

## Karakteristik Diatom di Selat Rupa Riau

Chandrika Eka Larasati<sup>1\*</sup>, Mujizat Kawaroe<sup>2</sup> dan Tri Prartono<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB Bogor  
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia  
<sup>2</sup>Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK IPB  
Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680 Jawa Barat, Indonesia  
Email: chandrikaaspi@gmail.com

### Abstrak

Selat Rupa Riau merupakan selat kecil yang berdekatan dengan Selat Malaka yang memiliki berbagai macam aktivitas antropogenik. Tekanan dari aktivitas tersebut dapat menyebabkan perubahan kondisi lingkungan perairan sehingga dapat berpengaruh pada organisme laut khususnya kelimpahan diatom. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik lingkungan perairan yang memengaruhi kelimpahan diatom di permukaan Perairan Selat Rupa Riau. Penelitian ini dilaksanakan di Selat Rupa Riau dengan 5 stasiun yang berbeda karakteristik lingkungannya pada saat pasang dan surut. Parameter yang diukur, yaitu: nitrat, fosfat, silikat, ammonia, intensitas cahaya, salinitas, Pb, minyak dan lemak, serta kelimpahan jenis diatom. Analisis komponen utama (PCA) digunakan untuk menganalisis keterkaitan parameter fisika kimia perairan dengan kelimpahan diatom. Hasil menunjukkan bahwa terdapat 11 jenis diatom yang ditemukan selama penelitian. Kelimpahan diatom yang memiliki nilai tertinggi saat pasang dan surut adalah *Coscinodiscus* (10693-197160 sel.m<sup>-3</sup> saat pasang dan 8020-186466 sel.m<sup>-3</sup> saat surut) dan *Skeletonema* (40769-106266 sel.m<sup>-3</sup> saat pasang dan 30744-145029 sel.m<sup>-3</sup> saat surut). Kandungan NO<sub>3</sub> (0.081-0.142 mg.L<sup>-1</sup> saat pasang dan 0.090-0.235 mg.L<sup>-1</sup> saat surut), SiO<sub>2</sub> (0.054-0.075 mg.L<sup>-1</sup> saat pasang dan 0.056-0.120 mg.L<sup>-1</sup> saat surut), arus (0.3-0.5 m.det<sup>-1</sup> saat pasang dan 0.4-0.6 m.det<sup>-1</sup> saat surut), dan intensitas cahaya (37-113 lx saat pasang dan 37-233 lx saat surut). Parameter fisika kimia perairan tersebut, memiliki pengaruh yang besar terhadap kelimpahan diatom. Aktivitas antropogenik memengaruhi kelimpahan diatom yang berdampak pada rantai makanan di ekosistem Perairan Selat Rupa Riau sehingga perairan tersebut perlu dikelola dengan baik agar keseimbangan ekosistem perairan tetap terjaga.

**Kata kunci:** antropogenik, diatom, nutrien, pasang surut, Selat Rupa Riau

### Abstract

#### Characteristics of Diatoms in Strait of Rupa Riau

Rupa Riau Strait is one of small strait in Malacca Strait, which has a wide range of anthropogenic activities. The pressure of anthropogenic activities in Rupa Riau Strait could changed the conditions of aquatic environment which was took effects on marine organisms including an abundance of diatoms. This research was aimed to analyze the factors of physic and chemical of waters that affected an abundance of diatom on surface of water in Rupa Riau Strait. This research was conducted in Rupa Riau Strait at 5 stations with different environment characteristics during high and low tide. The measured parameters, consist of nitrate, phosphate, silicate, ammonia, light intensity, salinity, Pb, oils and fats, and then the abundance of diatoms. Principal component analysis (PCA) has used to analyze relations of physic and chemical of waters with abundance of diatoms. The study found 11 genus diatoms which has the highest value at high tide and low tide is *Coscinodiscus*, which ranged 10.693-197.160 sel.m<sup>-3</sup> at high tide and 8.020-186.466 sel.m<sup>-3</sup> at low tide, and *Skeletonema* (40.769-106.266 sel.m<sup>-3</sup> at high tide and 30.744-145.029 sel.m<sup>-3</sup> at low tide). The contents of NO<sub>3</sub> ranged among (0.081-0.142 mg.L<sup>-1</sup> at high tide and 0.090-0.235 mg.L<sup>-1</sup> at low tide), SiO<sub>2</sub> ranged (0.054-0.075 mg.L<sup>-1</sup> at high tide and from 0.056-0.120 mg.L<sup>-1</sup> at low tide, the current ranged (0.3-0.5 m.s<sup>-1</sup> at high tide and 0.4-0.6 m.s<sup>-1</sup> at low tide), and light intensity ranged (37-113 lx at high tide and 37-233 lx at low tide). Those parameters of physics and chemical had contributions to an abundance of diatoms, but the tidal had no big effects to an abundance of diatoms. The anthropogenic activities had the effects to an abundance of diatoms that have impact on the food chain in aquatic ecosystem at Rupa Riau Strait, so it needs to be managed well for maintain the balancing of aquatic ecosystem.

**Keywords:** antropogenic, diatom, nutrient, tidal, Selat Rupa Riau

## Pendahuluan

Diatom merupakan fitoplankton dari kelas Bacillariophyceae yang terdiri atas dinding sel yang terbuat dari silika (*frustule*) (Kawaroe *et al.*, 2010). Selain berkontribusi penting dalam produktivitas primer yang mendukung siklus jejaring makanan di suatu perairan (Fehling *et al.*, 2012), diatom banyak dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan karena siklus hidup yang pendek dan tingkat kepekaan terhadap perubahan kondisi lingkungan di perairan (Sahu *et al.*, 2012; Gudmundsdottir *et al.*, 2013; Madhavi *et al.*, 2014), serta dalam memproduksi biomass dan biofuel (Prariono *et al.*, 2013; Mooij *et al.*, 2015). Diatom banyak ditemukan dan mendominasi di perairan tawar maupun laut, bahkan dikawasan yang dangkal, turbulen dan upwelling seperti kawasan pesisir (Nogueira, 2000; Yerli *et al.*, 2012).

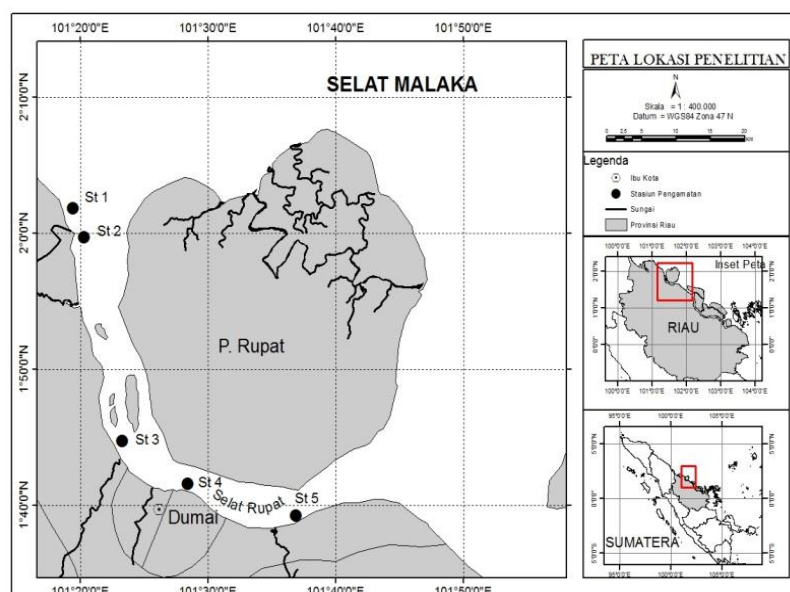
Diatom memiliki korelasi yang baik terhadap parameter fisika kimia lingkungan perairan dibandingkan dengan jenis alga lainnya (Kelly *et al.*, 2008; Wu *et al.*, 2010; Risamasu dan Prayitno, 2011; Shruthi *et al.*, 2011). Beberapa parameter seperti nitrat, fosfat, dan silikat dibutuhkan diatom dalam mendukung pertumbuhannya (Risamasu dan Prayitno, 2011).

Selat Rupat terletak dibagian Timur Pulau Sumatera, dan berdekatan dengan Selat Malaka, yang merupakan kawasan jalur pelayaran dunia, serta memiliki wilayah perkembangan aktivitas antropogenik seperti industri perminyakan (BPTPM, 2012). Berbagai aktivitas ini memberikan dampak negatif terhadap Selat Rupat, seperti tekanan yang

tinggi terhadap kualitas perairan dan dapat mendegradasi ekosistem perairan tersebut (Badrun, 2008). Industri perminyakan tersebut dapat membuang limbah ke perairan yang dapat menutupi lapisan permukaan perairan Selat Rupat dan salah satu organisme yang terkena dampaknya adalah diatom yang mempunyai peran penting dalam perairan, seperti sebagai produser primer, sumber pakan alami bagi ikan, dan penghasil oksigen melalui fotosintesa yang berdampak pada organisme tingkat tinggi (Lovadi *et al.*, 2015). Aktivitas antropogenik akan berdampak pada respon bervariasi terhadap kondisi perairan (Fehling *et al.*, 2012; Siregar *et al.*, 2012). Berdasarkan uraian tersebut, perlu dikaji lebih lanjut mengenai karakteristik diatom terhadap kondisi perairan yang berbeda di Selat Rupat Riau.

## Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Desember 2014 di Selat Rupat Provinsi Riau (Gambar 1). Penentuan lokasi sampel dilakukan berdasarkan keterwakilan wilayah aktifitas manusia baik saat pasang maupun surut. Titik sampling terbagi atas 5 stasiun yang dianggap telah mewakili daerah penelitian, yakni; Stasiun 1 (kawasan mangrove), Stasiun 2 (kawasan minapolitan dan muara sungai Geniot), Stasiun 3 (kawasan industri Lubuk Gaung), Stasiun 4 (kawasan industri minyak, pelabuhan Dumai, dan kawasan Pertamina Bukit Raksa), dan Stasiun 5 (kawasan industri ekspor minyak dan bongkar muat minyak Pelintung). Masing-masing stasiun diambil 3 kali ulangan.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel di Selat Rupat Riau

### Parameter Kimia Perairan

Pengambilan sampel air laut dilakukan menggunakan *Van Dorn Water Sampler*. Contoh air laut dimasukkan ke dalam botol sampel bersih yang telah terstandarisasi (APHA, 2005). Semua sampel disimpan dalam *icebox* dan dianalisis di laboratorium dengan spektrofotometer Merk Thermo Spectronic 200+ (nitrat, posfat, silikat dan ammonia), sedangkan Pb menggunakan AAS Merk Shimadzu Seri AA-7000 (Hutagalung, 1991), serta minyak dan lemak menggunakan metode ekstraksi (APHA, 2005).

### Parameter Fisika Perairan

Parameter fisika perairan yang diukur seperti salinitas, oksigen terlarut, intensitas cahaya, dan kecepatan arus. Pengukuran sampel salinitas, dan oksigen terlarut menggunakan *Water Quality Checker (WQC) seri 8603*, intensitas cahaya menggunakan *lux meter*, dan kecepatan arus menggunakan *current meter*, serta data pasang surut didapat dari LANAL Dumai tahun 2014.

### Kelimpahan Diatom

Sampel diatom diperoleh dengan mengambil contoh air laut yang menggunakan *Van Dorn Water Sampler* sebanyak 50 liter di permukaan perairan kedalaman ~1 m, kemudian disaring menggunakan *plankton net (mesh size 20 µm)*. Setelah disaring, sampel air dimasukkan dalam botol sampel dengan volume 100 mL lalu ditetaskan larutan Lugol 1% sebanyak 4 tetes (Sahu et al., 2012). Kelimpahan diatom dihitung dengan menggunakan metode *Sedgwick rafter Cell* (APHA, 2005). Diatom diidentifikasi menggunakan mikroskop perbesaran 100X. Identifikasi diatom mengacu pada buku Davis (1955), Yamaji (1966), dan Hasle et al. (1996).

### Analisis Data

Keterkaitan sebaran diatom dengan parameter fisika dan kimia perairan menggunakan analisis PCA (*Principal Components Analysis*). Hasil analisis PCA diinterpretasi dengan melihat tabel matriks korelasi antara sebaran diatom dengan parameter fisika kimia perairan (Bengen, 2000).

## Hasil dan Pembahasan

### Kelimpahan Jenis Diatom

Diatom yang ditemukan sebanyak 11 genus yang ditunjukkan dari rata-rata kelimpahan jenis saat kondisi pasang dan surut (Gambar 2). Saat pasang, jenis yang ditemukan sebanyak 9 genus,

yakni: *Biddulphia*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma*, *Skeletonema*, *Thalassionema*, *Thalassiosira*, dan *Palmeria*, sedangkan saat surut ditemukan sebanyak 10 genus, *Biddulphia*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Palmeria*, *Pleurosigma*, *Skeletonema*, *Tabellaria*, *Thalassiosira*, dan *Triceratium*.

*Coscinodiscus*, dan *Skeletonema* memiliki kelimpahan tertinggi baik pada kondisi pasang maupun surut di setiap stasiunnya. Jenis tersebut merupakan jenis yang umumnya banyak ditemukan di perairan tropis. Pada saat pasang, jenis tersebut paling banyak ditemukan di Stasiun 1 yakni sebesar 197160 dan 106266 sel.m<sup>-3</sup>, sedangkan saat surut banyak ditemukan pada Stasiun 2 yakni sebesar 186466 dan 145029 sel.m<sup>-3</sup>. Kedua jenis tersebut memiliki nilai relatif tinggi dan selalu ditemukan di semua stasiun penelitian. Hal ini disebabkan genus *Coscinodiscus* (Mukherjee et al., 2013) dan *Skeletonema* (Yamada et al., 2013) dapat beradaptasi pada tingkat variasi salinitas yang berbeda (*euryhaline*) dalam siklus hidupnya. Mereka mampu hidup pada salinitas 0 hingga 35 psu, sehingga jenis tersebut dapat melimpah di berbagai perairan.

Kelimpahan jenis diatom yang tinggi pada Stasiun 1 dan 2 tak terlepas dari keberadaan lokasi sampling yang berdekatan dengan muara sungai, dimana muara sungai memiliki kelimpahan jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan laut lepas. Wilayah yang dekat dengan muara sungai kaya akan unsur hara yang berasal dari daratan yang dialirkan menuju laut (Radiarta, 2013).

### Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Tabel 1 menunjukkan nilai parameter kimia dan fisika perairan yang bervariasi. Karakteristik lingkungan yang berbeda akan memberikan respon yang berbeda pula terhadap jenis polutan yang masuk di Selat Rupat. Parameter kimia perairan penting diukur untuk mengetahui bagaimana kondisi perairan yang berada di kawasan penelitian. Kandungan nitrat di perairan Selat Rupat pada saat pasang berkisar 0.081-0.142 mg L<sup>-1</sup>, sedangkan surut berkisar 0.090-0.235 mg L<sup>-1</sup>. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan konsentrasi nitrat yang berada di Selat Bali berkisar antara 0.068-0.326 mg L<sup>-1</sup>. Konsentrasi nitrat yang didapat berada dalam nilai yang wajar untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton khususnya diatom yakni sebesar 0.01-1 mg.L<sup>-1</sup> (Agustiadi et al., 2013).

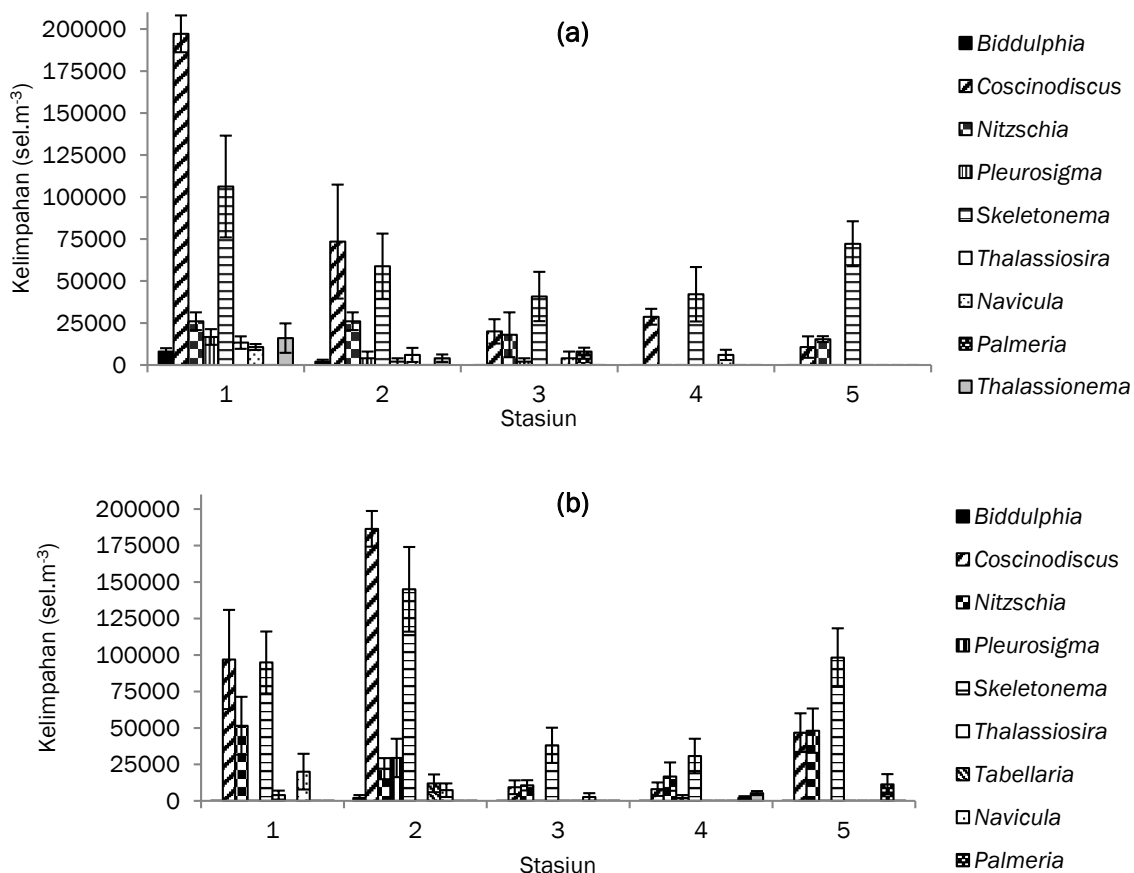
Kandungan fosfat pada saat pasang memiliki nilai berkisar 0.041-0.124 mg.L<sup>-1</sup>, dan surut berkisar antara 0.047-0.160 mg.L<sup>-1</sup>. Konsentrasi fosfat yang tinggi di Stasiun 4 disebabkan oleh keberadaan

kawasan yang padat akan industri, yakni: industri minyak, pelabuhan kapal dan aktivitas rumah tangga. Hal ini diduga bahwa aktivitas di daratan banyak menyumbang limbah ke perairan yang mengandung kadar fosfat. Menurut Purba dan Pranowo (2015), bahwa fosfat berasal dari pelapukan batuan yang terbawa oleh sungai, kegiatan pertanian, tambak, limbah industri atau bahkan dari aktivitas rumah tangga. Konsentrasi fosfat yang didapat selama penelitian lebih tinggi dari yang dibutuhkan oleh diatom pada umumnya sebesar  $<0.015 \text{ mg.L}^{-1}$  (Solihin et al., 2015). Kadar fosfat yang tinggi dapat memicu peningkatan populasi fitoplankton khususnya diatom di perairan (Pello et al., 2014).

Kandungan silikat perairan saat kondisi pasang berkisar  $0.054\text{-}0.075 \text{ mg.L}^{-1}$ , dan pada kondisi surut berkisar  $0.056\text{-}0.120 \text{ mg.L}^{-1}$ . Kandungan ammonia perairan saat pasang berkisar  $0.092\text{-}0.599 \text{ mg.L}^{-1}$ , dan surut berkisar  $0.161\text{-}0.724 \text{ mg.L}^{-1}$ . Tidak jauh berbeda konsentrasi silikat terlarut yang berada di permukaan perairan Kepulauan Matasiri memiliki kisaran sebesar  $0.129\text{-}0.182 \text{ mg.L}^{-1}$  (Risamasu dan Prayitno, 2011), dan di Muara Sungai Dumai memiliki konsentrasi silikat  $\pm 0.291 \text{ mg.L}^{-1}$  (Alkhatib et al., 2007). Konsentrasi

silikat terlarut yang tinggi di Stasiun 2 tak terlepas dari sumber nutrisi yang berada di muara sungai. Sumber silikat di perairan pesisir berasal dari hasil pelapukan mineral tanah yang mengandung silika yang larut dalam aliran sungai menuju pesisir dan laut (Liu et al., 2009; Lukman et al., 2014). Selain itu, curah hujan yang tinggi menyebabkan terjadinya pengenceran pada konsentrasi silikat di perairan (Zhang et al., 2005). Saat konsentrasi silikat menurun hingga kurang dari batas minimum antara  $0.140\text{-}0.280 \text{ mg.L}^{-1}$  yang mana tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan diatom untuk tumbuh, maka perkembangan diatom akan terhenti dan akan digantikan oleh fitoplankton yang lebih berbahaya seperti dinoflagellata (Risamasu dan Prayitno, 2011).

Ammonia bersumber dari reduksi gas nitrogen yang berasal dari proses difusi udara atmosfer, dan limbah industri (Marpaung et al. 2015). Konsentrasi ammonia yang diperbolehkan untuk kehidupan biota laut khususnya diatom  $<0.3 \text{ mg.L}^{-1}$  (Simanjuntak 2009), namun rata-rata konsentrasi ammonia pada penelitian ini cenderung lebih tinggi berkisar  $0.092$  hingga  $0.599 \text{ mg.L}^{-1}$  saat pasang dan  $0.161$  hingga  $0.724 \text{ mg.L}^{-1}$  saat surut. Kecenderungan konsentrasi ammonia yang



Gambar 2. Kelimpahan jenis rata-rata diatom saat pasang (a), dan surut (b) di Selat Rupat Riau

**Tabel 1.** Parameter fisika dan kimia perairan saat pasang dan surut di Selat Rupert.

Parameter	Stasiun									
	1		2		3		4		5	
	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut	Pasang	Surut
<b>Kimia perairan :</b>										
Nitrat (mg.L <sup>-1</sup> )	0.121	0.164	0.142	0.235	0.088	0.097	0.081	0.092	0.094	0.090
Fosfat (mg.L <sup>-1</sup> )	0.041	0.054	0.073	0.059	0.076	0.047	0.124	0.099	0.096	0.160
Silikat (mg.L <sup>-1</sup> )	0.064	0.056	0.075	0.120	0.059	0.056	0.054	0.060	0.060	0.059
Ammonia (mg.L <sup>-1</sup> )	0.092	0.161	0.426	0.351	0.363	0.417	0.514	0.544	0.599	0.724
Pb (mg.L <sup>-1</sup> )	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009
Minyak dan lemak (mg.L <sup>-1</sup> )	0.087	0.069	0.125	0.241	0.355	0.362	0.484	0.513	0.385	0.416
<b>Fisika perairan :</b>										
Cahaya (lux)	113	233	47	67	37	37	37	57	50	37
Kec. Arus (m.det <sup>-1</sup> )	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5	0.3	0.5	0.4	0.6
DO (mg.L <sup>-1</sup> )	6.8	6.6	5.8	5.7	6.3	6.1	5.6	5.2	6.6	6.5
Salinitas (psu)	30	30	30	29	30	30	31	30	31	31

tinggi pada Stasiun 5 diduga adanya aktivitas seperti industri pupuk. Konsentrasi ammonia yang tinggi di suatu perairan dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut dalam air yang dapat menimbulkan gangguan fungsi fisiologi serta metabolisme seperti respirasi (Zhang et al. 2012), disfungsi pada organel dan gangguan membran sel (Lage-Pinto et al., 2008), serta perubahan ukuran kloroplas yang semakin kecil, disorganisasi tilakoid yang menghambat proses fotosintesis (Kivimaenpaa et al., 2004).

Konsentrasi Pb terlarut perairan saat pasang dan surut memiliki nilai yang relatif seragam dan tidak mengalami perubahan yang signifikan dengan nilai berkisar 0.008-0.009 mg.L<sup>-1</sup> baik dalam kondisi pasang maupun surut. Nilai konsentrasi Pb terlarut di permukaan perairan Selat Rupert Riau ini relatif lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang berada di Teluk Jakarta berkisar 0.001-0.005 mg.L<sup>-1</sup> (Kusuma et al., 2014). Sebaran Pb di lokasi penelitian terlihat cenderung tinggi pada Stasiun 4 dan 5 dibandingkan dengan Stasiun 1, 2, dan 3. Hal ini diduga adanya aktivitas pelabuhan dan industri minyak yang dapat memberikan kontribusi logam berat ke perairan. Aktivitas tersebut akan menyebabkan akumulasi logam berat yang semakin besar (Rochyatun dan Razak, 2007; Arifin dan Fadhlina, 2009). Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran Pb terlarut di daerah penelitian belum mampu menjelaskan secara rinci mengenai sumber logam berat tersebut di perairan Selat Rupert Riau, dimana kondisi permukaan laut bersifat dinamis yang dapat terjadi gangguan terhadap pengaruh hidro-oseanografi.

Konsentrasi minyak dan lemak di permukaan perairan memiliki nilai yang fluktuatif baik saat pasang maupun surut. Pada saat pasang, minyak dan lemak memiliki nilai 0.087-0.484 mg.L<sup>-1</sup>, sedangkan surut berkisar 0.069-0.513 mg.L<sup>-1</sup>. Nilai tersebut tergolong jauh lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, khususnya pada stasiun 4 yakni kawasan Bukit Raksa sebesar 6.92-12.17 mg.L<sup>-1</sup> saat pasang, dan 6.17-15.42 mg.L<sup>-1</sup> saat surut (Nurrachmi dan Amin, 2013). Hal ini disebabkan pada penelitian sebelumnya terjadi tumpahan minyak di sekitar kawasan tersebut sehingga besar konsentrasi minyak dan lemak yang didapat. Semakin jauh dengan sumber limbah maka kandungan minyak dan lemak di perairan akan semakin menurun, begitu juga sebaliknya. Konsentrasi minyak dan lemak yang tinggi dapat menutupi intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis yang dilakukan oleh diatom.

Intensitas cahaya merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis diatom, sehingga cahaya sangat dibutuhkan diatom. Intensitas cahaya yang telah diukur selama penelitian di permukaan perairan Selat Rupert, yakni berkisar 37-113 lx. Berbeda halnya dengan saat surut yang berkisar antara 37 sampai 233 lx. Intensitas cahaya memiliki hubungan yang erat terhadap kelimpahan fitoplankton khususnya diatom, dimana kelimpahan diatom akan meningkat ketika intensitas cahaya terpenuhi. Intensitas cahaya di permukaan perairan Selat Rupert cenderung rendah. Intensitas cahaya yang cenderung tinggi pada Stasiun 1 disebabkan oleh kondisi pengambilan sampel yang cerah. Secara umum, intensitas cahaya matahari

permukaan perairan ini tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh banyaknya muara sungai yang berada di sekitar pesisir Dumai, Riau dan dasar perairan gambut yang mengakibatkan perairan tersebut berwarna coklat dan keruh (Alkhatib et al. 2007).

Kandungan oksigen terlarut di daerah penelitian berkisar antara 5.6 hingga 6.8 mg.L<sup>-1</sup> saat pasang dan 5.2 sampai 6.6 mg.L<sup>-1</sup> saat surut. Keberadaan oksigen terlarut ditentukan dari proses difusi, turbulensi, dan biologi perairan (fotosintesis, dekomposisi) (Al-Hashmi et al., 2014). Stasiun 2 dan 4 terlihat sedikit lebih rendah daripada Stasiun 1, 3, dan 5. Hal ini diduga terdapat pengaruh terhadap pemanfaatan oksigen dalam proses biologi (dekomposisi) dari materi organik yang mungkin berada di sekitar pesisir.

Kecepatan arus di Selat Rupa memiliki nilai yang bervariasi. Saat pasang, arus di Selat Rupa berkisar antara 0.3-0.5 m.det<sup>-1</sup>, dimana tertinggi didapat pada Stasiun 1 yang berlokasi di Penempul, sedangkan saat surut, kecepatan arus berkisar antara 0.4-0.6 m.det<sup>-1</sup> dengan nilai tertinggi pada Stasiun 5 yang berlokasi di Kawasan Pelintung. Kecepatan arus yang tinggi tersebut disebabkan perairan yang berdekatan dengan perairan terbuka Selat Malaka. Sistem arus yang terjadi di Selat Rupa ini yaitu arus yang bolak balik dan mengalami kejadian pasang sebanyak dua kali dan surut sebanyak dua kali (*semi diurnal*). Tipe pasang yang demikian termasuk ke dalam tipe pasang surut campuran condong harian ganda yang dapat memberikan pengaruh terhadap kondisi lingkungan terutama aktivitas transportasi laut (Nontji, 2007). Saat pasang, arus bergerak dari dari Utara menuju Selatan dan membelok ke arah Timur. Saat surut, arus yang bergerak dari Timur akan dipaksa kembali menuju barat dan membelok ke Utara dan luar Selat Malaka, sehingga nutrien yang didapat di Selat Rupa akan mengalami pencampuran atau pengadukan nutrien (Nedi et al., 2012). Badrun (2008) menyatakan bahwa pergerakan arus Selat Rupa Riau akan membawa partikel tersuspensi dari sungai-sungai dan mengendapkannya ke pesisir pantai Kota Dumai. Arus dapat mensirkulasi material tersuspensi dan menyebabkan terjadinya turbulensi yang mengangkat nutrien ke permukaan perairan (Madhavi et al., 2014).

#### **Keterkaitan kelimpahan diatom dengan parameter fisika kimia perairan Selat Rupa Riau**

Hasil analisis komponen menggambarkan adanya korelasi antara parameter fisika kimia perairan dengan kelimpahan diatom yang didapat di Selat Rupa Riau (Gambar 3). Terdapat pengaruh antara kelimpahan diatom dengan parameter fisika

kimia perairan di Selat Rupa Riau baik pada kondisi pasang maupun surut.

Saat pasang, memberikan gambaran bahwa stasiun 1 pengamatan di Selat Rupa dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan (kelimpahan diatom, nitrat, cahaya, dan arus), sedangkan saat surut dicirikan oleh kelimpahan diatom, nitrat, dan intensitas cahaya. Pada Stasiun 1 memiliki nilai dari masing-masing parameter yang tertinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Sama halnya dengan Gambar 2 yang memiliki rata-rata kelimpahan diatom yang tinggi, sehingga diatom akan berpengaruh pada kandungan nitrat, cahaya, dan arus yang tinggi. Kelimpahan diatom akan meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan (Harrison, 2000). Jika intensitas cahaya matahari rendah, maka akan mempengaruhi proses fotosintesa yang terjadi pada diatom. Konsentrasi nitrat yang tinggi menunjukkan adanya ketersediaan nitrogen yang melimpah bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bagi fitoplankton khususnya diatom (Faizal et al., 2012).

Kelimpahan jenis diatom sangat berpengaruh pada kondisi perairan tersebut. Hal ini disebabkan diatom sebagai produsen primer di suatu perairan dan awal dari rantai makanan (Gracia-Escobar et al., 2015) yang kemudian akan dimanfaatkan oleh konsumen tingkat tinggi, sehingga diatom banyak ditemukan pada nilai nitrat dan cahaya yang tinggi daripada stasiun lain. Lokasi Stasiun 1 berdekatan dengan perairan terbuka yang menyebabkan kecepatan arus tinggi, sehingga arus tersebut menyebabkan terjadinya turbulensi pada perairan dan hal ini disenangi oleh diatom yang mampu hidup diperairan yang tidak tenang bahkan didaerah yang turbulen.

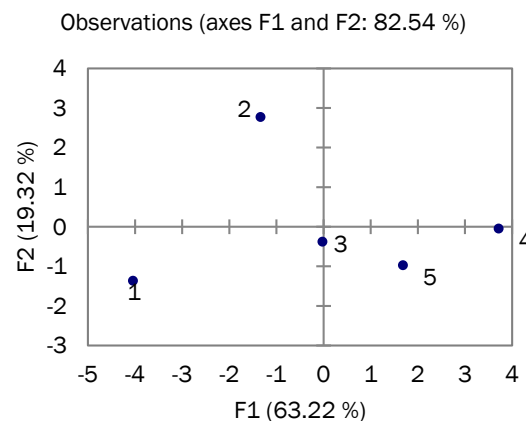
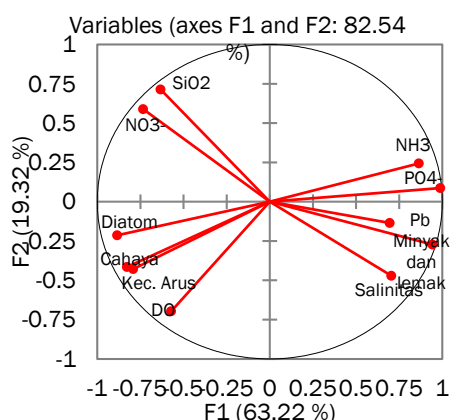
Stasiun 3 dicirikan oleh oksigen terlarut. Keberadaan oksigen terlarut ditentukan dari proses difusi, turbulensi, dan biologi perairan (fotosintesis, dekomposisi) (Al-Hashmi et al., 2014). Hal ini diduga terdapat pengaruh terhadap pemanfaatan oksigen dalam proses biologi (dekomposisi) dari materi organik yang mungkin berada di sekitar pesisir. Stasiun 2 dicirikan oleh konsentrasi silikat baik saat pasang maupun surut. Konsentrasi silikat terlarut yang tinggi di Stasiun 2 tak terlepas dari kondisi lingkungan seperti sumber nutrien yang berada di muara sungai Geniot yang berasal dari hasil pelapukan mineral tanah yang mengandung silikat yang larut dalam aliran sungai menuju pesisir dan laut (Liu et al., 2009; Lukman et al., 2014).

Stasiun 4 di Kawasan Bukit Raksa dan stasiun 5 di Kawasan Pelintung menggambarkan salinitas, fosfat, ammonia, minyak dan lemak baik

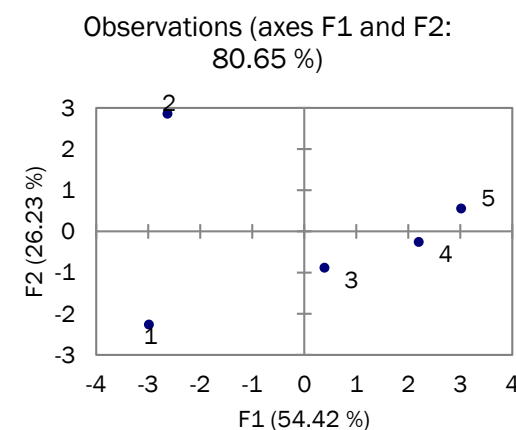
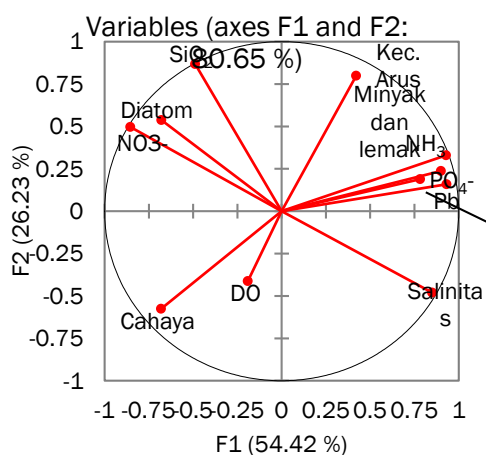
saat pasang maupun surut. Parameter tersebut memiliki korelasi yang negatif terhadap kelimpahan diatom. Korelasi antara sebaran diatom dengan parameter fisika kimia perairan (De Jonge *et al.*, 2008) tidak terlepas pada pengaruh aktivitas masyarakat yang berada di Kota Dumai, seperti kawasan industri minyak kelapa sawit (CPO), dan kawasan pelabuhan yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia (BPTPM, 2012). Aktivitas tersebut berkontribusi dalam membuang limbah ke laut. Industri minyak yang berada di kawasan tersebut diduga mempengaruhi organisme di perairan tersebut. Hal ini disebabkan adanya buangan limbah minyak yang berada di film permukaan perairan akan menutupi intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan dan akan mengganggu proses fotosintesis dari diatom. Konsentrasi fosfat, dan ammonia disebabkan adanya proses ekskresi oleh ikan dalam bentuk feses, masukan limbah dari banyaknya aktivitas budidaya tambak, sehingga limbah tersebut dapat mengendap di dasar perairan dan terakumulasi di sedimen. Ammonia yang tinggi yakni >0.3 mg l<sup>-1</sup> dapat menyebabkan terjadinya kekeruhan pada

perairan yang akan mengganggu masuknya cahaya matahari masuk ke perairan dan menghambat aktivitas fotosintesis pada diatom, dan dapat mengurangi konsentrasi oksigen terlarut, yang dapat menghambat proses nitrifikasi yang dimanfaatkan oleh bakteri pengurai (Harrison, 2000). Kondisi tersebut akan bersifat anaerob dan mengganggu organisme tingkat tinggi untuk bernafas seperti ikan (Chakraborty *et al.*, 2014).

Hasil analisis komponen utama yang didapat pada saat pasang memiliki nilai yang tidak berbeda jauh dengan kondisi surut, sehingga pasang surut tidak begitu memberikan pengaruh besar terhadap kelimpahan jenis diatom dan parameter fisika kimia perairan di Selat Rupa, namun kelimpahan jenis diatom berpengaruh pada sumber nutrisi yang diperoleh dari masing-masing stasiun penelitian (Di *et al.*, 2013; Pednekar *et al.*, 2014). Korelasi yang terjadi pada kelimpahan diatom dengan parameter fisika kimia perairan (De Jonge *et al.*, 2008; Regaudie-de-Gioux *et al.*, 2015) tidak terlepas pengaruh aktivitas masyarakat di Dumai.



(a)



(b)

**Gambar 3.** Analisis komponen utama keterkaitan kelimpahan diatom dengan parameter fisika kimia perairan Selat Rupa saat pasang (a), dan surut (b).

Aktivitas tersebut berkontribusi dalam membuang limbah ke laut. Selain itu, adanya industri minyak yang berada di kawasan tersebut, maka akan berpengaruh pada organisme di perairan tersebut.

## Kesimpulan

Kelimpahan diatom di Selat Rupaat cenderung bervariasi di setiap stasiun pengamatan dengan genus *Coscinodiscus*, dan *Skeletonema* yang ditemukan tertinggi baik saat pasang maupun surut. Kelimpahan diatom sangat berkaitan dengan nitrat, dan intensitas cahaya dengan mengikuti pola dinamika massa air Selat Rupaat khususnya pasang dan surut.

## Daftar Pustaka

- Agustiadi, T., F. Hamzah & M. Trenggono. 2013. Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Selat Bali. *Omniakuatika*. 12(17):1-8
- Al-Hashmi, K.A., J. Goes, Claereboudt, Piontkovski, A. Al-Azri, S.L. Smith. 2014. Variability of dinoflagellates and diatoms in the surface waters of Muscat, Sea of Oman: comparison between enclosed and open ecosystem. *IJO*. 8(2):137-152.
- Alkhatib, M., T. Jennerjahn & J. Samiaji. 2007. Biogeochemistry of the Dumai River estuary, Sumatra, Indonesia, a tropical black-water river. *Limnol Oceanog*. 52(6):2410-2417. doi: 10.2307/4502390
- APHA. 2005. Standard methods for the examination of water and waste water. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. 21th edition. Washington D.C. (US).
- Arifin, Z., D. Fadhlina. 2009. Fraksinasi logam berat Pb, Cd, Cu dan Zn dalam sedimen dan bioavailibilitasnya bagi biota di perairan Teluk Jakarta. *JIK*. 14(1): 27-32.
- Badrun, Y. 2008. Analisis kualitas perairan Selat Rupaat sekitar aktivitas industri minyak bumi Kota Dumai. *JIL*. 2(1):17-25.
- Bengen, D.G. 2000. Teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Laut. Institut Pertanian Bogor.
- BPTPM (Badan Pelayanan Terpadu dan Penanaman Modal Kota Dumai). 2012. Potensi dan peluang investasi Kota Dumai. Dumai (ID): Dumai Indonesia.
- Chakraborty, A., G. Padmavati, A.K. Ghosh. 2014. Tidal variation of phytoplankton in the coastal waters of South Andaman, India. *JEB*. 36: 207-214.
- Davis, C. 1955. The marine and freshwater plankton. Chicago (USA): Michigan State University Press.
- De Jonge, M., B. Van de Vijver, R. Blust & L. Bervoets. 2008. Responses of aquatic organisms to metal pollution in a lowland river in Flanders: a comparison of diatoms and macroinvertebrates. *Sci. Total Environ*. 407(1):615-629 doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.07.020
- Di, B., D. Liu, Y. Wang, Z. Dong, X. Li & Y. Shi. 2013. Diatom and silicoflagellate assemblages in modern surface sediments associated with human activity: a case study in Sishili Bay, China. *Ecological Indicators* 24:23-30 doi: 10.1016/j.ecolind.2012.05.020
- Faizal, A., N. Nessa, J. Jompa & C. Rani. 2012. Dinamika spasio-temporal tingkat kesuburan perairan di kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. Seminar Nasional Tahunan IX Perikanan dan Kelautan; 2012 Juli 14; Yogyakarta, Indonesia. Yogyakarta (ID): Semnaskan UGM.
- Fehling, J., K. Davidson, C.J. Bolch, T.D. Brand & B.E. Narayanaswamy. 2012. The relationship between phytoplankton distribution and water column characteristics in North West European shelf sea waters. *Plos ONE* 7(3) e34098. doi: 10.1371/journal.pone.0034098
- Gracia-Escobar, M.F., R. Millán-Núñez, E. Valenzuela-Espinoza, A. González-Silvera & E. Santamaría-del-Ángel. 2015. Changes in the Composition and Abundance of Phytoplankton in a Coastal Lagoon of Baja California, México, During 2011. *Open J. Mar. Sci.* 5(02):169-181 doi: http://dx.doi.org/10.4236/ojms.2015.52014
- Gudmundsdottir, R., S. Palsson, E.R. Hannesdottir, J.S. Olafsson, G.M. Gislason & B. Moss. 2013. Diatoms as indicators: The influences of experimental nitrogen enrichment on diatom assemblages in sub-Arctic streams. *Ecological Indicators* 32:74-81 doi: 10.1016/j.ecolind.2013.03.015
- Hallegraeff, G.M. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase\*. *Phycologia* 32(2):79-99



- Harrison, P.J. 2000. Dynamics of nutrients and phytoplankton biomass in the Pearl River estuary and adjacent waters of Hongkong during Summer: preliminary evidence for phosphorous and silicon limitation. *Mar Ecol Prog Ser.* 194:295-305.
- Hasle, G., E. Syvertsen, K. Steidinger & K. Tangen. 1996. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego (California): Academic Press, Inc.
- Hutagalung. 1991. Pencemaran Laut oleh Logam Berat. Jakarta (ID): Puslitbang Oseanology-LIPI.
- Kawaroe, M., T. Prartono, A. Sunuddin, D. Sari & D. Augustine. 2010. Mikroalgae. Bogor (ID): PT. Penerbit IPB Press.
- Kelly, M., S. Juggins, R. Guthrie, S. Pritchard, J. Jamieson, B. Rippey, H. Hirst & M. Yallop. 2008. Assessment of ecological status in UK rivers using diatoms. *Fresh Biol.* 53:403-422. doi:10.1111/j.1365-2427.2007.01903.x.
- Kivimaenpaa, M., A.M. Jonsson, I. Stjernquist, G. Sellden, S. Sutinen. 2004. The use of light and electron microscopy to assess the impact of ozone on Norway spruce needles. *Environ Poll.* 127:441-453. doi:10.1016/j.envpol.2003.08.014.
- Kusuma, A.H., T. Prartono, A.S. Atmadipoera, T. Arifin. 2014. Sebaran polutan logam berat terlarut dan sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Dalam: Dinamika Teluk Jakarta analisis prediksi dampak pembangunan tanggul laut Jakarta (Giant SeaWall).* Jakarta (ID): IPB Press.
- Lage-Pinto, F., J.G. Oliveira, M.D. Cunha, C.M.M. Souza, C.E. Rezende, R.A. Azevedo, A.P. Vitoria. 2008. Chlorophyll a fluorescence and ultrastructural changes in chloroplast of water hyacinth as indicators of environmental stress. *Environ Exp Bot.* 64:307-313. doi: 10.1016/j.envexpbot.2008.07.007
- Liu, S., G.-H. Hong, J. Zhang, X. Ye & X. Jiang. 2009. Nutrient budgets for large Chinese estuaries. *Biogeosciences* 6(10):2245-2263 doi: 10.5194/bg-6-2245-2009
- Lovadi, I., S. Andriani & T.R. Setyawati. 2015. Kelimpahan dan Sebaran Horizontal Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *Protobiont.* 4(1):29-37.
- Lukman, M., A. Nasir, K. Amri, R. Tambaru, M. Hatta, N. Nurfadilah & R.J. Noer. 2014. Dissolved silicate in coastal water of South Sulawesi. *JITKT.* 6(2):461-478.
- Madhavi, K., G. Gowda, E. Jayaraj, M. Lakshminpathi & C.S. Sree. 2014. Distribution of Diatoms in Riverine, Estuarine and Coastal Waters off Mangalore, Karnataka. *J. Academia and Industrial Res.* 3(3):142-147
- Marpaung, F.F., W.S. Pranowo, N.P. Purba, L.P.S. Yuliadi, M.L. Syamsudin, N.A.R. Setyawati. 2015. Kondisi perairan Teluk Ekas Lombok Timur pada musim peralihan. *Akuatik.* 6(2): 198-205.
- Mooij, P.R., L.D. de Jongh, M.C. van Loosdrecht & R. Kleerebezem. 2015. Influence of silicate on enrichment of highly productive microalgae from a mixed culture. *J. App. Phycology* 1-5 pp. doi : 10.1007/s10811-015-0678-2
- Mukherjee, A., A. Basu, S. Chakraborty, S. Das & T.K., De. 2013. Salinity might be the most influential governing factor of cell surface size of *Coscinodiscus* in well mixed tropical estuarine waters. *Int. J. Life Sci Edu Res.* 1(2):81-90.
- Nedi, S., B. Pramudya & E. Riani. 2012. Karakteristik lingkungan Perairan Selat Rupat. *J. Ilmu Lingkungan.* 4(01).
- Nogueira, M.G. 2000. Phytoplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia.* 431(2-3):115-128. doi : 10.1023/A:1003769408757
- Nontji, A. 2007. Laut nusantara. Jakarta (ID): Penerbit Djambatan.
- Nurrachmi, I. & B. Amin. 2013. Studi kandungan minyak dan struktur komunitas makrozoobenthos di perairan sekitar buangan limbah cair kilang minyak Pertamina UP II Dumai. *JPK.* 12(01):64-70
- Pednekar, S.M., V. Kerkar & S.G.P. Matondkar. 2014. Spatiotemporal distribution in phytoplankton community with distinct salinity regimes along the Mandovi estuary, Goa, India. *Turkish J. Botany.* 38(4):800-818. doi: 10.3906/bot-1309-29
- Pello, F., E. Adiwilaga, N. Huliselan & A. Damar. 2014. Effect of seasonal on nutrient load input the inner Ambon Bay. *Bumi Lestari.* 14(1):63-73.

- Prartono, T., M. Kawaroe & V. Katili. 2013. Fatty acid composition of three diatom species *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira* sp. and *Chaetoceros gracilis*. *Int. J. Environ. Bioenerg.* 6:28-43.
- Purba, N.P., dan W.S. Pranowo. 2015. Dinamika Oseanografi, Deskripsi karakteristik massa air dan sirkulasi laut. Bandung (ID): Unpad Press.
- Radiarta, I.N. 2013. Hubungan antara distribusi fitoplankton dengan kualitas perairan di selat alas, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. *Bumi Lestari.* 13(2).
- Regaudie-de-Gioux, A., S. Sal & Á. López-Urrutia. 2015. Poor correlation between phytoplankton community growth rates and nutrient concentration in the sea. *Biogeosciences.* 12(6):1915-1923. doi: 10.5194/bg-12-1915-2015
- Risamasu, F.J. & H.B. Prayitno. 2011. Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *IJMS.* 16(3):135-142.
- Rochyatun, E., A. Rozak. 2007. Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Makara Sains.* 11(1):28-36.
- Sahu, G., K. Satpathy, A. Mohanty & S. Sarkar. 2012. Variations in community structure of phytoplankton in relation to physicochemical properties of coastal waters, southeast coast of India. *Indian J. Geo Mar. Sci.* 41(3):223-241
- Shruthi, M., V. Sushanth & M. Rajashekhar. 2011. Diatoms as indicators of water quality deterioration in the estuaries of Dakshina Kannada and Udipi Districts of Karnataka. *Int. J. Environ Sci.* 2(2):996-1006.
- Simanjuntak M. 2009. Hubungan faktor lingkungan kimia, fisika terhadap distribusi plankton di perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. *J Fish Sci.* XI(1):31-45. ISSN:0853.6384.
- Siregar, S.H., A. Mulyadi & O.J. Hasibuan. 2012. Struktur Komunitas Diatom Epilitik (Bacillariophyceae) pada Lambung Kapal di Perairan Dumai Provinsi Riau. *J. Ilmu Lingkungan* 2(02):33-47.
- Solihin, A., Q. Hasani & H. Yulianto. 2015. Hubungan Perubahan Kualitas Air Dan Pertumbuhan Fitoplankton Berbahaya Pada Lingkungan Budidaya Ikan Di Perairan Ringgung Teluk Lampung. *Aquasains* 3(2):289-296
- Wu, N., B. Schmalz & N. Fohrer. 2010. Distribution of phytoplankton in a German lowland river in relation to environmental factors. *J. Phytoplankton Res.* 33(5):807-820. doi: 10.1093/plankt/fbq139.
- Yamada, M., M. Otsubo, Y. Tsutsumi, C. Mizota, N. Iida, K. Okamura, M. Kodama, A. Umehara. 2013. Species diversity of the marine diatom genus *Skeletonema* in Japanese brackish water areas. *FishSci.* (2013)79:923-934. doi: 10.1007/s12562.013.0671.0.
- Yamaji, I. 1966. Illustration of marine plankton of Japan. Osaka (Japan): Hoikusha Publishin Co. Ltd.
- Yerli, S.V., E. Kıvrak, H. Gürbüz, E. Manav, F. Mangıt & O. Türkecan. 2012. Phytoplankton community, nutrients and chlorophyll a in Lake Mogan (Turkey); with comparison between current and old data. *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.* 12: 95-104. doi: 10.4194/1303-2712-v12\_1\_12
- Zhang, J., G. Zhang & S. Liu. 2005. Dissolved silicate in coastal marine rainwaters: comparison between the Yellow Sea and the East China Sea on the impact and potential link with primary production. *J Geophy Res.* 110:1-10. doi: 10.1029/2004JD 005411
- Zhang, J.Y, W.M. Ni, Y.M. Zhu & Y.D. Pan. 2012. Effects of different nitrogen species on sensitivity and photosynthetic of three common freshwater diatoms. *Aquat Ecol.* 47:25-35. doi: 10.1007/s10452.012.94 22.z.