

Jurnal MIPA

Terbit dua kali setahun pada bulan April dan Oktober

Analisis Terhadap Pengaman Data Menggunakan Data Encryption Standard (DES)
Alamsyah

Pengukuran Amblesan Menggunakan Metode Sipat Datar Studi Kasus di Kawasan PRPP dan Industri Kaligawe Semarang
Khumaedi dan Supriyadi

Studi Penumbuhan Film Tipis CuPc dengan Metode Penguapan Hampa Udara pada Suhu Ruang untuk Aplikasi Sensor Gas
Sujarwata

Pengaruh Temperatur Penumbuhan pada Struktur Mikro dan Sifat Optik Film Tipis CdS yang ditumbuhkan dengan Metode DC Magnetron Sputtering
Sugianto, Ngurah Made DP., Putut Marwoto dan Oktalina R.

Selektivitas Katalis Pt-Pd/Zeolit Alam pada Reaksi Hidrodenitrogenasi Piridin dengan Efek Temperatur
Sri Kadarwati

Sintesis *Crude Palm Oil Methyl Ester* melalui Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit dengan Metanol
Agung Tri P., Ersanghono dan Nanik Wijayati

Aplikasi konsep Partikel dalam Kotak untuk Memahami Fenomena Spektrum yang Dihasilkan oleh Molekul Alkapoli-ena Terkonjungsi
Soeprodjo

Sari Biji Jagung Muda pada Medium MS dengan 2 PPM 2,4-D Memacu Terbentuknya Kalus Eksplan Brotowali (*Tinosperma crisper*) dengan Teknik Kultur Jaringan
Chasnah, Sumadi dan Noor Aini Habibah

Defek Eritrosit sebagai Faktor Resistensi Alami terhadap Infeksi Protozoa Penyebab Malaria (*Plasmodium sp*)
R. Susanti dan Nadia Poetri

Keanekaragaman Serangga dan Potensinya sebagai Pakan Burung di Pulau Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa, Jawa Tengah
Margareta, Bambang Priyono dan Mailani

Diterbitkan oleh Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang

| | | | | | |
|-------------|---------|-------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| Jurnal MIPA | Vol. 32 | No. 2 | Halaman 91 -186 | Semarang Oktober 2009 | ISSN 0215-9945 |
|-------------|---------|-------|--------------------|--------------------------|-------------------|

PENGUKURAN AMBLESAN MENGGUNAKAN METODE SIPAT DATAR STUDI KASUS DI KAWASAN PRPP DAN INDUSTRI KALIGAWA SEMARANG

Khumaedi dan Supriyadi

Jurusan Fisika, Universitas Negeri Semarang
Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fenomena yang terjadi beberapa tahun terakhir ini di pantai utara kota Semarang, yaitu air laut pasang atau lebih dikenal dengan rob. Banjir rob adalah genangan air pada bagian daratan pantai yang terjadi pada saat air laut pasang. Banjir rob menggenangi bagian daratan pantai atau tempat, yang lebih rendah dari muka air laut pasang tinggi. Beberapa pendapat menyatakan bahwa fenomena banjir rob kawasan pantai Semarang merupakan akibat dari beberapa peristiwa, misalnya : (a) Perubahan penggunaan lahan di wilayah pantai: lahan tambak, rawa dan sawah, yang dulu secara alami dapat menampung pasang air laut telah berubah menjadi lahan permukiman, kawasan industri, dan pemanfaatan lainnya, dengan cara menguruk tambak, rawa dan sawah, sehingga air pasang laut tidak tertampung lagi, kemudian menggenangi kawasan yang lebih rendah lainnya, (b) Amblesan di wilayah pantai Kota Semarang. Berdasarkan hasil pengukuran dengan metode Sipat Datar sebanyak dua kali, yaitu pada periode Juni 2004 dan September 2007 menunjukkan bahwa amblesan yang terjadi di kawasan PRPP antara 0,5 – 8 cm dan di kawasan industri kecil Kaligawe antara 0,5 – 6,5 cm. Penyebab amblesan diduga disebabkan oleh proses konsolidasi yang secara alami masih berlangsung di kawasan tersebut dan pengambilan air tanah untuk keperluan rumah tangga dan industri.

Kata kunci : amblesan, metode Sipat Datar

PENDAHULUAN

Kota Semarang sebagai ibukota propinsi Jawa Tengah sebagian terletak di daerah perbukitan dan sebagian di daerah dataran yang tersusun oleh endapan alluvium. Sebagai konsekuensi laju pembangunan di daerah dataran tersebut, telah terjadi beberapa masalah, yang paling menonjol adalah banjir yang terjadi di sepanjang musim. Banjir tersebut kemungkinan besar terjadi karena permukaan tanah di Semarang mengalami amblesan, mengingat endapan alluvium merupakan material yang belum padu dan

sangat muda (Bemmelen, 1941; Thanden, et al, 1996). Endapan ini tersusun oleh lanau sampai pasir dan mempunyai daya dukung yang bervariasi dari rendah sampai tinggi (Tobing, et al, 2000). Dengan kondisi tanah tersebut maka terdapat kecenderungan terjadi pemadatan akibat beban di atasnya atau terjadi amblesan karena pengambilan air tanah yang berlebihan.

Pengembangan dan pembangunan yang dicanangkan pemerintah kota Semarang telah berjalan di berbagai sektor dengan pesatnya. Dalam upayanya, pemerintah kota berusaha

menemukan dan mencoba berbagai cara untuk memperoleh kemudahan – kemudahan dalam seluruh aspek kehidupan. Masalah kemudian timbul seiring dengan pertumbuhan yang berakar pada kepentingan masyarakat pada umumnya yang menghendaki kemudahan tersebut. Eksploitasi air tanah untuk kepentingan industri dan pemukiman sudah pada tingkat yang perlu mendapat perhatian. Pemompaan air tanah yang berlebihan akan menyebabkan turunnya kualitas air tanah, masuknya air laut ke daratan akan memacu terjadinya amblesan (*subsidence*). Gejala negatif dari penurunan permukaan tanah ini telah dirasakan pada beberapa wilayah, terutama pada kawasan pemukiman dan industri yang terdapat di daerah penelitian.

Penelitian tentang amblesan daerah Semarang dan sekitarnya juga telah dilakukan oleh Tobing dan Murdohardono (1999). Hasilnya menunjukkan bahwa amblesan di Semarang mencapai 0,02 – 0,25 meter per tahun.

Berdasarkan data yang diperoleh dari lapangan, Tobing dan Murdohardono (2000), membuat peta zona amblesan yang dikelompokkan menjadi 10 zona (gambar 1), yaitu Zona I yang mengalami penurunan muka tanah lebih dari 17 cm, Zona II mengalami amblesan antara 15 – 17 cm, Zona III mengalami penurunan muka tanah antara 13 – 15 cm, Zona IV mengalami amblesan antara 11 – 13 cm, Zona V mengalami amblesan antara 9 – 11 cm, Zona VI mengalami penurunan muka tanah antara 7 – 9 cm, Zona VII mengalami amblesan antara 5 – 7 cm, Zona VIII mengalami penurunan muka tanah antara 3 – 5 cm, Zona IX mengalami penurunan muka tanah antara 1 – 3 cm, dan zona X mengalami amblesan kurang dari 1 cm. Berdasarkan hasil pengukuran tersebut terlihat bahwa distribusi amblesan yang terjadi mulai dari Tanah Mas, Bandarharjo, Stasiun Tawang, sampai Kaligawe dengan amblesan > 10 cm / tahun terlihat bahwa ada hubungan langsung dengan hasil perhitungan perosokan terutama yang

berada di daerah Tanah Mas. Kondisi di lapangan memperlihatkan bahwa penimbunan depo kontainer dan bangunan berat banyak dijumpai di sekitar pelabuhan meluas hingga kawasan industri di sebelah timur sehingga akan mengakibatkan perosokan yang lebih besar dan hal ini akan memberikan hasil perosokan tanah di kawasan tersebut akan mendekati kesamaan dengan distribusi amblesan.

Adanya kenyataan bahwa wilayah kota Semarang mengalami amblesan, kiranya perlu adanya penelitian tentang amblesan yang berkesinambungan dalam selang waktu tertentu dengan menggunakan berbagai metode geofisika. Adanya penelitian yang dilakukan secara rutin, maka akan diketahui seberapa besar amblesan dalam selang waktu tersebut.

Mengingat dampak – dampak negatif yang ditimbulkan oleh amblesan, misalnya : (a) Terjadinya keretakan, penurunan dan kemiringan pada beberapa bangunan akibat amblesan yang tidak merata, (b) Terganggunya infrastruktur kota seperti sistem aliran air, sistem pembuangan dan sebagainya, dan (c) Meluasnya kawasan banjir dan daerah yang terintrusi air laut terutama di wilayah utara Semarang akibat adanya amblesan yang menyebabkan naiknya muka air laut relatif. Selanjutnya untuk mengurangi dampak negatif tersebut sangat diperlukan pengetahuan mengenai pola dan karakteristik dari amblesan. Pada penelitian ini permasalahan yang akan diselesaikan adalah pengukuran amblesan dan distribusinya di lokasi penelitian. Distribusi amblesan diwujudkan dalam bentuk peta kontur.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu model amblesan yang dapat menggambarkan pola dan karakteristik amblesan di Semarang dan selanjutnya dapat digunakan untuk melakukan prediksi besarnya amblesan di masa yang akan datang. Selain itu, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk melengkapi data yang sudah ada. Data yang ada selama ini distribusinya belum merata

terutama di daerah – daerah yang merupakan kawasan pengembangan yang berada di daerah barat laut kota Semarang.

METODE

Penelitian ini diawali dengan penentuan titik yang akan diukur amblesannya. Peralatan utama yang digunakan adalah GPS (*Global Positioning System*) yang digunakan untuk menentukan posisi titik ukur dan alat Sipat Datar untuk mengukur perubahan tinggi muka tanah.

Pada metode ini, beberapa titik kontrol ditempatkan di beberapa lokasi yang diperkirakan dapat mewakili daerah yang mengalami penurunan tanah. Sebagai referensi digunakan titik ikat yang berada di lokasi yang stabil di luar wilayah pemantauan atau di dalam wilayah yang mengalami penurunan. Pada penelitian ini sebagai titik referensi adalah TTG 46 yang terletak di pelataran Tugu Muda.

Metode pengukuran perubahan tinggi muka tanah dengan metode Sipat Datar dijelaskan pada Gambar 1.

$$h_{BA} = b - a \quad (2)$$

jika tinggi titik A adalah H_A , maka tinggi titik B adalah

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - b = T - b \quad (3)$$

jika tinggi titik B adalah H_B , maka tinggi titik A adalah

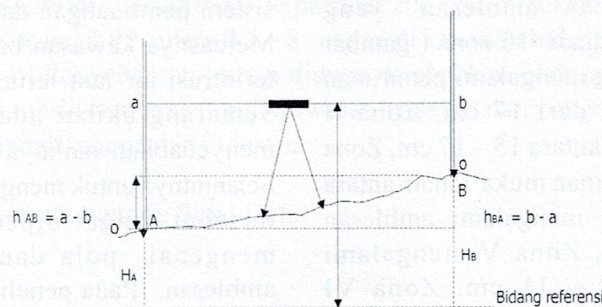
$$H_A = H_B + h_{BA} = H_B + b - a = T - a \quad (4)$$

Dimana : T (tinggi garis bidik), H_A (tinggi titik A), b (bacaan rambu di B), H_B (tinggi titik B), dan h_{AB} (beda tinggi dari A ke B)

Karena interval skala rambu pada umumnya 1 cm, maka agar dapat menaksir bacaan skala dalam 1 cm dengan teliti, jarak antara alat sipat datar dengan rambu disarankan tidak lebih dari 60 m. Dengan kata lain, jarak antara dua titik yang akan diukur beda tingginya tidak lebih besar dari 120 m dan alat sipat datar ditempatkan di tengah – tengahnya.

Perubahan tinggi (amblesan) suatu titik dinayatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta h_i(t_{n+1} - t_n) = h_i(t_{n+1}) - h_i(t_n) \quad (5)$$



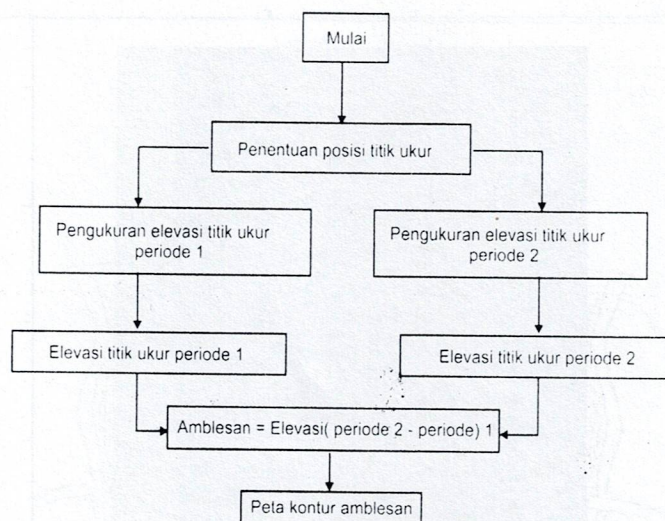
Gambar 1. Pengukuran beda tinggi dengan alat sipat datar

Pada saat penelitian, alat sipat datar diletakkan di antara dua titik yang tidak diketahui ketinggiannya. Berdasarkan gambar di atas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$h_{AB} = a - b \quad (1)$$

dimana : $h_i(t_n)$ tinggi titik i pada pengukuran ke n, $h_i(t_{n+1})$: tinggi titik i pada pengukuran ke n + 1, $\Delta h_i(t_{n+1} - t_n)$ amblesan yang terjadi di titik i.

Apabila yang digunakan adalah beda tinggi, maka perubahan beda titik dapat



Gambar 2. Diagram alir penelitian

dinyatakan dengan persamaan:

$$\Delta dh_{AB}(t_{n+1} - t_n) = dh_{AB}(t_{n+1}) - dh_{AB}(t_n) \quad (6)$$

dimana : $\Delta h_{AB}(t_n)$ beda tinggi antara titik A dan B pada pengukuran ke n, $\Delta h_{AB}(t_{n+1})$ beda tinggi antara titik A dan B pada pengukuran ke n + 1, $\Delta h_{AB}(t_{n+1} - t_n)$ perbedaan dari 2 beda tinggi antara titik A dan B dari 2 pengukuran. Setelah diperoleh perubahan tinggi dari suatu titik, besaran tersebut belum tentu disebabkan oleh deformasi atau penurunan tanah. Untuk mengetahui apakah perubahan tinggi tersebut benar – benar akibat penurunan tanah atau hanya karena kesalahan pengukuran atau proses hitung perataan, maka diperlukan suatu mekanisme pengujian. Dalam hal ini digunakan uji statistik. Pelaksanaan pengukuran elevasi titik ukur dan perhitungannya seperti pada Gambar 2.

Pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan perangkat lunak, yaitu Surfer 8,0.

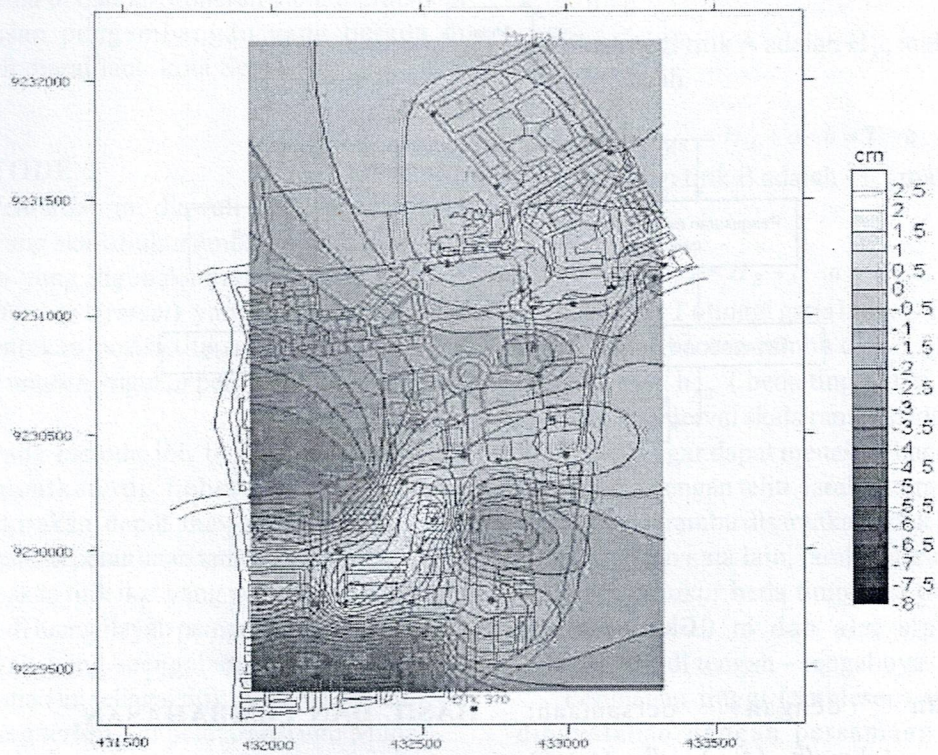
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan PRPP dan sekitarnya

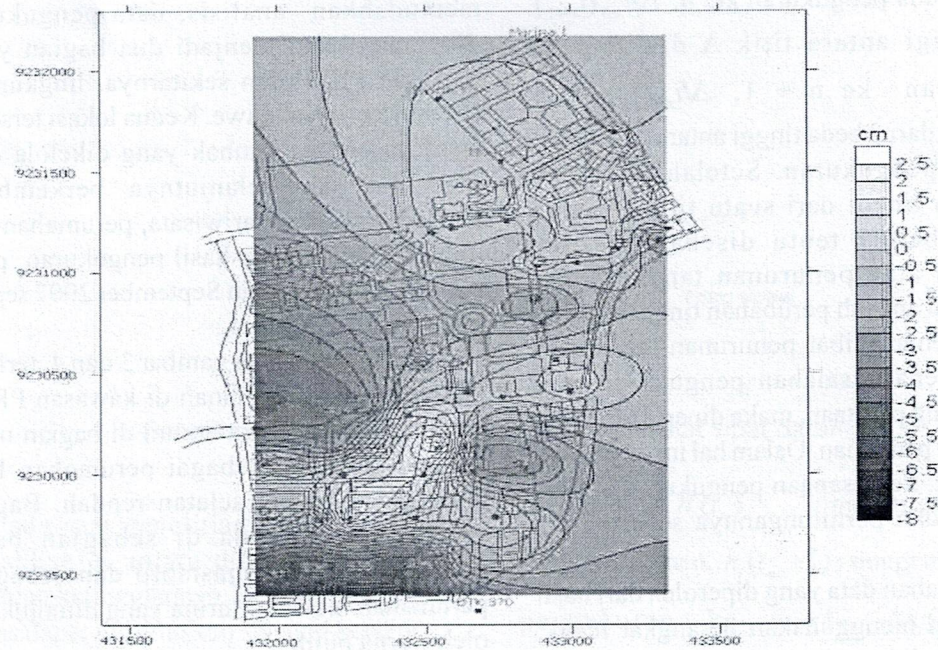
Pengukuran dilakukan pada periode Juni 2004 dan September 2007. Untuk memudahkan analisis, data pengukuran dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu kawasan PRPP dan sekitarnya, lingkungan industri kecil Kaligawe. Kedua lokasi tersebut awalnya berupa tambak yang dikelola oleh penduduk yang selanjutnya berkembang menjadi kawasan pariwisata, perumahan dan industri. Peta kontur hasil pengukuran pada periode Juni 2004 dan September 2007 seperti pada Gambar 3 dan 4.

Berdasarkan peta gambar 3 dan 4, terlihat bahwa tinggi muka tanah di kawasan PRPP dan sekitarnya secara umum di bagian utara dekat pantai dan sebagai perumahan Puri Anjasmoro bagian selatan rendah. Bagian yang tinggi berada di sebagian barat perumahan Puri Anjasmoro dan sebagian perumahan mewah Marina yang ditunjukkan oleh warna putih.

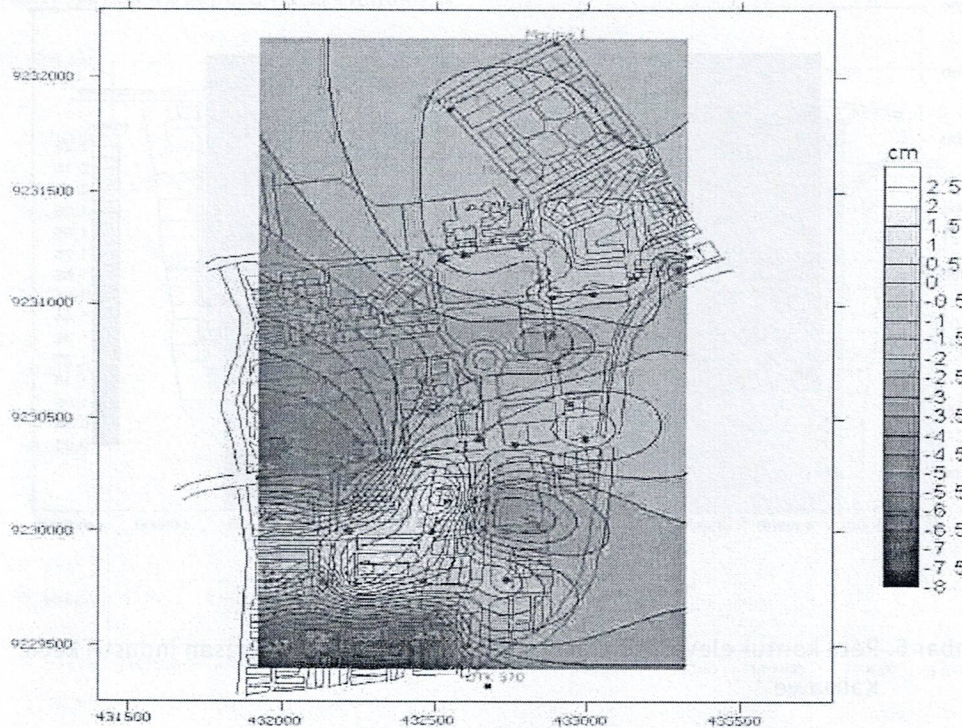
Amblesan yang terjadi di kawasan PRPP



Gambar 3. Peta kontur elevasi titik ukur periode Juni 2004 di kawasan PRPP dan sekitarnya



Gambar 4. Peta kontur elevasi titik ukur periode September 2007 di kawasan PRPP dan sekitarnya



Gambar 5. Peta kontur amblesan berdasarkan data Juni 2004 dan September 2007. Tanda (-) menunjukkan terjadinya amblesan

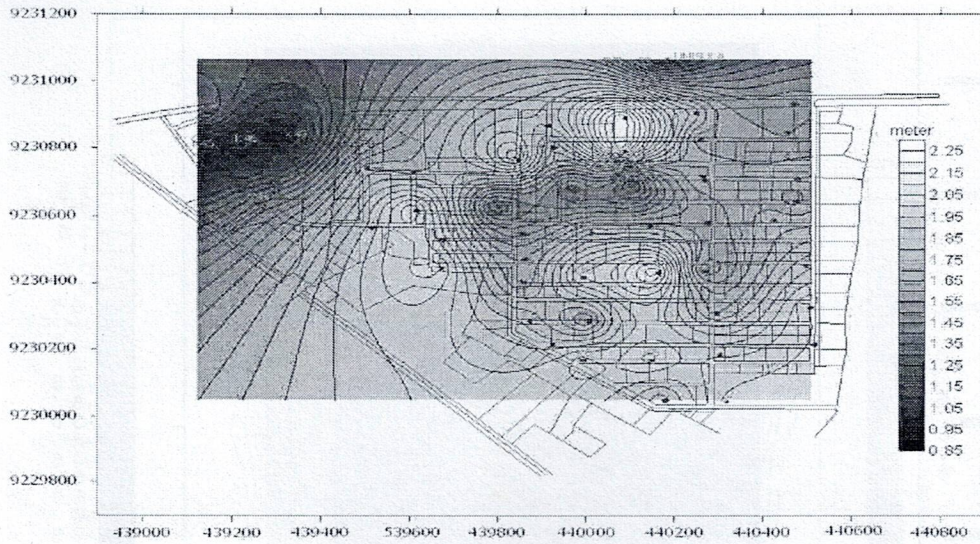
dan sekitarnya diperoleh dengan menghitung hasil pengukuran bulan September 2007 dikurangi dengan hasil pengukuran bulan Juni 2004. Cara ini dipakai juga untuk lokasi yang lain. Hasilnya dibuat kontur seperti pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5, terlihat bahwa amblesan yang terjadi berkisar antara 5 sampai dengan 8 cm. Amblesan terjadi di bagian barat, timur, selatan. Sedangkan di bagian utara amblesan yang terjadi relative kecil. Amblesan terbesar terjadi di sekitar hotel Puri Garden, dan perumahan puri Anjasmoro. Amblesan yang terjadi di daerah ini penyebabnya adalah sebagai berikut : secara alami daerah ini akan mengalami amblesan. Hal ini disebabkan karena daerah PRPP dan sekitarnya awalnya adalah tambak, kemudian ditimbun atau diurug sehingga lapisan tanah mengalami konsolidasi

menuju kestabilannya. Selain itu, pengambilan air tanah yang berlebihan untuk keperluan rumah tangga dan hotel ikut mempercepat proses amblesan.

Kawasan Industri Kecil Kaligawe

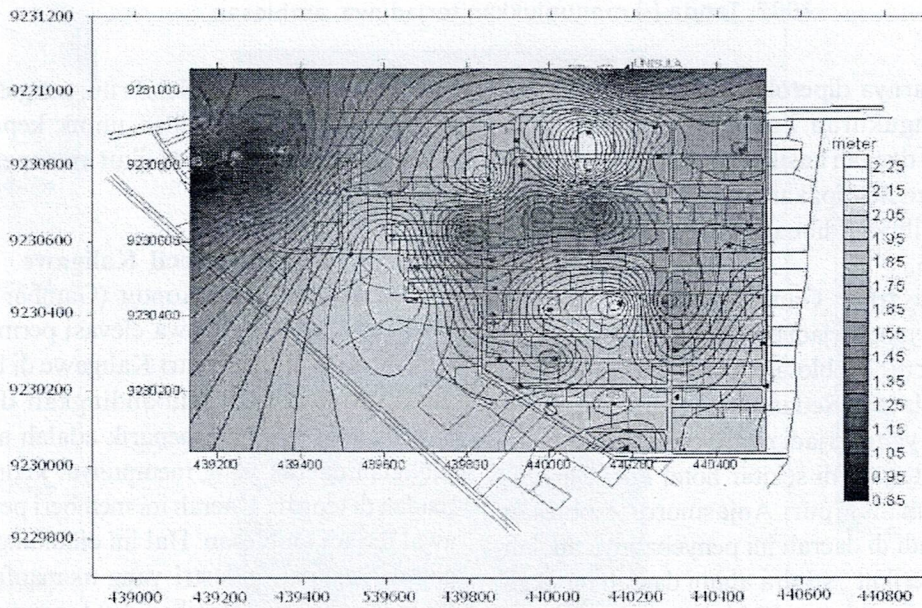
Berdasarkan peta kontur (Gambar 6 dan Gambar 7) terlihat bahwa elevasi permukaan tanah di kawasan industri Kaligawe di bagian utara lebih rendah dibandingkan dengan daerah selatan. Yang menarik adalah adanya sebagian daerah yang mempunyai ketinggian rendah di tengah. Daerah ini memberi petunjuk awal terjadi amblesan. Hal ini didukung fakta bahwa kegiatan industri yang memanfaatkan air tanah secara berlebihan dan terus menerus akan menyebabkan turunnya muka air tanah, dan pada akhirnya akan terjadi amblesan. Faktor lain yang mempercepat amblesan di



Gambar 6. Peta kontur elevasi titik ukur periode Juni 2004 di kawasan industri kecil Kaligawe

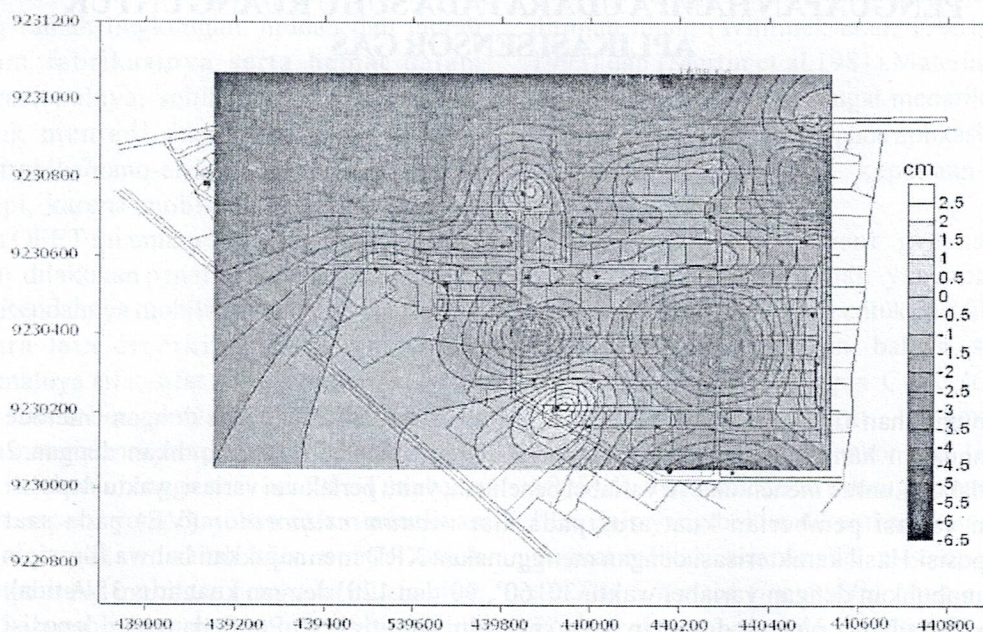
kawasan ini adalah banyaknya kendaraan truck dan trailer yang keluar masuk membawa hasil barang untuk diekspor. Fakta di lapangan

menunjukkan beberapa ruas jalan masuk di kawasan ini telah mengalami amblesan. Peta kontur amblesan yang terjadi di Kawasan



Gambar 7. Peta kontur elevasi titik ukur periode September 2007 di kawasan industri kecil Kaligawe

Industri Kaligawe seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Peta kontur amblesan berdasarkan data Juni 2004 dan September 2007 di kawasan industri kecil Kaligawe

PENUTUP

Amblesan yang terjadi di kawasan PRPP, kawasan industri kecil Kaligawe dan sekitarnya sampai dengan periode pengukuran September 2007 masih mengalami amblesan. Penyebab utama amblesan adalah bahwa daerah tersebut merupakan daerah timbunan yang secara alami akan mengalami konsolidasi untuk mencapai kestabilan. Faktor penyebab lain adalah pemanfaatan air tanah untuk keperluan rumah tangga dan industri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M melalui hibah penelitian Dosen Muda, no.kontrak005/SP2H/PP/DP2M/III/2007, tanggal 29 Maret 2007.

DAFTAR RUJUKAN

- Bemmelen, R.W., Van. 1941. *Geologische kaart van Java*, Schall 1:100.000, Toelichting bij blad Semarang en 74 Oenganan, Dienst van den Mijnbouw in Nederlandsch.
- Thanden, R.E., H. Sumadirdja, F.W. Richards, K. Sutisna dan T.C. Amin. 1996. *Peta geologi lembar Magelang – Semarang*.
- Tobing dan Murdohardono. 1999. *Penelitian amblesan tanah di Semarang*, laporan penelitian tidak dipublikasikan, Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung.
- Tobing dan Murdohardono. 2000. *Penelitian amblesan tanah di Semarang*, laporan penelitian tidak dipublikasikan, Direktorat Geologi Tata Lingkungan Bandung.