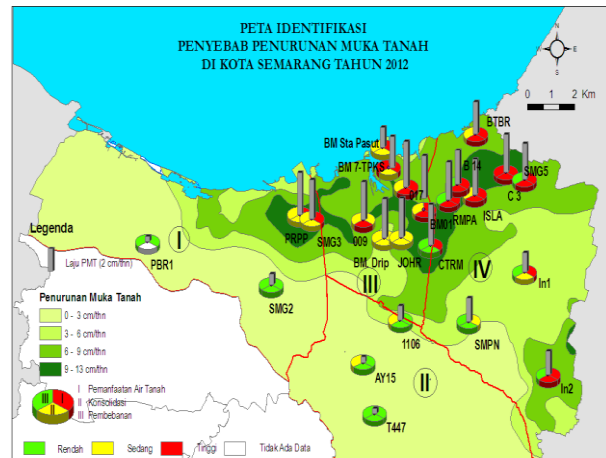
Gbr. 2 Peta Penurunan Tanah (Yuwono dkk, 2013)

### Penyebab Penurunan Tanah

Whittaker dan Reddish, 1989 menjelaskan penyebab terjadinya penurunan tanah disebabkan oleh 4 (empat) faktor, yaitu:

1. Penurunan muka tanah alami (*natural subsidence*) yang disebabkan oleh proses-proses geologi seperti aktifitas vulkanik dan tektonik, siklus geologi, adanya rongga di bawah permukaan tanah dan sebagainya.
2. Penurunan muka tanah yang disebabkan oleh pengambilan bahan cair dari dalam tanah seperti air tanah atau minyak bumi.
3. Penurunan muka tanah yang disebabkan oleh adanya beban-beban berat di atasnya seperti struktur bangunan sehingga lapisan-lapisan tanah dibawahnya mengalami kompaksi/konsolidasi. Penurunan muka tanah ini sering juga disebut dengan *settlement*.
4. Penurunan muka tanah akibat pengambilan bahan padat dari tanah (aktifitas penambangan).

Dari beberapa faktor penyebab penurunan tanah di atas dibuat pemetaan seperti dijelaskan gambar 3. Di Kecamatan Semarang Timur dan Kecamatan Semarang Utara, penyebab penurunan dominan diakibatkan oleh penggunaan air tanah sedangkan di kecamatan Semarang barat penurunan dominan disebabkan oleh faktor konsolidasi tanah kemudian diikuti oleh penggunaan air tanah.



Gambar 3 merupakan identifikasi penyebab penurunan tanah di pesisir Kota Semarang. Di Semarang Barat faktor konsolidasi lebih dominan dibandingkan faktor

Gbr 3. Identifikasi penyebab penurunan tanah (Yuwono dkk, 2013)

air tanah, namun dengan pertumbuhan penduduk dan industri yang pesat, kemungkinan Semarang barat akan seperti Semarang Utara dan Genuk. Karena Semarang barat terdapat dua kawasan industri besar yaitu kawasan industri Candi dan kawasan industri Tugu.

### Kebutuhan Air Baku Kota Semarang Barat

Data dari Bappeda Kota Semarang menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih perpipaan di Kota Semarang bersumber dari 7 bangunan produksi dengan kapasitas total sebesar 1.853 lt/dt atau 58.436.208 m<sup>3</sup>.

Sementara kebutuhan air di Kota Semarang dijelaskan pada tabel 2

Tabel 2. Kebutuhan air bersih di kota Semarang

N	Tahu	Kebutu
o	n	n (m <sup>3</sup> )
1	199 9	48.407.30 7
2	2005	68.568.23 9
3	203 0	336.000.0 00
		(Prediksi)

Sumber: Bappeda, 2008

Proyeksi kebutuhan air di Kota Semarang menurut RTRW pada tahun 2030 mencapai 336 juta m<sup>3</sup> lebih (termasuk asumsi tingkat kebocoran PDAM 25%). Dari tingkat kebutuhan air di atas, 87% digunakan untuk kebutuhan rumah tangga.

Menurut Bappeda setengah dari kebutuhan kota dipenuhi melalui sumber non perpipaan baik dari air sumur dangkal, air bawah tanah, maupun mata air yang ada. Fakta tersebut didukung dari studi yang dilakukan oleh JICA (2003), bahwa eksploitasi air bawah tanah di Semarang sebesar 0,43 juta m<sup>3</sup>/tahun pada 1990 dan meningkat sebesar 35,64 juta m<sup>3</sup>/tahun pada tahun 1998.

Kebutuhan air bersih kecamatan Semarang barat khususnya kebutuhan air tanah oleh industri disajikan pada tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Kebutuhan air bersih oleh industri

No	Jenis Industri	Kebutuhan Air Tanah (lt/det)
1	Besar	28,72 - 57,43
2	Sedang	0,38 - 0,80
3	Kecil	0,69 - 1,15

Sumber: Oktoriani dkk, 2014

Berdasarkan daftar perusahaan Indonesia.com kawasan industri Candi terdapat 17 perusahaan besar, sedangkan menurut kawasan wijaya kusuma blogspot.go.id kawasan industri Tugu Wijaya Kusuma terdapat 10 perusahaan besar. Oleh karena itu jika menggunakan tabel 3 maka kebutuhan air dua kawasan industri rata-rata adalah 2799.360 m<sup>3</sup>/bulan sehingga kebutuhan total persediaan air tanah adalah sebagaimana tabel 4

Tabel 4. Kebutuhan air bersih di kota Semarang Barat

No	Kecamatan Semarang Barat	Total Pemakaian Air (m <sup>3</sup> /bln)
1	Kebutuhan Rumah Tangga	768.418
2	Kebutuhan Industri	2.799.360
3	Hotel dan Perkantoran	-

Sumber: Fajriharish dkk, 2014

Dari tabel 4 dijelaskan bahwa kebutuhan air Rumah tangga adalah 768.418 m<sup>3</sup>/bulan namun dari kebutuhan di atas 60 persen telah dipenuhi oleh PDAM sehingga kebutuhan air tanah untuk rumah tangga sebesar 461.050 m<sup>3</sup>/bulan. Kebutuhan air tanah ini jika digabung dengan kebutuhan air tanah industri maka menjadi 3.260.410 m<sup>3</sup>/bulan.

### ***Ketersediaan Air Baku Waduk Jatibarang***

Waduk Jatibarang mempunyai kapasitas tampung air sebesar 20,4 juta meter kubik. Sumber air disuplai oleh sungai Kreo yang berhulu di Gunung Ungaran. Waduk tersebut menghasilkan sekitar 1.050 liter/detik air baku. Profil waduk Jatibarang seperti gambar 5. Waduk ini telah resmi dioperasikan sejak Mei 2014. Dengan adanya waduk Jatibarang ini diharapkan berdampak positif pada upaya penurunan muka air tanah di daerah pesisir kota Semarang bagian barat akibat eksploitasi tanah yang berlebihan.



# Marine Journal

Desember 2016

m<sup>3</sup>/bulan. Dari besar debit yang dihasilkan tersebut cukup untuk memenuhi kebutuhan air di dua kawasan industri besar Semarang bagian Barat.

Sampai dengan tulisan dibuat ini air persediaan waduk Jatibarang belum digunakan sesuai rencana karena belum ada kejelasan pengelola air tersebut apakah dari PDAM Tirta Moedal atau dari PT. Jasa Tirta sebagai hak pengelolanya. Untuk saat ini waduk Jatibarang masih dibawah wewenang Balai Besar Wilayah Sungai Pemali Juana dirjen Sumber Daya Air kementerian PUPR.

## KESIMPULAN

Pesisir kota Semarang mengalami penurunan tanah (*land subsidence*) dengan sebaran tertentu dan rentang penurunan tanah tersebut antara 1 cm/tahun sampai dengan 15 cm/tahun.

Penurunan tanah di kota Semarang disebabkan oleh 3 (tiga) faktor yaitu: akibat eksploitasi air tanah, akibat konsolidasi tanah dan akibat pembebanan (gedung dan bangunan infrastruktur lainnya). Dari tiga penyebab penurunan tanah tersebut khusus untuk Semarang barat cenderung diakibatkan oleh faktor konsolidasi karena dari data yang ada bahwa tanah pesisir Semarang adalah dataran alluvial yang akan mengalami konsolidasi dalam waktu ribuan tahun. Penurunan di Semarang Barat berpotensi terjadi seiring dengan adanya kebijakan lokasi industri yaitu kawasan industri Candi dan kawasan industri Tugu.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dibangunnya bendungan Jatibarang sebagai konservasi sumber daya air di bagian Semarang hulu sekaligus penyedia air 1.050 liter/detik.

Dengan suplai air sebesar itu suplai waduk Jatibarang dapat menyediakan untuk kawasan industri di Semarang barat.

Dengan kebutuhan air bersih di Semarang Barat sebesar 3.260.410 m<sup>3</sup>/bulan telah dapat dipenuhi oleh waduk Jatibarang 2.721.600 m<sup>3</sup>/bulan atau 83% dari kebutuhan sehingga diharapkan penurunan tanah berkurang 50%.

## DAFTAR PUSTAKA - REFERENCES

*Anonim, "Pengaruh Perubahan Iklim pada Sumber Daya Air di Kota Semarang" Ejournal.Adbisnis.Fisip-Unmul.ac.id*

Awan FA, Samudro G, Nugraha. "Pemetaan Sistem Penyediaan Air Minum (Spam) Cabang Barat Kota Semarang Berbasis Webgis Menggunakan Software Mapserver" Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang – Semarang

Berita Jateng.net Semarang, 27/10

Ismanto dkk, "Model Sebaran Penurunan Tanah di Wilayah Pesisir Semarang" Ilmu Kelautan. Desember 2009 Vol 14 (4): 189-196

Oktorianti R, P. Purwanto, B. Budiono, "Evaluasi Daya Dukung Air Tanah Untuk Aktivitas Industri Di Kecamatan Ungaran Barat Dan Ungaran Timur Kabupaten Semarang", Jurnal EKOSAINS | Vol. 6 | No. 3 | Nopember 2014

www. Pu.go.id

Yuwono DB, Abidin ZH, Hilmi M "Analisa Geospasial Penyebab Penurunan Muka Tanah Di Kota Semarang" Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Jl. Prof H.Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang.