

**SEBARAN HORIZONTAL NITRAT DAN ORTOFOSFAT DI PERAIRAN MUARA
SUNGAI SILUGONGGO KECAMATAN BATANGAN
KABUPATEN PATI**

Ferri Septia Purwadi, Gentur Handoyo, Kunarso

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275
Email : ferriseptiapurwadi@gmail.com, gentur.handoyo@yahoo.com, kunarsojpr@yahoo.com

Abstrak

Berkembangnya kegiatan penduduk di Daerah Aliran Sungai (DAS) Silugonggo, seperti bertambahnya permukiman penduduk, kegiatan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bajomulyo, kegiatan industri, dan kegiatan pertanian dapat mempengaruhi kualitas air sungai. Hal ini dapat ditinjau dari konsentrasi nitrat dan ortofosfat yang berkaitan dengan faktor fisika dan kimia perairan yaitu suhu, DO, salinitas, kecerahan dan pH. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi nitrat dan ortofosfat serta arah sebaran konsentrasinya saat kondisi menuju pasang dan menuju surut di perairan Muara Sungai Silugonggo, Kecamatan Batangan, Kabupaten Pati. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan untuk penentuan lokasi pengambilan sampel air menggunakan metode purposive sampling. Data yang dikaji adalah konsentrasi nitrat dan ortofosfat, suhu, oksigen terlarut (DO), salinitas, kecerahan, derajat keasaman (pH), serta permodelan arus laut menggunakan Mike 21. Pengolahan data menggunakan software ArcGIS 10.0 sehingga menghasilkan output berupa distribusi spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat dan ortofosfat saat menuju pasang lebih kecil dibandingkan dengan saat menuju surut. Konsentrasi nitrat saat kondisi menuju pasang berkisar antara 0,1855 - 0,9272 mg/l, dan untuk ortofosfat berkisar antara 0,0169 - 0,2068 mg/l, sedangkan saat kondisi menuju surut konsentrasi nitrat berkisar antara 0,2201 - 1,0849 mg/l dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,0729 - 0,5791 mg/l. Arah sebaran konsentrasi nitrat dan ortofosfat mengikuti arah arus yang terjadi yaitu ke arah timur saat kondisi arus menuju surut dan ke arah barat saat kondisi arus menuju pasang.

Kata Kunci: Nitrat, Ortofosfat, Kualitas Air, Muara Sungai Silugonggo

Abstrack

The growing of people activities in Silugonggo Watershed such as increasing settlements, Coastal Fishing Port Bajomulyo activity, industrial and agricultural activities are able to affect water river quality. It can be seen based on nitrate and ortophosphate concentrations which related to physical and water chemistry factors that is water temperature, dissolved oxygen (DO), salinity, visibility, and degree of acidity (pH). The purpose of this research was to determine nitrate and ortophosphate concentrations as well as the direction distribution of their concentration distribution when the lowest tide towards the highest tide and the highest tide towards the lowest tide in Silugonggo estuary waters, Batangan Subdistrict, Pati Regency. This research used descriptive method and the method used to determine the location of water sampling was purposive sampling method. The data studied were nitrate and ortophosphate concentrations, temperature, DO, salinity, visibility, pH, as well as sea currents modeling using Mike 21. Processing data using ArcGIS 10.0 software so had resulted in the spatial distribution

output. The results showed that nitrate and ortophosphate concentrations when the lowest tide towards the highest tide smaller than the highest tide towards the lowest tide. Nitrate concentrations when the lowest tide towards the highest tide ranged from 0.1855 to 0.9272 mg/l, and ortophosphate concentrations ranged from 0.0169 to 0.2068 mg/l, but when the highest tide towards the lowest tide for nitrate concentrations ranged from 0.2201 to 1.0849 mg/l and ortophosphate concentrations ranged from 0.0729 to 0.5791 mg/l. Direction distribution of nitrate and ortophosphate concentrations followed the current direction that occurred eastward when the highest tide towards the lowest tide conditions and westward when the lowest tide towards the highest tide.

Keywords: Nitrate, Ortophosphate, Water Quality, Silugonggo Estuary

1. Pendahuluan

Kabupaten Pati merupakan salah satu wilayah yang berbatasan dengan laut dan menjadi penghasil ikan yang cukup diandalkan di Provinsi Jawa Tengah. Kecamatan Juwana menjadi salah satu pemasok utama untuk hasil perikanan laut dan tambak, karena memiliki Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Bajomulyo dengan fasilitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) terbesar di Kabupaten Pati. Pelabuhan Perikanan Pantai Bajomulyo tersebut terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Silugonggo. Sungai Silugonggo merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Kabupaten Pati yang melintasi Kecamatan Juwana dan bermuara di Kecamatan Batangan. Berkembangnya kegiatan penduduk di DAS Silugonggo, seperti bertambahnya permukiman penduduk, kegiatan PPP Bajomulyo, kegiatan industri, dan kegiatan pertanian akan memberikan masukan limbah-limbah ke perairan sungai. Limbah-limbah tersebut kemudian akan terbawa oleh aliran Sungai Silugonggo sampai ke muara sungai.

Zat hara merupakan salah satu limbah yang perlu diwaspadai, karena menurut Risamasu dan Prayitno (2011), pengkayaan zat hara di lingkungan perairan memiliki dampak positif, namun pada tingkatan tertentu juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak positifnya adalah terjadi peningkatan produksi fitoplankton dan total produksi ikan, sedangkan dampak negatifnya adalah terjadinya penurunan kandungan oksigen di perairan dan memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya yang lebih umum dikenal dengan istilah *Harmful Algae Blooms* atau HABs. Menurut Nybakken (1992), zat hara merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme di laut seperti fitoplankton, terutama zat hara nitrat dan fosfat. Kedua zat hara ini berperan penting terhadap pembentukan sel jaringan jasad hidup organisme dan dalam proses fotosintesis.

Nitrogen dan fosfor di dalam sistem perairan ada dalam berbagai bentuk, namun hanya beberapa saja yang dapat dimanfaatkan oleh alga dan tumbuhan air. Untuk nitrogen, beberapa yang dapat dimanfaatkan adalah nitrit dan nitrat, sementara untuk fosfor berupa senyawa ortofosfat (Jones-Lee & Lee, 2005 dalam Risamasu dan Prayitno, 2011).

Faktor oseanografi seperti arus dan pasang surut juga berperan mempengaruhi kondisi perairan tersebut, karena arus tersebut membawa massa air yang di dalamnya juga terkandung nitrat dan ortofosfat. Arus pada saat pasang akan mentransformasikan massa air laut dari laut lepas menuju pantai dan arus pada saat surut akan mentransformasikan massa air laut dari pantai menuju laut lepas. Limbah-limbah yang berasal dari daratan yang terbawa oleh aliran air sungai ketika sampai di muara sungai akan menyebar ke berbagai arah karena adanya arus dan pasang surut.

Berkaitan dengan hal di atas, maka dalam penelitian ini dikaji bagaimana sebaran horizontal nitrat dan ortofosfat di perairan Muara Sungai Silugonggo. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari konsentrasi nitrat dan ortofosfat yang terkandung dalam perairan di sekitar perairan Muara Sungai Silugonggo tersebut dalam upaya mewaspadai adanya perubahan kesuburan perairan akibat limbah yang ditimbulkan oleh berbagai aktivitas di sekitarnya.

2. Materi dan Metode

A. Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer dalam penelitian ini meliputi konsentrasi nitrat dan ortofosfat, arus laut dan kualitas perairan (DO, pH, salinitas, suhu dan kecerahan), sedangkan data sekundernya meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Pati tahun 1999 skala 1:25.000, peta Lingkungan Perairan Indonesia (LPI) Jawa Tengah Tahun 2004 skala 1:500.000 dan Data ramalan pasang surut yang diperoleh dari Dinas Hidro-Oseanografi (DISHIDROS) Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Menurut Hadi (2004), metode deskriptif merupakan metode untuk membuat gambaran mengenai keadaan atau kejadian yang diteliti atau dikaji pada batasan waktu dan tempat tertentu guna mendapatkan gambaran tentang situasi dan kondisi secara lokal. Penentuan lokasi titik pengukuran menggunakan metode *purposive sampling* yaitu menurut Sugiyono (2012), metode untuk menentukan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tujuan dan sasaran penelitian.

Metode Pengambilan Data Konsentrasi Nitrat dan Ortofosfat

Pengambilan sampel air laut dilakukan sesuai dengan SNI 6989.59:2008, menggunakan botol sampel *Polyetilen* 500 ml. Pengambilan dilakukan langsung dengan menggunakan botol sampel yang terlebih dahulu dibilas dengan air laut sebanyak tiga kali, lalu dilakukan pengambilan sampel air laut pada permukaan saat kondisi menuju pasang dan menuju surut. Botol yang sudah terisi penuh kemudian diawetkan dengan cara didinginkan di dalam kotak pendingin (*cool box*). Sampel air laut yang disimpan dalam botol sampel kemudian dianalisis di laboratorium. Analisis konsentrasi nitrat dilakukan mengikuti metode SNI 06-2480-1991, sedangkan untuk analisis konsentrasi ortofosfat dilakukan mengikuti metode SNI 06-6989.31-2005.

Metode Pengambilan Data Kualitas Air

Pengambilan data secara *insitu* di lapangan meliputi beberapa data yaitu suhu, DO, salinitas, pH dan kecerahan. Metode pengambilan data tersebut mengikuti metode yang dikemukakan oleh Barus (2002). Metode tersebut menjelaskan pengukuran parameter berupa DO dan suhu menggunakan alat DO meter. Pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer. Pengukuran parameter pH dilakukan dengan menggunakan alat WQC dengan cara memasukkan sensor pH meter ke perairan dan nilai dari pH langsung bisa diamati. Pengambilan data kecerahan dilakukan dengan menggunakan alat keping secchi (*secchi disk*) yang berbentuk bulat dengan diameter 20 cm.

Metode Pengambilan Data Arus

Teknik pengukuran arus dilakukan dengan pendekatan Eulerian. Pengukuran dilakukan menggunakan *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) yang secara langsung dapat mengetahui kecepatan dan arah arusnya. Lokasi pengukuran arus terletak di koordinat 111°10'59,62"BT dan 6°38'36,21"LS yang diletakkan pada kedalaman 7 m dari permukaan laut dengan jarak ± 5 km dari garis pantai. Pengukuran arus dilakukan selama 27 jam pada tanggal 28 - 29 Maret 2015 dan dimulai perekaman pada pukul 14.30 wib.

Pengolahan Data Nitrat, Ortofosfat dan Kualitas Air

Hasil analisis laboratorium konsentrasi nitrat dan ortofosfat serta pengukuran kualitas air secara *insitu*, kemudian diolah menggunakan Microsoft Office Excel. Peta pola sebaran konsentrasi nitrat dan ortofosfat saat kondisi menuju pasang dan menuju surut dibuat dengan menggunakan software ArcGis 10.0. Kemudian peta pola sebaran konsentrasi nitrat dan ortofosfat tersebut dianalisis kaitannya dengan kondisi data fisis dan kimia yang meliputi arus laut, suhu, salinitas, suhu, DO dan pH.

Pengolahan Data Arus

Hasil pengukuran data lapangan selama 27 jam, diperoleh kecepatan dan arah arus total. Pengolahan data hasil pengukuran arus lapangan menggunakan *world current* dan *current rose*. Hasil pengolahan tersebut digunakan untuk mengetahui jenis arus dan arah dominan arus di lokasi penelitian.

Model Arus

Pemodelan hidrodinamika 2D diolah menggunakan *software* MIKE 21 dengan menggunakan modul *Flow Model FM*. Data arah dan kecepatan arus dari model kemudian diverifikasi dengan data lapangan untuk diketahui besar kesalahan yang terjadi. Menurut Riyanto (2004) dalam Purwanto (2011), koreksi kesalahan relatif dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

1. Kesalahan Relatif (*Relative Error*)

$$RE = \left| \frac{p - p^*}{p} \right|$$

2. Kesalahan Relative Rata-rata (*Mean Relative Error*)

$$MRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{p - p^*}{p} \right| \times 100\%$$

dengan n, p dan p* berturut-turut adalah jumlah data, data lapangan dan data hasil model.

3. Hasil dan Pembahasan

Kualitas Perairan

Hasil pengukuran *insitu* kualitas perairan pada saat menuju pasang di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati disajikan pada Tabel 1. Data hasil pengukuran tersebut menunjukkan nilai temperatur yang terukur berkisar antara 31 - 34,2⁰C. Kemudian untuk nilai salinitas berkisar antara 9 - 34‰. Nilai pH berkisar antara 7,11 - 7,97. Nilai DO berkisar antara 2,29 - 8,27 mg/l. Kemudian untuk nilai kecerahan berkisar antara 0,45 - 1,50 m.

Pengukuran *insitu* kualitas perairan juga dilakukan pada saat menuju surut yang data hasil pengukurannya disajikan pada Tabel 2. Data hasil pengukuran tersebut menunjukkan nilai temperatur yang terukur berkisar antara 32,1⁰C - 34,4⁰C. Untuk nilai salinitas berkisar antara 10‰ - 34‰. Nilai pH berkisar antara 7,40 - 7,88. Nilai DO berkisar antara 3,23 - 9,20 mg/l. Kemudian untuk nilai kecerahan berkisar antara 0,1 - 1,5 m.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Parameter Kualitas Perairan pada saat Menuju Pasang di Muara Sungai Silugonggo Pati

| Stasiun | Suhu (°C) | Salinitas (‰) | pH | DO (mg/l) | Kecerahan (m) |
|------------|-----------|---------------|------|-----------|---------------|
| Stasiun 1 | 31,0 | 9 | 7,33 | 2,29 | 0,45 |
| Stasiun 2 | 33,1 | 32 | 7,97 | 5,31 | 0,45 |
| Stasiun 3 | 34,0 | 31 | 7,20 | 6,22 | 0,40 |
| Stasiun 4 | 34,2 | 30 | 7,11 | 8,27 | 0,40 |
| Stasiun 5 | 33,0 | 34 | 7,86 | 5,13 | 1,20 |
| Stasiun 6 | 33,1 | 34 | 7,41 | 5,20 | 0,90 |
| Stasiun 7 | 33,0 | 32 | 7,32 | 5,34 | 0,75 |
| Stasiun 8 | 32,4 | 34 | 7,86 | 4,61 | 1,50 |
| Stasiun 9 | 32,8 | 34 | 7,80 | 3,37 | 1,30 |
| Stasiun 10 | 32,6 | 34 | 7,80 | 4,99 | 1,10 |

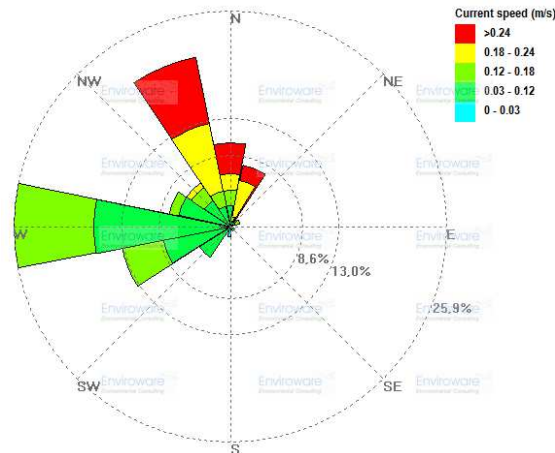
Tabel 2. Hasil Pengamatan Parameter Kualitas Perairan pada saat Menuju Surut di Muara Sungai Silugonggo Pati

| Stasiun | Suhu (°C) | Salinitas (‰) | pH | DO (mg/l) | Kecerahan (m) |
|---------|-----------|---------------|----|-----------|---------------|
|---------|-----------|---------------|----|-----------|---------------|

| | | | | | |
|------------|------|----|------|------|------|
| Stasiun 1 | 34,0 | 10 | 7,45 | 3,23 | 0,25 |
| Stasiun 2 | 33,4 | 32 | 7,72 | 5,23 | 0,10 |
| Stasiun 3 | 34,2 | 16 | 7,69 | 5,75 | 0,25 |
| Stasiun 4 | 34,4 | 22 | 7,42 | 9,20 | 0,25 |
| Stasiun 5 | 32,5 | 34 | 7,87 | 4,68 | 0,50 |
| Stasiun 6 | 32,6 | 34 | 7,86 | 4,65 | 0,50 |
| Stasiun 7 | 32,2 | 32 | 7,88 | 4,70 | 1,00 |
| Stasiun 8 | 32,4 | 32 | 7,84 | 4,48 | 1,50 |
| Stasiun 9 | 32,4 | 32 | 7,80 | 4,32 | 1,50 |
| Stasiun 10 | 32,1 | 31 | 7,40 | 3,27 | 1,00 |

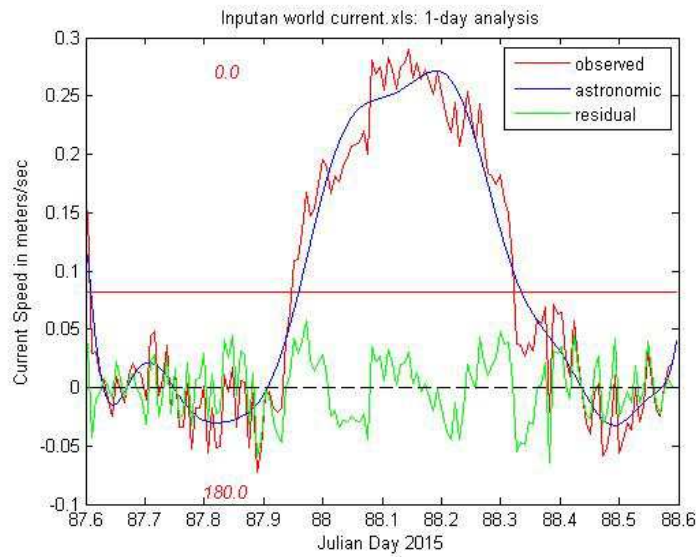
Arus

Berdasarkan hasil pengukuran arus di lapangan, diperoleh kecepatan arus berkisar antara 0,0184 - 0,2248 m/s dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,1129 m/s dan arah arus berkisar antara 59,155 - 310,063°. Hasil pengukuran arus ini ditampilkan dalam bentuk pola persebaran arah dan kecepatan arus serta digambarkan dalam bentuk *current rose*. Pola persebaran arah dan kecepatan arus tersebut menunjukkan dominasi arah arus menuju utara, barat laut dan barat (Gambar 1).



Gambar 1. Dominasi Arah Arus di perairan Muara Sungai Silugonggo pada Tanggal 28 - 29 Maret 2015.

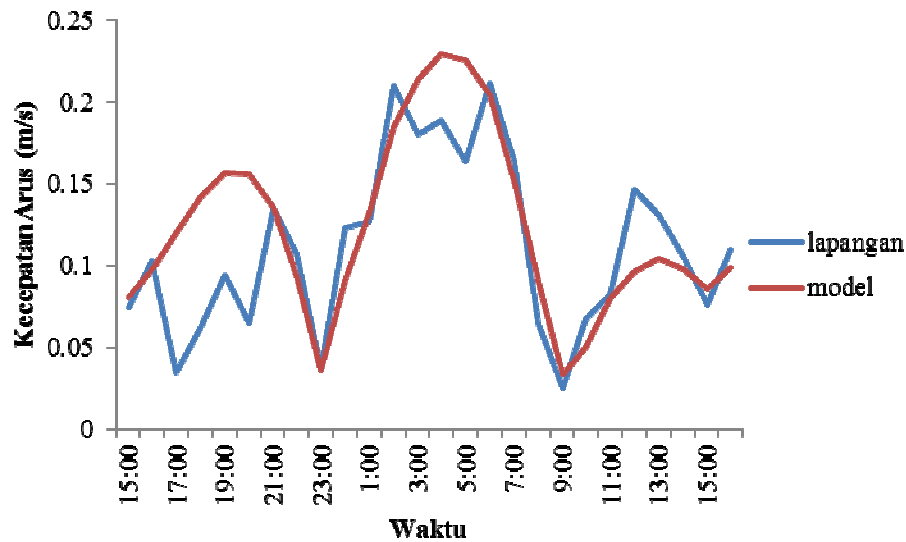
Berdasarkan pengolahan arus lapangan menggunakan World Current 1.03, didapatkan hasil seperti Gambar 2. Data hasil pengolahan World Current 1.03 menunjukkan bahwa pola kecepatan arus di lokasi kajian dipengaruhi oleh pasang surut, dimana fluktuasi kecepatan arus berdasarkan data lapangan (*observed*) mempunyai pola yang hampir sama dengan data model arus pasang surut (*astronomic*). Nilai arus non pasang surut (*residual*) yang merupakan selisih dari arus lapangan dan arus pasut mempunyai nilai fluktuatif yang relatif kecil dan berada pada kisaran 0 – 0,05 m/s.



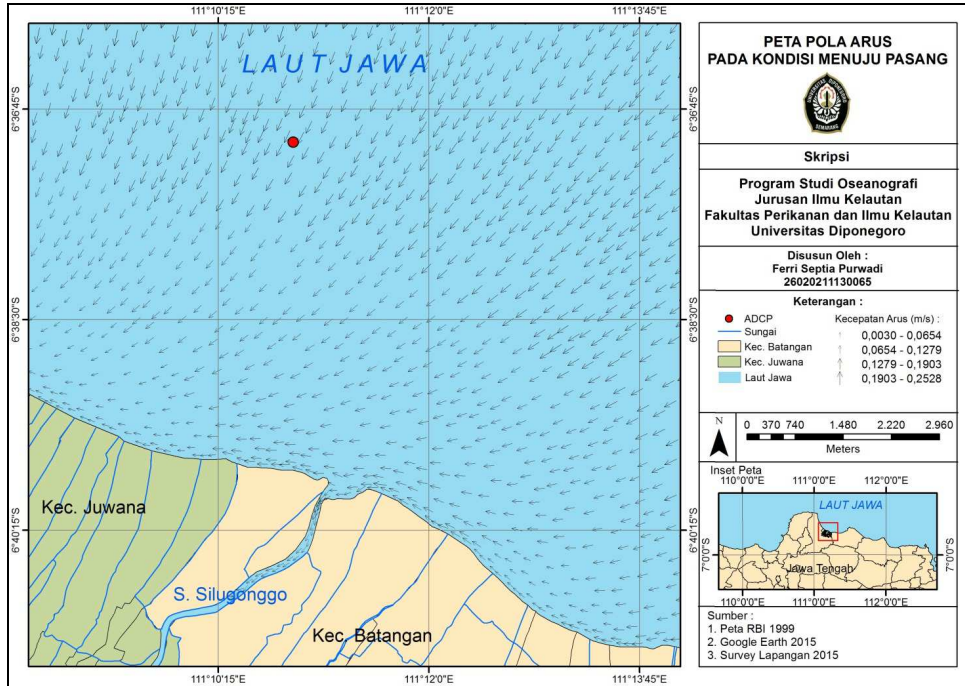
Gambar 2. Perbandingan Arus hasil Pengukuran Lapangan (*Observed*), Arus Pasang Surut (*Astronomic*) dan Arus Non Pasang surut (*Residual*).

Model Arus

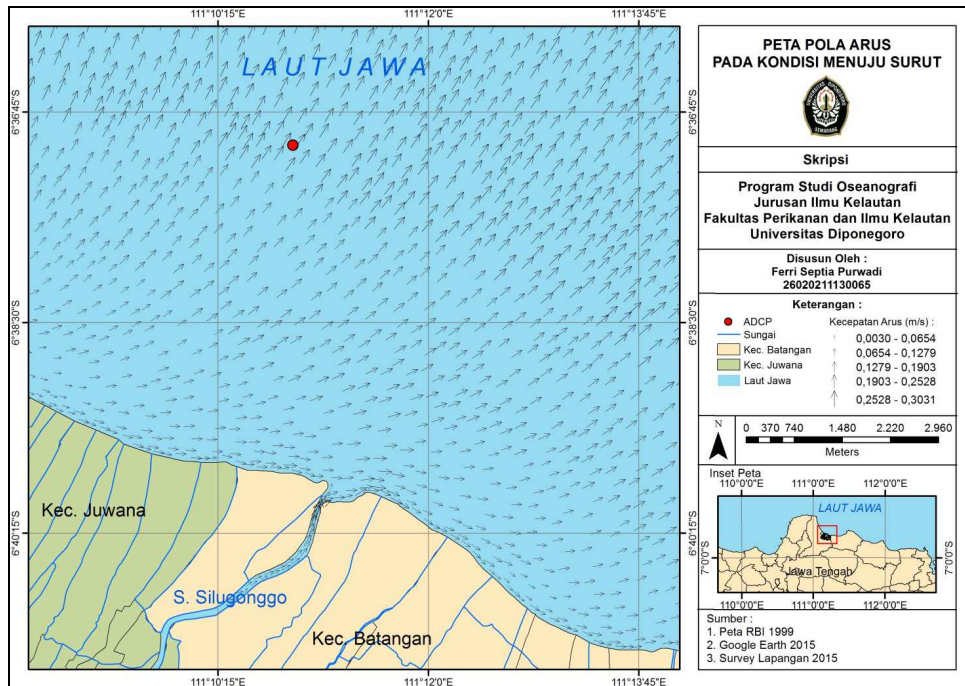
Verifikasi data arus dilakukan dengan membandingkan data arus terukur di lapangan dengan data arus model. Sehingga diperoleh persentase MRE (*Mean Relative Error*) senilai 34,20%. Grafik perbandingan antara arus terukur di lapangan dengan simulasi model disajikan pada Gambar 3. Hasil simulasi arus di daerah perairan Muara Sungai Silugonggo, Kabupaten Pati dibuat dalam kondisi mengikuti kondisi pengambilan sampel nitrat, ortofosfat dan kualitas perairan yaitu pola arus saat menuju pasang (Gambar 4) dan menuju surut (Gambar 5).



Gambar 3. Perbandingan Kecepatan Arus Lapangan dengan Arus Model.



Gambar 4. Peta Pola Arus saat Kondisi Menuju Pasang di Perairan Muara Sungai Silugonggo Bulan Maret Tahun 2015.



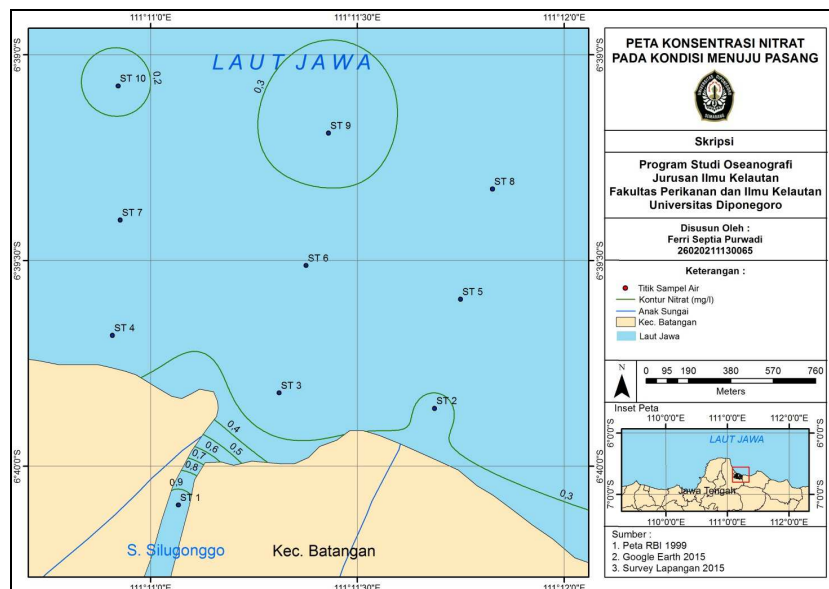
Gambar 5. Peta Pola Arus saat Kondisi Menuju Surut di Perairan Muara Sungai Silugonggo Bulan Maret Tahun 2015.

Konsentrasi Nitrat

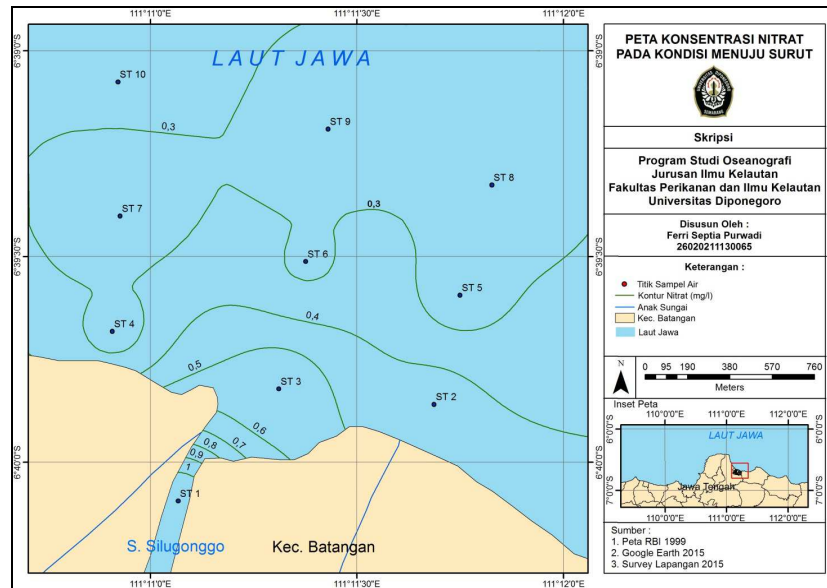
Hasil penelitian konsentrasi nitrat pada saat kondisi menuju pasang di perairan Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati berkisar 0,1855 - 0,9272 mg/l (Tabel 3 dan Gambar 6), sedangkan saat kondisi menuju surut berkisar 0,2201 - 1,0849 mg/l (Tabel 3 dan Gambar 7).

Tabel 3. Data Konsentrasi Nitrat Hasil Penelitian di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati pada saat Menuju Pasang dan Menuju Surut

| Stasiun | Nitrat (mg/l) | |
|---------|---------------|--------------|
| | Menuju Pasang | Menuju Surut |
| 1 | 0,9272 | 1,0849 |
| 2 | 0,3019 | 0,4277 |
| 3 | 0,2296 | 0,5597 |
| 4 | 0,2327 | 0,2767 |
| 5 | 0,2327 | 0,2579 |
| 6 | 0,2170 | 0,2862 |
| 7 | 0,2579 | 0,2296 |
| 8 | 0,2138 | 0,2201 |
| 9 | 0,3585 | 0,2484 |
| 10 | 0,1855 | 0,3082 |



Gambar 6. Peta Sebaran Konsentrasi Nitrat (mg/l) pada saat Kondisi Menuju Pasang di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati.



Gambar 7. Peta Sebaran Konsentrasi Nitrat (mg/l) pada saat Kondisi Menuju Surut di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati.

Sebaran konsentrasi nitrat di perairan Muara Sungai Silugonggo tertinggi berada pada stasiun 1 mencapai 0,9277 mg/l pada saat menuju pasang dan 1,0489 mg/l pada saat menuju surut. Hal ini disebabkan karena stasiun 1 terletak di badan sungai dan mempunyai kandungan DO yang paling rendah diantara stasiun yang lain, yaitu sebesar 2,29 mg/l pada saat menuju pasang (Tabel 1) dan 3,23 mg/l pada saat menuju surut (Tabel 2). Rendahnya kandungan DO disebabkan karena oksigen digunakan untuk mendekomposisikan bahan organik yang dibawa oleh aliran sungai. Proses dekomposisi tersebut menghasilkan zat hara seperti nitrat. Seperti pendapat Simanjuntak (2012), yang menyatakan bahwa kadar oksigen terlarut semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Pada daerah muara sungai yaitu stasiun 2, 3 dan 4 yang terletak di sebelah timur, tengah dan barat muara sungai mempunyai konsentrasi nitrat yang relatif lebih besar dari stasiun lainnya yang terletak di depan muara sungai. Besarnya konsentrasi nitrat tersebut disebabkan karena letaknya yang lebih dekat dengan muara sungai, sehingga mendapat pengaruh yang lebih besar dari sungai yang merupakan sumber nutrisi. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Odum (1993), bahwa aliran air tawar yang berasal dari daratan secara terus menerus melimpahkan nutrisi yang diperlukan untuk proses fotosintesis dalam menunjang produktivitas perairan. Parameter fisika perairan yang ikut mempengaruhi tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun 1, 2, 3 dan 4 ini adalah kecerahan perairan (*visibility*). Kecerahan perairan di stasiun 1, 2, 3 dan 4 saat kondisi menuju pasang berkisar antara 0,15 - 0,45 m (Tabel 1), sedangkan saat kondisi menuju surut berkisar antara 0,1 - 0,25 m (Tabel 2). Nilai kecerahan di stasiun tersebut relatif lebih rendah dibandingkan dengan stasiun yang lain. Rendahnya kecerahan ini diduga karena adanya proses pengadukan sedimen yang disebabkan gelombang laut (resuspensi sedimen) dan oleh aktivitas manusia seperti lalu lintas kapal, karena PPP Bajomulyo terdapat kapal-kapal besar yang lalu-lalang. Menurut Prartono dan Hasena (2009), proses resuspensi sedimen merupakan salah satu mekanisme yang bisa mengakibatkan pelepasan kembali nutrisi dari sedimen ke kolom perairan dalam waktu tertentu, sehingga hal tersebut dapat menjadi sumber potensi nutrisi pada suatu perairan.

Konsentrasi nitrat pada stasiun 5, 6 dan 7 yang mewakili daerah pantai serta stasiun 8, 9 dan 10 yang mewakili daerah transisi pantai dengan laut lepas mempunyai kisaran konsentrasi 0,1855 - 0,3585 mg/l saat kondisi menuju pasang (Tabel 3 dan Gambar 6) dan 0,2201 - 0,3082 mg/l saat kondisi menuju surut (Tabel 3 dan Gambar 7). Konsentrasi nitrat pada stasiun tersebut hampir seragam, karena pengaruh muara sungai semakin kecil. Hasil pengukuran konsentrasi nitrat di setiap stasiun saat kondisi menuju pasang dan menuju surut diperoleh hasil yang semakin kecil seiring dengan letak stasiun yang menjauhi pantai. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997) yang menyatakan bahwa distribusi kadar nitrat semakin

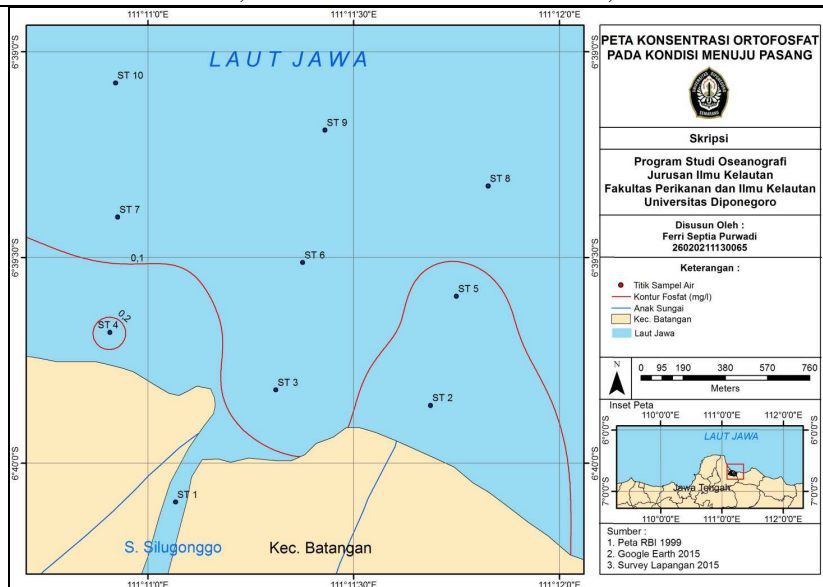
tinggi menuju ke arah pantai, dan paling tinggi biasanya pada perairan muara. Pada stasiun 9 saat kondisi menuju pasang, konsentrasi nitratnya lebih tinggi dibandingkan kedelapan stasiun (selain stasiun 1) yang letaknya lebih dekat dengan sungai. Kemudian pada stasiun 10 saat kondisi menuju surut, konsentrasi nitratnya juga tinggi bila dibandingkan stasiun 4, 5, 6, 7, 8 dan 9. Hal tersebut diduga karena adanya proses nitrifikasi yang ditandai dengan nilai DO yang lebih rendah. Menurut Millero (2006), konsentrasi nitrat diatur dalam proses nitrifikasi. Proses nitrifikasi merupakan oksidasi senyawa amoniak dalam kondisi aerob. Pada saat limbah organik masuk ke badan air, peran bakteri autotrof dalam perombakan bahan organik menjadi amoniak kemudian menjadi nitrit serta nitrat membutuhkan pasokan oksigen yang cukup.

Konsentrasi Ortofosfat

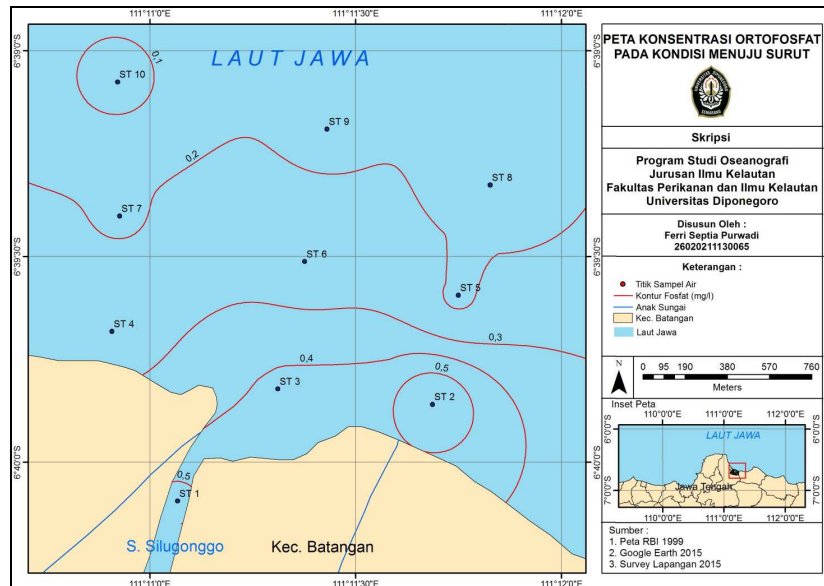
Hasil penelitian konsentrasi ortofosfat pada kondisi menuju pasang di perairan Muara Sungai Silugonggo Kabupaten Pati berkisar 0,0169 - 0,2068 mg/l (Tabel 4 dan Gambar 8), sedangkan saat kondisi menuju surut berkisar 0,0729 - 0,5791 mg/l (Tabel 4 dan Gambar 9).

Tabel 4. Data Konsentrasi Ortofosfat Hasil Penelitian di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati pada saat Menuju Pasang dan Menuju Surut

| Stasiun | Ortfofosfat (mg/l) | |
|---------|--------------------|--------------|
| | Menuju Pasang | Menuju Surut |
| 1 | 0,1729 | 0,5119 |
| 2 | 0,1223 | 0,5791 |
| 3 | 0,0770 | 0,4158 |
| 4 | 0,2068 | 0,2714 |
| 5 | 0,1175 | 0,1914 |
| 6 | 0,0580 | 0,2714 |
| 7 | 0,0568 | 0,1922 |
| 8 | 0,0169 | 0,1191 |
| 9 | 0,0513 | 0,1683 |
| 10 | 0,0721 | 0,0729 |



Gambar 8. Peta Sebaran Konsentrasi Ortfofosfat (mg/l) pada saat Kondisi Menuju Pasang di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati



Gambar 9. Peta Sebaran Konsentrasi Ortofosfat (mg/l) pada saat Kondisi Menuju Surut di Perairan Muara Sungai Silugonggo Pati

Konsentrasi ortofosfat di perairan Muara Sungai Silugonggo Pati saat kondisi menuju pasang berkisar antara 0,0169 - 0,2068 mg/l dengan konsentrasi tertinggi berada pada stasiun 4 dan konsentrasi terendah pada stasiun 10 (Tabel 4 dan Gambar 8). Tingginya konsentrasi ortofosfat pada stasiun 4 disebabkan karena letaknya yang dekat dengan muara sungai sedangkan stasiun 10 letaknya jauh dari muara sungai. Tingginya konsentrasi ortofosfat di stasiun 4 ini juga diakibatkan karena adanya pengaruh arus saat menuju pasang yang bergerak dari timur ke barat. Sehingga massa air sungai yang membawa limbah-limbah organik dari kegiatan pertanian, pemukiman serta perikanan ketika sampai di laut akan terbawa oleh arus ke arah barat. Selain itu, suhu dan kecerahan juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya konsentrasi ortofosfat. Pada stasiun 4 mempunyai nilai suhu paling tinggi sebesar 34,2°C dan nilai kecerahan yang rendah dibanding dengan stasiun yang lain yaitu sebesar 0,4 m (Tabel 1). Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Proses dekomposisi inilah yang nantinya menghasilkan zat-zat hara seperti ortofosfat. Sesuai dengan pendapat Effendi (2003), kenaikan suhu di suatu perairan akan meningkatkan proses dekomposisi dan konsumsi oksigen menjadi dua kali lipat. Kemudian rendahnya nilai kecerahan pada stasiun ini diduga karena adanya proses resuspensi sedimen. Menurut Triatmodjo (1999), proses resuspensi merupakan proses terangkatnya sedimen dasar yang disebabkan oleh gesekan gerak partikel air yang dibangkitkan oleh gelombang. Dzialowski *et al.*, (2008) dalam Prartono dan Hasena (2009) menambahkan, bahwa pada wilayah perairan dangkal resuspensi sedimen dapat terjadi, hal ini diakibatkan oleh gelombang laut yang dibangkitkan oleh angin atau arus pasut. Resuspensi sedimen adalah salah satu proses yang memiliki andil dalam penyumbang masukan nutrien yang berasal dari sedimen ke kolom perairan.

Pada kondisi menuju surut, konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,0729 - 0,57915 mg/l dengan konsentrasi tertinggi berada pada stasiun 2 dan konsentrasi terendah pada stasiun 8 (Tabel 4 dan Gambar 9). Stasiun 2 terletak dekat dengan muara sungai yaitu sebelah timur muara sungai, sedangkan stasiun 8 terletak lebih jauh ke arah laut. Tingginya konsentrasi ortofosfat pada stasiun 2 diduga karena pengaruh ortofosfat dari sungai yang dibawa oleh arus laut ke stasiun 2. Dimana pada kondisi menuju surut, arah arus bergerak dari barat ke timur sehingga massa air yang dibawa oleh aliran sungai ketika sampai di laut akan terbawa oleh arus yang bergerak ke timur. Pada stasiun 2 juga mempunyai nilai kecerahan paling rendah sebesar 0,1 (Tabel 2), hal ini diduga karena adanya proses resuspensi sedimen. Sehingga konsentrasi ortofosfat pada stasiun 2 lebih tinggi dari pada stasiun 3 yang terletak di muara sungai dan stasiun 1 yang terletak di badan sungai.

Perbandingan Kadar Nitrat dan Ortofosfat Saat Menuju Pasang dan Menuju Surut

Konsentrasi nitrat maupun ortofosfat pada saat kondisi menuju pasang secara keseluruhan mempunyai konsentrasi yang lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi nitrat dan ortofosfat saat kondisi menuju surut. Hal tersebut disebabkan pada saat menuju pasang, arus membawa massa air laut dari laut lepas menuju ke pantai sehingga akan terjadi pencampuran air laut dengan air tawar dimana volume air laut lebih besar yang menyebabkan terjadinya peningkatan salinitas pada daerah penelitian. Kondisi menuju pasang tersebut menyebabkan terjadinya pengenceran konsentrasi nitrat dan ortofosfat di perairan Muara Sungai Silugonggo. Pada saat menuju surut, arus membawa massa air dari pantai ke laut lepas, sehingga pasokan air laut yang masuk ke pantai akan semakin berkurang. Hal tersebut mengakibatkan pasokan limbah organik yang dibawa oleh aliran sungai akan lebih besar dan juga terjadi penurunan kadar salinitas karena volume air tawar yang lebih besar.

4. Kesimpulan

Pada saat kondisi menuju pasang, konsentrasi nitrat dan ortofosfat lebih kecil dibandingkan dengan saat kondisi menuju surut, saat menuju pasang konsentrasi nitrat berkisar antara 0,1855 - 0,9272 mg/l, dan untuk ortofosfat berkisar antara 0,0169 - 0,2068 mg/l. Konsentrasi nitrat saat kondisi menuju surut berkisar antara 0,2201 - 1,0849 mg/l dan konsentrasi ortofosfat berkisar antara 0,0729 - 0,5791 mg/l. Arah sebaran konsentrasi nitrat dan ortofosfat mengikuti arah arus yang terjadi. Pada kondisi arus menuju pasang yang bergerak ke arah barat, di sebelah barat muara konsentrasinya lebih tinggi, sedangkan saat arus menuju surut yang beregerak ke timur, daerah di sebelah timur muara konsentrasinya lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Hadi, S. 2004. Metodologi Research Jilid 1. Penerbit Andi, Jogjakarta.
- Hutagalung, H.P dan A. Rozak. 1997. Metode Analisis air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI, Jakarta.
- Millero, F.J. 2006. Chemical Oceanography. 3 ed. CRC Taylor and Francis. New York.
- Nybakken, J. W. 1992. Marine Biology : An Ecological Approach. 3rd Ed. Harper Collins College Publishers.
- Odum, E.P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Tj. Samigan. [Penerjemah]; Srigandono [Editor]. Terjemahan dari: Fundamental of Ecology, Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Purwanto. 2011. Analisa Spektrum Gelombang Berarah Di Perairan Pantai Kuta, Kabupaten Bandung, Bali. Buletin Oseanografi Marina, 1(1): 45-59.
- Prariono, T. dan T. Hasena. (2009). Studi Kinetis Senyawa Fosfor dan Nitrogen dari Resuspensi Sedimen. E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 1(1): 1-8.
- Risamasu, F.J.L dan H.B. Prayitno. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. Ilmu Kelautan, 16(3): 135-142.
- Simanjuntak, M. 2012. Kualitas Air Laut Ditinjau dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH Di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 4(2): 290-303.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai: Edisi Kedua. Beta Offset, Yogyakarta.