

## Analisis Multibahaya di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak

Ni Md. Widya A. Suryanti  
ni.md.widya@mail.ugm.ac.id

Muh. Aris Marfai  
arismarfai@gadjahmada.edu

### Abstract

*Demak is a district which is located on the north coast of Java. As a coastal areas, besides having great potential, Demak also susceptible to land subsidence and tidal flood. Land subsidence and tidal flood multihazards' modelling in Demak's coastal area purpose is to determine the trend of land subsidence, as well as the trend of the increasing tides and the area that will be flooded due to tidal flood in 2025.*

*This research was using DEM from SRTM in 2008 and Height point in 2004. Raster calculator is being used to assesse the trend in land subsidence and predict the DEM in 2025. The increasing trend os the tides is determine by the HHWL in 2002-2012 . Prediction of the flooded area obtained through raster iteration method on ILWIS.*

*Land subsidence occurred in the coastal Demak ranging between 0,06 to 1,15 meters / year. This causes the elevation of 2025 decreased a lot and causing some area to have elevation below thw sea level. The height of tide in 2025 is predicted to reach 1.63 meters which can result in an area with lower elevation inundated by sea water. The area which is very dangerous to tidal flood reaches 57% of the study area.*

**Keywords :** Tidal flood, land subsidence, multihazard modelling, Demak

### Intisari

Kabupaten Demak merupakan salah satu daerah yang berada di pesisir utara Jawa. Sebagai kawasan pesisir, selain memiliki potensi yang besar, pesisir di Kabupaten Demak juga merupakan daerah rawan penurunan tanah dan banjir pasang. Pemodelan multibahaya penurunan tanah dan banjir pasang di wilayah pesisir Kabupaten Demak bertujuan untuk mengetahui kecenderungan penurunan tanah serta kecenderungan kenaikan pasang air laut dan mengetahui luas area dan penggunaan lahan yang tergenang akibat banjir pasang pada tahun 2025.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data elevasi dari citra SRTM tahun 2008 dan data ketinggian tahun 2004 yang kemudian diolah dengan arcgis untuk mengetahui kecenderungan penurunan tanah dan prediksi DEM tahun 2025. Kecenderungan kenaikan pasang air laut ditentukan berdasarkan data HHWL tahun 2002-2005 yang dianalisis dengan regresi linear. Prediksi area yang tergenang diperoleh melalui metode iterasi raster pada ilwis.

Penurunan tanah yang terjadi di pesisir Kabupaten Demak berkisar antar 0.06-1.15 meter/tahunnya. Hal ini menyebabkan elevasi pada tahun 2025 mengalami penurunan cukup banyak dan menyebabkan beberapa wilayah berada di bawah level permukaan air laut. Ketinggian pasang air laut pada tahun 2025 diprediksi mencapai 1,63 meter yang dapat menyebabkan daerah dengan elevasi yang lebih rendah tergenang air laut. Luas area sangat bahaya banjir pasang mencapai 57 % dari wilayah penelitian.

**Kata kunci :** Banjir pasang, penurunan tanah, pemodelan multibahaya, Kabupaten Demak

## PENDAHULUAN

Kawasan pesisir merupakan kawasan yang sangat dinamik dan memiliki potensi sumberdaya yang cukup besar. Kondisi morfologinya yang relatif datar menyebabkan kawasan pesisir dapat diakses dengan mudah sehingga berkembang menjadi pusat ekonomi suatu daerah dan ditunjang juga dengan potensi wilayah yang besar (Marfai, 2014). Akan tetapi, kawasan pesisir juga merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap bahaya seperti banjir genangan dan penurunan tanah. Dampak dari bencana tersebut akan semakin meluas apabila tidak ditangani dengan tepat.

Kabupaten Demak merupakan salah satu wilayah pesisir yang terletak di utara Jawa. Kabupaten Demak awalnya merupakan salah satu kabupaten yang menjadi lumbung pangan untuk daerah Jawa Tengah dikarenakan sektor pertaniannya yang maju (Mustopa, 2011). Sektor pertanian ini didukung oleh kondisi tanah yang subur dan luasnya lahan pertanian. Akan tetapi telah terjadi perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi non-pertanian. Menurut BPN Kabupaten Demak tahun 2010 dalam Mustopa (2011) telah terjadi alih fungsi lahan sebesar 83363 m<sup>2</sup> pada tahun 2002 dan terus meningkat hingga tahun 2004. Tahun 2007 tercatat terjadi alih fungsi lahan sebesar 567.864 m<sup>2</sup>. Sebagian besar lahan pertanian diubah menjadi kawasan permukiman, industri maupun pembangunan infrastruktur. Pembangunan permukiman, kawasan industri dan lain sebagainya biasanya berlangsung cepat di wilayah bertopografi datar (Winoto, 2005 dalam Mustopa, 2011). Letaknya yang berbatasan langsung dengan Kota Semarang dan berada pada koridor ekonomi Pulau Jawa menyebabkan perkembangan wilayah ini sangat cepat. Penambahan lahan terbangun ini memberikan beban tambahan pada tanah, padahal kondisi tanah pada wilayah ini

adalah tanah yang masih muda. Tanah seperti ini masih belum terkonsolidasi dengan baik sehingga penambahan beban di atasnya menyebabkan terjadinya pemampatan. Selain itu, keberadaan kawasan permukiman dan industri juga menyebabkan meningkatnya aktivitas pemompaan air tanah, terutama pada kawasan industri dikarenakan kebutuhan airnya yang cukup banyak. Adanya beban di atas tanah dan rongga tanah akibat pengambilan air tanah kemudian memicu terjadinya fenomena penurunan muka tanah. Penurunan tanah di wilayah pesisir ini menyebabkan meningkatnya tinggi genangan akibat banjir pasang.

Keberadaan gas rumah kaca (GRK) di atmosfer menyebabkan adanya energi panas yang terperangkap. Hal ini mengakibatkan menghangatnya suhu di bumi. Pemanasan ini menyebabkan peningkatan temperature di permukaan laut sebesar 0,4-0,8 °C dalam seabad terakhir ini. Akibatnya laut mengembang. Ditambah dengan input dari air akibat pencairan es, tinggi muka air laut meningkat 2 mm setiap tahunnya (IPCC, 2001). Dalam kurun waktu 100 tahun terhitung mulai tahun 2000 permukaan air laut akan meningkat 15-90 cm (Mimura, 2000 dalam Suprijanto, 2003). Kenaikan muka air laut ini berdampak pada semua wilayah pesisir. Di Indonesia sendiri kenaikan muka air laut sudah mencapai 8 mm per tahunnya (Rencana Aksi Nasional, 2007). Perubahan iklim juga mempengaruhi dinamika kawasan pesisir. Perubahan iklim global ini diakibatkan oleh aktivitas antropogenik yang menghasilkan emisi gas rumah kaca (Prasad, et al 2010). Dampak perubahan iklim yang paling mempengaruhi kawasan pesisir adalah adanya fenomena kenaikan muka air laut. Kenaikan permukaan laut diakibatkan karena meningkatnya suhu laut sehingga mencairkan gunung es di greenland dan antartica (Prasad, et al. 2010). Peningkatan permukaan air laut hingga tahun 2010 mencapai rata-rata

3,2mm pertahunnya sejak 1993 (IPCC, 2014). Kenaikan permukaan air laut menyebabkan tergenangnya lahan basah dan lahan rendah, erosi pantai, intrusi airtanah (Prasad et al, 2010).

Banjir rob telah menyebabkan kerugian yang besar karena menghambat aktivitas ekonomi yang ada di Kabupaten Demak ini. Lebih dari 1200 rumah tergenang dan ratusan warga terpaksa direlokasi akibat kehilangan tempat tinggal.

## **METODE PENELITIAN**

### **Penurunan Muka Tanah**

#### **Kecenderungan Penurunan Tanah**

Kecenderungan penurunan tanah diperoleh melalui pengolahan pada *raster calculator*. Diperlukan data titik ketinggian tahun awal dan data titik ketinggian tahun terbaru yang kemudian masing-masing akan diinterpolasi pada arcgis sehingga diperoleh peta ketinggian pada tahun awal dan tahun terbaru. Dari hasil kedua peta tersebut kemudian akan dianalisis dengan *raster calculator* pada ArcGIS sehingga didapatkan nilai kecenderungan penurunan muka tanah.

Hasil estimasi kecenderungan penurunan tanah tersebut kemudian dijadikan dasar pemodelan bahaya penurunan tanah tahun 2025 setelah dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan.

#### **Pemodelan Bahaya Penurunan tanah tahun 2025**

Area persebaran bahaya penurunan muka tanah untuk tahun 2025 dapat diketahui berdasarkan data DEM dan kecenderungan penurunan muka tanah. Model analisis diadaptasi dari Marfai dan King 2007. Hasil interpolasi DEM serta kecenderungan penurunan muka tanah tersebut akan dianalisis dengan *raster calculator* juga. Hasilnya berupa peta prediksi area penurunan muka tanah tahun

2025. Zona bahaya penurunan tanah dapat diketahui dengan mengelaskan peta prediksi area penurunan muka tanah.

### **Genangan Pasang Air Laut**

#### **Kecenderungan Kenaikan Muka Air Laut**

Penentuan kecenderungan kenaikan permukaan air laut menggunakan data HHWL (*Highest High Water Level* atau pasang air laut tertinggi). HHWL dapat diperoleh dari pengolahan data pasang surut air laut tahun 2002-2012. Hasil yang diperoleh berupa data HHWL perbulan pada tahun 2002-2012. Kemudian data HHWL tersebut diolah untuk mengetahui persamaan regresi yang akan digunakan sebagai dasar dalam prediksi kenaikan air laut pada tahun 2025.

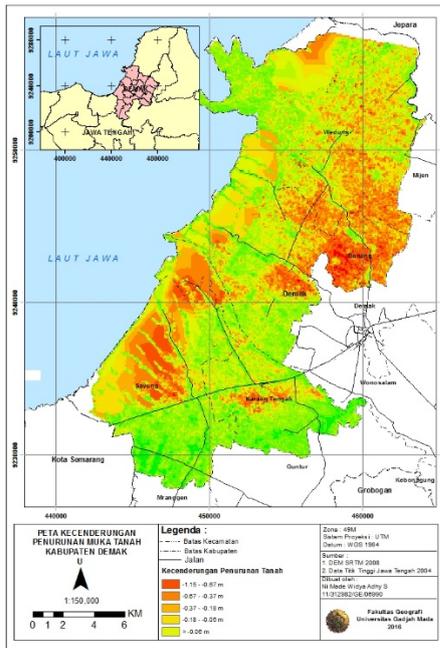
#### **Pemodelan Bahaya Genang Pasang**

Prediksi area bahaya genangan pasang air laut diadaptasi dari Pratoatmojo (2012), Marfai (2003b). Pada tahap ini, data input yang digunakan adalah peta prediksi penurunan tanah tahun 2025 dan kenaikan muka air laut tahun 2025. Peta DEM tersebut kemudian di input ke dalam formula menggunakan ilwis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pemodelan Bahaya Penurunan tanah tahun 2025**

Penurunan tanah berkisar mulai dari 0.06m hingga 1.15m yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kecenderungan penurunan tanah tertinggi terjadi di sebagian wilayah Sayung, Bonang dan Wedung. Kecenderungan penurunan tanah ini tersebar di beberapa kawasan industri seperti di Kecamatan Sayung dan kawasan pemukiman padat di Kecamatan Bonang dan Wedung. Penggunaan lahan yang ada dapat mempengaruhi penurunan tanah. Seperti yang disebutkan oleh Sophian (2010) bahwa penurunan muka tanah dapat diakibatkan oleh beban berat di atasnya, bukaan bawah tanah, atau *overpumping*.



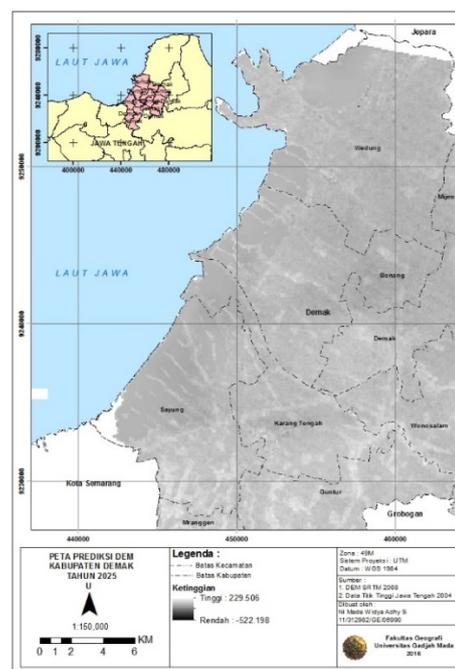
**Gambar 1. Kecenderungan Penurunan Tanah**

Kecamatan Sayung merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Demak yang berada di pinggiran Kota Semarang, sehingga perkembangan kawasan industri di wilayah ini juga mulai meningkat. Keberadaan kawasan industri ini dapat menyebabkan penambahan beban di permukaan tanah dikarenakan oleh bangunan industri tersebut.

Keberadaan kawasan industri ini juga mempengaruhi aktivitas pemompaan air tanah. Kebutuhan air untuk industri lebih besar jika dibandingkan dengan kebutuhan air untuk rumah tangga. Hal ini menyebabkan terjadinya pemompaan air secara besar-besaran atau *overpumping*. Kondisi ini menyebabkan adanya rongga di dalam tanah dikarenakan hilangnya air dari pori-pori tanah. Keberadaan rongga ini dan adanya beban di permukaan tanah dapat menyebabkan terjadinya penurunan tanah yang cukup tinggi.

Kecenderungan penurunan tanah <0.06 meter per tahun terjadi di dekat garis pantai, terutama di Kecamatan Sayung, Karang Tengah dan Bonang. Akan tetapi, walaupun wilayah ini merupakan kawasan

padat pemukiman, tipe pemukiman di kawasan ini lebih kepada tipe pemukiman kecil. Berbeda dengan kawasan industri, beban bangunan pada tanah tidak terlalu besar dan aktivitas pengambilan air tanah juga tidak terlalu besar. Setiap rumah tidak memiliki pompa air sendiri, melainkan terdapat beberapa titik pompa air yang digunakan untuk bersama. Selain itu juga, pompa air yang ada memiliki kedalaman 110-120m di bawah tanah. Berdasarkan kecenderungan penurunan tanah tersebut, maka dapat ditentukan prediksi elevasi di wilayah pesisir Kabupaten Demak pada tahun 2025. DEM tahun 2025 diprediksi memiliki nilai elevasi terendah -35 sehingga dalam rentang waktu 2004-2025 terjadi penurunan. Penurunan elevasi ini disebabkan oleh meningkatnya aktivitas manusia di daerah pesisir Kabupaten Demak. Prediksi DEM tahun 2025 ditunjukkan pada gambar 2. Walaupun terdapat kawasan dengan kecenderungan penurunan tanah yang kecil, kawasan tersebut masih rentan banjir pasang dikarenakan elevasi awalnya yang sudah sangat rendah sehingga terjadinya penurunan tanah menyebabkan elevasinya lebih rendah dari pada permukaan air laut



**Gambar 2. Prediksi DEM Th. 2025**

## Genangan Pasang Air Laut

### Kecenderungan Kenaikan Muka Air Laut

Kondisi pasang surut di daerah penelitian memiliki rata-rata ketinggian muka air laut yang selalu meningkat. Mulai dari tahun 2002 hingga tahun 2010, rata-rata ketinggian muka air laut mengalami peningkatan yang cukup besar. Ketinggian muka air laut rata-rata yang meningkat dapat diakibatkan oleh adanya penurunan muka tanah ataupun penambahan volume air laut.

Ketinggian pasang di pesisir Demak juga mengalami peningkatan. Peningkatan ketinggian pasang tertinggi terjadi pada tahun 2005 yang mencapai 1.5 meter yang dapat menyebabkan terjadinya banjir pasang sangat besar. Perubahan tinggi pasang air laut dari tahun ke tahun ditunjukkan pada Tabel 1.

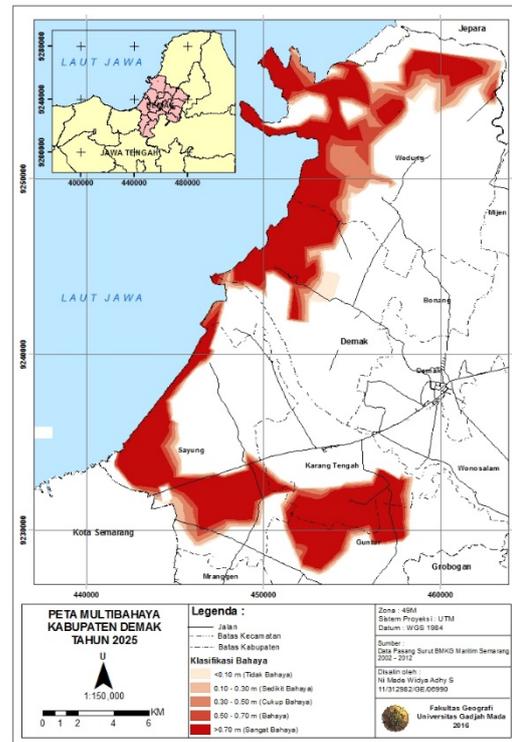
Tabel 1. Perubahan Tinggi Pasang Air Laut

Tahun	Tinggi Pasang (cm)	Peningkatan (cm)
2015	127.34	5.95
2020	145.42	15.87
2025	163.50	25.78
2030	181.58	35.70
2035	199.66	45.62

### Pemodelan Bahaya Genang Pasang

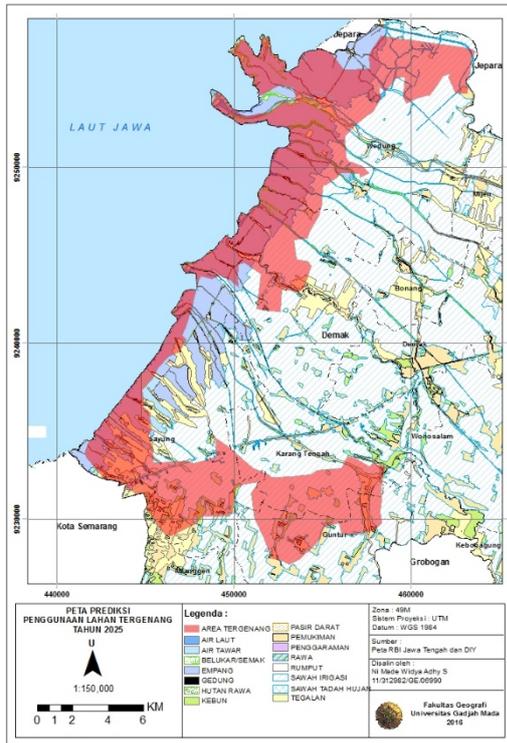
Terdapat 5 kecamatan yang menjadi wilayah rawan banjir genangan pasang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dengan ketinggian pasang air laut yang mencapai 1,63 meter pada tahun 2025, luas area yang akan terkena dampak dari banjir pasang tersebut mencapai 14969,75 hektar dengan ketinggian banjir yang berbeda-beda. Kawasan sangat bahaya banjir genangan pasang sebagian besar terletak di dekat pantai dan memiliki elevasi yang rendah. Elevasi yang rendah dapat menyebabkan tingginya air ketika

terjadi banjir. Sehingga semakin tinggi elevasinya, maka ketinggian banjir akan semakin rendah yang berarti risiko dari banjir pasang tersebut semakin kecil. Sebagian besar kawasan yang rawan banjir pasang memiliki area kelas sangat bahaya terbesar.



Gambar 3. Peta Multibahaya Kabupaten Demak

Penggunaan lahan merupakan salah satu aspek yang terkena dampak banjir pasang tersebut. Walaupun banjir genangan terjadi dalam waktu yang singkat tetap dapat merusak penggunaan lahan yang tergenang pada wilayah banjir tersebut. Penggunaan lahan yang tergenang akibat banjir pasang dapat diketahui berdasarkan peta penggunaan lahan, dengan asumsi bahwa penggunaan lahan pada wilayah ini tidak mengalami perubahan. Penggunaan lahan yang tergenang akibat banjir pasang ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4. Prediksi Penggunaan Lahan Tergenang**

Sawah irigasi merupakan penggunaan lahan yang terkena dampak banjir genangan pasang paling luas, mencapai 6508,81 hektar. Apabila lahan sawah ini tergenang banjir pasang yang merupakan air asin maka dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lahan. Adanya kandungan garam dalam tanah dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Hal ini tidak hanya terjadi pada lahan sawah saja, kebun atau tegalan milik penduduk juga mengalami kerugian akibat adanya air asin yang menggenangi lahan mereka. Kondisi ini dapat menyebabkan hilangnya lahan pertanian warga dan jenis tanaman yang dapat tumbuh di daerah ini berkurang. Empang atau tambak merupakan salah satu mata pencaharian utama penduduk wilayah pesisir Kabupaten Demak. Tambak milik warga biasanya terletak di pinggir laut sehingga sangat rawan banjir genangan pasang. Total luas tambak yang terkena dampak banjir rob mencapai 4896,22 hektar. Kerugian disebabkan oleh ketinggian air tambak meningkat akibat

pasang melampaui tanggul tambak sehingga tanggul rusak.

Pemukiman warga juga merupakan penggunaan lahan yang berisiko terkena dampak dari banjir pasang. Seiring meningkatnya permukaan air laut, banjir pasang dapat menggenangi rumah warga dengan ketinggian 0,50-1 meter. Hingga tahun 2025, diprediksi luas pemukiman warga yang rawan banjir genangan pasang mencapai 1137,20 hektar. Penduduk di pesisir Kabupaten Demak rata-rata meninggikan rumahnya hingga 1 meter setiap tahunnya. Selain itu juga, beberapa rumah membangun tanggul disekitar rumah agar air tidak masuk ke dalam rumah.

Banjir akibat pasang air laut ini sudah dipastikan memberikan kerugian di berbagai aspek. Oleh karena itu pencegahan perlu dilakukan untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi. Pembuatan peta zonasi bahaya genangan pasang diharapkan nantinya dapat membantu dalam menentukan tindakan pencegahan sesuai dengan kebutuhan di masing-masing kawasan. Selain itu, diharapkan juga pembangunan dan pengembangan daerah selanjutnya dengan mempertimbangkan tingkat bahaya suatu kawasan.

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

1. Kecenderungan penurunan tanah di wilayah pesisir kabupaten Demak sekitar 0.06m/tahun hingga 1.15m/tahun yang terjadi di beberapa kecamatan. Penurunan terendah terjadi di dekat pantai dan penurunan tertinggi terjadi di daerah padat industry. Prediksi DEM tahun 2025 menunjukkan bahwa elevasi terendah di Pesisir Kabupaten Demak mencapai -35 meter.

2. Kondisi pasang air laut menunjukkan trend yang cenderung meningkat dari tahun 2002 hingga 2012 dengan kenaikan sebesar 18 cm/tahun yang menyebabkan tinggi pasang air laut di Kabupaten Demak tahun 2025 diprediksi mencapai 1,63 meter. Pasang air laut ini dapat menyebabkan 57% wilayah berada pada kategori sangat bahaya banjir pasang. Luas area yang tergenang banjir pasang diprediksi meningkat, dari tahun 2015 hingga tahun 2025 terjadi penambahan luas area tergenang sebesar 3861 hektar yang menyebabkan berbagai jenis penggunaan lahan tergenang.

## 2. Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diprediksi terjadi peningkatan bahaya di wilayah pesisir Kabupaten Demak. Oleh karena itu, beberapa rekomendasi yang diberikan untuk mengatasi permasalahan ini adalah

1. Wilayah –wilayah yang berada di kawasan bahaya menghindari pembangunan berlebihan dengan cara menentukan zonasi perencanaan pembangunan berbasis bencana.
2. Sosialisasi kepada masyarakat baik di kawasan bahaya maupun tidak terkait adanya bahaya penurunan tanah dan banjir pasang serta risikonya.
3. Diperlukan penelitian lebih detail terkait penurunan tanah di Kabupaten Demak dikarenakan kurangnya data terkait penurunan tanah.
4. Penentuan kawasan multibahaya penurunan tanah dan banjir pasang ini diharapkan dapat menjadi informasi awal dan masukan dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Demak.

## Daftar Pustaka

- IPCC. 2001. *Climate Change 2001, Synthesis Report*. Cambridge : Cambridge University Press
- IPCC..2014.. *Climate Change Synthesis Report* . Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Marfai, A. 2014. *Banjir Pesisir : Dinamika Pesisir Semarang*. Yogyakarta: UGM Press.
- Mustopa, Zaenil. 2011. *Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi alih fungsi lahan Pertanian di Kabupaten Demak*. Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro
- Prasad, N. 2010. *Kota Berketahanan Iklim : Pedoman Dasar Pengurangan Kerentanan terhadap Bencana*. Jakarta: Salemba Empat.
- Rencana Aksi Nasional dalam Menghadapi Perubahan Iklim. 2007. Jakarta
- Sophian, R. Irvan. 2010. Penurunan Muka Tanah di Kota-Kota Besar Pesisir Pantai Utara Jawa (Studi Kasus : Kota Semarang. In *Bulletin of Scientific Contribution*. Bandung : Universitas Padjajaran
- Suprijanto, Iwan. 2003. Kerentanan Kawasan Tepi Air Laut terhadap Kenaikan Permukaan Air Laut : Kasus Kawasan Tepi Air Kota Surabaya. *Jurnal Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 31, No. 1, Juli 2003: 28-37*