

# VARIASI BULANAN SALINITAS, PH, DAN OKSIGEN TERLARUT DI PERAIRAN ESTUARI BENGKALIS

(Monthly Variation of Salinity, pH, and Dissolved Oxygen in Bengkalis Estuarine)

Khairul Amri<sup>1</sup>, Muchlizar<sup>2</sup>, dan Asep Ma'mun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balai Riset Perikanan Laut (BRPL), Kementerian Kelautan dan Perikanan Kompleks Raiser Cibinong

<sup>2</sup>Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bengkalis

Jl. Raya Bogor KM 47, Nanggewer Mekar, Cibinong, Bogor, Jawa Barat, 16911 Indonesia

Email: [kh\\_amri@yahoo.com](mailto:kh_amri@yahoo.com)

Diterima: 04 Juli 2017; Direvisi (revised): 09 Mei 2018; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 16 Juli 2018

## ABSTRAK

Salinitas, pH, dan oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*) merupakan parameter oseanografi kimia yang memiliki peranan penting di suatu perairan. Pola dan nilai sebaran ketiga parameter tersebut berbeda antara di perairan estuari dengan di laut lepas. Informasi mengenai kondisi parameter oseanografi kimia perairan estuari Bengkalis penting diketahui karena merupakan habitat terubuk bengkalis (*Tenualosa macrura*), ikan endemik yang terancam punah akibat degradasi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui variasi bulanan parameter kimia oseanografi khususnya salinitas, pH, dan oksigen terlarut perairan estuari Bengkalis, Riau. Penelitian dilakukan selama 7 bulan pada tahun 2015 yaitu bulan April, Mei, Juni, Agustus, September, Oktober, dan November. Metode yang digunakan adalah survei in-situ dengan kapal survei di 16 stasiun pengukuran di estuari Bengkalis. Hasil penelitian menunjukkan nilai sebaran rata-rata bulanan salinitas, pH dan DO di estuari Bengkalis berbeda berdasarkan lokasi dan waktu pengukuran. Nilai sebaran rata-rata bulanan salinitas, pH, dan DO memiliki rentang yang cukup lebar. Salinitas berkisar antara 6,5-30,7 psu; pH berkisar antara 5,9-8,4; dan DO berkisar antara 2,35-5,70 ppm. Nilai pH yang rendah (pH 5,9), dan DO rendah (2,35 ppm) tersebut ditemukan di muara Sungai Siak, ini menguatkan bukti terjadinya pencemaran di aliran sungai ini.

**Kata kunci:** variasi bulanan, salinitas, pH, oksigen terlarut, perairan estuari Bengkalis

## ABSTRACT

Salinity, pH, and dissolved oxygen (DO) is a chemical oceanographic parameters that play an important role in a waters body. These three chemical oceanographic parameters have different patterns and values beetwen estuary, open seas, and oceanic waters. Information on chemical oceanography parameters in Bengkalis estuarine is important to know because it is a habitat for terubuk (*Tenualosa macrura*), an endemic tropical shad fish, that are threatened with extinction due to environmental degradation. The aim of study is to know the monthly variation of oceanographic chemistry parameters, especially salinity, pH, and dissolved oxygen matters in the Bengkalis estuarine. This study was carried out for 7 months in 2015 during April, May, June, August, September, October, and November 2015. In-situ survey of salinity, pH, and DO measurements in 16 stations method done from a research vessel in 16 measuring stations in Bengkalis estuarine. The results showed that the monthly average value of the salinity, pH, and DO were different according to the location and time of measurement. Monthly average value of water salinity, pH, and DO ranged were wide. Salinity ranged from 6.5 to 30.7 psu; pH ranges from 5.9 to 8.4 and ranged from 2.35 to 5.70 ppm respectively. From this study, we found that the low pH values (pH 5.9) and low DO concentration (2.35 ppm) were located in the mouth of the Siak river, which indicated for the possibility of contamination and pollution occurred in this river.

**Keywords:** monthly variation, salinity, pH, dissolved oxygen, Bengkalis estuarine waters

## PENDAHULUAN

Perairan estuari Bengkalis yang berada di sisi timur Pulau Sumatera, terdiri dari perairan sub-area Selat Bengkalis, Selat Padang, Selat Lalang, dan muara Sungai Siak. Perairan estuari Bengkalis memiliki karakteristik oseanografi yang khas, karena merupakan perpaduan antara massa air laut dari Selat Malaka dan massa air tawar dari muara Sungai Siak serta perluasan massa air dari muara Sungai Kampar yang masuk melalui Selat Lalang. Salah satu sumber daya

potensial dan memiliki nilai ekonomis tinggi di perairan estuari Bengkalis adalah ikan terubuk (Efizon et al., 2012). Sejak beberapa tahun belakangan kondisinya terancam punah karena aktivitas penangkapan (Suwarso & Merta, 2003) dan akibat penurunan kualitas lingkungan (Merta et al., 1999). Penurunan kualitas lingkungan perairan di estuari Bengkalis, tidak hanya menyangkut parameter fisika perairan yaitu berupa tingginya kekeruhan, tetapi juga parameter kimia perairan berupa fluktuasi salinitas (Efizon et al., 2012).

Sampai saat ini masih sedikit literatur yang mengkaji kondisi parameter kimia oseanografi perairan estuari Bengkalis. Umumnya kajian parameter oseanografi kimia estuari Bengkalis hanya terbatas membahas kondisi perairan pada skala yang lebih sempit, yaitu sub-area muara Sungai Siak (Fajri & Kasry, 2013); sub-area Selat Bengkalis atau dalam skala makro yakni pantai timur Sumatera khususnya perairan Selat Malaka seperti dilaporkan Fadli et al. (2014). Pemahaman yang lebih komprehensif terhadap parameter oseanografi kimia yang mencakup seluruh sub-area perairan estuari Bengkalis sangat dibutuhkan, mengingat peran penting estuari ini sebagai habitat berbagai jenis ikan dan *Crustacea*. Pemahaman ini diperlukan karena menurut Bengen (2004) penurunan kualitas lingkungan perairan estuari akan menurunkan pula peranan ekologisnya.

Secara umum, salinitas (kadar garam), derajat keasaman (pH) dan kandungan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) merupakan bagian dari parameter oseanografi kimia yang memegang peranan penting di suatu perairan. Ketiga parameter ini, sangat mempengaruhi keberlangsungan hidup biota di suatu perairan. Gang-jii (2007) menyatakan bahwa salinitas dan DO merupakan parameter kunci dalam menentukan kualitas perairan.

Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan dan besarnya dinyatakan dalam permil (Effendi, 2003). Fluktuasi salinitas merupakan kondisi yang umum terjadi di daerah estuari (Bengen, 2004). Supriadi (2001) menyatakan bercampurnya massa air laut dengan air tawar menjadikan wilayah estuari memiliki keunikan tersendiri, yaitu dengan terbentuknya air payau dengan salinitas yang berfluktuasi. Salinitas mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain aspek laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi, nilai konversi makanan, dan daya kelangsungan hidup (Andrianto, 2005).

Nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Effendi (2003) menyatakan bahwa derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Nilai derajat keasaman (pH) suatu perairan mencirikan keseimbangan antara asam dan basa dalam air dan merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan. Karena pH mempunyai pengaruh yang besar terhadap kehidupan tumbuhan dan hewan akuatik, maka pH suatu perairan seringkali dipakai sebagai petunjuk baik atau buruknya perairan sebagai lingkungan hidup (Odum, 1971) dan mempengaruhi produktivitas perairan (Pescod, 1973). Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, kondisi perairan dengan pH<7 bersifat asam, sedangkan perairan dengan pH>7 bersifat basa. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 (Effendi, 2003).

Sementara kadar oksigen terlarut (DO), dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk respirasi, dan proses metabolisme atau pertukaran zat, yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. DO merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas perairan (Salmin, 2005). Menurut Baku Mutu Air Laut yang ditetapkan oleh pemerintah tahun 2004, kandungan oksigen terlarut yang sesuai untuk kehidupan biota perairan adalah >5 mg/l. Apabila nilai DO<4,5 mg/l menurut Dojlido & Best (1993) dikategorikan sebagai perairan tercemar berat.

Kadar salinitas, pH, dan DO di estuari, berbeda dengan di laut lepas maupun perairan oseanik (Supriadi, 2001). Wilayah estuari merupakan pesisir semi tertutup (*semi-enclosed coastal*) dengan badan air yang mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka (*open sea*) dan kadar air laut terlarut dalam air tawar dari sungai (Pritchard, 1967). Kombinasi pengaruh air laut dan air tawar tersebut menghasilkan suatu komunitas yang khas dengan kondisi lingkungan yang bervariasi (Supriharyono, 2000) dan memiliki keunikan tersendiri, yaitu dengan terbentuknya air payau dengan salinitas yang berfluktuasi (Supriadi, 2001).

Secara umum, estuari mempunyai peran ekologis penting sebagai sumber zat hara dan bahan organik yang diangkut lewat sirkulasi pasang surut (*tidal circulation*) (Dwirastina & Abidin, 2014). Selain itu, perairan estuari merupakan penyedia habitat bagi sejumlah spesies hewan sebagai tempat berlindung dan mencari makanan (*feeding ground*) serta sebagai tempat bereproduksi dan/atau tumbuh besar (*nursery ground*) terutama bagi sejumlah spesies ikan dan udang (Dwirastina & Abidin, 2014). Oleh karena fungsinya yang sangat kompleks tersebut, kondisi oseanografi kimia perairan estuari Bengkalis penting untuk diketahui. Tulisan ini menyajikan hasil penelitian terkait kondisi oseanografi kimia khususnya salinitas, pH, dan DO di estuari Bengkalis. Data yang digunakan adalah data hasil pengukuran *in-situ* sepanjang tahun 2015. Diharapkan tulisan dapat memperkaya pemahaman karakteristik perairan ini, terutama terhadap aspek oseanografi kimia yang belum banyak dikaji.

## METODE

Penelitian dilakukan dengan teknik survei *in-situ* tahun 2015 (April, Mei, Juni, Agustus, September, Oktober, dan November), yang dinilai dapat mewakili kondisi pada musim peralihan I (April-Mei); musim timur (Juni dan Agustus); musim peralihan II (September-Oktober); dan November (musim barat). Akuisisi data oseanografi kimia (salinitas, pH dan DO) dilakukan pada 16 stasiun pengukuran, meliputi wilayah perairan estuari Bengkalis yaitu: sub-area Selat Bengkalis dan Selat Padang/Sei Pakning; sub-area Selat Lalang; dan sub-area muara Sungai Siak, Provinsi Riau seperti ditunjukkan oleh **Gambar 1**. Survei dilakukan menggunakan wahana KM. Tenualosa (10 GT)

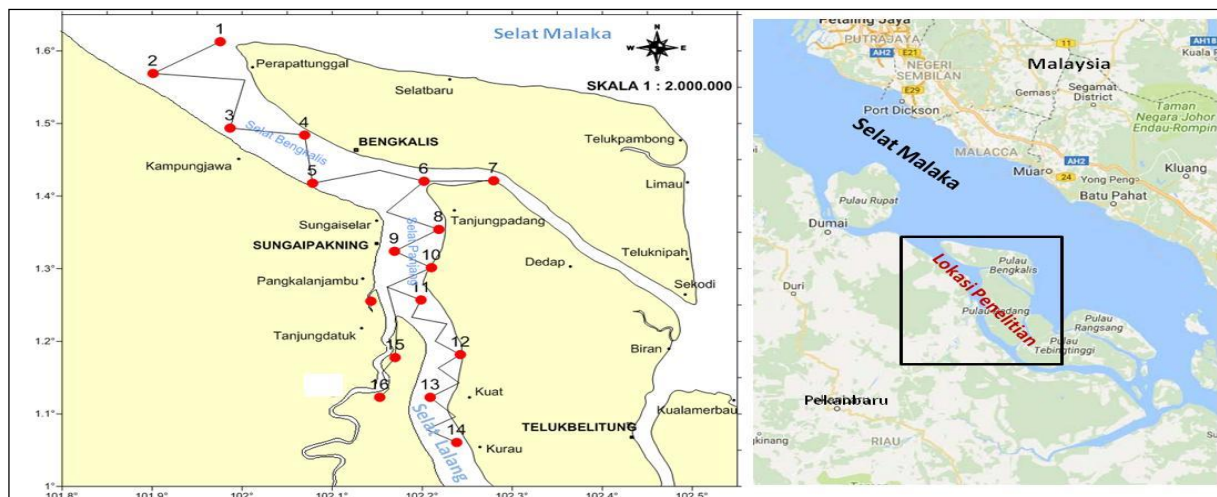
milik Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Bengkalis, berbahan fiber dengan mesin *in-board*. Parameter yang diukur adalah parameter kimia perairan yaitu salinitas, pH, dan DO (oksigen terlarut). Ketiga parameter kimia ini diukur pada lapisan permukaan dan dekat dasar perairan. Pengambilan air sampel menggunakan botol nansen. Salinitas diukur dengan *refractometer* unit; pH dan DO masing-masing diukur menggunakan pH meter dan DO meter. Analisis dan visualisasi data dilakukan berdasarkan metode interpolasi krigging yang umum digunakan dalam analisis data oseanografi. Fitur ini tersedia pada *software* Surfer Versi12.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sebaran Salinitas

Nilai kisaran salinitas rata-rata bulanan di estuari Bengkalis tahun 2015 berbeda berdasarkan lokasi dan waktu pengukuran

(Tabel 1). Kisaran rata-rata salinitas bulanan yang paling tinggi ditemukan di Selat Bengkalis yaitu 29,0-30,1 psu, adapun di Selat Padang/Sei Pakning dan Selat Lalang sedikit lebih rendah masing-masing 27,0-30,0 dan 28,0-29,0 psu. Sementara di muara Sungai Siak dan Sungai Apit, nilainya jauh lebih rendah, masing-masing 8,0-27,0 psu dan 6,0-25,0 psu. Berdasarkan fluktuasi nilai rata-rata bulanan yang ditunjukkan pada Gambar 2, salinitas terendah ditemukan pada bulan April, sedangkan di muara Sungai Siak pada bulan Mei. Nilai fluktuasi salinitas rata-rata per bulan tertinggi, berbeda antar-lokasi yaitu di Selat Bengkalis pada bulan September; Selat Padang dan Selat Lalang pada Mei dan Juni, sementara di muara Sungai Siak dan Sungai Apit pada bulan Oktober. Dominansi massa air dengan salinitas terendah pada bulan April (17,0 psu) yang merupakan ujung musim penghujan dengan menandakan pada saat itu massa air tawar yang masuk melalui muara Sungai Siak masih tersisa dominan di estuari Bengkalis.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan posisi stasiun oseanografi di estuari Bengkalis.

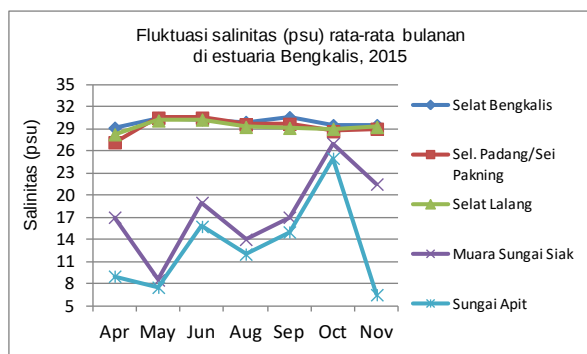
Tabel 1. Nilai sebaran rata-rata bulanan salinitas estuari Bengkalis 2015.

| Lokasi                       | No. Stasiun. | Nilai sebaran rata-rata salinitas (psu) |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------|--------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                              |              | Apr                                     | Mei  | Jun  | Agt  | Sep  | Okt  | Nov  |
| Selat Bengkalis              | 1            | 30,0                                    | 31,0 | 30,0 | 30,5 | 30,5 | 30,0 | 29,0 |
|                              | 2            | 29,5                                    | 31,5 | 30,5 | 30,5 | 30,5 | 29,5 | 30,0 |
|                              | 3            | 28,5                                    | 30,5 | 30,0 | 29,5 | 30,5 | 30,0 | 30,0 |
|                              | 4            | 28,5                                    | 29,0 | 30,0 | 29,5 | 31,0 | 30,0 | 30,5 |
|                              | 5            | 29,5                                    | 31,0 | 30,5 | 29,5 | 30,5 | 29,0 | 29,0 |
|                              | 6            | 28,5                                    | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,5 | 29,0 | 29,0 |
|                              | 7            | 29,5                                    | 30,0 | 31,0 | 30,0 | 30,5 | 29,0 | 29,0 |
| Selat Padang/<br>Sei Pakning | Rata-rata    | 29,0                                    | 30,0 | 30,0 | 30,0 | 30,5 | 29,5 | 29,5 |
|                              | 8            | 28,0                                    | 30,5 | 30,5 | 30,0 | 29,5 | 28,0 | 29,0 |
|                              | 9            | 26,5                                    | 30,0 | 30,5 | 30,0 | 30,0 | 29,5 | 29,0 |
|                              | 10           | 27,0                                    | 30,0 | 30,0 | 29,0 | 29,5 | 28,5 | 29,0 |
| Selat Lalang                 | Rata-rata    | 27,0                                    | 30,5 | 30,5 | 29,5 | 29,5 | 28,5 | 29,0 |
|                              | 11           | 27,5                                    | 30,0 | 30,5 | 29,5 | 29,0 | 29,0 | 29,5 |
|                              | 12           | 28,5                                    | 30,5 | 29,5 | 28,5 | 28,5 | 29,5 | 29,0 |
|                              | 13           | 28,5                                    | 30,5 | 30,5 | 29,5 | 29,5 | 28,5 | 29,5 |
|                              | 14           | 28,5                                    | 29,0 | 30,0 | 29,5 | 29,5 | 29,0 | 29,0 |
| Muara S. Siak<br>Sungai Apit | Rata-rata    | 28,0                                    | 30,0 | 30,0 | 29,0 | 29,0 | 29,0 | 29,0 |
|                              | 15           | 17,0                                    | 8,5  | 19,0 | 14,0 | 17,0 | 27,0 | 21,5 |
|                              | 16           | 9,5                                     | 7,5  | 15,5 | 12,0 | 15,0 | 25,0 | 6,5  |

**Tabel 2.** Perbandingan nilai sebaran rata-rata salinitas di estuari Bengkalis pada bulan pengukuran yang sama antara tahun 2014<sup>\*)</sup> dengan 2015.

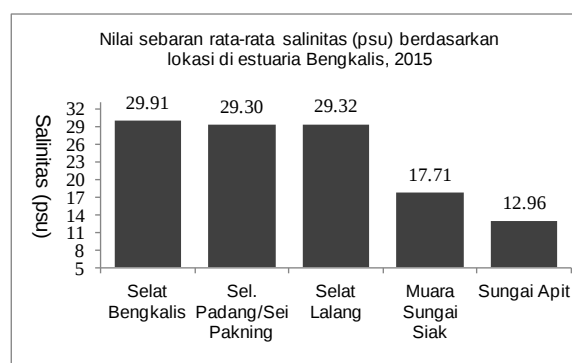
| Lokasi Perairan/No. Stasiun             | Salinitas (psu) |      |           |      |          |      |
|-----------------------------------------|-----------------|------|-----------|------|----------|------|
|                                         | Agustus         |      | September |      | November |      |
|                                         | 2014            | 2015 | 2014      | 2015 | 2014     | 2015 |
| Selat Bengkalis (Sta. 1 s.d 7)          | 28,8            | 29,9 | 27,8      | 30,6 | 25,0     | 29,5 |
| Sel. Padang/Sei Pakning (Sta. 8 s.d 10) | 26,3            | 29,7 | 28,0      | 29,7 | 25,0     | 29,0 |
| Selat Lalang (Sta. 11 s.d 14)           | 26,0            | 29,3 | 27,0      | 29,1 | 24,0     | 29,3 |
| Muara Sungai Siak (Sta. 15)             | 16,0            | 14,0 | 15,0      | 17,0 | -        | 21,5 |
| Sungai Apit (Sta. 16)                   | 8,0             | 12,0 | 8,0       | 15,0 | 5,0      | 6,5  |

Sumber: <sup>\*)</sup>Data Laporan Kegiatan Dinas KP Bengkalis, 2014.

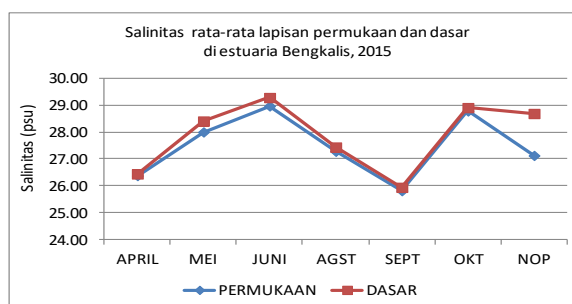
**Gambar 2.** Fluktuasi salinitas rata-rata bulanan estuari Bengkalis, 2015.

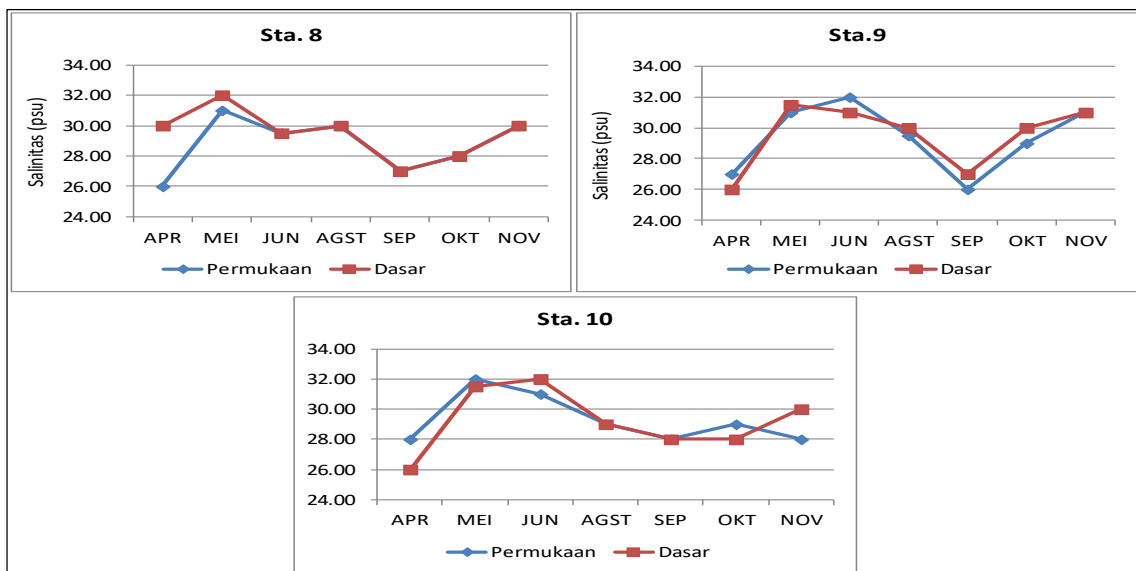
Demikian pula massa air dengan salinitas rendah tersebut diduga yang mendominasi pada awal tahun (penghujung musim hujan), mengingat pada akhir tahun (November 2015) di muara Sungai Siak dan Sungai Apit dengan salinitas yang turun drastis, seiring masuknya massa air tawar berkaitan dengan awal musim hujan. Sebaliknya, dominasi salinitas maksimum (31,0 psu) yang ditemukan di Selat Bengkalis pada bulan September yang berada di penghujung musim kemarau menandakan puncak dominansi massa air bersalinitas lebih tinggi yang masuk dari Selat Malaka, seiring arus monsun pada musim timur musim kemarau) sudah terlihat memiliki salinitas tinggi sejak bulan Mei-Juni yang berasal dari massa air Selat Malaka yang memasuki Selat ini. Dari nilai rata-rata salinitas tahunan, salinitas estuari Bengkalis pada tahun 2015 berkisar antara 13,0-30,1 psu sesuai pada **Gambar 3**, dengan pola massa air ke arah barat (Sungai Siak dan Selat Lalang) cenderung bersalinitas rendah, sementara ke arah timur-utara (Selat Bengkalis yang terhubung ke Selat Malaka) bersalinitas lebih tinggi. Kisaran nilai rata-rata tahunan ini lebih rendah dibandingkan dengan kisaran salinitas rata-rata perairan Selat Malaka yang bervariasi antara 29,8-31,5 psu, dimana salinitas tertinggi ditemukan pada bulan Juli dan terendah pada bulan Desember (Wyrski, 1961). Jika dibandingkan dengan salinitas hasil pengukuran pada bulan yang sama (Agustus, September, dan November) antara tahun 2014 dengan 2015, nilai sebaran rata-rata salinitas di estuari Bengkalis tahun 2015 umumnya cenderung lebih tinggi sesuai yang ditunjukkan **Tabel 2**, kecuali di lokasi muara Sungai Siak justru tahun 2014 lebih tinggi dibanding tahun 2015. Bagian hilir atau juga muara Sungai Siak sangat dipengaruhi oleh aliran

massa air tawar dari hulu. Jika dibandingkan, perbandingan hasil pengukuran salinitas di lapisan permukaan dengan dasar menunjukkan bahwa nilai sebaran rata-rata salinitas umumnya relatif sama (**Gambar 4**).

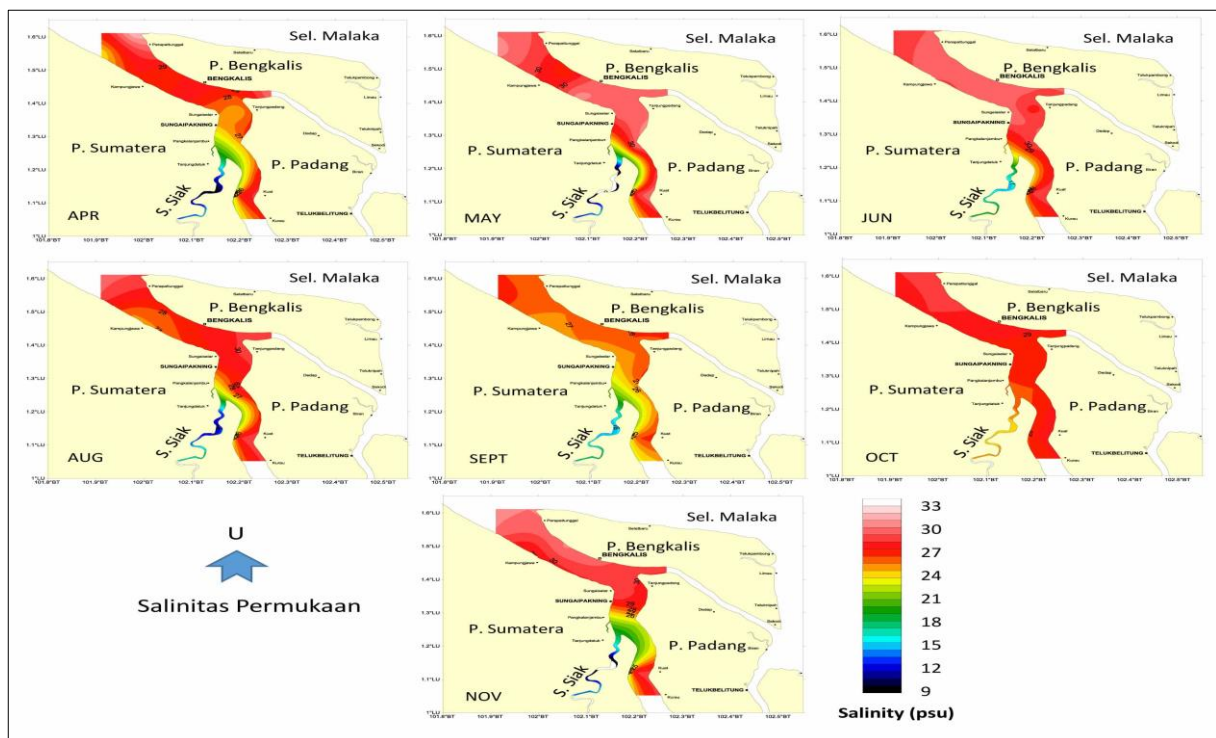
**Gambar 3.** Salinitas rata-rata tahunan estuari Bengkalis, 2015.

Hal ini diduga karena perairan Bengkalis merupakan perairan dangkal, dimana pencampuran massa air relatif homogen, kecuali di lokasi pertemuan dua massa air di estuari, salinitas dekat dasar perairan biasanya lebih tinggi (Hadikusumah, 2008). Pada penelitian ini, indikasi tersebut ditemukan secara sporadis pada bulan-bulan tertentu di Selat Padang/Sei Pakning yakni di Stasiun 8, 9, dan 10 (**Gambar 5**). Artinya, kondisi ini sesuai dengan yang dinyatakan (Hadikusumah, 2008). Pola sebaran salinitas secara horizontal pada lapisan permukaan yang terlihat pada **Gambar 6**, menunjukkan pengelompokan massa air bersalinitas tinggi yang berasal dari massa air Selat Malaka di sisi timur-utara (sisi P. Bengkalis) yaitu di Selat Bengkalis, yakni di Batu, Kecamatan Bengkalis (Ginting et al., 2015), digambarkan sebagai massa air warna biru tua.

**Gambar 4.** Nilai sebaran rata-rata salinitas pada lapisan dan permukaan perairan estuari Bengkalis, 2015.



**Gambar 5.** Perbandingan nilai rata-rata sebaran salinitas lapisan permukaan dan dasar di Selat Padang/Sei Pakning (stasiun 8, 9, dan 10), tahun 2015.



**Gambar 6.** Distribusi horizontal salinitas di lapisan permukaan estuari Bengkulu 2015.

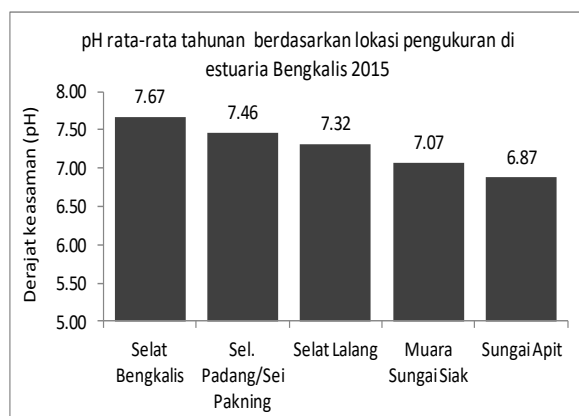
Massa air bersalinitas tinggi ini berasal dari Sel. Malaka, mengisi sisi bagian timur selat (sisi P. Bengkulu), sementara di sisi barat (P. Sumatera) salinitasnya rendah akibat pengenceran dari beberapa sungai yang bermuara ke estuari Bengkulu (**Gambar 6**). Beberapa sungai kecil bermuara di Selat Bengkulu yakni di wilayah Kecamatan Bukit Batu dan Kecamatan Bengkulu (Ginting et al., 2015). Sebaliknya di bagian barat, di sekitar muara Sungai Siak, terlihat penumpukan massa air bersalinitas rendah (digambarkan sebagai massa air berwarna hijau-kuning). Pola sebaran salinitas bulanan menunjukkan bahwa pada April dan Mei, di lokasi ini didominasi massa air bersalinitas rendah yaitu 17,0 psu (April) dan

8,5 psu (Mei) yang berkaitan dengan musim hujan. Sementara salinitas pada bulan Juni-November didominasi massa air bersalinitas tinggi seiring dengan musim kemarau, dengan nilai tertinggi 27 psu (Oktober). Dari polanya menguatkan bukti bahwa massa air bersalinitas rendah di estuari Bengkulu selain berasal dari Sungai Siak juga disuplai aliran massa air dari Selat Lalang.

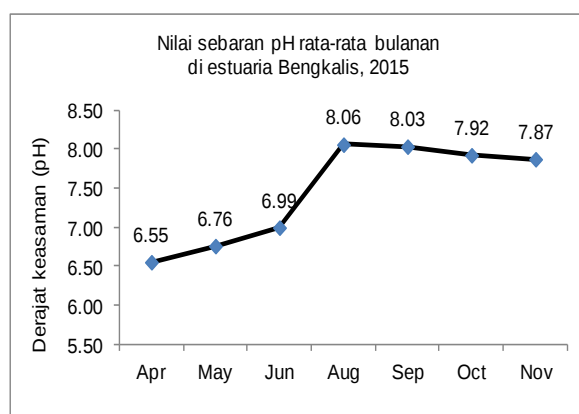
### Sebaran pH

Air laut memiliki pH relatif lebih stabil dan berada dalam kisaran yang sempit, dengan kisaran 7,7–8,4. Nilai pH dipengaruhi oleh kapasitas penyangga (*buffer*) yaitu adanya garam-garam

karbonat dan bikarbonat yang dikandungnya. Nilai sebaran rata-rata bulanan pH di estuari Bengkalis menunjukkan kisaran yang lebar yaitu 5,9-8,4 (**Tabel 4**), dengan nilai pH terendah (pH 5,9) ditemukan pada bulan Mei di muara Sungai Siak, sedangkan tertinggi (pH 8,4) ditemukan pada bulan November di perairan Selat Bengkalis (Stasiun 2). Sementara nilai sebaran kisaran tahunan berkisar antara 6,8-7,6 yang terlihat pada **Gambar 7**.



**Gambar 7.** Nilai sebaran pH rata-rata tahunan di estuari Bengkalis, 2015.



**Gambar 8.** Fluktuasi pH rata-rata bulanan di estuari Bengkalis, 2015.

Nilai kisaran rata-rata tahunan tersebut relatif sama dengan pH hasil pengukuran di lokasi yang sama pada tahun 2014 yaitu berkisar pH 6,8 -7,3. Sebagai pembandingan, nilai sebaran pH di estuari Perancak (Bali) pada bulan September adalah 7,28 (Hamzah & Saputro, 2013). Pola sebarannya semakin rendah ke arah sungai (muara Sungai Siak) dan semakin tinggi ke arah laut terbuka (Selat Malaka). Massa air di Selat Padang, jika dilihat dari nilai pH-nya merupakan massa air pencampuran antara massa air sungai yang memiliki pH rendah dengan massa air laut yang memiliki nilai pH tinggi.

Dari pengamatan selama 2015, nilai sebaran pH rata-rata bulanan di estuari Bengkalis umumnya rendah pada awal tahun (April) dan meningkat mulai bulan Mei-Juni kemudian mencapai puncaknya (pH tinggi) pada bulan Agustus saat puncak monsun timur. Selanjutnya pH menurun

pada akhir tahun (November) menjadi lebih rendah seiring masuknya musim hujan di estuari Bengkalis yang terlihat pada **Gambar 8**. Dari sebaran secara horizontal massa air dengan nilai pH rendah mendominasi estuari Bengkalis pada bulan April (digambarkan dengan massa air berwarna *orange* terang) yang terlihat pada **Gambar 9**. Pada bulan Mei dan Juni, pengelompokan massa air dengan pH rendah terkonsentrasi di muara Sungai Siak. Selanjutnya pada bulan Juni, terjadi pengelompokan massa air dengan pH rendah di muara Sungai Siak dan sebagian Selat Bengkalis karena aliran massa air. Pada bulan Agustus-September-Oktober nilai massa air memiliki pH relatif tinggi (digambarkan warna lebih gelap).

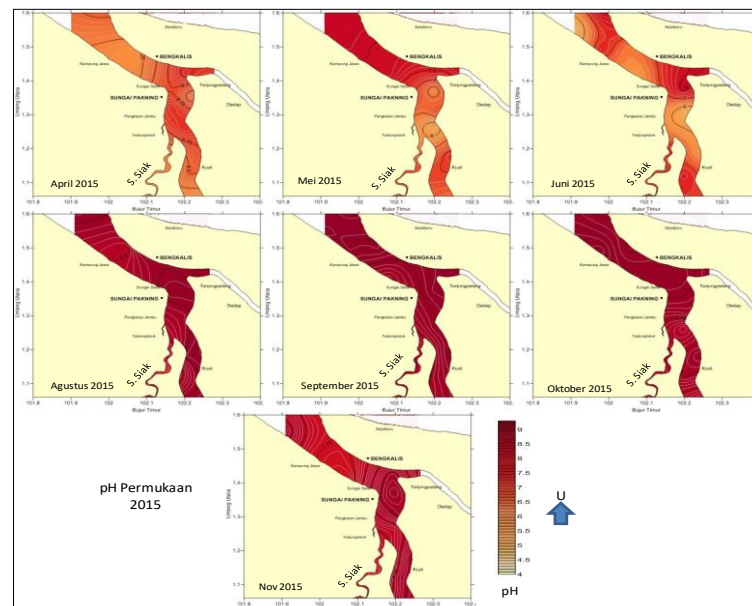
Memasuki bulan November massa air dengan pH rendah kembali terlihat di muara Sungai Siak. Jika diidentifikasi dari warna air, massa air dengan pH rendah identik dengan massa air gambut yang di lokasi penelitian terlihat seperti berwarna air teh. Catatan kondisi warna air menunjukkan dominansi air gambut di Stasiun 15 (muara Sungai Siak) dan Stasiun 16 di Sungai Apit (bagian hilir Sungai Siak) pada bulan April, Mei dan November yang tampak pada **Tabel 5**. Bahkan pada bulan Mei derajat keasamaan perairan di muara Sungai Siak jauh lebih rendah yakni dengan pH 5,9. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fajri & Kasry (2013), yang mengukur pH di Sungai Apit bulan Agustus nilainya pH 6,74, tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian ini di lokasi yang sama dengan nilai pH 6,72. Dari sampling di lapangan pada bulan November, massa air gambut dari muara Sungai Siak terdorong cukup jauh sampai ke Selat Lalang (Stasiun 13 dan 14) dan Selat Padang/Sei Pakning, berwarna merah seperti air teh dan keruh. Sebaliknya massa air di Selat Bengkalis yang memiliki pH lebih tinggi, umumnya berwarna jernih (kecuali bulan September keruh).

### Oksigen Terlarut

Konsentrasi DO di estuari Bengkalis tahun 2015 berkisar 2,35-5,70 ppm dapat dilihat dengan nilai kisaran terendah (2,35 ppm) ditemukan di Sungai Apit pada bulan November dan tertinggi (5,70 ppm) ditemukan pada Stasiun 1 di Selat Bengkalis pada bulan Oktober (**Tabel 6**). Nilai kisaran ini lebih rendah dibandingkan dengan di perairan estuari Sungai Sungsang (Sumatera Selatan) yaitu 4,2 ppm saat surut dan 5,1 ppm saat pasang (Sembiring et al., 2012). Sementara di perairan selat, yaitu Selat Lembeh (Sulawesi Utara) berkisar 4,58-5,85 ppm (Patty, 2015) dan di Selat Rupert (Dumai) berkisar 4,2-6,1 ppm (Purba & Khan, 2010). Jika dibandingkan dengan nilai sebaran DO normal di lautan, nilai DO di estuari Bengkalis jauh lebih rendah, karena nilai normal di lautan menurut Sutamiharja (1987) berkisar 5,7-8,5 ppm.

**Tabel 4.** Nilai sebaran rata-rata bulanan pH di estuari Bengkulu, 2015.

| Lokasi                   | No. Sta.  | Nilai Sebaran Rata-rata pH |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|-----------|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                          |           | Apr                        | Mei  | Jun  | Agt  | Sep  | Okt  | Nov  |
| Selat Bengkulu           | 1         | 6,70                       | 7,65 | 7,99 | 7,92 | 8,20 | 8,06 | 7,80 |
|                          | 2         | 6,40                       | 7,73 | 6,86 | 8,17 | 8,21 | 8,20 | 8,40 |
|                          | 3         | 6,25                       | 7,60 | 7,50 | 7,90 | 8,22 | 8,26 | 7,75 |
|                          | 4         | 6,10                       | 7,52 | 6,88 | 8,22 | 8,23 | 8,04 | 7,70 |
|                          | 5         | 6,30                       | 7,56 | 7,07 | 8,24 | 7,98 | 8,12 | 7,60 |
|                          | 6         | 7,05                       | 6,97 | 7,85 | 8,31 | 8,15 | 8,07 | 8,15 |
|                          | 7         | 6,95                       | 7,29 | 7,77 | 8,16 | 8,17 | 7,96 | 7,70 |
|                          | Rata-rata | 6,54                       | 7,47 | 7,42 | 8,13 | 8,16 | 8,10 | 7,87 |
| Selat Padang/Sei Pakning | 8         | 6,45                       | 6,30 | 8,02 | 8,41 | 8,16 | 8,04 | 8,20 |
|                          | 9         | 7,00                       | 6,39 | 6,84 | 8,32 | 8,05 | 8,02 | 8,10 |
|                          | 10        | 6,90                       | 6,39 | 4,80 | 8,19 | 8,06 | 7,90 | 8,07 |
|                          | Rata-rata | 6,78                       | 6,36 | 6,55 | 8,30 | 8,09 | 7,99 | 8,12 |
| Selat Lalang             | 11        | 6,90                       | 5,04 | 5,85 | 8,34 | 8,04 | 7,60 | 7,87 |
|                          | 12        | 6,70                       | 6,69 | 6,14 | 8,30 | 8,07 | 7,91 | 8,00 |
|                          | 13        | 6,55                       | 6,47 | 7,20 | 8,24 | 7,90 | 7,83 | 7,93 |
|                          | 14        | 6,15                       | 6,24 | 7,27 | 8,21 | 7,96 | 7,42 | 8,05 |
|                          | Rata-rata | 6,58                       | 6,11 | 6,61 | 8,27 | 7,99 | 7,69 | 7,96 |
| Muara Sungai Siak        | 15        | 6,20                       | 5,90 | 7,25 | 7,29 | 7,56 | 7,67 | 7,65 |
| Sungai Apit              | 16        | 6,20                       | 6,40 | 6,63 | 6,72 | 7,56 | 7,66 | 6,95 |


**Gambar 9.** Distribusi horizontal pH di lapisan permukaan estuari Bengkulu, 2015.

**Tabel 5.** Kondisi/warna air lapisan permukaan estuari Bengkulu, 2015.

| Lokasi                  | No. Stasiun | Kondisi/Warna Air |      |     |     |                   |                   |      |
|-------------------------|-------------|-------------------|------|-----|-----|-------------------|-------------------|------|
|                         |             | Apr               | May  | Jun | Aug | Sep <sup>#)</sup> | Oct <sup>#)</sup> | Nov  |
| Selat Bengkulu          | 1           | *                 | *    | *   | *   | **                | *                 | *    |
|                         | 2           | *                 | *    | *   | *   | **                | *                 | *    |
|                         | 3           | *                 | *    | *   | *   | **                | *                 | *    |
|                         | 4           | *                 | *    | *   | *   | **                | *                 | *    |
|                         | 5           | **                | *    | *   | *   | **                | *                 | *    |
|                         | 6           | **                | **   | **  | *   | *                 | *                 | *    |
|                         | 7           | **                | *    | *   | *   | *                 | *                 | *    |
| Sel. Padang/Sei Pakning | 8           | **                | **   | **  | **  | *                 | *                 | *    |
|                         | 9           | **                | **   | **  | **  | *                 | **                | **   |
|                         | 10          | **                | **   | **  | **  | *                 | **                | **   |
| Selat Lalang            | 11          | **                | **   | **  | **  | **                | **                | **   |
|                         | 12          | **                | **   | **  | **  | **                | **                | **   |
|                         | 13          | **                | **   | **  | **  | **                | **                | **** |
|                         | 14          | **                | **   | **  | **  | **                | **                | **** |
| Muara S. Siak           | 15          | ***               | **** | **  | **  | **                | **                | **** |
| Sungai Apit             | 16          | ***               | **** | **  | **  | **                | **                | **** |

Keterangan:

\* Jernih

\*\* keruh

<sup>#)</sup> Bulan kejadian kabut asap kebakaran hutan dan lahan di Provinsi Riau

**Tabel 6.** Oksigen Terlarut (DO) rata-rata di estuari Bengkalis 2015 (ppm).

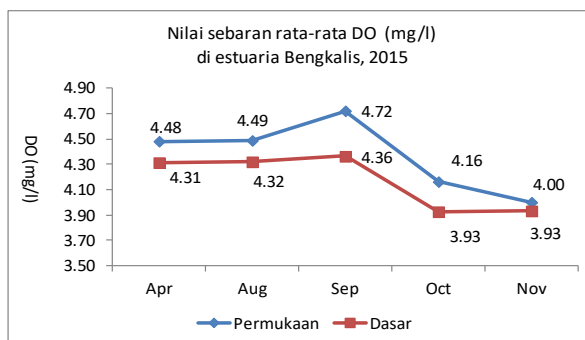
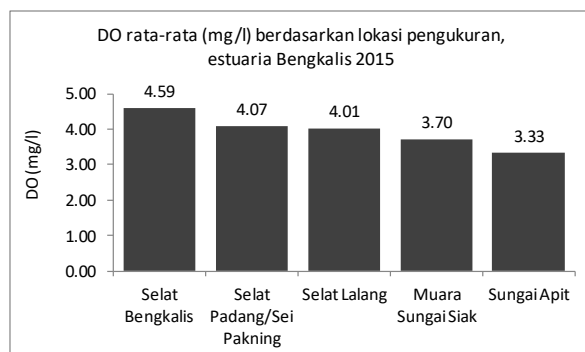
| Lokasi                   | No. Sta.  | DO/Oksigen Terlarut (ppm) |      |      |      |      |
|--------------------------|-----------|---------------------------|------|------|------|------|
|                          |           | Apr                       | Aug  | Sep  | Oct  | Nov  |
| Selat Bengkalis          | 1         | 4,85                      | 4,70 | 5,45 | 5,70 | 4,15 |
|                          | 2         | 5,35                      | 5,10 | 4,50 | 4,95 | 5,00 |
|                          | 3         | 5,05                      | 4,40 | 4,65 | 4,00 | 4,60 |
|                          | 4         | 5,20                      | 4,55 | 4,30 | 4,10 | 4,35 |
|                          | 5         | 5,50                      | 4,20 | 4,10 | 3,95 | 4,85 |
|                          | 6         | 4,55                      | 4,45 | 4,25 | 4,30 | 3,80 |
|                          | 7         | 4,50                      | 4,60 | 4,30 | 3,95 | 4,25 |
|                          | Rata-rata | 5,00                      | 4,57 | 4,51 | 4,42 | 4,43 |
| Selat Padang/Sei Pakning | 8         | 4,30                      | 5,40 | 4,40 | 3,40 | 3,60 |
|                          | 9         | 4,15                      | 4,10 | 4,15 | 3,90 | 3,65 |
|                          | 10        | 3,80                      | 5,00 | 3,90 | 3,55 | 3,75 |
|                          | Rata-rata | 4,08                      | 4,83 | 4,15 | 3,62 | 3,67 |
| Selat Lalang             | 11        | 4,05                      | 4,20 | 3,90 | 3,45 | 4,00 |
|                          | 12        | 4,00                      | 4,05 | 4,10 | 3,50 | 3,85 |
|                          | 13        | 4,10                      | 3,95 | 4,05 | 4,00 | 3,50 |
|                          | 14        | 4,30                      | 4,60 | 4,40 | 3,75 | 4,45 |
|                          | Rata-rata | 4,11                      | 4,20 | 4,11 | 3,68 | 3,95 |
| Muara S. Siak            | 15        | 3,65                      | 3,95 | 3,80 | 3,80 | 3,30 |
| Sungai Apit              | 16        | 3,00                      | 3,20 | 3,70 | 4,40 | 2,35 |

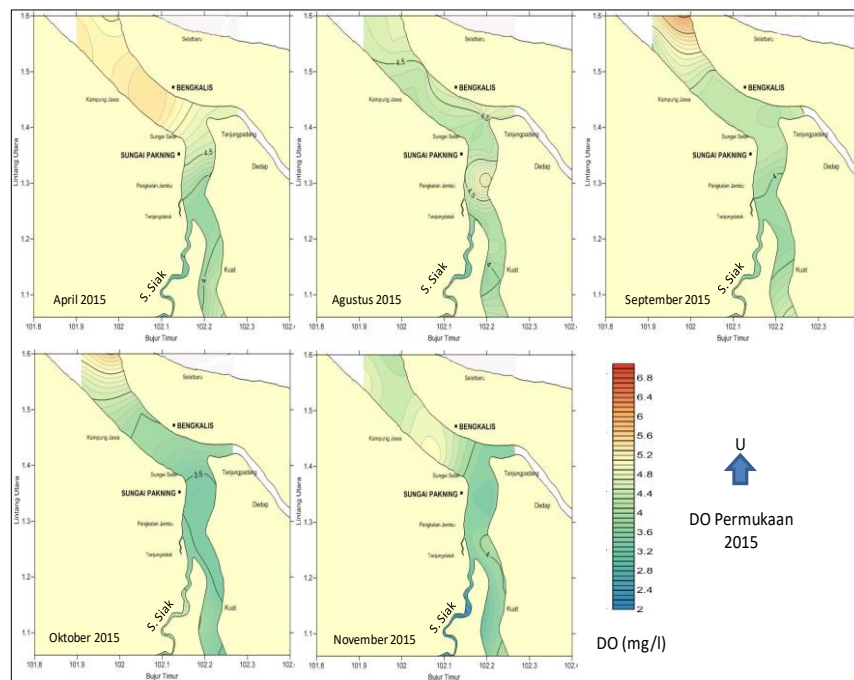
Kisaran DO rata-rata bulanan di lapisan permukaan selalu lebih tinggi dibandingkan lapisan dasar, dengan selisih berkisar 0,07-0,3 ppm terdapat pada **Gambar 10**. Nilai sebaran DO lapisan permukaan estuari Bengkalis berkisar 4,0-4,7 ppm, sementara di lapisan dasar berkisar antara 3,93-4,36 ppm. Nilai sebaran DO yang rendah pada bulan November, diduga terkait dominasi massa air gambut (pH rendah) serta tingginya kekeruhan sehingga mengurangi difusi oksigen bebas dari udara. Hal ini sejalan dengan temuan Patty (2013), bahwa rendahnya kadar oksigen di estuari, erat kaitannya dengan kekeruhan. Secara berturut-turut, nilai kisaran DO rata-rata tahunan tertinggi ditemukan di Selat Bengkalis, disusul kemudian di Selat Padang dan Selat Lalang, sedangkan kisaran DO di Muara Sungai Siak dan Sungai Apit, jauh lebih rendah yaitu 3,3-3,7 ppm (**Gambar 11**).

Hasil penelitian Fajri & Kasry (2013) di Sungai Apit nilai sebaran DO pada bulan Agustus sebesar 3,11 mg/l dan hasil penelitian ini pada bulan yang sama di lokasi tersebut nilai sebaran DO sedikit lebih tinggi yakni 3,70 mg/l. Berdasarkan baku mutu air laut untuk kehidupan biota yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) mengharuskan nilai sebaran oksigen terlarut di perairan harus lebih besar dari 5 ppm. Pola sebaran horizontal DO bulanan di lapisan permukaan estuari Bengkalis per bulan menunjukkan bahwa pada bulan April massa air dengan nilai sebaran DO lebih tinggi tersebar cukup luas di Selat Bengkalis (digambarkan sebagai massa air berwarna *orange*) yang terlihat pada **Gambar 12**. Pada bulan Agustus-September-Oktober, luasannya berkurang dan umumnya terkonsentrasi di mulut Selat Bengkalis ke arah perairan terbuka di Selat Malaka. Pada bulan November di bagian hilir Sungai Siak (Sungai Apit) terlihat aliran massa air dengan

konsentrasi DO rendah (digambarkan sebagai massa air berwarna biru) mulai mengalir ke estuari Bengkalis, sehingga massa air dengan nilai sebaran DO tinggi di Selat Bengkalis berkurang luasannya.

Dari penelitian ini terlihat, meskipun perairan estuari Bengkalis di bagian timur terhubung langsung dengan Selat Malaka melalui Selat Bengkalis, namun salinitas di perairan ini relatif rendah yaitu di bawah 30,5 psu. Sebagai pembandingan, menurut Masriat (2003) dalam Purba & Khan (2010) salinitas di Selat Malaka mencapai 32,8 psu. Rendahnya salinitas di estuari Bengkalis, akibat pengenceran oleh massa air tawar yang masuk melalui muara Sungai Siak dalam volume besar, terutama saat musim hujan. Hal ini sejalan dengan temuan Brown & Rengi (2014) pada bulan November 2012 salinitas estuari Bengkalis turun menjadi 22,8-29,8 psu akibat tingginya curah hujan. Kondisi ini sesuai dengan yang dinyatakan Bengen (2004) bahwa wilayah estuari sebagai pesisir semi tertutup mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka, kadar air lautnya terlarut dalam air tawar dari sungai, sehingga salinitasnya rendah. Arus permukaan di estuari Bengkalis lebih dipengaruhi oleh arus pasang surut dibanding tiupan angin. Sehingga, massa air tawar yang berasal dari muara Sungai Siak lebih dominan dibandingkan dengan massa air laut. Hal ini menyebabkan nilai sebaran pH dan DO perairan ini menjadi sangat rendah, yaitu pH 5,9 (Mei) dan DO 2,35 ppm (November). Sebagai gambaran, di Sungai Siak, pada bulan Juli nilai sebaran pH 5,11 dan DO 3,82 ppm.

**Gambar 10.** Sebaran rata-rata bulanan DO di perairan estuari Bengkalis, 2015.**Gambar 11.** Sebaran DO rata-rata estuari Bengkalis selama penelitian, 2015.



**Gambar 12.** Distribusi horizontal DO di lapisan permukaan estuari Bengkalis, 2015.

Biota akuatik sangat sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7–8,5 (Effendi, 2003). Namun hasil penelitian Fajri & Kasry (2013) di muara Sungai Siak menemukan indikasi pH dan DO rendah dan nilainya tidak sesuai baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001; KHL, 2004; dan RPL DAS Siak, 2007. Artinya, temuan nilai sebaran pH dan DO yang rendah di sekitar muara Sungai Siak pada tahun 2015 ini, memperkuat bukti telah terjadinya pencemaran di aliran sungai ini. Beban pencemaran Sungai Siak terutama berasal dari kegiatan domestik (buangan limbah cair kamar mandi, dapur, dan cucian) serta kotoran manusia (tinja dan air kemih) yang cenderung meningkat seiring pertambahan jumlah penduduk di DAS Siak (Putri, 2011). Penduduk sepanjang DAS Siak menjadikan sungai sebagai sarana MCK (mandi, cuci, dan kakus) (Gusriani, 2014).

## KESIMPULAN

Massa air estuari Bengkalis memiliki nilai sebaran salinitas, pH dan oksigen terlarut yang rendah. Hal ini disebabkan pengaruh massa air tawar dari Sungai Siak yang lebih dominan dibandingkan dengan massa air laut yang berasal dari Selat Malaka. Secara umum, nilai sebaran rata-rata salinitas relatif sama antara lapisan permukaan dan dasar. Hal ini disebabkan karena estuari Bengkalis merupakan perairan dangkal dimana pencampuran massa air relatif homogen, kecuali di lokasi pertemuan dua massa air yakni di Sel. Padang/Sei Paking salinitas dekat dasar perairan nilainya lebih tinggi. Temuan penelitian ini berupa nilai sebaran pH dan DO yang rendah dan berada di bawah nilai Baku Mutu air laut, menguatkan indikasi terjadinya pencemaran di perairan estuari Bengkalis ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai APBD Pemerintah Kabupaten Bengkalis (Dinas Kelautan dan Perikanan) Tahun Anggaran 2015 dan pelaksanaan survei dilakukan berkerja sama dengan Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasama segenap tim peneliti yang terlibat, termasuk crew kapal KM. Tenualsa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, T. (2005). *Pedoman Praktis Budidaya Ikan Kerapu Macan*. Yogyakarta: Absolut.
- Bengen, D. G. (2004). Menuju Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu Berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS), dalam Interaksi daratan dan Lautan: Pengaruhnya terhadap Sumber Daya dan Lingkungan. *Prosiding Simposium Interaksi Daratan Dan Lautan*.
- Brown, A., & Rengi, P. (2014). Pelagic Fish Stock Estimation by Using the Hydroacoustic Method in Bengkalis Regency Waters. *Berkala Perikanan Terubuk*, 24(1), 21–34.
- Dojlido, J. R., & Best, G. A. (1993). *Chemistry of Water and Water Pollution*. United Kingdom: Ellis Horwood Limited.
- Dwirastina, M., & Abidin, M. (2014). Konstruksi dan Hasil Tangkapan Jaring Trammel yang Beroperasi di Estuari Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Bulletin Teknik Litkayasa*, 11(1).
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan* (lima). Yogyakarta: Kanisius.
- Efizon, D., Djunaedi, O. S., Dhahiyat, Y., & Koswara, B. (2012). Kelimpahan Populasi dan Tingkat Eksploitasi Ikan Terubuk (*Tenualsa Macrura*) di Perairan Bengkalis, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 40(1), 52–65.
- Fadli, F., Samiaji, J., & Amin, B. (2014). Profil Parameter Kimia Oseanografi Pantai Timur Sumatera. *Jurnal*

- Online Mahasiswa Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, 1(1).
- Fajri, N. E., & Kasry, A. (2013). Kualitas Perairan Muara Sungai Siak ditinjau dari Sifat Fisik-Kimia dan Makrozoobentos. *Berkala Perikanan Terubuk*, 41(1), 37–52.
- Gang-ji, Z. (2007). *Hydrodynamic and Water Quality: Modelling Rivers, Lakes and Estuaries*. Wiley Online Library. <https://doi.org/DOI:10.1002/9780470241066>.
- Ginting, R. S., Elvira, R., & Yusfiati. (2015). Inventarisasi Jenis-jenis Ikan Buntal (Famili Tetraodontidae) di Muara Perairan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. *JOM FMIPA*, 2(1).
- Gusriani, Y. (2014). Strategi Pengendalian Pencemaran Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak di Kabupaten Siak. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Riau*, 1(1).
- Hadikusumah. (2008). Variabilitas Suhu dan Salinitas di Perairan Cisadane. *Makara Sains*, 12(2), 82–88.
- Hamzah, F., & Saputro, P. D. (2013). Pola Sebaran Logam Berat dan Nutrien pada Musim Kemarau di Estuari Perancak, Bali. *Jurnal Segara*, 9(2), 117–127.
- Merta, G. S., Suwarso, Wasilun, Wagiyu, K., Girsang, E. S., & Suprpto. (1999). Status populasi dan bioekologi ikan terubuk *Tenualosa macrura* (Clupeidae) di Propinsi Riau. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(3), 15–29.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology*. 3rd Edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Patty, S. I. (2013). Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 148–157.
- Patty, S. I. (2015). Karakteristik Fosfat, Nitrat dan Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Tropis, Jurnal Pesisir Dan Laut*, 1(1), 1–7.
- Pescod, M. B. (1973). *Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries*. London: AIT.
- Pritchard, D. W. (1967). What is an estuary: a physical viewpoint. *American Association for the Advancement of Science*, 83, 3–5.
- Purba, N. P., & Khan, A. M. . (2010). Karakteristik Fisika-Kimia Perairan Pantai Dumai pada Musim Peralihan. *Jurnal Akuatika*, 1(1), 69–83.
- Putri, N. A. D. (2011). Kebijakan Pemerintah dalam Pengendalian Pencemaran Air Sungai Siak (Studi Pada Daerah Aliran Sungai Siak Bagian Hilir). *Jurnal Ilmu Politik Dan Ilmu Pemerintahan*, 1(1), 68–79.
- Salmin. (2005). Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30(3), 21–26.
- Sembiring, S. M. R., Melki, & Agustriani, F. (2012). Kualitas Perairan Muara Sungsang ditinjau dari Konsentrasi Bahan Organik pada Kondisi Pasang Surut. *Jurnal Online Maspari Journal*, 4(2), 238–247. Retrieved from <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/maspari/article/viewFile/1392/500>
- Supriadi, I. H. (2001). Dinamika Estuari Tropik. *Jurnal Oseana*, 26(4), 1–11.
- Supriharyono. (2000). *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: Gramedia.
- Sutamiharja, R. T. M. (1987). *Kualitas dan Pencemaran Lingkungan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suwarso, & Merta, I. G. (2003). Penurunan Populasi dan Alternatif Pengelolaan Ikan Terubuk, *Tenualosa macrura* (Clupeidae), di Propinsi Riau. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 6(2), 25–36.
- Wyrtki, K. (1961). The Physical Oceanography of South East Asian Waters. In *Naga Report* (Vol. 2). La Jolla. CA.: . University California Press.