

# WORKING PAPER PKSPL-IPB

**PUSAT KAJIAN SUMBERDAYA PESISIR DAN LAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
Center for Coastal and Marine Resources Studies  
Bogor Agricultural University**

## **STUDI KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN DI SEKITAR JETTY MASPION GRESIK - JAWA TIMUR**

Oleh:

Ario Damar  
Tri Prartono  
Ari Gunawan  
Hermanto



**BOGOR  
2017**



## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
<b>1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latarbelakang.....	1
1.2 Tujuan Studi .....	2
1.3 Lokasi Studi .....	2
<b>2 METHODOLOGI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Pendekatan Studi .....	3
2.2 Parameter Lingkungan yang Diukur .....	4
2.2.1 Air Terproduksi dan Crude oil.....	6
2.2.2 Air Laut Ambien .....	6
2.2.3 Sedimen .....	6
2.2.4 Jaringan Tubuh Ikan.....	6
2.2.5 Jaringan Tubuh Kerang.....	6
<b>3 HASIL STUDI .....</b>	<b>7</b>
3.1 Kualitas Air (Air Terproduksi dan Air Laut).....	7
3.1.1 Hidrokarbon Petroleum Total (TPH) .....	7
3.1.2 Polisiklis Aromatik Hidrokarbon (PAH) .....	8
3.2 Sedimen .....	9
3.2.1 Hidrokarbon Petroleum Total (TPH) .....	9
3.2.2 Polisiklis Aromatik Hidrokarbon (PAH) .....	10
3.3 Biota Laut (Ikan) .....	11
3.3.1 Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) .....	11
3.3.2 Logam Berat.....	11
3.4 Biota Laut (Kerang).....	12
<b>4 KESIMPULAN .....</b>	<b>13</b>
DAFTAR PUSTAKA .....	14



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b>	Lokasi stasiun pengambilan contoh untuk air dan sedimen .....	3
<b>Tabel 2.</b>	Lokasi stasiun pengambilan contoh untuk ikan dan kerang .....	3
<b>Tabel 3.</b>	Parameter Hidrokarbon yang dianalisa pada kolom air dan sedimen .....	5
<b>Tabel 4.</b>	Parameter Logam yang dianalisa pada jaringan ikan dan kerang .....	6
<b>Tabel 5.</b>	Konsentrasi PAH (mg/l) menurut komponennya di air laut dari beberapa lokasi pengamatan sekitar pembuangan air terproduksi .....	8
<b>Tabel 6.</b>	Konsentrasi PAH (mg/kg) menurut komponennya di sedimen laut dari beberapa lokasi pengamatan .....	10
<b>Tabel 7.</b>	Kandungan PAH di dalam jaringan ikan di seluruh stasiun .....	11
<b>Tabel 8.</b>	Kandungan Rata Rata Logam-Logam di Jaringan Ikan 2013 .....	12
<b>Tabel 9.</b>	Parameter TPH, PAH dan Logam berat pada kerang darah, 2013 .....	12



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Peta Lokasi Stasiun Pengambilan Contoh .....	2
<b>Gambar 2.</b> Pola Series nomor karbon TPH dalam sampel Air di <i>Observation Basin</i> dan sampel <i>Crude oil</i> .....	7
<b>Gambar 3.</b> Pola Series nomor karbon TPH dalam sampel sedimen di ST1, ST3 dan ST4.....	10





# STUDI KONDISI LINGKUNGAN PERAIRAN DI SEKITAR JETTY MASPION GRESIK - JAWA TIMUR

Ario Damar<sup>1</sup>, Tri Prartono<sup>2</sup>, Ari Gunawan<sup>3</sup>, dan  
Hermanto<sup>4</sup>

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latarbelakang

Lokasi perairan di sekitar jetty Maspion adalah perairan yang digunakan oleh berbagai pihak, khususnya sebagai lokasi pembuangan dari berbagai aktifitas industri yang ada di kawasan industri Maspion. Selain itu, jetty Maspion dipergunakan sebagai fasilitas pelabuhan kapal-kapal tertentu yang juga dapat memberikan sumbangan pengaruh kepada kondisi perairan di lokasi tersebut. Terlebih lagi, saat ini, kawasan industri Maspion Manyar telah berkembang memfasilitasi berbagai industri yang dalam berbagai skalanya mempengaruhi kondisi perairan tersebut. Sehingga, fenomena kondisi lingkungan di kawasan tersebut merupakan akibat resultante dari berbagai kegiatan dan bukan merupakan hasil dari sebuah kegiatan tunggal.

Studi ini dilakukan sebagai respons dari keluhan nelayan di sekitar lokasi yang merupakan situasi yang telah lama muncul, yaitu dugaan nelayan akan kematian ikan dan biota air lainnya disebabkan oleh buangan air terproduksi dari industri pengolahan minyak dan gas bumi yang ada di Kawasan Industri Maspion. Berdasarkan keluhan nelayan tersebut, maka di Bulan Maret 2011 dilakukanlah studi Kondisi Lingkungan Perairan di sekitar Jetty Maspion dengan tujuan untuk melihat korelasi antara buangan air terproduksi industri pengolahan migas dengan kondisi lingkungan di sekitar buangan air terproduksi tersebut.

Buangan air terproduksi industri migas dilakukan di perairan sekitar Jetty melalui sebuah outfall pipa pembuangan. Untuk mendapatkan jawaban terhadap hal tersebut, maka studi ini dilakukan dengan pendekatan logis yang runtun, sehingga akan mampu memberikan beberapa kemungkinan jawaban terhadap situasi keterkaitan antara buangan air terproduksi industri migas dengan kondisi lingkungan, baik air, sedimen maupun biota air ikan dan kerang.

---

<sup>1</sup>Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK-IPB, dan Kepala PKSPL-IPB.

<sup>2</sup>Dosen Teknologi Kelautan, FPIK-IPB.

<sup>3</sup>Peneliti Bid. Lingkungan Pesisir dan Laut, PKSPL-IPB.

<sup>4</sup>Peneliti Bid. GIS, PKSPL-IPB.

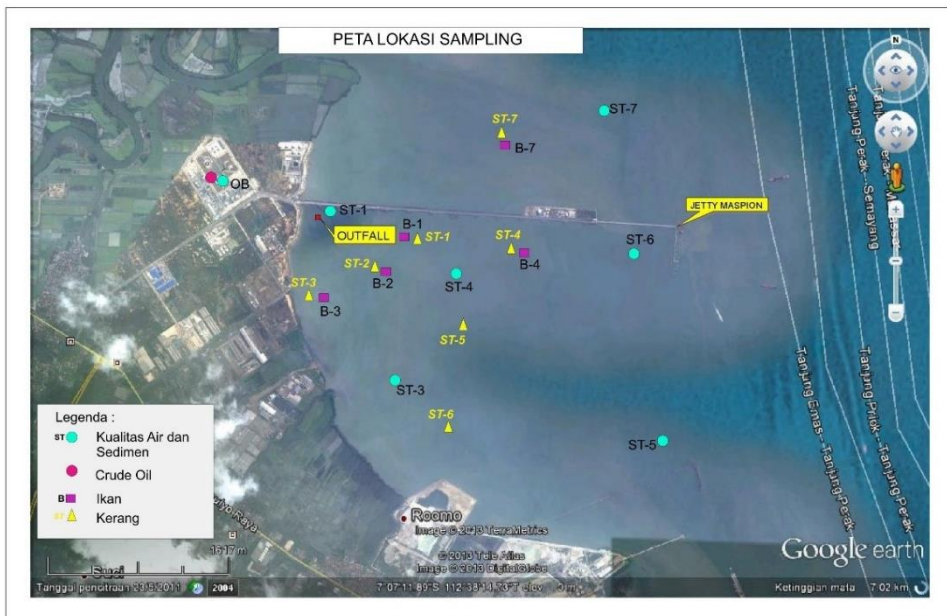
## 1.2 Tujuan Studi

Tujuan dari studi ini adalah untuk menganalisis kondisi kualitas lingkungan perairan (air dan sedimen) dan biota air di perairan sekitar Jetty Maspion dan analisis kemungkinan adanya keterkaitan antara buangan air terproduksi industri migas dengan kondisi lingkungan perairan, sedimen dan biota air di perairan sekitar jetty Maspion, melalui :

- 1) Menganalisis kandungan beberapa parameter yang terkait erat dengan buangan air terproduksi yaitu kandungan TPH, PAH dan logam pada air terproduksi, air laut ambien, sedimen dan biota air ikan dan kerang.
- 2) Menganalisis kemungkinan keterkaitan antara buangan air terproduksi industri migas dengan kondisi lingkungan di lokasi sekitar pembuangan air terproduksi tersebut, melalui analisis rasio finger prints berbagai fraksi hidrokarbon.

## 1.3 Lokasi Studi

Lokasi kegiatan studi yaitu di perairan sekitar jetty Maspion, perairan yang digunakan oleh berbagai pihak, khususnya sebagai lokasi pembuangan dari berbagai aktifitas industri yang ada di kawasan industri Maspion (**Gambar 1**)



**Gambar 1.** Peta Lokasi Stasiun Pengambilan Contoh

Adapun lokasi pengambilan sampel setiap parameter lingkungan disajikan dalam **Tabel 1** dan **Tabel 2** berikut ini.

**Tabel 1.** Lokasi stasiun pengambilan contoh untuk air dan sedimen

No	Kode Stasiun	Lokasi
1	<i>Crude oil</i>	OPF (hanya minyak mentah tanpa air dan sedimen)
2	OB	<i>Observation Basin</i> OPF
3	ST-1	<i>Outfall Jetty</i> Maspion
4	ST-3	Selatan <i>Jetty</i>
5	ST-4	Selatan <i>Jetty</i>
6	ST-5	Selatan <i>Jetty</i>
7	ST-6	<i>Jetty</i>
8	ST-7	Utara <i>Jetty</i>

**Tabel 2.** Lokasi stasiun pengambilan contoh untuk ikan dan kerang

No	Kode Stasiun	Lokasi
	<b>Ikan Belanak</b>	
1	Belanak-1 : insang, daging, hati	Sekitar <i>Outfall</i>
2	Belanak-2 : insang, daging, hati	Sekitar <i>Outfall</i>
3	Belanak-3 : insang, daging, hati	Sekitar <i>Outfall</i>
4	Belanak-4 : insang, daging, hati	Sekitar <i>Outfall</i>
5	Belanak-7 : insang, daging, hati	Utara <i>Jetty</i> /Kontrol
	<b>Ikan Keting</b>	
6	Keting : insang, daging, hati	Selatan <i>Jetty</i>
	<b>Ikan Bandeng</b>	
7	Bandeng : insang, daging, hati	Selatan <i>Jetty</i>
	<b>Kerang</b>	
8	Kerang ST-1	Sekitar <i>Outfall</i>
9	Kerang ST-2	Sekitar <i>Outfall</i>
10	Kerang ST-3	Sekitar <i>Outfall</i>
11	Kerang ST-4	Selatan <i>Jetty</i>
12	Kerang ST-5	Selatan <i>Jetty</i>
13	Kerang ST-6	Selatan <i>Jetty</i>
14	Kerang ST-7	Utara <i>Jetty</i> /Kontrol

## 2 METHODOLOGI

### 2.1 Pendekatan Studi

Studi ini dilakukan dengan pendekatan berupa penelusuran fakta di lapangan, yang dilakukan dengan pengambilan contoh air, sedimen dan biota. Sampel-sampel tersebut kemudian di analisis kandungan parameter-parameter yang diperkirakan terkait erat dengan buangan air terproduksi industri migas. Dengan alur logika, maka akan diketahui indikasi keterkaitan antara buangan air terproduksi dengan kondisi lingkungan perairan di sekitarnya.

## 2.2 Parameter Lingkungan yang Diukur

Parameter lingkungan yang diukur di dalam studi ini meliputi :

1. Minyak mentah dari OPF- Indutri Migas di kawasan Maspion
2. Air
  - a. Air terproduksi di industri migas
  - b. Kualitas air ambien di perairan sekitar jetty Maspion
3. Sedimen di perairan sekitar jetty Maspion
4. Jaringan tubuh ikan
  - a. Insang
  - b. Hati
  - c. Daging
5. Jaringan tubuh kerang

Parameter yang dianalisa pada air dan sedimen disajikan pada **Tabel 3** dan **Tabel 4** di bawah ini.

**Tabel 3.** Parameter Hidrokarbon yang dianalisa pada kolom air dan sedimen

<i>Type of compound</i>	<b>Parameter</b>
Parafin	hydrocarbon homologues
Isoprenoid	Phytane
	Pristane
Terpenoid	C <sub>21</sub> tricyclic terpane
	C <sub>23</sub> tricyclic terpane
	C <sub>24</sub> tricyclic terpane
	C <sub>30</sub> αβ hopane
	C <sub>24</sub> tetracyclic
	C <sub>26</sub> tricyclic (S)
	C <sub>26</sub> tricyclic (R) terpane
	C <sub>27</sub> 18 α , β-trisnorphane
	C <sub>27</sub> 17α, 21 β-trisnorphane
	C <sub>28</sub> bisnorhopane
	C <sub>29</sub> αβ-25-norhopane
	C <sub>29</sub> αβ-30-norhopane
	Oleanane
	Moretane (C <sub>30</sub> βα hopane)
	Gammacerane
	Tricyclic terpanes (C <sub>19</sub> -C <sub>26</sub> )
	C <sub>31</sub> homohopane (22S)
	C <sub>32</sub> bishomohopane(22S)
	C <sub>33</sub> trishomohopane(22S)
Steranes/steroid	C <sub>27</sub> αββ
	C <sub>29</sub> αββ steranes (at m/z 218)
	C <sub>28</sub> αββ
	C <sub>29</sub> ααα
	αββ epimers (at m/z 217)
	C <sub>29</sub> 20S
PAH	naphthalane (C0-C4)
	Acenaphtane
	Acenaphtelene
	Antracene
	Phanentrane (C0-C4)
	Fluorane (C0-C3)
	Chrysene (C0-C4)
	Fluoranthene (C0-C3)
	Pyrene
	Benzo(b)fluoranthene
	Benzo(a)phyrene
	Benzo(k)fluorantane
	Benzo(a)antracene
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene
	Dibenze(a,h)antracene
Benzo(g,h,i)pyrene	

**Tabel 4.** Parameter Logam yang dianalisa pada jaringan ikan dan kerang

No	Parameter logam
1	Cadmium (Cd)
2	Chromium (Cr)
3	Lead (Pb)
4	Mercury (Hg)

### 2.2.1 Air Terproduksi dan Crude oil

Sampel air terproduksi diambil dari kolam observation basin yang terletak di OPF industri migas. Sampel crude oil diperoleh dari salah hasil pengolahan minyak di OPF industri migas.

### 2.2.2 Air Laut Ambien

Sampel air laut ambien diperoleh dari 7 (tujuh) lokasi yang dapat mewakili gradien pengaruh dari outfall air terproduksi, termasuk sebuah sampel kontrol yang diperkirakan sudah tidak terpengaruh oleh air terproduksi industri migas.

### 2.2.3 Sedimen

Sampel sedimen diperoleh dari 7 (tujuh) lokasi yang dapat mewakili gradien pengaruh dari outfall air terproduksi, termasuk sebuah sampel kontrol yang diperkirakan sudah tidak terpengaruh oleh air terproduksi industri migas.

### 2.2.4 Jaringan Tubuh Ikan

Sampel jaringan tubuh ikan diperoleh dari variasi ikan yang hidup di perairan Jetty Maspion dan berdasarkan pola hidupnya yaitu ikan demersal dan ikan pelagis. Untuk ikan pelagis diperoleh dari sampel ikan belanak (*Mugil* sp.) dan bandeng (*Chanos chanos*), sementara ikan demersal diperoleh dari sampel ikan keting (*Arius* sp.). Sampel ikan belanak diperoleh dari 5 lokasi, dimana sampel dari masing-masing lokasi diperoleh dari 5 ekor ikan yang digabung menjadi satu (tiap sampel ikan terdiri dari 5 ekor ikan yang dicampur menjadi satu). Setiap sampel, terdiri atas sampel jaringan insang, hati dan daging ikan. Begitu pula dengan sampel ikan keting.

### 2.2.5 Jaringan Tubuh Kerang

Sampel jaringan tubuh kerang sebagaimana dengan ikan, juga diperoleh dari 7 sampel yang diperoleh dari 3 kali penarikan jaring di 7 wilayah berbeda di dalam perairan sekitar jetty Maspion. Tiap sampel kerang terdiri dari 5 kerang yang dicampur menjadi satu. Kerang yang diambil adalah kerang darah (*Anadara* sp.).

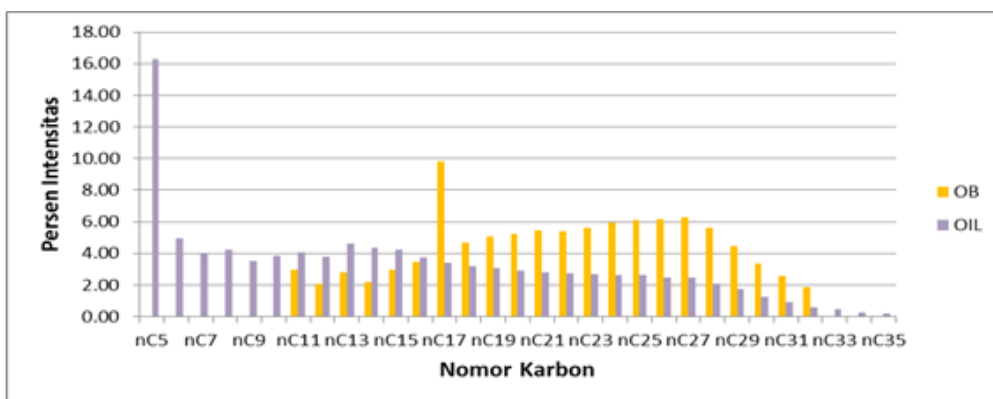
### 3 HASIL STUDI

#### 3.1 Kualitas Air (Air Terproduksi dan Air Laut)

##### 3.1.1 Hidrokarbon Petroleum Total (TPH)

Struktur hidrokarbon alifatik yang terdapat dalam TPH air pada lokasi stasiun yang diamati menunjukkan series karbon relatif sama dengan 3 nomor karbon maksimum. Pada ST 1, series karbon yang ditemukan berkisar antara nC15-nC29 dengan trimodal pada nC16, nC20 dan nC27, di ST3 series karbon yang ditemukan adalah nC16-nC33 dengan trimodal pada nC17, nC20 dan nC27, sedangkan pada ST4 series karbon yang ditemukan adalah nC15-nC32 dengan trimodal pada nC17, nC20 dan nC28. Series karbon pada ST5 yang ditemukan mirip dengan ST4, namun hanya memiliki bimodal pada nC18 dan nC28. Kondisi yang sangat berbeda terlihat pada pengamatan pada ST6 dan ST7 dengan kondisi series karbon yang kurang lengkap misalnya tidak ditemukan nC20-nC25 di ST7, dan nC19-nC25 pada ST6.

Series karbon pada sampel berasal dari Observation basin (OB) ditemukan karbon nC11-nC31 dengan mode di nC27, sedangkan pada oil series karbon lebih lengkap antara nC5 sampai nC35 dengan maksimum pada nC5 (**Gambar 2**).



**Gambar 2.** Pola Series nomor karbon TPH dalam sampel Air di *Observation Basin* dan sampel *Crude oil*

Perbedaan series nomor karbon dalam air sangat dipengaruhi oleh sumber hidrokarbon, sifat individual karbon dan proses-proses lingkungan laut. Secara umum, TPH dalam air dapat bersumber dari proses alami dan antropogenik (seperti industri pengolahan minyak, transportasi laut, aktifitas pelabuhan). Secara alami, mikroorganism 9 (alga, dengan sebaran nC13-nC19, maksimum di nC17) dan tanaman tinggi, dengan sebaran nC23-nC31, maksimum nC29) juga memberikan kontribusi karbon, namun konsentrasi dengan yang sangat rendah (*trace concentration*).

### 3.1.2 Polisiklis Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Hasil pengamatan terhadap 17 komponen PAH prioritas secara umum juga menunjukkan konsentrasi yang sangat rendah di seluruh sampel yang diambil dari berbagai lokasi, baik lokasi effluent (Observation Basin – OB) maupun ambien (perairan di sekitar Jetty Maspion). Secara keseluruhan, untuk seluruh lokasi sampel ambien, konsentrasi seluruh fraksi PAH sangat rendah dan tidak mampu terdeteksi oleh analisis laboratorium. Sementara di sampel effluent, yaitu yang diambil dari OB, fraksi PAH yang terdeteksi hanya Naphthalene dan 2-Methyl-naphthalene yang masing-masing sebesar 2.20 dan 1.60 ug/L. Untuk fraksi lainnya juga tidak terdeteksi. Dari data ini nampak bahwa saat sampling dilakukan, fraksi PAH sangat rendah di perairan di sekitar jetty Maspion. Sebagai pembandingan tahun 2011, nilai naphthalene sebesar 0.008 mg/l di lokasi effluent air terproduksi telah terdeteksi. Di dalam peraturan lingkungan di Indonesia, tidak dijumpai adanya baku mutu untuk parameter PAH di dalam efluen air terproduksi dari industri pengolahan migas.

Menurut Scannel et al. (2005) konsentrasi akut untuk naphthalene di air adalah 2 mg/l, sehingga kandungan komponen tersebut di air terproduksi masih tergolong rendah. Komponen PAH lainnya masih berada pada dibawah batas deteksi alat yang dipergunakan dan oleh karena itu kondisi ini diduga kurang memberikan konsentrasi PAH di lokasi sekitar pembuangan air terproduksi. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat pengambilan contoh kualitas air buangan air terproduksi masih baik. Kondisi juga menunjukkan kualitas air ambient untuk kehidupan organisme laut pada parameter PAH yang seluruhnya berada pada konsentrasi <0.003 mg/l (Kepmen LH RI No. 51/2004).

Kondisi komponen PAH di perairan ambient juga diperkirakan masih aman terutama pada wilayah lebih dari 200 m dari wilayah buangan walaupun nilai maksimum konsentasi PAH total dalam baku mutu adalah lebih rendah dari batas deteksi alat yaitu 0.003 mg/l (Kepmen LH No. 51/2004).

**Tabel 5.** Konsentrasi PAH (mg/l) menurut komponennya di air laut dari beberapa lokasi pengamatan sekitar pembuangan air terproduksi

Komponen PAH	satuan	Stasiun Pengambilan Contoh						
		ST 1	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST OB
Naphthalene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	2.20
2- Methyl-naphthalene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	1.60
Acenaphthylene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Acenaphthene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Phenanthrene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Anthracene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Pyrene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01



Komponen PAH	satuan	Stasiun Pengambilan Contoh						
		ST 1	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST OB
Benz(a)anthracene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chrysene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(b)fluoranthene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrene	µg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3-c,d)-pyrene	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Dibenz(a,h)anthracene	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Benzo(ghi)perylene	µg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

Sumber : Hasil Analisis, Maret 2013

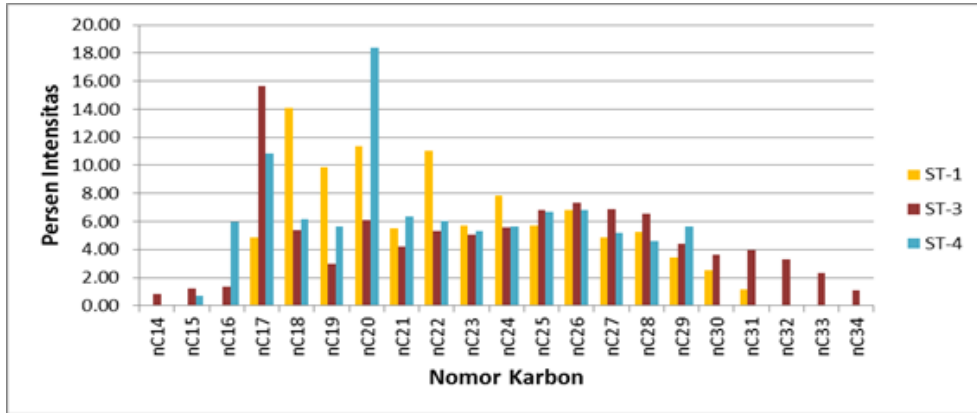
## 3.2 Sedimen

Sedimen merupakan materi dari kolom air yang mengendap dan mengakumulasi di dasar perairan. Materi partikel juga memiliki kemampuan untuk mengabsorpsi senyawa dalam kolom air termasuk logam terlarut, PAH dan TPH sebelum mengalami pengendapan. Hal ini menjadikan konsentrasi senyawa kimiawi dalam air laut menjadi rendah, tetapi juga menjadikan peningkatan konsentrasi-nya di dasar perairan.

### 3.2.1 Hidrokarbon Petroleum Total (TPH)

Alifatik hidrokarbon di sampel sedimen nampak terdeteksi lebih jelas dibandingkan dengan yang terdapat di sampel air. Walaupun pengenceran kandungan senyawa tersebut terjadi di kolom air karena mekanisme adveksi di laut, sebagiannya akan dapat terabsorpsi dalam partikel dan tersedimentasi ke dasar perairan. Oleh karena itu, sedimen tidak saja hanya menjadi tempat akumulasi, tetapi juga dapat mencatat proses akumulasi partikel, termasuk juga hidrokarbon. Seperti juga pada hasil di air, terdapat beberapa variasi alifatik hidrokarbon yang terdeteksi sebagai contoh series hidrokarbon nC17-nC31 ditemukan di ST1 dan OB, nC14-nC34 ditemukan di sedimen ST3 dan ST5, nC15-nC29 berada di ST4 dan ST6, sedangkan di ST7 adalah nC13-nC31 (**Gambar 3**).

Berdasarkan pola kemiripan sebaran, OB dan ST1 dan kemungkinan termasuk Oil di kisaran nC17-nC31. Kemiripan pola agak berbeda di ST3 sampai ST7, dimana ST3 dan ST4 satu pola dengan bimodal di nC17 atau nC26, sedangkan ST5, ST6 dan ST7 pada pola dengan cenderung monomodal di nC16 atau nC17.



**Gambar 3.** Pola Series nomor karbon TPH dalam sampel sedimen di ST1, ST3 dan ST4

### 3.2.2 Polisiklis Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Hasil pengamatan terhadap komponen PAH di sedimen (7 lokasi pengambilan contoh), menunjukkan bahwa parameter ini hanya ditemukan pada ST 1 (lokasi terdekat dengan outfall OPF) yaitu naphthalene 0.38 mg/kg, dan 2-methylnaphthalene sebesar 0.22 mg/kg. Selain itu, kandungan PAH yang terdeteksi adalah di lokasi sedment effluent yaitu di OB : naphthalene sebesar 0.01 mg/kg, 2-methylnaphthalene sebesar 0.04 mg/kg, phenanthrene 0.03 mg/kg, Fluoranthene 0.03 mg/kg, pyrene 0.03 mg/kg, benzo(a)anthrene 0.04 mg/kg, dan chrysene 0.05 mg/kg. Sedangkan stasiun-stasiun pengamatan lainnya (sediment ambient) nilai PAH nya dari seluruh fraksinya masih lebih rendah dari batas deteksi alat (**Tabel 6**).

Dari data tersebut nampak bahwa pengaruh air terproduksi yang mengendap di dasar sebagai sedimen sangat terasa di OB terbukti cukup banyaknya fraksi PAH yang terdeteksi. Sementara di lokasi perairan penerima buangan yaitu di ambien di perairan sekitar jetty Maspion, kandungan PAH hanya terdeteksi di lokasi tepat outfall, itupun hanya 2 fraksi saja yaitu Naphthalene dan 2-methylnaphthalene. Sementara di lokasi lainnya, seluruh fraksi PAH tidak terdeteksi.

**Tabel 6.** Konsentrasi PAH (mg/kg) menurut komponennya di sedimen laut dari beberapa lokasi pengamatan

Komponen PAH	satuan	Stasiun Pengambilan Contoh						
		ST 1	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST OB
Naphthalene	mg/kg	0.38	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01
2-Methylnaphthalene	mg/kg	0.22	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Acenaphthylene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Acenaphthene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluorene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Komponen PAH	satuan	Stasiun Pengambilan Contoh						
		ST 1	ST 3	ST 4	ST 5	ST 6	ST 7	ST 0B
Phenanthrene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Anthracene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Fluoranthene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Pyrene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Benzo(a)anthracene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Chrysene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.05
Benzo(b&j)fluoranthene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(k)fluoranthene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(a)pyrene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Dibenz(a,h)anthracene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Sumber : Hasil Analisis, Maret 2013

### 3.3 Biota Laut (Ikan)

#### 3.3.1 Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Hasil analisis kandungan PAH di dalam jaringan ikan disajikan dalam **Tabel 7** berikut. Nampak seluruh nilai sangat rendah dibawah kemampuan deteksi laboratorium, yaitu di bawah 0.05 mg/kg.

**Tabel 7.** Kandungan PAH di dalam jaringan ikan di seluruh stasiun

No.	Parameter	Whole stations (mg/kg)
1	Fluorene	< 0.05
2	Phenanthrene	< 0.05
3	Anthracene	< 0.05
4	Fluoranthrene	< 0.05
5	Pyrene	< 0.05
6	Benz(a)anthracene	< 0.05
7	Chrysene	< 0.05
8	Benzo(b)&(k)fluoranthene	< 0.05
9	Benzo(a)pyrene	< 0.05
10	3-Methylchloanthrene	< 0.05
11	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	< 0.05
12	Dibenz(a,h)anthracene	< 0.05
13	Benzo(g,h,i)perylene	< 0.05

Sumber : Hasil Analisis, Maret 2013

#### 3.3.2 Logam Berat

Logam berat yang dianalisa pada sampel daging, hati dan insang ikan adalah parameter cadmium (Cd), timbal (Pb) dan merkuri (Hg). Sampel diperoleh dari ikan Belanak, Keting dan Bandeng. Untuk sampel ikan belanak, sampel diperoleh dari beberapa lokasi yang terkait dengan jarak dari buangan outfall industri migas. Sementara untuk Bandeng dan Keting, karena keterbatasan sampel,

maka hanya diperoleh dari kawasan di sekitar outfall industri migas di sebelah selatan jetty Maspion.

**Tabel 8.** Kandungan Rata Rata Logam-Logam di Jaringan Ikan 2013

No.	Parameter Logam	2013		
		Daging	Hati	Insang
1	Cd	0.001	0.118	0.004
2	Pb	0.011	0.069	0.354
3	Hg	0.020	0.078	0.025
4	Cr	0.021	0.014	0.081

### 3.4 Biota Laut (Kerang)

Kandungan PAH dan logam berat pada kerang diamati pada kerang darah (*Anadara* sp). Sampel yang dianalisa berasal dari daging tanpa dipisahkan menurut organ masing-masing. Kerang darah yang dianalisa sebanyak 3 ulangan untuk mendapatkan gambaran konsentrasi PAH dan logam berat. Hasil pengamatan PAH dan logam berat pada kerang tahun 2013 di tampilkan pada **Tabel 9** berikut.

**Tabel 9.** Parameter TPH, PAH dan Logam berat pada kerang darah, 2013

Parameter		Kerang ST 1	Kerang ST 2	Kerang ST 3	Kerang ST 3'	Kerang ST 4	Kerang ST 5	Kerang ST 6	Kerang ST 7	BM	
<b>Polynuclear Aromatic Hydrocarbons**</b>											
Naphthalene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Acenaphthalene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Acenaphthene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Fluorene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Phenanthrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Anthracene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Fluoranthrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Pyrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Benz(a)anthracene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Chrysene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Benzo(b)&(k)fluoranthene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Benzo(a)pyrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
3-Methylchloanthrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Dibenz(a,h)anthracene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
Benzo(g,h,i)perylene	mg/Kg	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	NA	
<b>Total Metals</b>											
Cadmium*	Cd	mg/Kg	0.636	0.598	0.866	0.715	5.13	1.35	1.61	0.465	0.10
Chromium*	Cr	mg/Kg	0.03	0.07	0.07	0.07	0.05	0.08	0.04	0.04	0.32
Lead*	Pb	mg/Kg	0.15	0.24	0.23	0.26	0.18	0.09	0.15	0.21	0.30
Mercury	Hg	mg/Kg	0.009	0.014	0.019	0.021	0.008	0.021	0.021	0.021	0.50

## 4 KESIMPULAN

- 1) Hasil analisis biomarker rasio komponen TPH antar sampel/stasiun kualitas air laut dan OB menunjukkan adanya pengelompokan berdasarkan kemiripan rasio menghasilkan 3 (tiga) kelompok yaitu kelompok oil yang tersendiri (*crude oil* dari OPF industri migas) dan terpisah dari kelompok OB bersama ST1, ST3, ST4 dan ST5 dan kelompok ST6 dan ST7. Walaupun ST1, ST3, ST4 dan ST5 berada dalam satu kelompok dengan OB (keluaran dari limbah proses), belum nampak adanya indikasi sumber yang sama. Hal ini dapat dilihat dari rasio Pri/Phy, Pri/nC17, dan Phy/nC18 pada sampel OB kurang menunjukkan konsistensi dengan kelima contoh sampel lain yaitu ST1, ST3, ST4 dan ST5.
- 2) Berdasarkan hasil pengamatan biomarker di sedimen, mengindikasikan bahwa sedimen di sekitar outfall telah terkontaminasi oleh minyak yang dicirikan dengan terdeteksinya komponen petrogenik seperti karakteristik hidrokarbon asiklik hidrokarbon dengan CPI yang mendekati 1 yaitu 0,86-1,27, ditemukan komponen asiklik isopreoid, terpen dan sterane. Dengan kata lain, ada indikasi korelasi antara buangan air terproduksi industri migas dengan kandungan hidrokarbon di dalam sedimen di perairan di sekitar Jetty Maspion.
- 3) Mempertimbangkan kondisi lingkungan fisik wilayah studi bahwa TPH di dalam sedimen merupakan hasil akumulasi proses sedimentasi yang kemungkinan dapat juga berasal dari berbagai sumber selain dari buangan air terproduksi industri migas yang dilakukan di kawasan tersebut.
- 4) Komponen PAH tidak dijumpai pada jaringan ikan dan kerang, baik di daging, insang dan hati dari seluruh lokasi pengamatan.
- 5) Logam-logam Cd, Pb dan Hg dijumpai di seluruh sampel kerang namun dengan variasi besaran yang berbeda, khususnya jika dibandingkan dengan standar. Jika dibandingkan dengan standar yang berlaku di Indonesia (SNI, 2009), seluruh nilai logam di dalam tubuh kerang masih dalam nilai yang aman dikonsumsi. Pengecualian untuk kandungan Cd di kerang yang sudah melebihi standar SNI untuk konsumsi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boehm, P.D. 2006. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, pp 313-338 in Environmental Forensics : Contaminant Specific Guide (RD Morisson and BL Murphy Eds.). Elsevier Academic Press Publ. Burlington, USA.
- Cavalcante, R.M., F.W. Sousa, R.F. Nascimento, E.R. Silveira, G.S.S. Freire. 2009. The impact of urbanization on tropical mangroves (Fortaleza, Brazil): Evidence from PAH distribution in sediments. *Journal of Environmental Management*, 91:328-335.
- CCME (Canadian Council of Ministers of Environment). 2001. Canadian sediment quality guideline for the protection of aquatic life: summary table. Canadian Council of Ministers of Environment, Winnipeg, CA.
- DIPE (Department of Infrastructure Planning and Environment). 2004. Darwin Harbour Wharf Precinct Marine Quality Sediment. URS Australian Report. 16p.
- Direktorat Jendral Pengawasan obat dan Makanan (POM) No.03725/B/SK/VII/89, tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan.
- Killops S., and V. Killops. 2005. Introduction to Marine Geochemistry. Second Edition. Blackwell Publishing. 393 p.
- KepMen LH. 2004. KepMen LH No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk BiotaLaut.
- Lukitaningsih, E dan A. Sudarmanto. 2010. Bioakumulasi senyawa poli-aromatik hidrokarbon dalam plankton, ganggang, ikan di perairan laut selatan Yogyakarta. *Majalah Farmasi Indonesia*, 21(1):18-26.
- Morrison, R.D., and Brian L. Murphy. 2006. Environmental Forensics – Contaminant Spesific Guide. Academic Press Elsevier. USA.
- Munawir, K. 2007. Kadar polisiklik aromatic hidrokarbon (PAH) dalam air, sedimen dan sampel biota di perairan Teluk Klabat-Bangka. *Oseanologi dan limnology di Indonesia*, 33:441-453.
- Rullkoter, J. 1993. Thermal Alterasion of Kerogen and the Formation of Oil, hal 377-396. In M.H. Engel and S.A. Macko (Eds.) *Organic Geochemistry: Principle and Application*, Plenum Press, New York.
- Scannel P.W., D. Dasher, L. Duffy, R. Perkins, T. O'Hara. 2005. Acute and chronic toxicity of hydrocarbon in marine and fresh water with an emphasis of Alaska species: A review of the literature. Alaska Department of Environmental Conservation. Fairbank AK. 19

SNI. 2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. Standar Nasional Indonesia SNI 7387:2009.

Tolosa, I., S.J. de Mora, S.W. Fowler, J.-P. Villeneuve, J. Bartocci and C Cattini. 2005. Aliphatic and aromatic hydrocarbons in marine biota and coastal sediments from the Gulf and the Gulf of Oman. *Marine Pollution Bulletin*, 50(12):1619-1633.

Wang Z dan J.H. Christensen, 2006. Crude oil and Refined Product Fingerprint: Application, hal 410-464. In R.D. Morison and B.L. Murphy (Eds.) *Environmental Forensics: Contaminant Specific Guide*, Academic Press, USA.

Wang, Z., M. Fingas, C. Yang and J.H. Christensen. 2006. Crude oil and Refined Product Fingerprint: Principles, hal 340-407. In R.D. Morison and B.L. Murphy (Eds.) *Environmental Forensics: Contaminant Specific Guide*, Academic Press, USA.

WFD-EQS-EU. 2008 in Webster et al, 2010.