

**SEBARAN HORIZONTAL KONSENTRASI NITRAT DAN NITRIT
PADA KONDISI PASANG SURUT DI PERAIRAN CILAUTEUREUN, GARUT**

Rizqi Ayu Farihah, Lilik Maslukah, Sri Yulina Wulandari*)

*Jurusan Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Email : Rafarihah14

@gmail.com, lilik_masluka@yahoo.com, yulina.wuland@gmail.com)*

Abstrak

Perairan Cilauteureun di Kabupaten Garut merupakan Perairan yang banyak menerima masukan bahan organik dari aliran sungai dan hasil sampingan TPI Cilautereun yang merupakan TPI terbesar di Kabupaten Garut. Tujuan penelitian ini adalah melihat sebaran horizontal konsentrasi nitrat dan nitrit pada kondisi pasang surut di Perairan Cilauteureun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, dengan teknik penentuan lokasi sampling menggunakan teknik *Cluster sampling* dengan titik pengambilan sample sebanyak 9 titik. Konsentrasi nitrat dan nitrit dianalisa dengan menggunakan metode SNI 06-2480-1991 (APHA 4500 NO₃ Th. 1992) untuk nitrat dan metode SNI 06-6989.9-2004 untuk nitrit. Sebaran konsentrasi nitrat dan nitrit saat pasang dominan ke arah Barat Laut dan sebagian kecil ke arah Barat. Sedangkan sebaran pada saat surut arus mengalir dari arah Utara ke Selatan, kemudian arus karena adanya Pulau Santolo arus berbelok dari arah Barat Laut ke Tenggara. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kadar nitrat dan nitrit di Perairan Cilauteureun saat pasang dan surut adalah sama, karena perbedaan konsentrasinya yang sangat kecil.

Kata Kunci : Nitrat; Nitrit; Pasang Surut; Cilauteureun; Garut

Abstract

Garut has a long coastline (approximately 80 km), its fishing ground spans about 28,560 km². Cilauteureun waters in Garut receive lots of organic material inputs from river nearby and from byproducts of the Cilauteureun Fish Auction House (TPI) which is the largest TPI in Garut. Water samples were acquired from 9 different sampling points. Levels of the compounds were analyzed using different methods, specifically SNI 06-793-1991 method (APHA 4500 No.3 Th. 1992) for nitrate and SNI 06-6989.9-2004 method for nitrite. Horizontal distribution of nitrate and nitrite when high tide occurs was dominant to the Northwest and by a small portion goes to the West. At low tide, the current flows from North to South, and when the current meets Santolo Island, it turned to Northwest and Southeast. The result of statistical analysis showed that the levels of nitrate and nitrite in Cilauteureun waters were the same during high tide and low tide, because the concentration differences were very small.

Keywords : Nitrate; Nitrite; Tidal, Cilauteureun; Garut

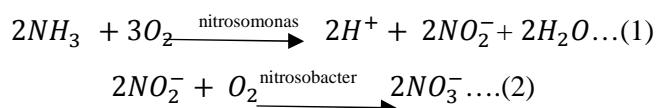
PENDAHULUAN

Pantai Cilauteureun berhadapan langsung dengan Samudera Hindia dan bentuk Pantai ini semi tertutup serta terdapat Sungai yang bermuara disana yaitu Sungai Cilauteureun. Sungai dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di Perairan Cilauteureun menjadi sumber masukan nitrat dan nitrit ke Perairan, sehingga konsentrasi nitrat dan nitrit di Perairan ini diprediksi memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan yang ada di Perairan pada umumnya yang memiliki kadar nitrat 0,008 mg/l (MENLH, 2004). Menurut Saunder (1980), terjadi reduksi komponen – komponen organik dari berat molekul yang lebih tinggi menjadi komponen dengan berat molekul yang lebih rendah melalui mekanisme enzimatik.

Kadar nitrat dan nitrit di perairan laut akan semakin tinggi menuju ke arah pantai, menurut Hutagalung dan Rozak (1997) yaitu karena adanya run off dari daratan yang kaya akan nitrat dan nitrit akibat hasil pelarutan dari pupuk dan berbagai air limbah dari daratan sehingga distribusi nitrat dan nitrit secara horizontal semakin tinggi mendekati pantai. Konsentrasi nitrat yang sudah berlebihan akan memicu timbulnya pengkayaan nitrat di Lingkungan Perairan, sehingga pertumbuhan algae meledak (*Blooming*). Penyebab utama adanya pengkayaan nitrat yaitu karena terlalu banyak penggunaan pupuk di permukaan tanah dan tidak terkontrolnya buangan dari air limbah kedalam tanah maupun daerah aliran sungai (Shrimali and Singh, 2001).

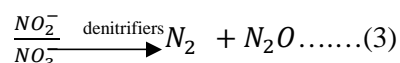
Ketersediaan nitrat dalam suatu perairan dapat mempengaruhi kesuburan perairan karena nitrat merupakan faktor pembatas dalam produktivitas primer ditambah dengan parameter fisik-kimia lainnya (Millero dan Sohn, 1992). Senyawa nitrat dan ammonia dalam air menurut Widayat *et al.*, (2010) digunakan oleh tumbuhan dan mikroorganisme dalam proses biosintesis untuk membentuk sel baru yang akan menghasilkan nitrogen organik.

Nitrifikasi menurut Shrimali dan Singh (2001), adalah proses oksidasi ammonia oleh *Nitrosomonas* menjadi nitrit kemudian dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*, nitrit dioksidasi kembali menjadi nitrat. Menurut Widayat *et al.*, (2010), reaksi oksidasi ammonia menjadi nitrit disebut tahap nitritasi, sedangkan reaksi oksidasi nitrit menjadi nitrat disebut tahap nitrisasi. Reaksi tersebut dapat digambarkan pada persamaan 1 dan 2 seperti dibawah ini:



Persamaan kimia tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan oksigen terlarut memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keseimbangan reaksi kimia komponen nitrogen di perairan (Shrimali dan Singh, 2001). Senyawa nitrit menurut Widayat *et al.*, (2010) sifatnya tidak stabil karena pada kondisi aerobik, selama nitrit terbentuk maka dengan cepat nitrit dioksidasi menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobacter*.

Menurut Shrimali dan Singh (2001) saat kadar oksigen terlarut di perairan rendah, nitrat dapat direduksi menjadi nitrit kemudian direduksi kembali melalui proses denitrifikasi seperti digambarkan dalam persamaan 3 berikut ini:



Proses denitrifikasi akan berkurang pada kondisi pH dan suhu rendah dan akan optimal pada suhu perairan rata-rata. Kondisi anaerob di sedimen membuat proses denitrifikasi lebih besar (Millero, 2013).

MATERI METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Menurut Sugiyono (2009) metode kuantitatif merupakan penelitian menggunakan data berupa angka-angka yang bersifat sistematis dan menggunakan analisis statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

Penentuan lokasi titik pengukuran menggunakan metode *Probability sampling* dengan teknik penelitian yang digunakan adalah teknik *Cluster sampling* yaitu untuk menentukan sampel, bila objek yang akan diteliti sangat luas (Sugiyono, 2009). Pada penelitian ini diambil 9 titik sampel yang dianggap dapat mewakili kondisi perairan Cilauteureun, Garut. Titik pengambilan sampel tersebut yaitu 2 titik di sebelah Timur Sungai Cilauteureun, 1 titik sampel di Sungai Cilauteureun, 2 titik di muara dan sekitar muara Cilauteureun kemudian 4 titik sampel yang lain diambil disekitar perairan pantai Cilauteuren, Garut. Stasiun pengambilan sampel secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Letak Geografis Stasiun

Stasiun	Bujur	Lintang
1	107° 41' 20.3676" BT	7° 39' 50.3532" LS
2	107° 41' 20.3676" BT	7° 39' 53.9064" LS
3	107° 41' 14.6508" BT	7° 39' 54.4104" LS
4	107° 41' 14.6508" BT	7° 39' 45.4032" LS
5	107° 41' 8.2968" BT	7° 39' 43.0740" LS
6	107° 41' 2.9256" BT	7° 39' 40.8780" LS
7	107° 41' 8.2968" BT	7° 39' 32.6700" LS
8	107° 41' 7.5984" BT	7° 39' 27.2016" LS
9	107° 41' 2.9256" BT	7° 39' 34.3584" LS

Data mengenai konsentrasi nitrat dalam penelitian ini menggunakan metode SNI 06-2480-1991 (APHA, 1992) dengan pembacaan absorbansi sampel yang telah ditambah HCl 1 N pada panjang gelombang 220 dan 275 menggunakan spektrofotometri UV-Vis yang didasarkan pada absorbansi bahan organik menggunakan panjang gelombang 220 kemudian dikurangi dengan hasil absorbansi pada panjang gelombang 275 nm, dimana pada panjang gelombang ini nitrat tidak terabsorbansi. Konsentrasi nitrit didapatkan menggunakan metode SNI 06-6989.9-2004, sampel yang telah ditambah sulfanilamid 1 ml dan N- (1-naphthyl) ethylene diamine dihydrochloride (NED) 1 ml dibaca absorbansinya menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 540 nm (APHA, 1992). Analisa Laboratorium ini dilakukan di Laboratorium LP2IL, Banten.

Data Parameter kualitas air didapatkan dengan pengukuran secara insitu. Data suhu, salinitas dan pH didapatkan dengan menggunakan alat *Water Quality Checker*, sedangkan data kandungan Oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter. Untuk penentuan Arus menggunakan metode *Lagrange*. Metode yang digunakan untuk menentukan tipe pasut di perairan Cilauteureun, Garut adalah metode *Least Square*.

Pemodelan arus dilakukan dengan menggunakan *software* MIKE 21, model yang dibuat adalah berupa model 2D dengan modul *Hydrodynamic (HD) flow model FM*. Hasil model arus kemudian divalidasi untuk melihat bias model terhadap data lapangan. Perhitungan nilai bias model menurut Jing *et.al.*, (2013) dapat dicari dengan menghitung nilai PB (*Percentage model Bias*) sebagai berikut:

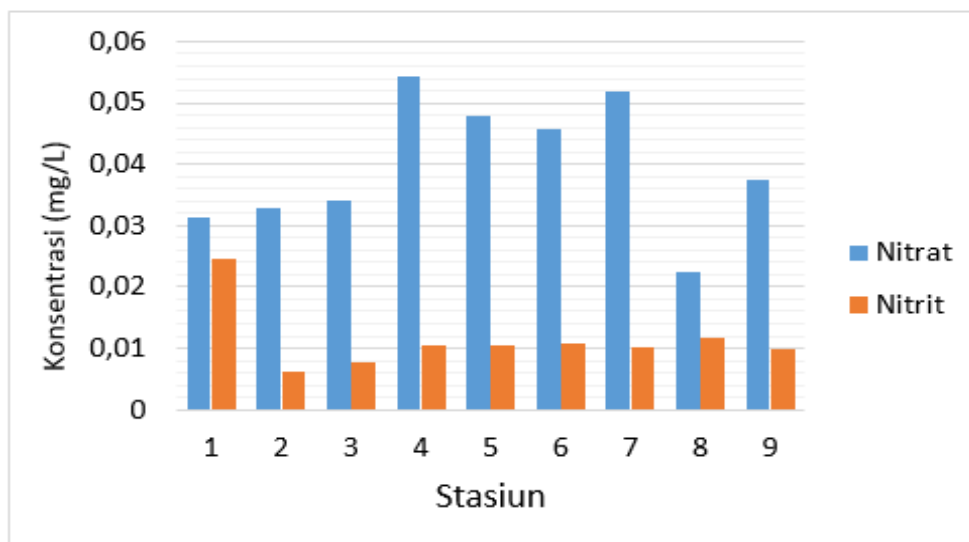
$$PB = \frac{\sum |D - M|}{\sum D} \times 100\%$$

keterangan:

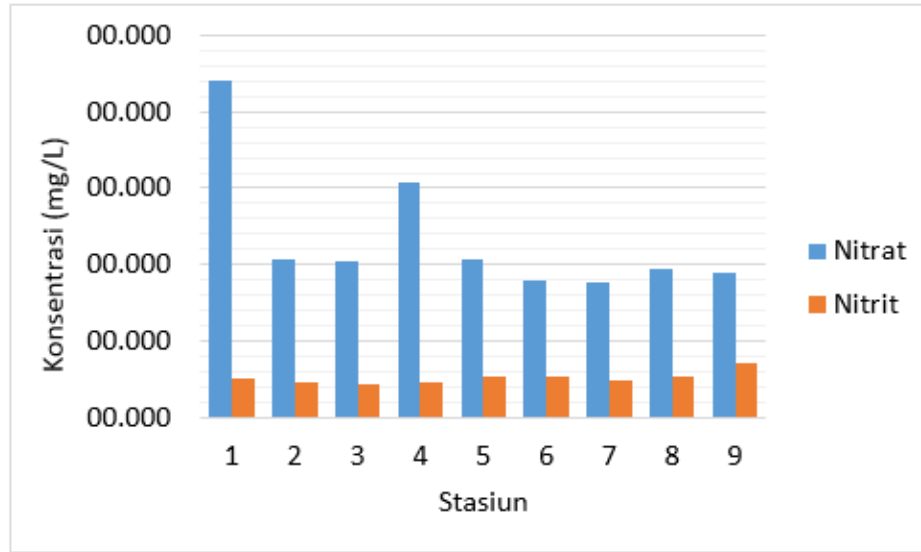
- PB = *Percentage model Bias*
- D = Data Lapangan
- M = Data Hasil Simulasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi nitrat dan nitrit saat kondisi pasang maupun saat surut, dapat dilihat pada Tabel 5. Konsentrasi nitrat di Perairan Cilauteureun, pada saat pasang berkisar antara 0,0224-0,0544 mg/L. Konsentrasi nitrit pada saat pasang di perairan Cilauteureun berkisar antara 0,0062 -0,0247 mg/L. Fluktuasi nilai konsentrasi nitrat dan nitrit setiap stasiun saat pasang dan surut digambarkan melalui grafik (Gambar 1).Peta sebaran nitrat saat pasang dan surut diperlihatkan pada Gambar 2 dan peta sebaran nitrit saat pasang dan surut disajikan pada Gambar 3.



(A)



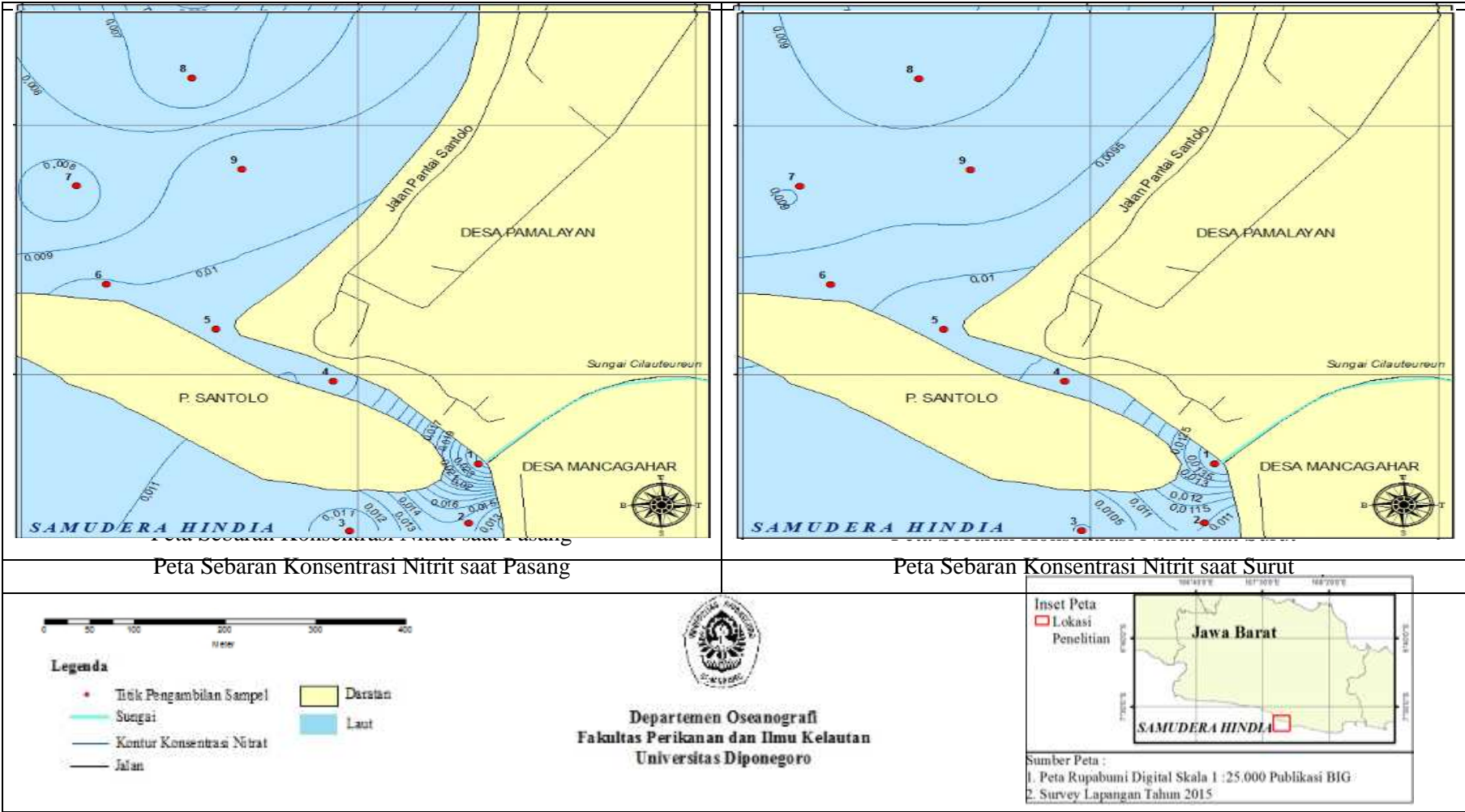
(B)

Gambar 1. Grafik Nitrat dan Nitrit saat Pasang (A) dan Surut (B) di Perairan Cilauteureun pada Bulan Agustus 2015

Data hasil pengukuran faktor fisika dan kimia oseanografi secara insitu disajikan dalam Tabel 2. Hasil model arus di Perairan Cilauteureun menunjukkan kecepatan arus rata-rata saat pasang sebesar 0.046 m/s dengan arah arus berkisar antara 25^o-349^o. Kecepatan arus rata-rata saat surut sebesar 0.048 m/s dengan arah arus berkisar antara 111^o-276^o. Bias model untuk kecepatan arus pada saat pasang sebesar 57.41%, sedangkan untuk bias kecepatan arus pada saat surut sebesar 68.27%. Hasil model untuk arah arus saat pasang sebesar 18.26% dan saat surut sebesar 20.43%.

Tabel 2. Faktor Fisika Kimia Oseanografi di Perairan Cilauteureun, Garut pada bulan Agustus 2015

Stasiun	Suhu (°C)		DO (mg/L)		pH		Salinitas (‰)	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
1	26,6	26,9	7,8	7,8	7,4	7,4	30,0	31,0
2	28,6	26,9	7,3	7,8	8,3	8,5	33,0	33,0
3	28,3	27,1	6,3	7,7	7,9	8,5	33,0	33,0
4	26,5	26,9	6,3	7,8	7,8	8,0	32,0	32,0
5	26,5	26,6	5,2	7,9	7,8	8,0	32,0	32,0
6	26,9	26,9	7,1	7,6	7,9	7,6	32,5	32,5
7	27,1	27,0	5,3	6,3	7,9	7,8	32,5	32,5
8	27,0	25,5	7,0	7,4	7,9	7,7	32,0	32,0
9	27,3	25,9	6,4	6,8	7,8	7,9	32,0	32,0
Max	28,6	27,1	7,8	7,9	8,3	8,5	33,0	33,0
Min	26,5	25,5	5,2	6,3	7,4	7,4	30,0	31,0



Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi Nitrat



Gambar 3. Peta Sebaran Konsentrasi Nitrit

Konsentrasi nitrat yang tinggi di stasiun 4, dikarenakan lokasi stasiun berada di muara yang merupakan kolam pelabuhan perikanan Cilauteureun, sehingga banyak limbah organik sisa perikanan yang dibuang disana. Hutagalung dan Rozak (1997) menyatakan bahwa buangan limbah organik seperti limbah hasil perikanan sangat mempengaruhi kandungan nitrat di perairan. Kandungan bahan organik ini kemudian didegradasi dari senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, dimana salah satu unsur hasil degradasinya adalah unsur nitrogen. Unsur nitrogen ini terlarut di kolom perairan dalam bentuk ammonium (NH_4^+). Menurut Shrimali dan Singh (2001), ammonium dapat dioksidasi oleh Nitrosomonas menjadi nitrit kemudian dengan bantuan bakteri Nitrobacter, nitrit dioksidasi kembali menjadi nitrat.

Rendahnya konsentrasi nitrat di stasiun 8 dipengaruhi oleh posisi stasiun yang berada di laut dan jauh dari sungai. Hasil tersebut sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997), bahwa distribusi horizontal nitrat semakin menjauhi pantai akan semakin berkurang konsentrasinya. Kandungan nitrat yang rendah di stasiun 8 yang berada di dekat laut, didukung oleh hasil penelitian Purwadi *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa 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 (Purwadi *et al.*, 2016).

Konsentrasi nitrit yang tinggi di stasiun 1 dipengaruhi oleh banyaknya masukan bahan organik dari berbagai limbah, baik dari buangan limbah rumah tangga maupun pelarutan pupuk dari wilayah pertanian sekitar Sungai Cilauteureun. Kondisi stasiun ini sama seperti kondisi stasiun 4, hanya saja stasiun 1 berada di sungai sedangkan stasiun 4 berada di muara. Limbah organik yang masuk ke perairan akan terdegradasi, kemudian bahan organik yang telah terdegradasi dioksidasi menjadi nitrit, untuk kemudian dioksidasi kembali menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Shrimali dan Singh, 2001).

Konsentrasi nitrit terendah berada di stasiun 2, kondisi ini terjadi karena posisi stasiun yang memiliki kedalaman yang dangkal jika dibandingkan dengan kedalaman Sungai Cilauteureun. Topografi tersebut membuat aliran air laut di stasiun 2 mengalir ke arah sungai, sehingga tidak banyak menerima masukan bahan organik maupun run off dari Sungai Cilauteureun. Hutagalung dan Rozak (1997) menyatakan bahwa buangan limbah organik dapat mempengaruhi konsentrasi nitrit dan nitrat di suatu Perairan.

Konsentrasi nitrat tertinggi pada saat surut ada di stasiun 1, karena pada stasiun ini banyak buangan bahan organik, baik dari limbah rumah tangga seperti detergen maupun limbah perikanan seperti sisa-sisa ikan yang sudah tak layak konsumsi. Limbah organik yang masuk ke Perairan akan terdegradasi, kemudian bahan organik yang telah terdegradasi dirubah menjadi nitrat oleh bakteri nitrifikasi (Shrimali dan Singh, 2001).

Rendahnya konsentrasi nitrat di stasiun 7 terjadi karena stasiun ini berada di laut yang jauh dari sungai maupun muara (Sama halnya seperti stasiun 8). Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian Patty (2014) yang menyatakan bahwa konsentrasi nitrat dengan nilai terendah penyebarannya menjauh dari pantai.

Stasiun yang memiliki konsentrasi nitrit tertinggi adalah stasiun 9, karena lokasinya yang dekat dengan pantai yang merupakan tempat pariwisata sehingga terdapat banyak warung yang membuang limbahnya langsung ke arah laut. Limbah inilah yang kemungkinan mempengaruhi tingginya kadar nitrit di stasiun tersebut, apalagi pada sore hari (saat surut) aktifitas pariwisata di Perairan Cilauteureun sangat padat. Tingginya konsentrasi nitrit di stasiun 9 yang dekat dengan pantai, didukung oleh pernyataan Purwadi *et al.*, (2016), yang menyatakan bahwa diperoleh hasil pengukuran nitrit maupun nitrat yang semakin kecil seiring dengan letak stasiun yang menjauhi pantai (Purwadi *et al.*, 2016).

Stasiun dengan konsentrasi nitrit terendah adalah stasiun 3 yang berdekatan dengan stasiun 2 yang berada di wilayah Barat Daya Sungai Cilauteureun, sehingga tidak mendapat banyak masukan dari Sungai Cilauteureun. Rendahnya konsentrasi nitrit di stasiun ini dipengaruhi oleh kurangnya masukan bahan organik, hal ini sesuai dengan

pendapat Hutagalung dan Rozak (1997) bahwa buangan limbah organik dapat mempengaruhi konsentrasi nitrit dan nitrat di suatu Perairan.

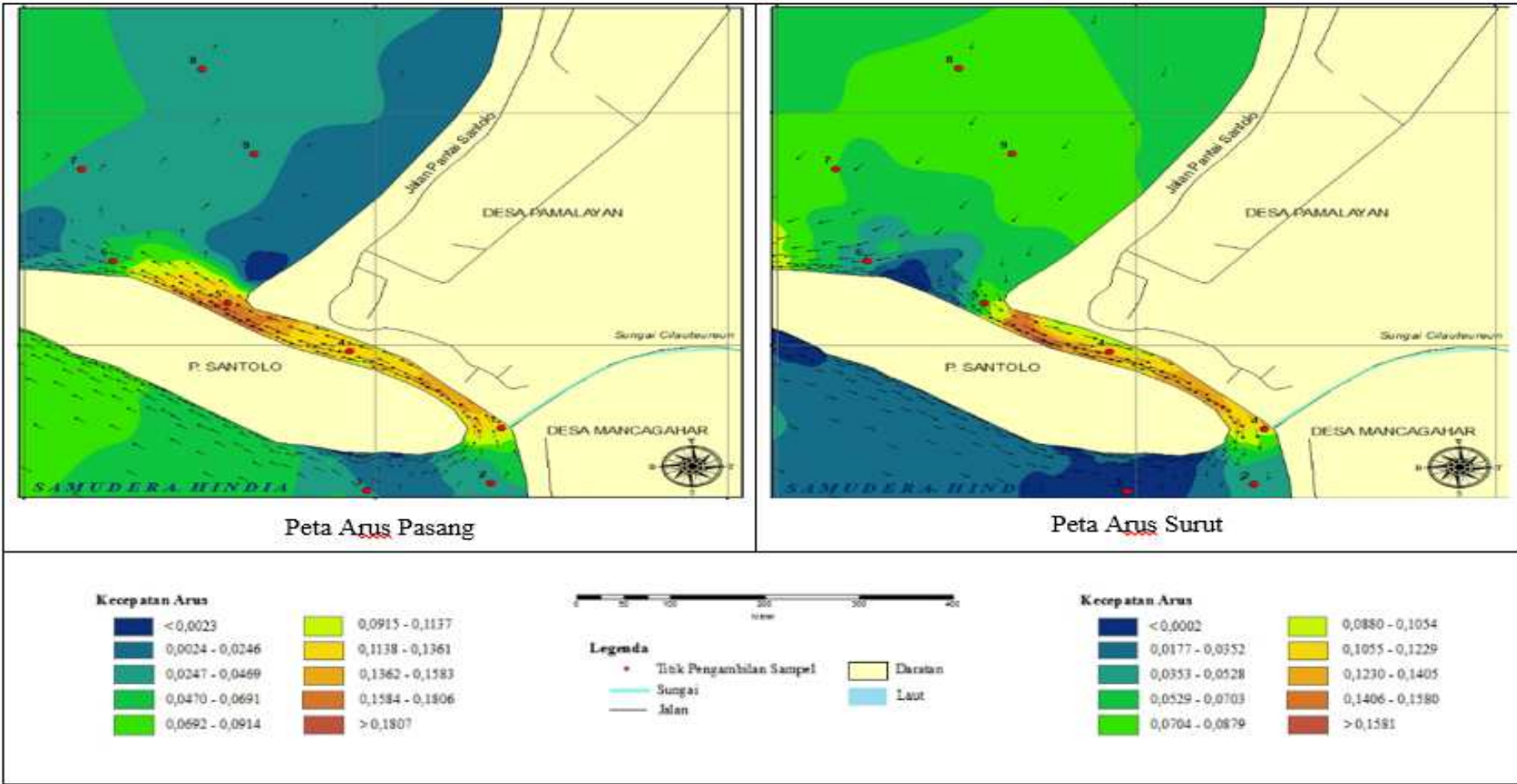
Data menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat pada saat pasang lebih rendah daripada konsentrasi nitrat saat surut, sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi nitrat saat pasang dan surut. Konsentrasi nitrat pada penelitian ini masih relatif sama dengan penelitian Shobirin *et al.*, (2013) yang dilakukan di Perairan Sayang Heulang yang berada disebelah timur Perairan Cilauteureun yaitu berkisar antara 0,08 – 0,79 mg/L.

Sebaran konsentrasi nitrat dan nitrit dipengaruhi oleh adanya pergerakan massa air akibat pasang dan surut yang membuat timbulnya perbedaan konsentrasi dan pada penelitian ini, perbedaan konsentrasi nitrat dan nitrit pada kondisi pasang dan surut sangat kecil yaitu dari hasil uji statistik dengan Paired T-Test menunjukkan hasil signifikan untuk nitrit saat pasang dan surut adalah 0,557 dan untuk nitrat saat pasang dan surut sebesar 0,352. Nilai signifikan nitrat maupun nitrit tersebut lebih besar dari nilai α (0,05), sehingga hipotesis nol diterima, yaitu konsentrasi nitrat dan nitrit saat pasang dan surut adalah sama.

Tipe pasang surut di Perairan Cilauteureun termasuk tipe pasut campuran condong harian ganda dengan nilai Formzahl sebesar 0,36. Hasil ini dikuatkan oleh penelitian Shobirin *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa tipe pasang surut di Pameungpeuk adalah tipe campuran condong harian ganda, dimana terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

Perbedaan sebaran antara nitrat dan nitrit saat pasang maupun saat surut terlihat dari arah dan luasan sebarannya, dimana konsentrasi nitrat dan nitrit saat pasang jauh lebih menyebar ke arah laut dibandingkan konsentrasi nitrat dan nitrit saat surut. Nilai DO, Salinitas, Suhu dan pH tidak berpengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi nitrat dan nitrit pada penelitian di Perairan Cilauteureun ini.

Berdasarkan hasil pemodelan terhadap pola arus di Perairan Cilauteureun saat pasang menunjukkan bahwa arah arus mengalir dari Utara ke Selatan, karena terhalang Pulau Santolo maka arus mengalir dari Tenggara ke Barat Laut (Gambar 4). Hasil pemodelan ini tidak terlalu jauh dari hasil pengukuran arus lapangan, yaitu dominan ke arah Barat Laut dan sebagian kecil ke arah Barat. Pada saat surut, arus mengalir dari arah utara ke selatan, karena adanya Pulau Santolo mengakibatkan arah arus mengalir dari Barat Laut ke Tenggara (Gambar 4).



Gambar 4. Peta Sebaran Arus Laut Perairan Cilauteureun

KESIMPULAN

Sebaran konsentrasi nitrat dan nitrit saat pasang menunjukkan arah sebaran menuju ke Barat Laut dan saat surut menuju ke Selatan. Arah sebaran saat surut berbelok dari Selatan ke Tenggara melewati Pulau Santolo. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kadar nitrat dan nitrit di Perairan Cilauteureun saat pasang dan surut adalah sama, karena nilai signifikan nitrat dan nitrit yang lebih besar dari α (0,05), yaitu 0,352 untuk nitrat dan 0,557 untuk nitrit.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 1992. APHA Method 4500-NO₃: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, Washington.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hutagalung, H.P. dan A. Rozak. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Ed.2., LIPI, Jakarta.
- Jing, H., P. Cun-Hong, K. Cui-Ping, Z. Jian, C. Gang. 2013. Experimental Hydrodynamic Study of The Qiantang River Tidal Bore. Elsevier. Journal of hydrodynamic., 25(3): 481-490.
- MENLH. 2004. Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-51/MENLH/2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Lampiran III.
- Millero, F.J. 2013. Chemical Oceanography 4th ed., CRC Press, Boca Raton.
- Millero, F.J. dan M.L. Sohn. 1992. Chemical Oceanography. CRC Press, Boca Raton.
- Patty, S.I. 2014. Karakteristik Fosfat, Nitrat Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Pulau Gangga Dan Pulau Siladen, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax., 2(2):74-84. ISSN 2302-3589.
- Pemerintah Kabupaten Garut. 2015. Potensi kelautan. Dapat diakses di http://www.garutkab.go.id/pub/ststic_menu/sda_kelautan. Diakses pada tanggal 09 Maret 2015.
- Purwadi, F.S., G. Handoyo dan Kunarso. 2016. Sebaran Horizontal Nitrat Dan Ortofosfat Di Perairan Muara Sungai Silugonggo Kecamatan Batangan Kabupaten Pati. Jurnal Oseanografi., 5(1):28-39.
- Robledo, E. Garcia., A. Corzo dan S. Papaspyrou. 2014. A Fast Direct Spectrophotometric Method For The Sequential Determination Of Nitrate And Nitrite At Low Concentration In Small Volumes. Elsevier. Marine Chemistry., 162:30-36.
- Shobirin, M.R., I. Riyantini dan T. Herawati. 2013. Studi Kelayakan Perairan Untuk Pengembangan Budidaya Abalon (*Haliotis Asinina*) Di Perairan Sayang Heulang, Pameungpeuk, Garut. Jurnal Perikanan Kelautan., 4(4):445-452. ISSN 2088-3137.
- Shrimali, M. dan K.P. Singh, 2001. New Methods Of Nitrate Removal From Water. Elsevier. Environmental Pollution., 112:354-359.
- Sugiyono. 2009. Metode Kuantitatif, Kualitatif dan R & D. Ed 8., Alfabeta, Bandung.

Widayat, W. Suprihatin dan A. Herlambang. 2010. Penyisihan Ammonia dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Air Baku PDAM-IPA Bojong Renged dengan Proses Biofiltrasi Menggunakan Media Plastik Tipe Sarang Tawon. BPPT. JAL., 6(1): 12-13.