

PENGARUH GELOMBANG DAN ARUS SEJAJAR PANTAI TERHADAP KONSENTRASI TOTAL SUSPENDED SOLID DI SEPANJANG TIANG PANCANG JEMBATAN SURAMADU

Kurratul Aini

Alumni Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura

E-mail : aini.kurratul@yahoo.co.id

ABSTRACT

Parameter oseanografi gelombang dan arus berpengaruh pada konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) karena gelombang dan arus membantu dalam transportasi sedimen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gelombang dan arus sejajar pantai terhadap konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di sepanjang tiang pancang Jembatan Suramadu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2011 selama 4 minggu dengan mengambil contoh air di perairan sekitar Jembatan Suramadu. Pengambilan contoh dilakukan di 3 stasiun di sejajar Jembatan Suramadu. Arus yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh terhadap konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) adalah arus sejajar pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah dengan membentur rambu terhadap garis pantai.

Keywords: oseanografi, arus sejajar pantai, gelombang, total suspended solids

PENDAHULUAN

Total Suspended Solid (TSS) adalah semua zat padat (pasir, lumpur, dan tanah liat) atau partikel tersuspensi dalam air dan dapat berupa komponen hidup (biotik) seperti fitoplankton, zooplankton, bakteri, fungi, atau pun komponen mati (abiotik) seperti detritus dan partikel anorganik. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Penetrasi cahaya matahari ke permukaan dan bagian yang lebih dalam tidak berlangsung efektif akibat terhalang oleh zat padat tersuspensi, sehingga fotosintesis tidak berlangsung sempurna. Sebaran zat padat tersuspensi di laut, antara lain dipengaruhi oleh masukan yang berasal dari darat melalui aliran sungai, ataupun dari udara dan perpindahan

karena resuspensi endapan akibat pengikisan (Puspita 2008).

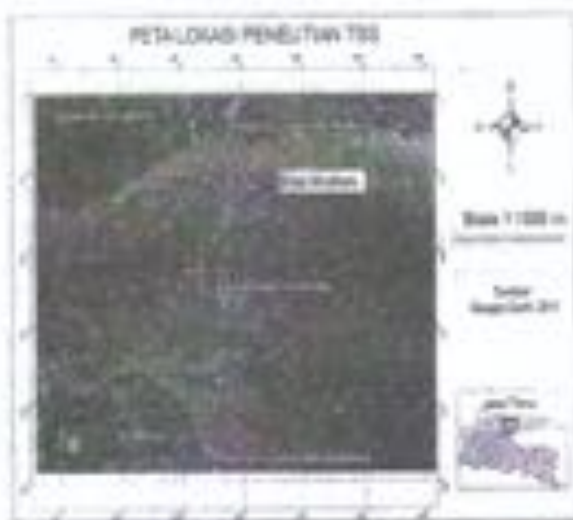
Parameter oseanografi gelombang dan arus berpengaruh pada konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) karena gelombang dan arus membantu dalam transportasi sedimen, sehingga akan menyebabkan terakumulasinya zat-zat tersuspensi dalam suatu perairan. Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, diketahui bahwa di perairan sekitar kaki Jembatan Suramadu merupakan daerah yang relative keruh sehingga relative mempengaruhi sebaran distribusi sedimen tersuspensi meskipun dinamika arus dan gelombang kecil (Sirwanto 2010). Kondisi ini didukung oleh penelitian Aini (2011) yang menunjukkan bahwa konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di perairan sekitar kaki Jembatan Suramadu relative tinggi pada saat gelombang dan arusnya besar. Jika arus dan gelombangnya besar, maka perairan lebih mudah terakumulasi dan menjadi keruh, sehingga sedimen tersuspensinya

jaga tinggi (Siswanto 2010). Berdasarkan penelitian tersebut dirasa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh gelombang dan arus sejajar pantai terhadap konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh gelombang dan arus sejajar pantai terhadap konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di sepanjang tiang pancang Jembatan Suramadu.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2011 selama 4 minggu dengan mengambil contoh air di perairan sekitar Jembatan Suramadu. Pengambilan contoh dilakukan di 5 stasiun di sejajar Jembatan Suramadu (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

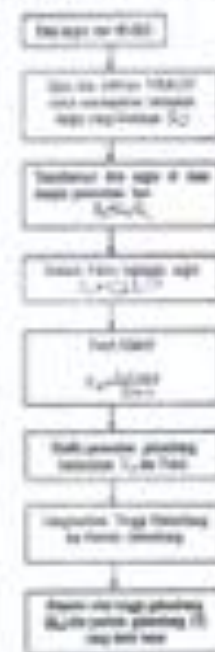
Pengukuran Parameter Oseanografi

Pengukuran parameter perairan (kecerahan) dilakukan bersamaan dengan pengambilan contoh air (Tabel 3.1). Sedangkan data angin, arus, gelombang dan

pasang surut diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) stasiun maritim, Tanjung Perak Surabaya.

Pengambilan contoh air menggunakan *water sampler* di setiap stasiun dan pengambilan contoh sedimen menggunakan *grab sampler* pada lima (5) stasiun di sepanjang tiang pancang Jembatan Suramadu selama 4 minggu dan untuk contoh air pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) diambil 3 contoh air yaitu pada bagian permukaan, kolom, dan dasar. Stasiun ditentukan berdasarkan karakteristik keadaan lokasi.

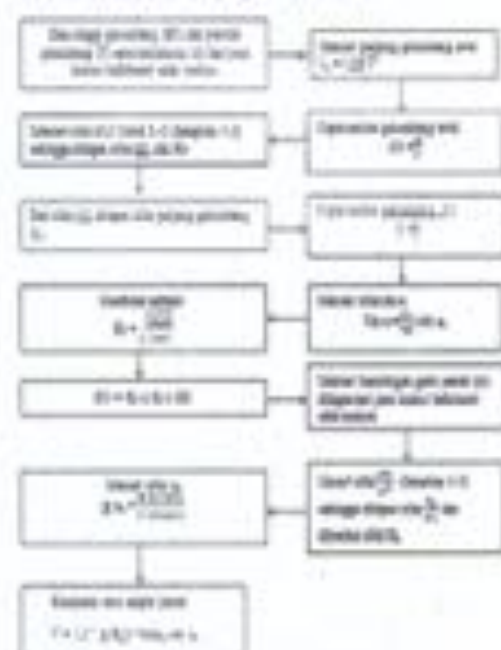
Analisa Gelombang



- Contoh:
1. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 2. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 3. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 4. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 5. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 6. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m
 7. Jarak antar tiang 4 m dan lebar 2 m

Untuk analisa tinggi gelombang didapatkan dari konversi kecepatan angin. Langkah-langkah dalam konversi tersebut dijelaskan dalam bagan diatas.

Analisa Arus Sejajar Pantai



Keterangan :

- L_0 : panjang gelombang awal (m)
- d : kedalaman laut (m)
- C_0 : cepat rambat gelombang awal (m/s)
- L : panjang gelombang pada kedalaman (m)
- C : cepat rambat gelombang pada kedalaman (m)
- K_r : Koefisien refraksi
- K_d : koefisien difraksi
- H_s : tinggi gelombang laut dalam ekuivalen (m)
- α_1 : sudut gelombang datang
- α_0 : sudut gelombang pecah
- H_b : tinggi gelombang pecah (m)
- g : percepatan gravitasi (m/s^2)
- V : kecepatan arus sejajar pantai (m/s)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Suspended Solids

Pada Stasiun 1, jika dilihat berdasarkan perkembangan tiap minggunya, konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) bervariasi tiap minggunya, konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada pengambilan di minggu ke-4 pada daerah dasar perairan yaitu sebesar 0,76 mg/l dan konsentrasi terkecil pada minggu ke-3 yaitu sebesar 0,45 mg/l.

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada stasiun 2 (Tabel 4.2) juga bervariasi tiap minggunya. Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi sebesar 0,76 mg/l berada pada minggu ke-3 di daerah permukaan. Sedangkan pada minggu ke-1 di daerah dasar memiliki konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) paling kecil yaitu 0,44 mg/l. Secara umum dominan *Total Suspended Solid* (TSS) juga berada di daerah permukaan selama 4 minggu pengambilan contoh air.

Pada stasiun 3 (Tabel 4.3), konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tidak begitu bervariasi dan dominan tinggi pada daerah kolom perairan, konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) paling tinggi pada minggu ke-3 di daerah kolom perairan sebesar 0,85 mg/l sedangkan konsentrasi terkecil yaitu 0,43 mg/l berada pada minggu ke-2 di daerah dasar perairan.

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) di Stasiun 4 (Tabel 4.4) dominan tertinggi di dasar perairan, dan konsentrasi tertingginya pada pengambilan contoh air pada minggu ke-3 di daerah dasar yaitu 0,86 mg/l dan untuk konsentrasi terkecil pada minggu ke-3 di daerah permukaan yaitu 0,46 mg/l.

Pada stasiun 5 (Tabel 4.5) konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada tiap minggunya tidak begitu bervariasi. Dominan konsentrasi tertinggi *Total Suspended Solid* (TSS) di dasar perairan dengan konsentrasi paling tinggi yaitu 0,87 mg/l pada minggu ke-2, sedangkan konsentrasi terkecil yaitu 0,48 mg/l pada minggu pertama di daerah permukaan.

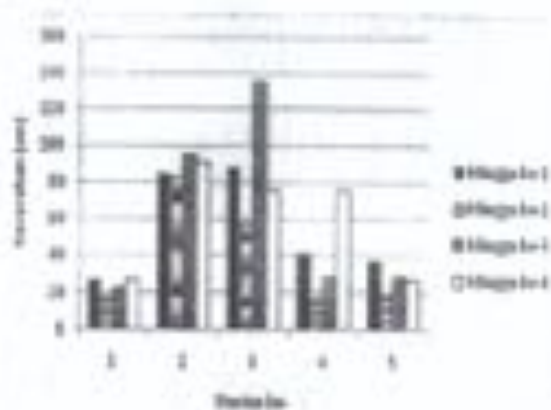
Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada semua profil kedalaman di setiap stasiun dianalisa statistik dengan uji Rancangan Acak Kelompok untuk mengetahui pengaruh kedalaman terhadap konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS). Hipotesis awal yang digunakan adalah Tidak ada perbedaan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada profil kedalaman (permukaan, kolom, dasar). Sedangkan Hipotesis alternatifnya bahwa Ada perbedaan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada profil kedalaman (permukaan, kolom, dasar).

Hasil Uji Rancangan Acak Kelompok Pada stasiun 1 (Tabel 4.6) menunjukkan nilai sig (p) = 0.892, karena nilai sig > 0.05 maka keputusannya terima Hipotesis awal yaitu tidak ada perbedaan konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada profil kedalaman (permukaan, kolom, dasar).

Kecerahan

Nilai kecerahan di lokasi penelitian relatif bervariasi (Gambar 4.2). Stasiun 3 memiliki nilai kecerahan tertinggi (138 cm), meskipun pada stasiun 2 lebih dominan, selama periode pengambilan data di lapangan. Nilai kecerahan terendah (18 cm) pada stasiun 4, dan dominan rendah pada stasiun 1. Tingkat kecerahan untuk semua stasiun bervariasi tiap minggunya, karena kondisi cuaca selalu berubah. Pada minggu ke-2 umumnya memiliki tingkat kecerahan

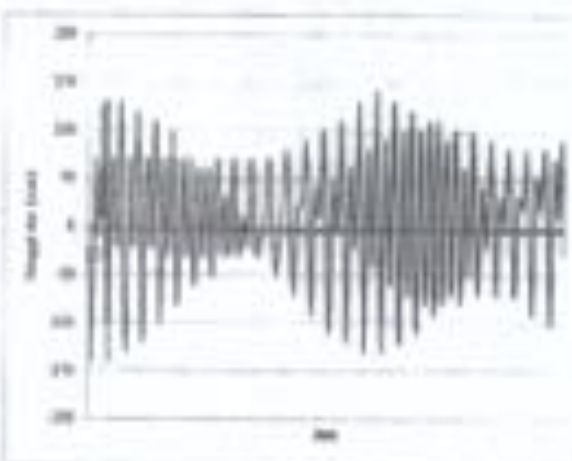
paling rendah, karena kondisi perairannya kotor, sehingga air menjadi keruh. Semakin rendah tingkat kecerahan suatu perairan maka kekeruhannya semakin tinggi (Efendi 2003).



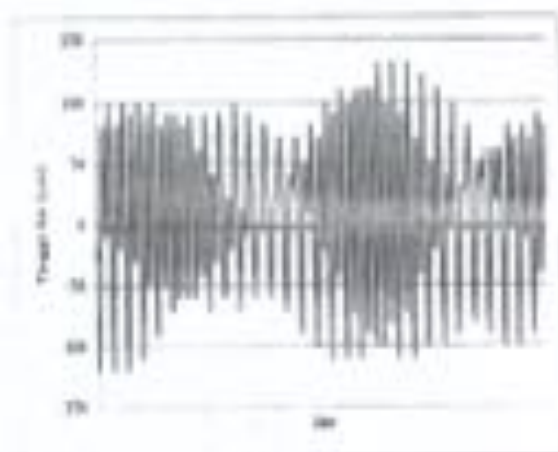
Gambar 2. Grafik Kecerahan Antar Stasiun Penelitian

Pasang Surut

Karakteristik pasang surut di lokasi penelitian menunjukkan bahwa terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut dalam waktu satu hari (Gambar 4.3. dan 4.4). Karakteristik ini tergolong pasang surut jenis campuran condong ke harian ganda (Siwanto 2010).



Gambar 3. Profil Pasang Surut Bulan Februari 2011



Gambar 4. Profil Pasang Surut Bulan Maret 2011

Analisa Gelombang

Tabel 1. Hasil Analisa Gelombang

Tahun	U ₁ (m/s)	U ₂ (m/s)	U ₃ (m/s)	U ₄ (m/s)	U ₅ (m/s)	U ₆ (m/s)	U ₇ (m/s)	U ₈ (m/s)	U ₉ (m/s)	U ₁₀ (m/s)	U ₁₁ (m/s)	U ₁₂ (m/s)	U ₁₃ (m/s)	U ₁₄ (m/s)	U ₁₅ (m/s)	U ₁₆ (m/s)	U ₁₇ (m/s)	U ₁₈ (m/s)	U ₁₉ (m/s)	U ₂₀ (m/s)	U ₂₁ (m/s)	U ₂₂ (m/s)	U ₂₃ (m/s)	U ₂₄ (m/s)
Jan	1.1	1.8	1.2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Feb	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Mar	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Apr	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Mei	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juni	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juli	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Agust	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Septem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Okto	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Novem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Desem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

Legenda: U₁ : kecepatan angin dari laut, U₂ : kecepatan angin dari darat, U₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₄ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₅ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₆ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₇ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₈ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₉ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₀ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₁ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₂ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₄ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₅ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₆ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₇ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₈ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₉ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₀ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₁ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₂ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₄ : kecepatan angin dari laut dan darat.

Nilai fetch efektif tertinggi berada pada bulan April sampai November sebesar 76.25853 km dan terkecil pada bulan Desember sampai Maret sebesar 70.96713 km secara umum nilai fetch efektif tidak begitu bervariasi tiap bulannya karena sesuai dengan arah datang gelombang dan angin yang dominan juga sama untuk beberapa bulan. Untuk nilai tinggi gelombang tertinggi pada bulan Januari

sebesar 2.3 m dan terendah pada bulan Februari, Maret, Desember sebesar 1.7 m. Sedangkan untuk nilai Periode tertinggi berada pada bulan Januari, April, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November yaitu sebesar 6.6 detik sedangkan terendah pada bulan Februari, Maret, dan Desember sebesar 6.1 detik.

Tabel 2. Hasil Analisa Gelombang 2007-2011

Tahun	U ₁ (m/s)	U ₂ (m/s)	U ₃ (m/s)	U ₄ (m/s)	U ₅ (m/s)	U ₆ (m/s)	U ₇ (m/s)	U ₈ (m/s)	U ₉ (m/s)	U ₁₀ (m/s)	U ₁₁ (m/s)	U ₁₂ (m/s)	U ₁₃ (m/s)	U ₁₄ (m/s)	U ₁₅ (m/s)	U ₁₆ (m/s)	U ₁₇ (m/s)	U ₁₈ (m/s)	U ₁₉ (m/s)	U ₂₀ (m/s)	U ₂₁ (m/s)	U ₂₂ (m/s)	U ₂₃ (m/s)	U ₂₄ (m/s)
Jan	1.1	1.8	1.2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Feb	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Mar	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Apr	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Mei	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juni	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juli	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Agust	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Septem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Okto	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Novem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Desem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

Legenda: U₁ : kecepatan angin dari laut, U₂ : kecepatan angin dari darat, U₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₄ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₅ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₆ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₇ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₈ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₉ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₀ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₁ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₂ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₄ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₅ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₆ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₇ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₈ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₁₉ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₀ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₁ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₂ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₃ : kecepatan angin dari laut dan darat, U₂₄ : kecepatan angin dari laut dan darat.

Analisa gelombang selama 5 Tahun (tabel 4.8) arah dominan angin dan gelombang dari tenggara dengan nilai Fetch efektif 76.25853 km, tinggi gelombang 1.885 m dan periode gelombang 6.6 detik. Jika dilihat pada periode bulan hasil analisa tinggi gelombang dan periode gelombang sama dengan analisa yang diperoleh dari bulan April sampai November karena arah angin yang dominan sama.

Analisa Arus Sejajar Pantai

Tabel 3. Hasil Analisa Arus

Tahun	U ₁ (m/s)	U ₂ (m/s)	U ₃ (m/s)	U ₄ (m/s)	U ₅ (m/s)	U ₆ (m/s)	U ₇ (m/s)	U ₈ (m/s)	U ₉ (m/s)	U ₁₀ (m/s)	U ₁₁ (m/s)	U ₁₂ (m/s)	U ₁₃ (m/s)	U ₁₄ (m/s)	U ₁₅ (m/s)	U ₁₆ (m/s)	U ₁₇ (m/s)	U ₁₈ (m/s)	U ₁₉ (m/s)	U ₂₀ (m/s)	U ₂₁ (m/s)	U ₂₂ (m/s)	U ₂₃ (m/s)	U ₂₄ (m/s)
Jan	1.1	1.8	1.2	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Feb	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Mar	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Apr	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Mei	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juni	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Juli	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Agust	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Septem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Okto	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Novem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
Desem	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

Analisa kecepatan arus sejajar pantai selama periode 5 tahun adalah 2.042 m/s. Jika dibandingkan dengan periode bulan hasil perhitungan kecepatan arus sejajar pantai sama dengan analisa yang diperoleh dari bulan April sampai November karena tinggi gelombang pecah dan sudut datang gelombang pecah sama.

Tabel 2. Hasil Analisa Arus 2007-2011

Yan	Km	m ²	km	km	km
100	100	100	100	100	100

Legenda: 1. Yang pertama, 2. kedua, 3. ketiga, 4. keempat, 5. kelima

Pada minggu ke-1, konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi berada di stasiun 5 pada dasar perairan dan terendah berada pada stasiun 2 pada profil kolom perairan. Untuk profil permukaan, nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada stasiun 1 dan 4 serta terendah pada stasiun 3 dan 5. Pada profil kolom dan dasar perairan, nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada stasiun 5 dan terendah pada stasiun 2. Hal ini dikarenakan pada minggu ke-1 keadaan perairannya kotor dan di stasiun 5 merupakan daerah pasang surut dan mendekati garis pantai, sehingga diduga distribusi sedimen tersuspensinya lebih banyak terakumulasi di stasiun 5.

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan menimbulkan arus di dekat pantai. Gelombang yang sampai di garis pantai menyebabkan massa air bergerak ke atas dan kemudian turun kembali pada permukaan pantai. Gerak massa air disertai dengan terangkutnya sedimen (Triatmodjo 1999).

Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) yang banyak terakumulasi di stasiun 5 pada profil dasar juga dipengaruhi oleh substrat sedimen di stasiun tersebut, yang berupa pasir. Selain itu pada minggu ke-1 terletak pada bulan Februari dimana tinggi gelombang dan arus sejajar pantai relatif tinggi sehingga gelombang dan arus sejajar pantai mengaduk dan membawa sedimen tersuspensi yang berupa pasir.

Kecepatan partikel air di dekat dasar naik dengan bertambahnya tinggi gelombang dan berkurang dengan kedalaman. Dengan semakin bertambahnya kecepatan di dekat dasar, gerak partikel sedimen semakin kuat dan kemudian sedimen membentuk *ripple*, yaitu dasar laut bergelombang kecil dengan puncaknya tegak lurus arah gelombang. Dengan terbentuknya *ripple* akan meningkatkan turbulensi dan partikel sedimen akan terangkat dalam bentuk suspensi. Apabila gerak air semakin kuat, *ripple* akan menghilang dan terjadi transport massa dimana suatu lapis dengan tebal tertentu terangkat dalam bentuk transport sedimen dasar dan suspensi (Triatmodjo 1999).

Pada minggu ke-2 konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi berada di stasiun 5 pada profil dasar dan terendah berada pada stasiun 3 juga pada profil dasar perairan. Untuk profil permukaan, nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada stasiun 1 serta terendah pada stasiun 5. Pada profil kolom nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada stasiun 4 dan terendah pada stasiun 2. Sedangkan untuk profil dasar nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi berada di stasiun 5 dan terendah di stasiun 3.

Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada minggu ke-2 sama

dengan minggu ke-1 karena pada minggu ke-2 juga terletak pada bulan Februari dimana tinggi gelombang dan arus sejajar pantai yang cukup tinggi mengaduk dan membawa sedimen tersuspensi di stasiun 5 yang berupa pasir.

Selama terjadi gelombang, sejumlah pasir bergerak pada profil pantai, pada saat gelombang pecah, sebagian besar energi gelombang dihancurkan dalam turbulensi. Pecahnya gelombang menghempaskan massa air ke pantai dengan membawa pasir. Sebagian air yang naik akan kembali ke laut. Pasir yang terangkut ke darat lebih banyak dari pada yang kembali kelaut (Triatmodjo 1999).

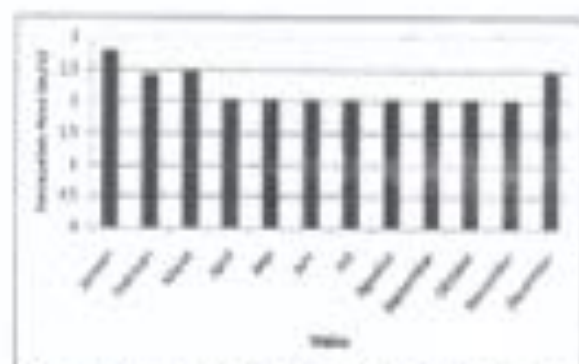
Pada minggu ke-3, konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi berada di stasiun 4 pada dasar perairan dan terendah berada pada stasiun 1 pada profil permukaan perairan. Untuk profil permukaan, nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada stasiun 2 dan terendah pada stasiun 1. Pada profil kolom, nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada stasiun 3 dan terendah pada stasiun 5. Sedangkan untuk profil dasar perairan, nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi berada di stasiun 4 dan terendah berada di stasiun 2.

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi berada di stasiun 4 pada profil dasar perairan diduga karena sedimen tersuspensi dari stasiun 5 pada minggu ke-3 terangkut oleh gelombang dan arus sejajar pantai yang cukup tinggi dan banyak terakumulasi di stasiun 4 pada profil dasar perairan. Adanya gelombang pecah menimbulkan arus dan turbulensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen dasar (Triatmodjo 1999).

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) pada minggu ke-4 tertinggi berada di stasiun 1 pada profil dasar perairan dan terendah berada pada stasiun 5 pada profil kolom perairan. Untuk profil permukaan, nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 2. Pada profil kolom nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi pada stasiun 3 dan terendah pada stasiun 5 sedangkan untuk profil dasar perairan nilai konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi berada di stasiun 1 dan terendah berada di stasiun 3.

Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tertinggi berada di stasiun 1 pada profil dasar karena pada minggu ke-4 pengambilan contoh berada bulan Maret dimana tinggi gelombang dan kecepatan arus sejajar pantai lebih tinggi dari bulan Februari sehingga diduga sedimen tersuspensi banyak yang terangkut dan terakumulasi di stasiun 1 pada dasar perairan. Kecepatan gerak partikel meningkat dengan bertambahnya tinggi gelombang (Triatmodjo 1999). Tinggi gelombang dan kecepatan arus yang lebih tinggi dapat mengangkut sedimen di stasiun 1 yang berupa gravel.

Arus yang digunakan untuk menjelaskan pengaruh terhadap konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) adalah arus sejajar pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah dengan membentuk sudut terhadap garis pantai. Hasil perhitungan kecepatan arus sejajar pantai adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik kecepatan arus sejajar pantai tiap bulan selama periode 5 tahun

Berdasarkan gambar 4.11 terlihat bahwa kecepatan arus sejajar pantai paling tinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 2.797 m/s dan terendah pada bulan April sampai November sebesar 2.042 m/s. Arus sejajar pantai membawa transport sedimen sehingga berpengaruh pada sedimentasi (Triatmodjo 1999). Konsentrasi *Total Suspended Solid* (TSS) tinggi ditemukan di daerah muara sungai dan sejajar pantai yang mengalami sedimentasi tinggi (Sitwanto 2004).

Pada kondisi gelombang normal pantai membentuk profil yang mampu menghancurkan energy gelombang. Jika terjadi gelombang yang lebih besar, pantai tidak mampu meredam energy gelombang sehingga terjadi erosi. Material yang tererosikan bergerak ke arah laut dan berhenti dimana kecepatan endapan kecil. Akumulasi endapan akan membentuk *offshore bar* yaitu gundukan pasir di dasar pantai yang biasanya memanjang sejajar garis pantai (*longshore bar*). *Off shore bar* yang kedalamannya airnya kecil menyebabkan lokasi gelombang pecah berada lebih jauh dari garis pantai. Pembentukan *offshore bar*

semakin besar pada waktu gelombang lebih tinggi (Triatmodjo 1999).

Gelombang besar akan mengangkut material lebih banyak tiap satuan waktu daripada yang digerakkan oleh gelombang kecil. Tetapi, jika gelombang kecil terjadi dalam waktu lebih lama dari gelombang besar, maka gelombang kecil tersebut dapat mengangkut pasir lebih banyak daripada gelombang besar (Triatmodjo 1999).

Secara umum rata-rata konsentrasi *Total Suspended Solid* relative tinggi pada 3 minggu pertama pengambilan contoh air yaitu pada bulan Februari berkisar 0.39-0.87 mg/l sedangkan untuk pengambilan minggu ke-4 pada bulan Maret berkisar 0.54-0.76 mg/l. hal ini diduga karena pada bulan Februari mendapat pengaruh kondisi gelombang pecah yang tinggi pada bulan Januari sehingga transport sedimen terbawa arus sejajar pantai sampai pada periode bulan Februari. Kecepatan arus dan gelombang yang besar mengakibatkan perairan lebih mudah teraduk dan menjadi keruh sehingga sedimen tersuspensinya juga tinggi (Sitwanto 2010).

Kecepatan partikel air di dekat dasar naik dengan bertambahnya tinggi gelombang dan dengan semakin bertambahnya kecepatan di dekat dasar, gerak partikel sedimen semakin kuat dan kemudian sedimen membentuk *ripple*, yaitu dasar laut bergelombang kecil dengan puncaknya tegak lurus arah gelombang. Dengan terbentuknya *ripple* akan meningkatkan turbulensi dan partikel sedimen akan terangkut dalam bentuk suspensi. Apabila gerak air semakin kuat, *ripple* akan menghilang dan terjadi transport massa dimana suatu lapis dengan tebal tertentu terangkut dalam bentuk transport sedimen dasar dan suspensi.

Sedangkan untuk bulan Maret, Total Suspended Solid (TSS) lebih kecil di duga dikarenakan arus sejajar pantai yang lebih tinggi, kecepatan arus yang tinggi mengangkut sedimen tersuspensi menuju pantai dan meninggalkan pantai. Karena gelombang pecah dan arusnya lebih tinggi, sedimen tersuspensi yang meninggalkan pantai lebih banyak daripada yang terendap di pantai.

Pada bulan Januari sampai Maret arah gelombang datang dari Barat laut sampai Barat, karena arah arus transpor sejajar pantai sesuai dengan arah gelombang datang dan rata-rata sejajar pantai, maka arah arus sejajar pantai yang membawa transpor sedimen bergerak dari Barat laut menyusuri sejajar pantai Surabaya. Pantai Surabaya merupakan lokasi di stasiun 5 dan memiliki jenis sedimen berupa pasir. Saat terjadi gelombang, material pasir bergerak pada profil pantai, pada saat gelombang pecah, sebagian besar energi gelombang dihamburkan dalam turbulensi. Pecahnya gelombang menghempaskan massa air ke pantai dengan membawa pasir. Sebagian air yang naik akan kembali ke laut. Pasir yang terangkut ke darat lebih banyak dari pada yang kembali ke laut. Hal inilah yang diduga menyebabkan konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada umumnya berada di stasiun 5 yaitu 0.48 - 0.87 mg/l.

KESIMPULAN

Gelombang dan arus sejajar pantai berpengaruh pada konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) karena gelombang dan arus sejajar pantai membawa transpor sedimen tersuspensi. Terlihat bahwa nilai konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) tertinggi pada stasiun 5 pada bulan Februari

karena mendapat pengaruh gelombang dan arus sejajar pantai yang cukup tinggi dari bulan Januari sehingga dapat mengangkut sedimen tersuspensi di stasiun 5 yang berupa pasir dan merupakan daerah pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini K. 2011. Studi Konsentrasi Total Suspended Solid disepanjang tiang Pancang Jembatan Sumarada (Praktek Kerja Lapangan). Bangkalan. Universitas Trunojoyo Madura
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional (2004). Air dan limbah-Bagian 3 : cara uji Tersuspensi Total (Total Suspended Solid, TSS) Secara Gravitimetri. SNI 06-6989.3-2004, ha 1-10.
- Diposeptono S, 2001. Karakteristik Laut Pada Kota Pantai. In: Prosiding Studi Dampak Timbal Balik Antar Pembangunan Kota Dan Perumahan Di Indonesia Dan Lingkungan Global; Direktorat Bina Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Departemen Kelautan dan Perikanan. p 219-226.
- Efendi, H.2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Hutabarat S dan Stewart ME. 1986. Pengantar oceanografi edisi ke 3. HI Jakarta.
- Kurniyasari E. 2010. Pengangkutan Sedimen di Dekat Pantai. [Tugas Akhir]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lail N. 2008. Penggunaan Tanaman Enceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) sebagai Pre Treatment Pengolahan Air Pada Air Selokan Matarum [Tugas Akhir]. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Minarto E, Surbakti H, Vorandra E, Pin TG, Muzli M, Saputra E. 2008. Kaitan

- Aktivitas Vulkanik dengan Distribusi Sedimen dan Kandungan Suspensi di Pesisir Selat Sunda. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Mukhtasot. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. Jakarta : PT Pradnya paramita
- Puspita D.2008. Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Laundry Dengan Menggunakan Reaktor Biosand Filter Disertai Dengan Reaktor Activated Carbon. [Tugas Akhir]. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Reinick.1992. Geologi Laut. Jakarta: Djambatan
- Siswanto A.D. 2004. Kajian Laju Sedimentasi dan perubahan garis pantai dipesisir delta bodri, kabupaten Kendal. Skripsi. Semarang: FPIK Universitas Diponegoro.
- Siswanto A.D.2009. Studi Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) di Sejajar Pantai Kwanyar Bangkalan. Seminar Nasional Teknologi Ilmu Kelautan
- Siswanto A.D.2010. Analisa Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di Pesisir Pantai Kabupaten Bangkalan Pasca Jembatan Suramadu. Jurnal Kelautan. Vol.2(2):16-20
- Siswanto A.D.2010. Analisa Stabilitas Garis Pantai di Kabupaten Bangkalan. [Tesis]. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Subendar. 2008. Modul laut dan pesisir. Jakarta.
- Supangat A dan Murwanah U.2004. Pengantar Kimia dan Sedimen Dasar Laut. Jakarta : Pusat Riset wilayah lautan dan Sumber Daya non Hayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Supangat A dan Susanna. 1997. Pengantar Oceanografi. Jakarta.
- Tarigan M.S dan Edward.2003. Kandungan Total Zat Padat Tersuspensi (Total Suspended Solid) di Pesisiran Raha, Sulawesi Tenggara.7(3):109-119.
- Triatmodjo, B.1999. Teknik Pantai. Yogyakarta: Beta Offset.
- Widodo J, Suadi.2006. Pengelolaan Sumber Perikanan Laut. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.