

# METODE DETEKSI PENURUNAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN BANGUNAN KUNO SEBAGAI BENCHMARK PADA KAWASAN PESISIR

*by* R Siti Rukayah

---

**Submission date:** 14-Jul-2020 10:10PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1357438622

**File name:** 10.\_PATEN\_FT\_DR.R.SITI\_RUKAYAH\_6\_Nov\_2019.pdf (167.96K)

**Word count:** 1937

**Character count:** 11872

## Deskripsi

### **METODE DETEKSI PENURUNAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN BANGUNAN KUNO SEBAGAI *BENCHMARK* PADA KAWASAN PESISIR**

#### **5 Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan metode untuk pengukuran penurunan tanah (*land subsidence*) yang sering dialami pada kawasan pesisir dengan tanah sedimen yang masih muda. Metoda untuk mendeteksi penurunan tanah dengan menggunakan beberapa bangunan kuno sebagai tolok ukur untuk menentukan penurunan tanah terhadap kawasan yang mengalami penurunan lahan secara perlahan dari masa ke masa.

15

#### **Latar Belakang Invensi**

<sup>1</sup> Penurunan tanah atau *land subsidence* adalah suatu fenomena alam global yang terjadi di kota di dunia yang berdiri di atas lapisan sedimen. Penurunan tanah menjadi perhatian karena dikhawatirkan kota-kota akan tenggelam seperti terjadi di Kota Semarang, Jakarta, Surabaya dan kota-kota lainnya di dunia (Colbran, 2009; Erkens, Bucx, Dam, Lange, & Lambert, 2015; Sophian, 2010; WWF International, n.d.). Menurut ahli Geologi, Pantai Utara Pulau Jawa sejak abad 8 M telah mengalami sedimentasi (Bemmelen, 1948). Proses sedimentasi di Pantai Utara Pulau Jawa secara historis telah menyatukan Pulau Jawa dan Pulau Muria pada abad 17-an. Beberapa kota yang dahulu berada di Selat Muria seperti

Semarang, Demak, Kudus, Rembang terbentuk di atas tanah sedimen (R. Rukayah, Puguh, Susilo, & Indraswara, 2018; R. S. Rukayah, Susilo, & Abdullah, 2018b, 2018a) dan kini mengalami penurunan tanah yang signifikan. Di  
5 bandingkan Jakarta, Kota Semarang merupakan daerah yang lebih cepat dampak penurunan tanahnya.

Keberadaan bangunan kuno di sepanjang kawasan pesisir di Utara Pulau Jawa cukup banyak terutama pada kota-kota yang telah tercatat oleh para pelaut asing  
10 sejak abad 16-an. Kota-kota di kawasan pesisir tersebut kini merupakan wilayah dengan tingkat pemanfaatan yang tinggi dan rentan terhadap kerusakan lingkungan seperti abrasi, sedimentasi dan penurunan (*amblesan*) tanah. (P.Hadi, 2017)

15 Beberapa paten tentang pengukuran *amblesan* tanah belum menyentuh pada keberadaan bangunan kuno yang bisa digunakan sebagai alat untuk mengukur penurunan tanah dari masa ke masa. Penurunan muka tanah yang bersifat terjadi secara perlahan diketahui setelah kejadian yang  
20 berlangsung lama, besar penurunannya bisa diukur dengan menjadikan bangunan kuno sebagai *benchmark* dan titik yang stabil.

Dalam ilmu arsitektural temuan laju penurunan tanah tersebut penting untuk diketahui sebagai tindakan  
25 mitigasi bencana rob atau banjir laut, cekungan banjir, retak pada gedung/ bangunan, tidak berfungsinya saluran air, kerusakan sarana jalan, dan adanya penurunan kualitas lingkungan secara umum serta tindakan konservasi bangunan kuno pada kawasan yang rawan  
30 mengalami penurunan tanah. Temuan invensi juga berguna bagi kegiatan pemetaan penurunan tanah bagi bidang ilmu

teknik geodesi, sipil dan geologi.

Bila secara teori, penurunan tanah diartikan sebagai gerakan muka tanah yang semakin rendah relatif terhadap suatu bidang referensi tertentu yang stabil

- 5 maka bangunan kuno bisa digunakan sebagai *benchmark*. Metode deteksi penurunan tanah dengan menggunakan bangunan kuno sebagai *benchmark* menggunakan perbandingan kondisi bangunan di masa kini dengan kondisi awal bangunan di masa lalu.
- 10 Metode deteksi pengukuran penurunan tanah dengan menggunakan bangunan kuno memiliki kelebihan karena cepat dilakukan. Beberapa paten pengukuran penurunan tanah yang telah ada di rasa cukup mahal dan memerlukan waktu yang lama. Pengukuran penurunan tanah yang cukup
- 15 mahal adalah dengan melakukan penggalian titik-tik bor pada tanah dan memasukkan bahan radio aktif (US5005422A). Ada pula yang memerlukan dua tahapan pekerjaan sehingga di rasa lama yaitu yang menggunakan citra satelit dan hasilnya akan di verifikasi lagi
- 20 dengan survey di lapangan. Teknologi tersebut menggunakan penginderaan jauh yang menggunakan citra hasil dari satelit radar - *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (InsAR). Satelit radar memancarkan gelombang radar secara konstan, kemudian gelombang
- 25 radar tersebut direkam setelah diterima kembali oleh sensor akibat dipantulkan oleh target di permukaan bumi. Menurut US 2009/0237297 A1 InsAR digunakan sebagai metode untuk mewakili ukuran deformasi permukaan dalam bidang ilmu geodesi. Paten ini
- 30 disempurnakan oleh US20110012777A1 yang bisa digunakan untuk memantau penurunan tanah pada kawasan yang luas.

Kelemahan pada metode ini adalah selain mahal dan lama juga pengukurannya berbasis kawasan.

Invensi sekarang mengungkapkan metoda pengukuran penurunan tanah dengan menggunakan bangunan kuno sebagai benchmark untuk menggantikan metode berbasis radar. Data radar yang diunduh dari citra satelit perlu diverifikasi dengan data lapangan. Selain mahal juga berarti melakukan dua kali pekerjaan. Oleh karena itu, teknik dengan menggunakan bangunan kuno sebagai benchmark merupakan teknik yang murah, cepat dan mudah karena dapat diukur secara langsung di lapangan dengan melihat penurunannya terhadap bangunan baru disekitarnya atau dengan pengukuran ketinggian rendaman banjir pada bangunan atau kawasan kuno tersebut.

15

#### **Ringkasan Invensi**

Tujuan dari invensi ini adalah untuk mengungkapkan bahwa kehadiran bangunan kuno yang telah ada pada suatu kawasan pesisir selama berabad-abad lamannya dapat digunakan sebagai acuan terhadap penurunan tanah di sekitarnya. Penggunaan bangunan kuno sebagai benchmark ada baiknya minimal menggunakan tiga titik bangunan pada lokasi yang berbeda pada luasan kawasan yang sama. Metode deteksi penurunan tanah dengan menggunakan bangunan kuno sebagai benchmark dilakukan langkah-langkah sebagai berikut : Menentukan usia bangunan kuno. Penggambaran kembali gambar bangunan kuno tersebut penting dilakukan karena bangunan kuno biasanya minim data perancangan arsitekturnya. Beberapa data bangunan kuno yang di dapat perlu di data ulang dengan melakukan teknik penggambaran dengan menggunakan sketsa manual atau teknik komputansi CAD.

30

- Hasil penggambaran di bawa ke lapangan dan di bandingkan dengan deteksi visual penurunan tanah berdasarkan posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap posisi ketinggian lahan
- 5 disekitarnya ;atau melihat posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap banjir air laut ; atau melihat posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap timbunan tanah pada bangunan kuno yang di lakukan untuk menghindari banjir rob.
- 10 Setelah melakukan deteksi visual maka tindakan selajutnya adalah mengukur penurunan tanah dengan menggunakan alat tembakan laser, meteran atau *water pas* terhadap garis ketinggian rob atau ketinggian timbunan tanah atau ketinggian lahan sekitar.
- 15 Tahap terakhir adalah membandingkan data pengukuran yang diperoleh dari alat tembakan laser, meteran atau *water pas* dengan data awal pendirian untuk memperoleh data penurunan tanah pertahun.

## 20 **Uraian Lengkap Invensi**

- Sasaran invensi ini adalah metode deteksi pengukuran *penurunan* tanah di kawasan pesisir yang memiliki banyak bangunan kuno sebagai tersebar di kawasan pesisir. Di Semarang tercatat kehadiran kawasan
- 25 kuno sejak abad 14-an (Kampung Melayu), abad 15-an (kawasan eks pusat pemerintahan lokal di Kanjengan) dan abad 17-an (kota lama eks Benteng Semarang).Selain di Semarang, bangunan kuno banyak ditemukan di wilayah pesisir karena menjadi ciri awal pertumbuhan kota-kota
- 30 perdagangan di dunia. Dengan demikian sulan metode deteksi pengukuran penurunan tanah di kawasan pesisir

kuno Semarang dengan menggunakan bangunan kuno sebagai *benchmark* bisa diaplikasikan di tempat lain.

Berdasarkan sejarahnya, kota Pesisir Semarang dahulu merupakan lautan dengan beberapa gugusan pulau yang kini menjadi daratan. pergeseran garis pantai terjadi sejak abad 8. Pada abad ini garis pantai berada di kawasan Candi. Karena sedimentasi maka garis pantai semakin maju dan menyatukan beberapa gugusan pulau di abad 14 sehingga membentuk daratan baru. Bangunan yang berada pada daratan baru ini lama kelamaan mengalami penurunan tanah, sehingga tergenang oleh air rob/ banjir.

Contoh bangunan kuno yang menjadi bahan riset adalah Masjid Layur. Masjid ini dulu merupakan bangunan dua lantai. Namun kini lantai satu telah ditimbun tanah dan hanya lantai atas saja yang nampak. Sampel penurunan bangunan kuno lainnya adalah rumah penduduk yang bernama Safrudin. Penurunan yang terjadi sekitar 60 cm, jika diprediksi dari awal pembangunan rumah maka penurunan tanah  $> \sim 8 \text{ cm/tahun}$ . Sampel yang lain adalah gedung yang berada di paling Barat yang dahulunya merupakan pabrik rokok Sindoro. Gedung ini mengalami penurunan tanah sekitar 35 cm. Pabrik Sindoro terlihat tidak mengalami renovasi karena bentuk bangunan yang sudah tua. Contoh selanjutnya adalah gudang Marabunta. Penurunan tanah pada gudang Marabunta sebagai bangunan kuno ini diperkirakan lebih dari 1.5 meter, terlihat dari lorong kecil yang diduga pintu atau jendela gudang. Jika gudang ini telah ada sejak tahun kurang lebih 1911 (milik raja gula Oei Tiong Ham) maka penurunan tanah yang terjadi lebih dari 13.89 cm/tahun.

Hal tersebut mendekati dengan analisis menurut Abidin (2013), bahwa penurunan tanah Kota Semarang sekitar 19cm/tahun. Penurunan tanah terlihat dari atap depan gudang yang menurun, hanya pada bagian tengah gudang yang telah di renovasi. Penurunan gudang terlihat secara visual dan di-*overlay* diperkirakan 2 hingga 3 meter. Maka jika diperbandingkan dengan menggunakan foto dari tahun 1990an - 2017 tahun, maka penurunan tanah yang terjadi sekitar 8-13 meter.

Dari ketiga bangunan tersebut, semakin ke arah pesisir penurunan tanah semakin tinggi. Pada Kampung Melayu, *amblesannya* dapat terlihat dari Kantor Kelurahan, Masjid Layur, Klenteng, Bangunan Tua (Sanggar Rias Sri Kedaton), dan rumah tua di Jalan Kakap. Bangunan yang sangat terlihat perbedaannya ialah Masjid Layur. Masjid Layur yang awalnya 2 lantai kini hanya memiliki 1 lantai. *Amblesan* tanah pada Masjid Layur diperkirakan 2 meter dari sisa *amblesan* tanah yang ada. Masjid dibangun pada tahun 1802 hingga saat ini 2019, maka *amblesan* tanah yang terjadi diperkirakan >9.2 cm/tahun.

Berdasarkan metode penurunan tanah dengan menggunakan radar dan citra satelit, perhitungan laju penurunan muka tanah yang telah dilakukan di pesisir Semarang, pada tahun 2013-2017 sebesar 2,18-21,33 cm/4tahun. Laju penurunan muka tanah tertinggi berada pada pesisir sebesar 21,33 cm/4tahun. (Hartoko, 2013; L.M.Bakti, 2010; Laila, Budi, & Aditya, 2015; Prasetya & Awaluddin, 2017).

30



Invensi ini akan melengkapi beberapa metode yang di  
rasa cukup mahal seperti lubang sumuran dengan  
5 memasukan bahan radio aktif US5005422A (Mario Ruscev,  
Issy Les Moulineaux; Patrick Vandenabeele, 1991) dan  
2 teknologi penginderaan jauh yang menggunakan citra  
hasil dari satelit radar - *Interferometric Synthetic*  
*Aperture Radar* (InsAR) seperti US 2009/0237297 A1  
10 (Marsic & Francisco, 2009) yang disempurnakan dengan  
US20110012777A1 (Tomich, Grimm, & Company, 2011).

**Klaim**

1. Metode deteksi penurunan tanah pada kawasan pesisir dengan menggunakan bangunan kuno sebagai *benchmark* dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
- Menentukan usia bangunan kuno;
  - Menggambarkan kembali gambar bangunan kuno tersebut dengan teknik sketsa manual atau teknik komputansi CAD ;
  - Melihat posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap posisi ketinggian lahan disekitarnya ; atau
  - Melihat posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap banjir air laut ; atau
  - Melihat posisi pondasi, lantai bangunan kuno secara visual terhadap timbunan tanah pada bangunan kuno yang di lakukan untuk menghindari banjir rob ;
  - Mengukur penurunan tanah yang dilihat secara visual pada bangunan kuno dengan alat tembakan laser, meteran atau *water pas* terhadap garis ketinggian rob atau ketinggian timbunan tanah atau ketinggian lahan sekitar;
  - Membandingkan data yang diperoleh dari tembakan laser, meteran atau *water pas* dengan data awal pendirian untuk memperoleh data penurunan tanah pertahun.

30

Abstrak**METODE DETEKSI PENURUNAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN  
BANGUNAN KUNO SEBAGAI *BENCHMARK* PADA KAWASAN PESISIR**

5           Invensi ini berhubungan dengan metode deteksi  
untuk mengukur penurunan tanah dengan menggunakan  
bangunan kuno sebagai *benchmark* pada kawasan pesisir.  
Invensi ini lebih murah dan cepat dibandingkan dengan  
paten sebelumnya yang menggunakan penggalian bor pada  
10 tanah dan memasukkan radio aktif US5005422A dan paten  
berdasarkan analisa radar US 2009/0237297 A1 inSAR  
US20110012777A1. Selain mahal, metode tersebut  
memerlukan verifikasi data di lapangan sehingga  
memerlukan proses dua kali kerja.

15           Invensi sekarang menggunakan bangunan kuno yang bisa  
digunakan sebagai *benchmark*/ titik yang pasti terhadap  
muka tanah yang turun. Ketika di bangun, semua bangunan  
telah diperhitungkan memiliki keinggian yang aman  
terhadap ketinggian tanah disekitarnya. Namun karena  
20 berat bangunan dan kawasan pesisir merupakan tanah  
sedimen yang masih muda, maka bangunan tersebut lama  
kelamaan mengalami penurunan sehingga kini berada di  
bawah permukaan.

          Secara arsitektural penelitian ini penting sebagai  
25 tindakan mitigasi bangunan terhadap bencana *rob* atau  
banjir laut serta sebagai upaya perlindungan kawasan  
bersejarah (UU No 11 Tahun 2010, Cagar Budaya). Hasil  
invensi berguna bagi kegiatan pemetaan pengukuran lahan  
oleh ahli teknik sipil, geodesi dan geologi.

30           Langkah-langkahnya adalah: menentukan usia bangunan,

- melakukan penggambaran kembali dengan menggunakan teknik sketsa manual atau komputansi CAD, mendeteksi secara visual penurunan pondasi dan lantai bangunan, mengukur penurunan tanah dengan menggunakan alat dan
- 5 membandingkan data pengukuran penurunan dengan data awal pendirian untuk memperoleh data penurunan tanah pertahun.

# METODE DETEKSI PENURUNAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN BANGUNAN KUNO SEBAGAI BENCHMARK PADA KAWASAN PESISIR

## ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[indonesiana.tempo.co](http://indonesiana.tempo.co)

Internet Source

3%

2

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

2%

3

Submitted to Universitas Diponegoro

Student Paper

1%

4

[journal.trunojoyo.ac.id](http://journal.trunojoyo.ac.id)

Internet Source

1%

5

Submitted to Syiah Kuala University

Student Paper

1%

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On

# METODE DETEKSI PENURUNAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN BANGUNAN KUNO SEBAGAI BENCHMARK PADA KAWASAN PESISIR

---

## GRADEMARK REPORT

---

FINAL GRADE

**/1000**

GENERAL COMMENTS

**Instructor**

---

PAGE 1

---

PAGE 2

---

PAGE 3

---

PAGE 4

---

PAGE 5

---

PAGE 6

---

PAGE 7

---

PAGE 8

---

PAGE 9

---

PAGE 10

---

PAGE 11

---