

---

**STUDI SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSISI SECARA HORIZONTAL DAN VERTIKAL DI PERAIRAN TUGU KECAMATAN TUGUREJO, SEMARANG**

*Study of suspended sediment distribution in horizontally and vertically at Tugu Waters, Tugurejo, Semarang*

Kokoh Dwiyan\*, Petrus Subardjo \*\*, Hariyadi\*\*

1). Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Semarang

**ABSTRAK**

Masalah hidrodinamika yang terdapat di Perairan Tugu adalah sebaran sedimentasi yang tidak merata yang mengakibatkan pembelokan di badan sungai dan perubahan alur pelayaran bagi kapal-kapal nelayan untuk memasuki daerah sungai khususnya pada saat perairan sedang surut. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran sedimen tersuspensi secara horizontal dan vertikal di Perairan Tugu.

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap, tahap pertama pengolahan citra satelit ALOS untuk mengetahui sebaran sedimen tersuspensi secara horizontal di Laboratorium Komputasi Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang, pengambilan data yang dilaksanakan pada bulan Maret 2012 di Perairan Tugu dan tahap analisa laboratorium terhadap sampel air untuk mengetahui konsentrasi sedimen tersuspensi di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang dan Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Data pengamatan pasang surut tinggi air di Perairan Tugu, Semarang hasil pengukuran Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Maritim.

Pada saat pasang, nilai konsentrasi sedimen tersuspensi berkisar antara 8.13 mg/L untuk yang terendah dan 18.19 mg/L untuk yang tertinggi. Pada saat kondisi surut didapatkan nilai konsentrasi sedimen tersuspensi sebesar 18.17 mg/L sampai dengan 26.14 mg/L. Nilai konsentrasi sedimen terbesar pada saat pasang maupun surut didapatkan di dasar perairan, yakni sebesar 9.74 mg/L - 25.13 mg/L pada kondisi pasang dan 27.89 mg/L - 35.79 mg/L pada kondisi surut.

**Kata kunci :** Pendangkalan, Satelit ALOS, Sedimen Tersuspensi.

**ABSTRACT**

Hydrodynamics problems found in Tugu Waters which the problem is unequal distribution of sedimentation resulting in distortion for body river and changes the shipping channel for fishing vessels for entering the river especially when the water in the river are receding. The aim of the research is to determine the suspended sediment distribution in horizontal and vertical process in Tugu waters, Semarang.

This research used descriptive method. The research was conducted in three steps, the first is processing satellite imagery ALOS to know of suspended sediments horizontally in Marine Science Computational Laboratory Diponegoro University, Semarang, the second is data acquisition which held in March 2012 and the last is laboratory analysis of water samples to find out the concentration of suspended sediment in Environmental Engineering Laboratory, Diponegoro University, Semarang,. High tide observation data of water in Tugu waters, Semarang is measurement results from Meteorological, Climatology and Geophysics Agency, Maritime.

At high tide, suspended sediment concentration values ranged from 8.13 mg / L for the lowest and 18:19 mg / L for the highest. At the time of low tide suspended sediment concentration values obtained at 18:17 mg / L to 26.14 mg / L. Largest sediment concentration values at high tide or low tide found in the bottom waters, which is equal to 9.74 mg / L - 25.13 mg / L on tidal conditions and 27.89 mg / L - 35.79 mg / L at low tide conditions.

**Keywords:** Shallowing, ALOS, Suspended Sediment.

\*) Mahasiswa Program Studi Oseanografi Fakultas Ilmu Kelautan

\*\*\*) Dosen Pembimbing

## PENDAHULUAN

Keberadaan sedimen tersuspensi dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan yang pada akhirnya akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup manusia, seperti pendangkalan suatu perairan, punahnya beberapa ekosistem perairan dan kerusakan lingkungan. Sedimen tersuspensi di perairan dapat dihasilkan dari *outlet* sungai yang membawa sedimen hasil erosi daerah atas (*up land*) atau bahan polusi, aktivitas pengembangan industri, hasil erosi dasar perairan, atau makhluk hidup dalam perairan tersebut (Ritchie *et al.*, 1976).

Perairan Tugu yang terletak di Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang memiliki 5 sungai yang bermuara di dalamnya. Yakni Sungai Bringin, Sungai Karanganyar, Sungai Tambak Ombo, Sungai Tapak dan Sungai Silandak. Perairan Tugu Kecamatan Tugurejo Semarang memiliki permasalahan berupa sedimentasi yang tersebar tidak merata di sekitar perairan tersebut. Akibatnya, terjadi pembelokan di badan sungai dan perubahan alur pelayaran bagi kapal-kapal nelayan untuk memasuki daerah sungai khususnya pada saat perairan sedang surut.

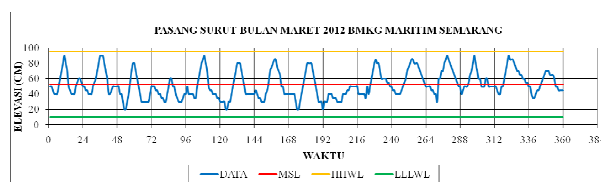
Salah satu alternatif dalam mendeteksi sebaran sedimen yang terjadi pada Perairan Tugu yaitu dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh seperti satelit ALOS. Satelit ini memiliki kelebihan berupa sensor AVNIR-2 dengan 3 spektrum tampak (biru, hijau, merah) yang mampu berpenetrasi ke dalam kolom air, juga mempunyai resolusi spasial yang cukup tinggi yaitu 10 meter. Selain itu terdapat juga instrumen Phased Array Type L-Band Synthetic Aperture Radar (PALSAR) yang memiliki kelebihan bebas dari efek awan (JAXA,2010).

## METODE PENELITIAN

Berdasarkan sifatnya, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yaitu suatu penelitian untuk membuat gambaran mengenai situasi atau kejadian yang diteliti dan dikaji pada waktu yang terbatas dan tempat tertentu, untuk mendapatkan gambaran tentang situasi atau kondisi secara lokal (Hadi, 1979). Dalam penelitian ini dilakukan pengolahan citra satelit ALOS yang mampu berpenetrasi ke dalam kolom air untuk mendapatkan gambaran secara vertikal mengenai perbedaan tingkat kekeruhan pada daerah penelitian. Setelah itu dilakukan pengambilan data lapangan sebagai ground check. Data lapangan tersebut berupa sampel sedimen tersuspensi di tiap kolom air pada perairan Tugu. Data lapangan ini berguna untuk memverifikasi hasil yang didapat pada pengolahan citra ALOS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perekaman BMKG maritim Semarang periode Maret 2012 dan kemudian dilakukan pengolahan data pasang surut menggunakan metode admiralty. Grafik pengukuran pasang surut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Grafik pasang surut hasil pengukuran BMKG maritim, Semarang

Tabel 1. Data kedudukan muka air

Keterangan	Nilai (cm)
Pasang tertinggi (HWS)	100
Muka air laut rerata (MSL)	55
Pasang terendah (LWS)	10

Hasil perhitungan metode admiralty didapatkan bilangan formzhal sebesar 2,55 nilai tersebut dapat dikategorikan

termasuk kedalam tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal yaitu suatu perairan yang dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut.

**SEDIMEN TERSUSPENSI SECARA HORIZONTAL**

Banyaknya aktivitas manusia seperti seperti aktivitas industri, rumah tangga, peternakan, perikanan budidaya dan lain sebagainya di sepanjang sungai yang bermuara di perairan Tugu seperti Sungai Silandak, Sungai Tapak, Sungai Tambak Ombo, Sungai karanganyar dan Sungai Bringin juga berperan penting dalam proses sedimentasi. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan pada tahun 2010 oleh Muhammad Arief Wibowo (Tidak dipublikasikan), Perairan Tugu merupakan perairan dengan tingkat kekeruhan yang tinggi.

Kekeruhan di Perairan Tugu yang relatif tinggi dengan nilai sedimen tersuspensi yang berkisar antara 8 mg/L hingga 26 mg/L (Tabel 2 dan Tabel 3) dan tersebar tidak merata. Sedimen tersuspensi tersebut terkonsentrasi di mulut-mulut muara sungai, yang dapat disimpulkan bahwa masukan sedimen dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang berada di hulu sungai. Di sepanjang bantaran Sungai Tapak merupakan daerah yang padat dengan industri dan pemukiman nelayan, hal inilah yang menyebabkan tingkat kekeruhan pada muara sungai ini tergolong tinggi karena pada umumnya sungai digunakan sebagai tempat buangan limbah domestik. Selain itu, di sepanjang pesisir Perairan Tugu juga terdapat alih fungsi lahan dari hutan mangrove menjadi tambak perikanan budidaya. Maka dapat disimpulkan bahwa daerah yang berada dekat dengan muara sungai dan bibir pantai di Perairan Tugu memiliki tingkat konsentrasi sedimen tersuspensi yang tinggi. Informasi sebaran dan klasifikasi tingkat kekeruhan ini

diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengelolaan wilayah Perairan Tugu, Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang.

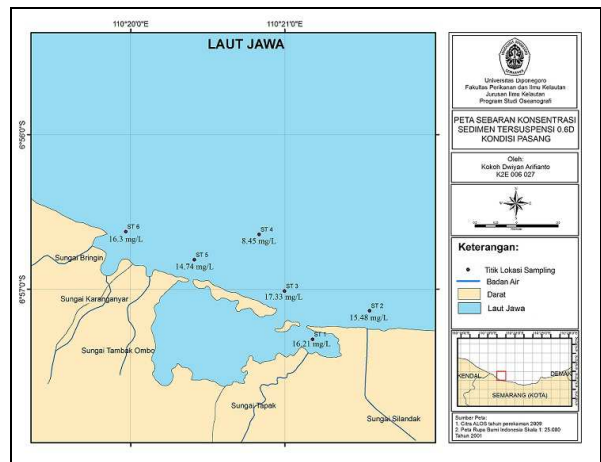
**Tabel 2.** Nilai korelasi citra ALOS saat pasang

Stasiun	Long	Lat	Analisa Citra ALOS
1	110°21'10.313"	6°57'19.546"	18.1924
2	110°21'32.85"	6°57'8.509"	16.44070
3	110°21'0.002"	6°57'0.348"	17.00942
4	110°20'50.063"	6°56'38.937"	8.13514
5	110°20'24.944"	6°56'48.125"	14.59668
6	110°19'57.638"	6°56'37.388"	16.72122

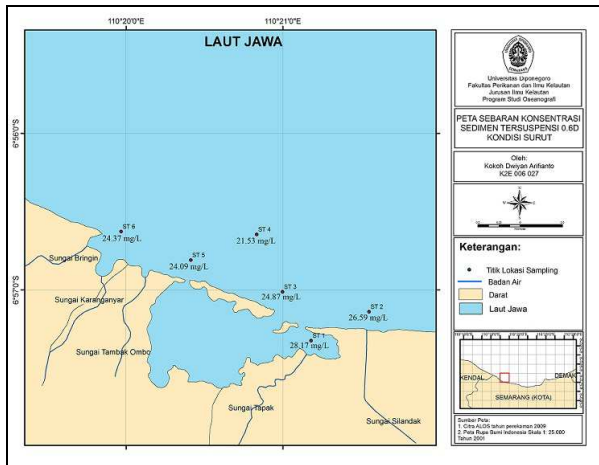
**Tabel 3.** Nilai korelasi citra ALOS saat surut

Stasiun	Long	Lat	Analisa Citra ALOS
1	110°21'10.313"	6°57'19.546"	26.14874
2	110°21'32.85"	6°57'8.509"	23.50993
3	110°21'0.002"	6°57'0.348"	24.02024
4	110°20'50.063"	6°56'38.937"	18.17492
5	110°20'24.944"	6°56'48.125"	21.98412
6	110°19'57.638"	6°56'37.388"	24.06971

**SEDIMEN TERSUSPENSI SECARA VERTIKAL**



**Gambar 2.** Sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi saat pasang pada kedalaman 0.6 D



**Gambar 3.** Sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi saat surut pada kedalaman 0.6 D

Pada permukaan perairan (0.2 D) dan dasar perairan (0.8 D) baik pada saat pasang maupun surut, nilai sedimen tersuspensi terbesar terdapat pada stasiun 1, hal ini dikarenakan sedimen tersuspensi terpengaruh oleh masukan sedimen yang berasal dari hulu sungai. Sedangkan pada pertengahan kolom perairan (0.6 D) terjadi anomali berupa nilai tertinggi terdapat di stasiun 3. Dengan tipe pasang surut pada lokasi penelitian condong ke harian tunggal, dalam satu hari terdapat satu kali pasang dan satu kali surut, sehingga sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi ikut terpengaruh oleh pengadukan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gross (1972) yang menyatakan bahwa pasang mendominasi sirkulasi air di muara sungai. Arus pasang akan mampu mengaduk sedimen yang terdapat di muara sungai. Selain itu, profil pantai di daerah penelitian yang merupakan tipe pantai berpasir juga merupakan salah satu penyebab terjadinya anomali ini.

4-7

**Tabel 4.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat pasang pada kedalaman 0.2 D

Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	28.17
Stasiun 2	26.59
Stasiun 3	24.87

Stasiun 1	14.77
Stasiun 2	12.36
Stasiun 3	10.94
Stasiun 4	6.11
Stasiun 5	10.83
Stasiun 6	11.26

**Tabel 5.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat pasang pada kedalaman 0.6 D

Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	16.21
Stasiun 2	15.48
Stasiun 3	17.33
Stasiun 4	8.45
Stasiun 5	14.74
Stasiun 6	16.3

**Tabel 6.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat pasang pada kedalaman 0.8 D

Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	25.13
Stasiun 2	23.85
Stasiun 3	20.09
Stasiun 4	9.74
Stasiun 5	19.93
Stasiun 6	20.56

**Tabel 7.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat surut pada kedalaman 0.2 D

Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	16.78
Stasiun 2	14.21
Stasiun 3	11.31
Stasiun 4	5.24
Stasiun 5	10.67
Stasiun 6	10.78

**Tabel 8.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat surut pada kedalaman 0.6 D

Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	28.17
Stasiun 2	26.59
Stasiun 3	24.87

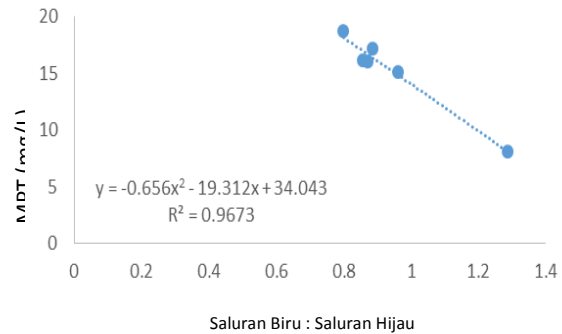
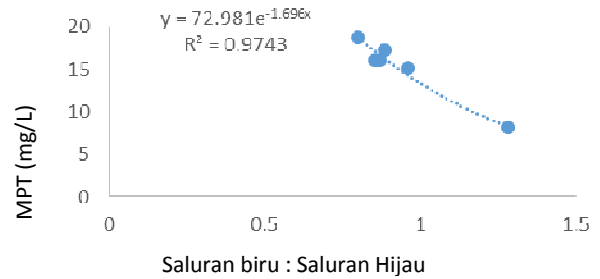
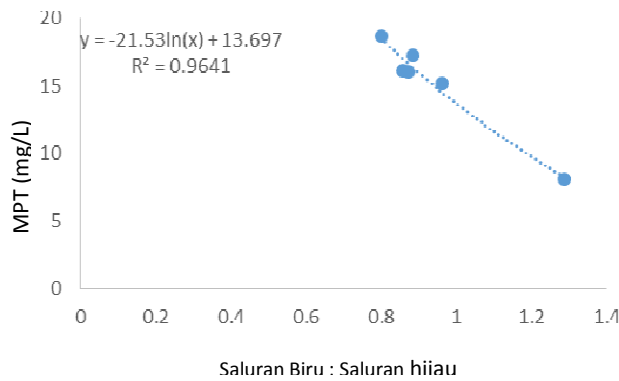
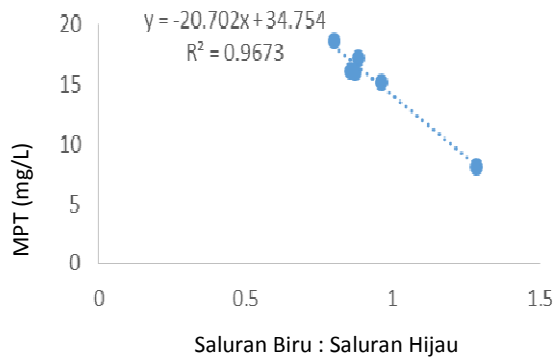
Stasiun 4	21.53
Stasiun 5	24.09
Stasiun 6	24.37

**Tabel 9.** Hasil analisa sedimen tersuspensi saat surut pada kedalaman 0.9 D

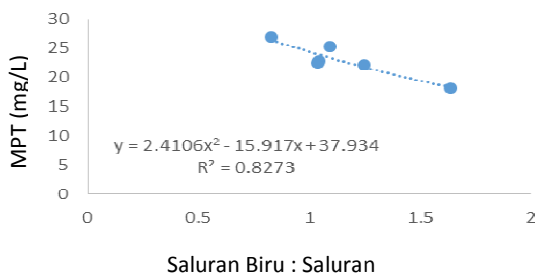
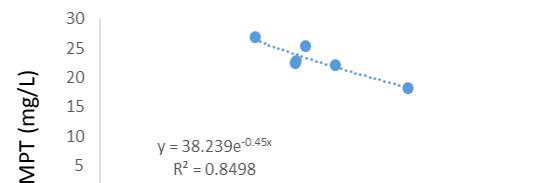
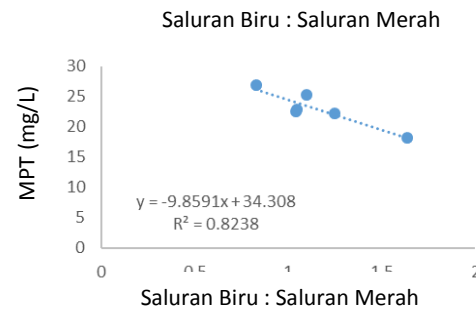
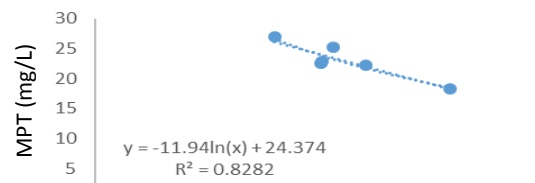
Stasiun Pengamatan	Sedimen Tersuspensi (mg/L)
Stasiun 1	35.79
Stasiun 2	35.18
Stasiun 3	32.24
Stasiun 4	27.89
Stasiun 5	31.73
Stasiun 6	32.37

**Model Algoritma Citra ALOS**

Hubungan regresi pada saat pasang dan surut ditampilkan dalam grafik di bawah ini.



**Gambar 4.** Hubungan MPT pada saat pasang dan saluran ganda ALOS AVNIR-2. Dipilih yang terbaik dari model algoritma saluran spektral ganda.



**Gambar 5.** Hubungan MPT pada saat surut dan saluran ganda ALOS AVNIR-2. Dipilih yang terbaik dari model algoritma saluran spektral ganda.

Gambar 4 menunjukkan persamaan garis lurus yang artinya metode regresi yang terbaik diperoleh dari metode regresi linier dengan koefisien determinasi atau  $R^2 = 0,9673$ . Nilai  $R^2$  menunjukkan bahwa 96,73% sebaran sedimen tersuspensi dapat dijelaskan dengan menggunakan persamaan dari hasil analisa regresi. Sedangkan 3.27 % sebaran sedimen tersuspensi tidak dapat dijelaskan dengan persamaan tersebut. Hasil ini diperoleh dengan cara menghitung regresi antara nilai saluran spektral ganda (diturunkan dari rasio matematis : (saluran biru : saluran saluran merah)) dan nilai kekeruhan di lapangan.

Gambar 5 atau kondisi pada saat surut diperoleh koefisien determinasi atau  $R^2 = 0,8238$ , yang artinya bahwa 82,38% sebaran sedimen tersuspensi dapat dijelaskan dengan menggunakan persamaan dari hasil analisa regresi. Sedangkan 17.62 % sebaran sedimen tersuspensi tidak dapat dijelaskan dengan persamaan tersebut.

## **PEMBAHASAN**

Berdasarkan interpretasi secara visual dapat disimpulkan bahwa daerah-daerah yang tingkat kekeruhannya tinggi berada di sekitar muara sungai dan di dekat pantai. Hal ini dikarenakan oleh adanya inputan material tersuspensi yang masuk kedalam kolom perairan melalui aliran sungai. Disamping itu faktor fisika

oseanografi berupa arus dan pasut juga mempengaruhi tingginya tingkat kekeruhan di daerah tersebut.

Sedimen tersuspensi tersebut terkonsentrasi di mulut-mulut muara sungai, yang dapat disimpulkan bahwa masukan sedimen dipengaruhi oleh aktivitas manusia yang berada di hulu sungai. Di sepanjang bantaran Sungai Tapak merupakan daerah yang padat dengan industri dan pemukiman nelayan, hal inilah yang menyebabkan tingkat kekeruhan pada muara sungai ini tergolong tinggi karena pada umumnya sungai digunakan sebagai tempat buangan limbah domestik. Selain itu, di sepanjang pesisir Perairan Tugu juga terdapat alih fungsi lahan dari hutan mangrove menjadi tambak perikanan budidaya. Maka dapat disimpulkan bahwa daerah yang berada dekat dengan muara sungai dan bibir pantai di Perairan Tugu memiliki tingkat konsentrasi sedimen tersuspensi yang tinggi. Informasi sebaran dan klasifikasi tingkat kekeruhan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk pengelolaan wilayah Perairan Tugu, Kecamatan Tugurejo, Kota Semarang.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil intepretasi secara visual menunjukkan pola sebaran konsentrasi sedimen yang tinggi berada di sekitar muara sungai dan di dekat pantai. Hal ini dikarenakan di sepanjang hulu sungai yang bermuara di Perairan Tugu terdapat aktivitas manusia yang padat, seperti industri, rumah tangga, peternakan, perikanan budidaya dan lain sebagainya, yang pada umumnya menjadikan sungai sebagai tempat buangan limbah domestik sehingga menambah kekeruhan pada sungai-sungai tersebut.

## **Daftar Pustaka**

Gross, G.M. 1972. Oceanography, 6\* Edition. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff, New Jersey.

Hadi, S. 1979. Statistik. Cetakan ke IV. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM, Yogyakarta.

JAXA. 2010. Report of utilization research for ALOS data in FY. at URL <http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/doc/format.htm>.

Wibowo, M.A. 2012. Kajian Tingkat Kekeruhan Di Perairan Semarang Dengan Menggunakan Data Citra Satelit ALOS AVNIR-2. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro, Semarang (Tidak Dipublikasikan).