

## Dampak Pertambangan Nikel Terhadap Daerah Penangkapan Ikan di Perairan Kabupaten Halmahera Timur

### (Impact of Nickel Mining on Fishing Ground in East Halmahera District Waters)

Deni Sarianto<sup>1\*</sup>, Domu Simbolon<sup>2</sup>, Budi Wiryawan<sup>2</sup>

(Diterima April 2016/Disetujui Juni 2016)

#### ABSTRAK

Kabupaten Halmahera Timur merupakan salah satu pusat kawasan pertambangan Ni di Maluku Utara. Pertambangan ini memiliki pengaruh yang besar terhadap perubahan kualitas perairan. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kandungan MPT di perairan Halmahera Timur, menentukan tingkat kualitas perairan, dan menentukan tingkat degradasi daerah penangkapan ikan (DPI). Hasil penelitian menunjukkan padatan tersuspensi di perairan Halmahera Timur berada di atas NAB yang telah ditetapkan Kementerian Lingkungan Hidup, yaitu kecil dari 25 mg/l. Sedangkan rata-rata kandungan MPT di perairan Halmahera Timur berada di atas 25 mg/l terkecuali Wasile. Kandungan Ni di perairan diketahui berkisar di bawah NAB, akan tetapi telah mendekati nilai NAB yang berarti Nikel telah berdampak terhadap perairan. Perubahan kualitas perairan telah memberi dampak pada terdegradasinya ikan di perairan, di mana ikan yang di tangkap dengan menggunakan alat tangkap bagan mengalami ukuran IS, yaitu ikan teri mencapai 62%, dan cumi-cumi mengalami IS 67%. Besarnya IS pada ikan teri dan cumi-cumi di sebabkan oleh pengoperasian bagan yang berada dekat dari kawasan pesisir di mana daerah ini telah mengalami tekanan oleh aktivitas pertambangan. *Purse seine* dan *gillnet* berada sebaliknya dimana ukuran *legal size* (LS) lebih dominan. Ikan layang memiliki ukuran LS 96% dan ikan kembung memiliki ukuran LS 90%. Hal ini juga di sebabkan alat tangkap tersebut melakukan penangkapan jauh dari daerah pantai. Berdasarkan hasil analisis, pertambang Ni memberikan pengaruh yang besar terhadap penurunan kualitas perairan dan penurunan ukuran ikan layak tangkap terutama untuk alat tangkap bagan

Kata kunci: muatan padatan tersuspensi (MPT), nikel, panjang pertama kali matang gonad

#### ABSTRACT

East Halmahera District is one of the mining central areas Nickel in North Moluccas. This mining had a great impact on water quality changes. The aims of this study were to determine the content of Suspended Particulate Matter in East Halmahera waters, determine the water quality level, and determine fishing ground degradation level. The results showed the suspended solids in East Halmahera waters were above NAB, which had been set by Ministry of Environment those were less than 25 mg/l. While the average of SPM content in East Halmahera waters were above 25 mg/l except Wasile. The content of nickel in waters were known under NAB, but it had approached the NAB value which it means nickel had impacted the waters. Water quality changes had given impact to the fish degradation in waters, which the fish were captured by lift net were classified in illegal size (IS), that *Stolephorus* spp 62%, *Loligo* spp 67%. The number of IS for anchovy and squid were caused by lift net operation which were located near the coastal area where this area has been pressed by mining activities. Percentage of legal size (LS) were 96% for *Decapterus* spp. and 90% for *Rastrelliger* spp.. It was caused by fishing gear which operated far from coastal area. Based on the analysis, can be concluded that the mines Ni has a considerable effect on the degradation of water quality and reduction in size of a decent fish caught mainly lift nets.

Keywords: suspended particulate matter, nickel, length at first maturity (LM)

#### PENDAHULUAN

Trip operasi penangkapan ikan yang dilakukan nelayan di perairan Halmahera Timur dewasa ini

<sup>1</sup> Sekolah Pascasarjana, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

<sup>2</sup> Departemen Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi:

E-mail: Denisarianto45@gmail.com

cenderung lebih lama sejalan dengan beroperasinya pertambangan nikel (Ni). Nelayan umumnya lebih sulit menemukan ikan di sekitar kawasan pertambangan jika dibandingkan pada kawasan di luar pertambangan. Kondisi ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh penurunan kualitas perairan sehingga ikan tidak mampu beradaptasi dan akibatnya ikan akan bermigrasi ke tempat lain. Artinya, daerah penangkapan telah terdegradasi akibat aktivitas pertambangan Ni.

Pertambangan Ni di Kabupaten Halmahera Timur merupakan pertambangan terbuka untuk memperoleh

biji Ni. Biji Ni umumnya berasosiasi dengan logam berat lainnya seperti tembaga (Cu), arsenik (As), besi (Fe), dan platina (Pt). Limbah logam berat ini berpeluang besar masuk ke perairan di sekitar kawasan pertambangan melalui aliran sungai. Palar (1994) menyatakan bahwa logam berat dapat membentuk ikatan dan masuk ke dalam tubuh organisme laut dan bersifat racun. Selain itu, logam berat berat dapat menyebabkan muatan padatan tersuspensi (MPT) meningkat di perairan yang menyebabkan penurunan kualitas perairan.

MPT di suatu perairan, baik yang organik (fitoplankton, zooplankton, dan biodegradasinya) maupun yang anorganik (sedimen, tanah atau lempung merah, dan mineral) membuat tingkat kekeruhan perairan semakin tinggi. Yuwono (2012) menyatakan dampak yang dapat dilihat langsung akibat kegiatan pertambangan adalah meningkatnya kekeruhan perairan pesisir di sekitar daerah penambangan. Peningkatan kekeruhan ini selanjutnya dapat memengaruhi habitat ikan dan daerah penangkapan ikan. Manengkey (2010) menyatakan bahwa bahan organik yang terkandung dalam sedimen lebih banyak disebabkan oleh aktivitas di darat. Tarigan dan Edward (2003) juga menyatakan bahwa kualitas perairan laut dapat dipengaruhi oleh masukan limbah yang berasal dari darat melalui aliran sungai.

Uraian di atas menunjukkan bahwa aktivitas pertambangan nikel di perairan Halmahera Timur dapat memengaruhi kualitas perairan. Kualitas perairan yang semakin menurun selanjutnya memengaruhi keberadaan ikan di daerah penangkapan dan akhirnya berpengaruh terhadap jumlah dan kualitas ikan tangkapan nelayan. Oleh karena itu, pengamatan terhadap padatan tersuspensi, kualitas perairan, dan komposisi hasil tangkapan nelayan perlu dievaluasi untuk selanjutnya digunakan untuk mengevaluasi tingkat degradasi daerah penangkapan ikan disekitar kawasan penambangan Ni. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kandungan MPT di perairan Halmahera Timur, menentukan tingkat kualitas perairan, dan menentukan tingkat degradasi daerah penangkapan ikan (DPI).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama berupa penelitian lapang dan tahap kedua penelitian laboratorium. Penelitian lapang berlangsung antara bulan Oktober–Desember 2015 di perairan Halmahera Timur, yaitu Kecamatan Wasile, Wasile Selatan, Maba, dan Kota Maba (Gambar 1). Penelitian laboratorium dilaksanakan pada bulan Januari 2016 di Laboratorium Daerah Penangkapan Ikan, Departemen Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan, dan di Laboratorium Produktivitas dan Lingkungan Perairan (Proling), Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *kammerer water sampler* untuk mengambil sampel air, botol sampel untuk menyimpan sampel air, *cool box* sebagai tempat menyimpan sampel air sebelum dilakukan uji laboratorium, es balok untuk mengawetkan sampel air dan perahu motor untuk transportasi pengambilan sampel air. Selain itu, dalam penelitian ini juga dibutuhkan mistar, kantong plastik, *notebook*, keranjang, kuesioner, dan lain-lain.

### Pengumpulan Data

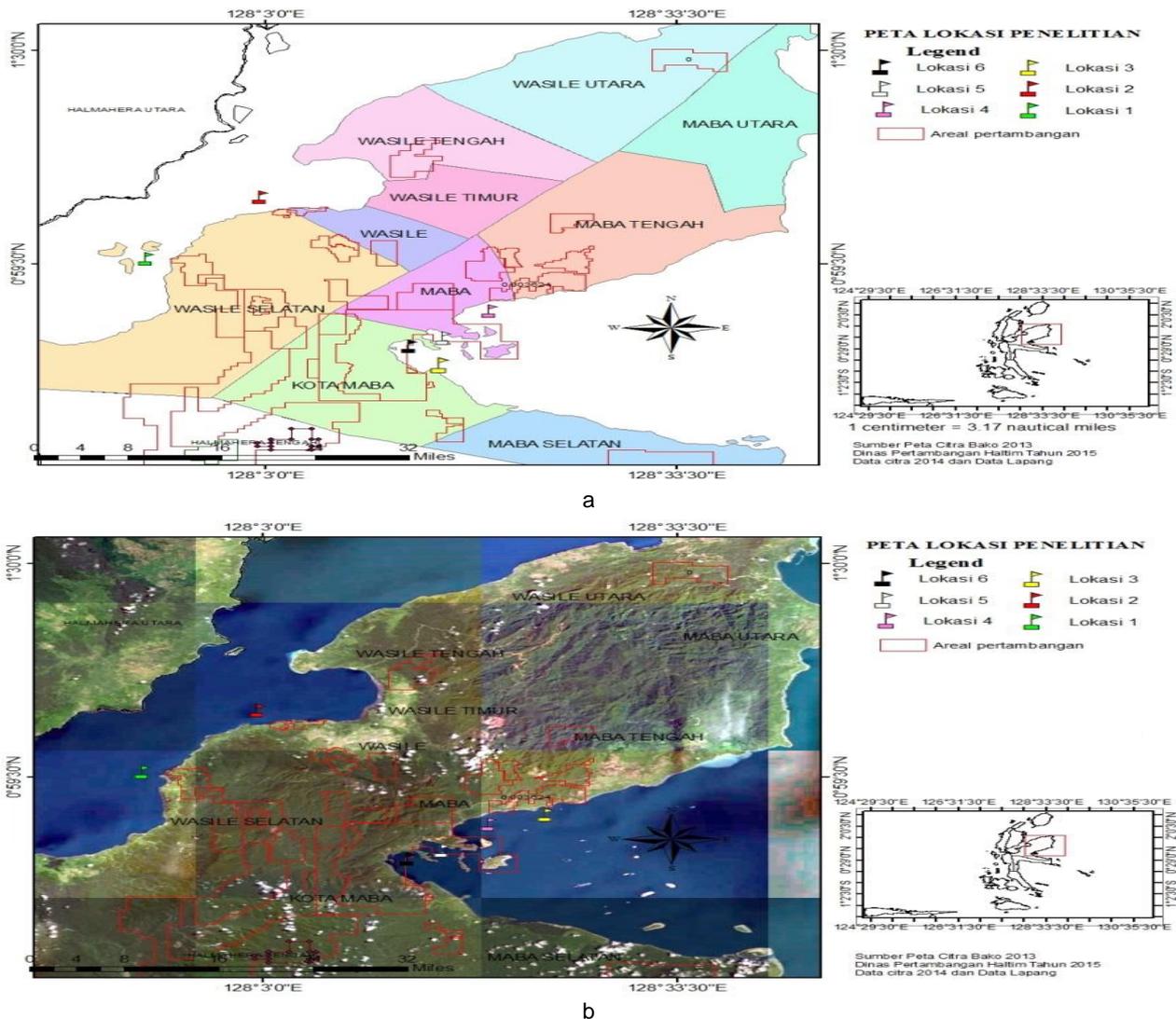
Data penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer meliputi kandungan Ni, hasil tangkapan, dan lokasi penangkapan ikan yang diperoleh saat survei (pengamatan langsung) di lokasi penelitian. Data sekunder meliputi kandungan Ni yang bersumber dari usaha penambangan Ni. Data sekunder lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah MPT. Data ini bersumber dari hasil deteksi satelit *landsat 8 TM*, dan dari usaha pertambangan yang beroperasi di sekitar lokasi penelitian.

Pengumpulan hasil tangkapan ikan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut; 1) Menentukan kapal sampel secara sengaja (*purposive sampling*) dengan pertimbangan bahwa kapal yang bersangkutan beroperasi di lokasi studi, dan layak operasi; 2) Mencatat jumlah dan jenis ikan yang tertangkap; 3) Mengukur panjang ikan yang dominan tertangkap di masing-masing lokasi penangkapan; dan 4) Ikan yang dominan tertangkap di setiap lokasi penangkapan diambil secara acak, kemudian diukur panjangnya (*total length*).

Pengambilan data primer meliputi pengukuran Ni di perairan selanjutnya data Ni diolah di Laboratorium Proling. Data primer lainnya berupa pengukuran hasil tangkapan yang meliputi pengukuran panjang ikan dan wawancara diolah di laboratorium daerah penangkapan ikan. Sedangkan data sekunder berupa Ni dan MPT yang berasal dari laporan perusahaan serta data satelit *Landsat 8 TM* yang selanjutnya diolah di laboratorium daerah penangkapan ikan.

Pengambilan data Ni di perairan dilakukan pada beberapa stasiun pengamatan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan mempertimbangkan bahwa perairan tersebut merupakan muara sungai yang berasal dari kawasan penambangan Ni. Penetapan stasiun pengamatan juga didasarkan atas kandungan Ni yang terdeteksi *Google Earth*. Stasiun pengamatan terdapat di perairan Wasile Selatan (stasiun 1), Wasile (stasiun 2), Buli (stasiun 3), Mabapura (stasiun 4), Tj Bornopo (stasiun 5), dan Kota Maba (stasiun 6). Pada setiap stasiun dilakukan 5 kali ulangan. Sampel air hasil cuplikan pada kedalaman 2 m dimasukkan ke dalam botol *polyethylene* (PE). Sampel dalam botol dibungkus dengan kantong plastik warna hitam. Setelah itu sampel air dimasukkan ke dalam *cool box* yang diberi es balok sebagai pengawet.

Pengambilan data MPT diperoleh dari hasil deteksi satelit *Landsat 8 TM*. MPT diunduh dari situs



Gambar 1 Peta lokasi penelitian (a) dan kawasan pertambangan (b).

<http://earthexplorer.usgs.gov> selanjutnya dianalisis menggunakan *software* ER Mapper 7.0 dengan koreksi geometric, radiometric, dan atmosferik. Selain data deteksi satelit, data MPT juga diperoleh dari laporan perusahaan pertambangan nikel di lokasi penelitian ini.

**Analisis Data Kualitas Perairan**

Kandungan Ni dianalisis dengan metode *American Public Health Association* (APHA) 2012, 3111-C. Nilai indek pencemaran (IP) bersarkan kandungan Ni dihitung dengan formula berikut (Sabilu 2010):

$$IP = \sqrt{\frac{\left(\frac{Ci}{Li}\right)_R^2 + \left(\frac{Ci}{Li}\right)_M^2}{2}}$$

Keterangan:

- Ci = konsentrasi parameter lingkungan yang diukur di lapangan
- Li = konsentrasi parameter lingkungan yang ditentukan oleh standar baku mutu
- (Ci/Li)<sub>R</sub> = rata-rata rasio Ci/Li
- (Ci/Li)<sub>M</sub> = nilai maksimum rasio Ci/Li

Selanjutnya nilai IP yang diperoleh dibandingkan dengan kriteria yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004. Dalam keputusan tersebut bahwa kadar Ni dalam air tidak boleh lebih dari 0,05 mg/l.

Data MPT yang bersumber dari hasil deteksi satelit disajikan dalam bentuk peta tematik, yang kandungannya sudah terkoreksi atmosfer dihitung dengan formula berikut (Parwati *et al.* 2008):

$$MPT = \text{if } i_1 \geq 0 \text{ and } i_1 \leq 0.09 \text{ then } 3.3238 * \exp(34.099 * i_2) \text{ else null}$$

Nilai MPT yang diperoleh dari laporan perusahaan pertambangan dianalisis dengan metode APHA 2005 -2540-D, dan selanjutnya dibandingkan dengan nilai MPT yang diperoleh dari citra satelit. Namun perbandingan ini hanya sebatas nilai tanpa mengikut sertakan lokasi dan tempat. Hal ini disebabkan oleh karena data yang bersumber dari perusahaan tidak dilengkapi dengan koordinat pengambilan sampel dan waktu akusisi data. Selanjutnya status pencemaran perairan berdasarkan kandungan MPT ini ditentukan

dengan kriteria berikut (Alabaster & Lloyd dalam Effendi 2003):

- 1) Nilai MPT lebih kecil dari 25 mg/l, mengindikasikan perairan tidak berpengaruh bagi kepentingan perikanan.
- 2) Nilai MPT berkisar 25–80 mg/l, mengindikasikan sedikit berpengaruh bagi kepentingan perikanan.
- 3) Nilai MPT berkisar 81–400 mg/l, mengindikasikan kurang baik bagi kepentingan perikanan.
- 4) Nilai MPT lebih besar dari 400 mg/l, mengindikasikan tidak baik bagi kepentingan perikanan.

**Degradasi DPI**

Degradasi DPI ditentukan berdasarkan indikator ikan hasil tangkapan dan tingkat pencemaran. DPI dikategorikan terdegradasi apabila ukuran ikan yang tertangkap lebih kecil dari ukuran ikan pertama kali matang gonad atau *length at first maturity, Lm* (Jamal et al. 2012).

Suatu perairan yang telah tercemar akan memengaruhi kelimpahan ikan di perairan tersebut. Artinya perairan yang sudah tercemar akan menyebabkan penurunan kelimpahan ikan, karena ikan akan bermigrasi ke tempat lain. Hal ini menyebabkan jumlah tangkapan nelayan akan berkurang secara drastis. Berkurangnya hasil tangkapan nelayan akibat degradasi perairan dapat dikategorikan sebagai DPI tidak potensial. Dengan berkurangnya tangkapan nelayan, maka DPI tersebut dapat dikategorikan sebagai DPI yang sudah tidak potensial akibat degradasi perairan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kandungan Muatan Padatan Tersuspensi**

Sebaran kandungan Ni hasil pengamatan lapangan di perairan Kabupaten Halmahera Timur pada bulan November–Desember 2015 disajikan pada Gambar 2. Nilai rata-rata Ni di perairan berkisar antara 0,023–0,093 mg/l. Dari gambar tersebut terlihat nilai rata-rata Ni di perairan Wasile Selatan 0,093 mg/l, Wasile 0,005 mg/l, Buli 0,132 mg/l, Mabapura 0,013 mg/l, Tj Bornopo 0,034 mg/l, dan Kota Maba

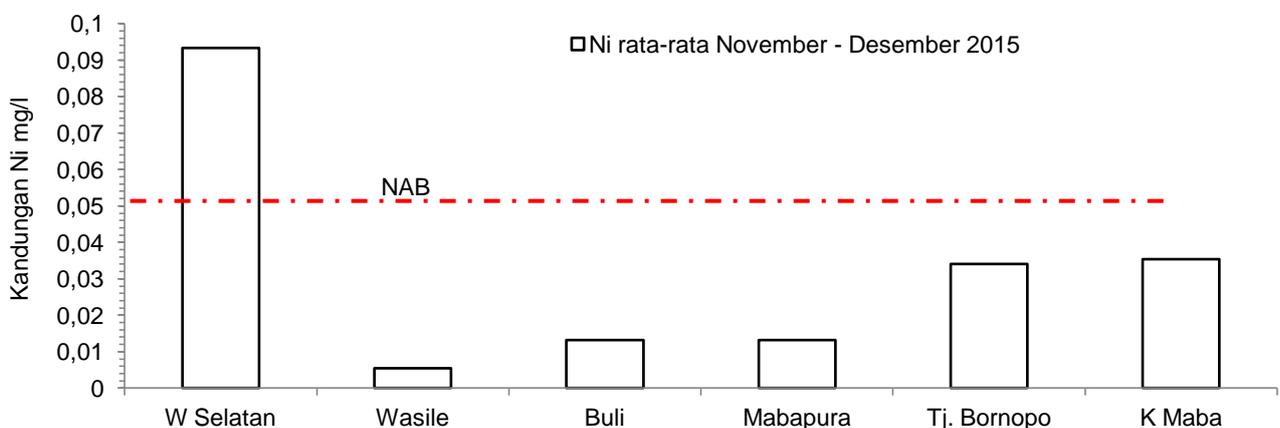
0,354 mg/l. Tingginya nilai kandungan rata-rata Ni di Wasile Selatan disebabkan tidak adanya petugas bagian lingkungan dari perusahaan untuk mengontrol bekas lokasi pertambangan dan tumpukan nikel (ore) yang berada di tempat penampungan akhir yang berada di dekat pantai. Akibatnya usaha tambang masih tetap beroperasi meskipun sudah ada larangan untuk berhenti sesuai dengan amanat Undang-Undang nomor 4 tahun 2009, bahwa perusahaan tambang yang tidak memiliki pabrik pemurnian tidak diperbolehkan lagi beroperasi.

Selanjutnya sebaran spasial yang diperoleh dari laporan perusahaan disajikan pada Gambar 3. Terlihat nilai Ni cenderung mengalami penurunan dari tahun 2013–2015, kecuali di Mabapura yang mengalami kenaikan dari tahun 2013–2014. Kenaikan nilai rata-rata Ni di Mabapura dipicu oleh pengaruh aktivitas produksi yang masih berlangsung oleh PT. Antam yang melakukan pengiriman Ni ke unit smelter Pemala.

Penurunan kandungan Ni secara umum terlihat jelas di lokasi studi pada periode 2013–2015. Penurunan ini berkaitan erat dengan pemberlakuan Undang-Undang nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (Minerba). Undang-Undang ini secara konsisten baru diterapkan di Halmahera Timur sejak tanggal 12 Januari 2014, yang mana seluruh perusahaan yang tidak memiliki pabrik pemurnian tidak dapat melakukan produksi.

Sebaran spasial kandungan MPT yang berasal dari deteksi satelit Landsat 8 TM disajikan pada Gambar 4. Nilai MPT cenderung menurun dari tahun 2013–2015. Nilai MPT di perairan Wasile Selatan, Buli, dan Mabapura, tahun 2014–2015 masih tinggi meskipun aktivitas perusahaan sudah berhenti semenjak tanggal 12 Januari 2014. Nilai MPT terendah terdapat di Wasile.

Sebaran spasial MPT berdasarkan laporan perusahaan disajikan pada Gambar 5. Sebaran MPT pada lokasi yang sama tidak menunjukkan pola yang sama jika dibandingkan dengan hasil deteksi satelit (Gambar 4). Hal ini disebabkan karena tempat dan waktu pengamatan tidak sama. Hasil deteksi satelit (Gambar 4) tidak bisa disajikan secara kontinu setiap



Gambar 2 kandungan nilai Ni pengamatan lapang November–Desember 2015.

bulan karena adanya tutupan awan pada bulan tertentu. Sedangkan kandungan MPT yang berasal dari perusahaan kontinu sepanjang tahun. Kondisi perolehan data ini kemungkinan besar berpengaruh terhadap perbedaan pola sebaran.

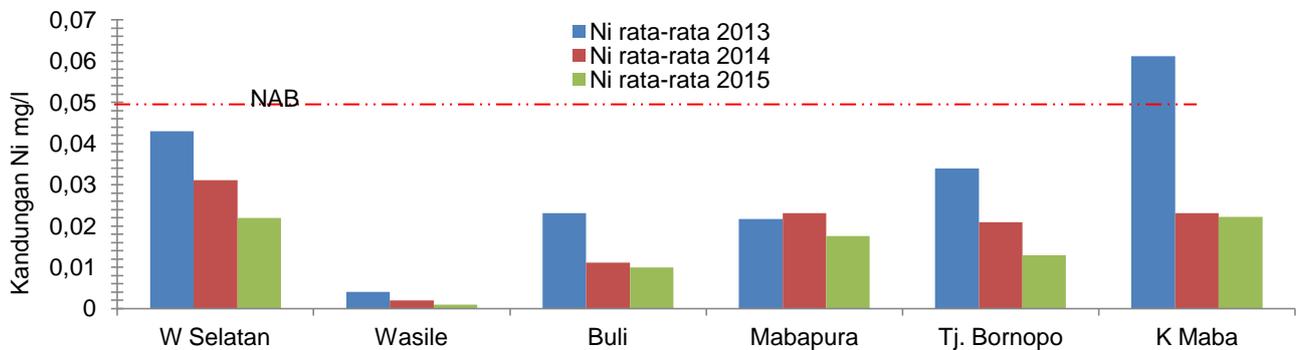
**Kualitas Perairan**

Parameter kualitas perairan yang diamati di daerah penangkapan ikan dalam penelitian meliputi variabel Ni dan MPT. Kedua variabel ini digunakan sebagai indikator dalam menentukan tingkat kualitas perairan. Perairan dikatakan tercemar (terdegradasi) atau tidak terdegradasi, yang pada akhirnya secara langsung ataupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap siklus hidup biota perairan.

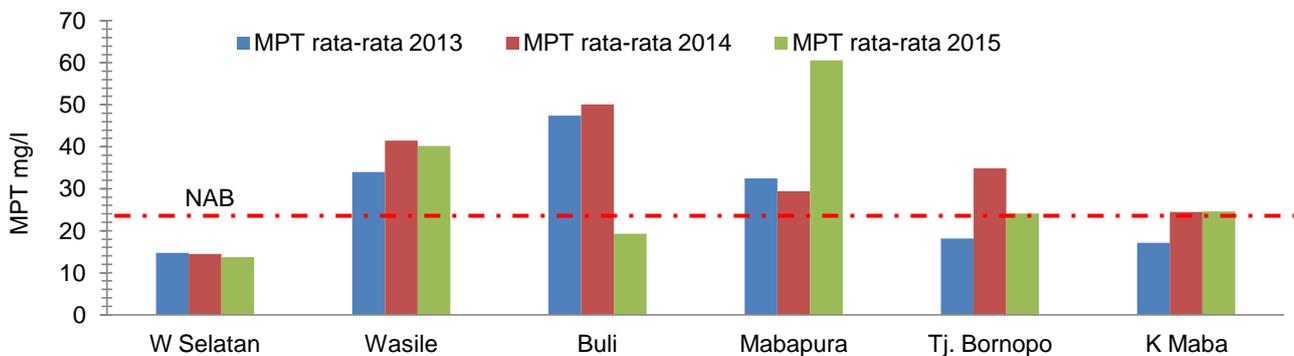
Kadar Ni di perairan Halmahera Timur berdasarkan lokasi disajikan pada Gambar 2 dan 3. Nilai Ni berdasarkan pengamatan di perairan Wasile, Buli,

Mabapura, dan Tj Bornopo berada di bawah nilai ambang batas (NAB) kecuali di Wasile Selatan yang sudah berada di atas NAB. Sedangkan berdasarkan informasi yang diperoleh dari laporan perusahaan, kandungan Ni berada di atas NAB terdapat di Kota Maba. Nilai Ni yang mendekati NAB, diyakini dapat memengaruhi penurunan kualitas perairan, bahkan dapat memengaruhi keberadaan sumber daya ikan, biodiversitas apabila aktivitas tambang terus berlangsung dalam waktu yang lama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Everaarts *et al.* (1989) bahwa perairan dapat terkontaminasi oleh Ni meskipun kandungannya belum mencapai NAB.

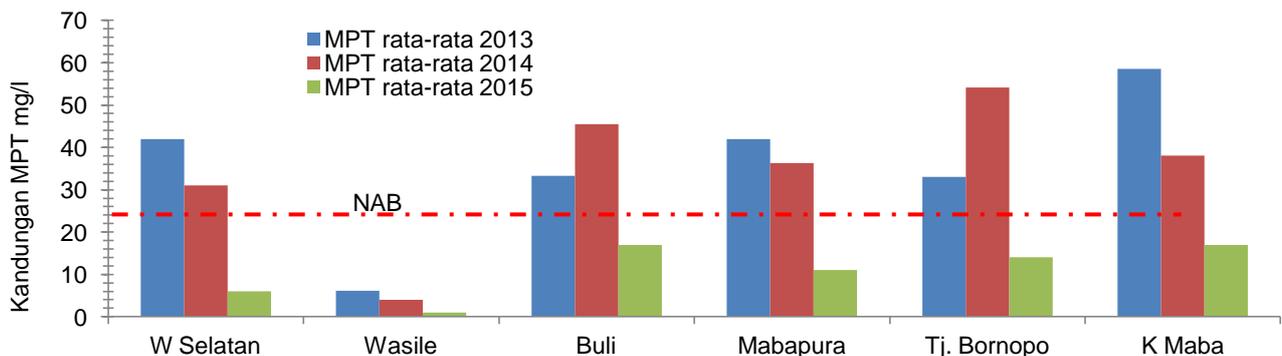
Kualitas perairan Halmahera Timur sebagai kawasan pertambangan Ni masih relatif lebih baik dibandingkan dengan kawasan pertambangan di lokasi lain. Mustaruddin (2012) menyatakan pencemaran logam berat selain mengancam komunitas ikan



Gambar 3 Laporan pengukuran nilai rata-rata Ni perusahaan antara 2013–2015.



Gambar 4 Nilai rata-rata MPT antara tahun 2013–2015 Landsat 8 TM.



Gambar 5 Laporan nilai rata-rata MPT perusahaan antara tahun 2010–2011.

juga mencemari produk perikanan. Penelitian Ahmad (2009) menunjukkan bahwa kawasan pertambangan Ni di Pulau Muna, Kabaena, dan Buton memiliki nilai Ni dalam sedimen relatif tinggi dan berada di atas NAB (tidak aman untuk biota laut). Marasabessy *et al.* (2010) menyatakan bahwa kadar logam berat khususnya Cu dan Ni relatif tinggi dan telah melebihi NAB untuk sedimen di perairan Pulau Bacan. Selanjutnya Asriani *et al.* (2013), menyatakan bahwa kegiatan pertambangan di sekitar pelabuhan bongkar muat Ni menyebabkan rendahnya kepadatan dan keanekaragaman organisme makrozoobentos.

Hasil pengukuran kadar MPT di perairan Halmahera Timur berdasarkan lokasi disajikan pada Gambar 4 dan 5. Terlihat nilai MPT hasil deteksi Landsat untuk Wasile Selatan dan Kota Maba berada di bawah NAB. Sedangkan untuk wilayah Wasile, Buli, Mabapura, dan Bornopo berada di atas NAB untuk tahun tertentu. Data loporan perusahaan nilai Ni tahun 2013 dan 2014 untuk wilayah Wasile Selatan, Buli, Mabapura, Bornopo, dan Kota Maba berada di atas NAB kecuali Wasile. Sedangkan laporan perusahaan untuk tahun 2015 nilai Ni berada di bawah NAB. Tingginya nilai MPT di berbagai tempat disebabkan oleh aktivitas tambang, pasang surut, dan gelombang. Ritchie *et al.* (1976) dalam Hartoko (2010), menyebutkan bahwa MPT di perairan dapat berpengaruh terhadap kualitas air dan organisme akuatik, baik secara langsung maupun tidak langsung seperti kematian dan menurunnya produksi. Satriadi & Widada (2004) menyatakan bahwa nilai konsentrasi muatan padatan tersuspensi relatif lebih besar pada saat pasang dibandingkan saat surut.

**Degradasi DPI**

Hasil tangkapan utama di Perairan Halmahera Timur terdiri atas 9 spesies utama. Daerah ini berada di antara dua teluk, yaitu Teluk Kao yang meliputi Wasile Selatan, Wasile, Wasile Timur, Wasile Tengah, dan Wasile Utara. Teluk Buli yang meliputi perairan Maba Utara, Maba Tengah, Maba, Kota Maba, dan Maba Selatan. Ikan pelagis kecil yang dominan tertangkap pada penelitian, yaitu layang, teri, cumi-cumi, kembung, dan lemuru. Ikan layang tertangkap dominan menggunakan alat tangkap *purse seine* walau ada juga yang tertangkap dengan bagan dan *gillnet* namun hasilnya tidak banyak. Ikan teri tertangkap dominan menggunakan alat tangkap bagan. Cumi-cumi dominan tertangkap dengan bagan walau ada yang tertangkap dengan *purse seine*, namun bukan menjadi ikan sasaran tangkap utama. Ikan kembung dominan tertangkap dengan *gillnet*. Jumlah tangkapan dan jenis alat tangkap yang digunakan untuk masing-masing jenis ikan disajikan pada Tabel 1.

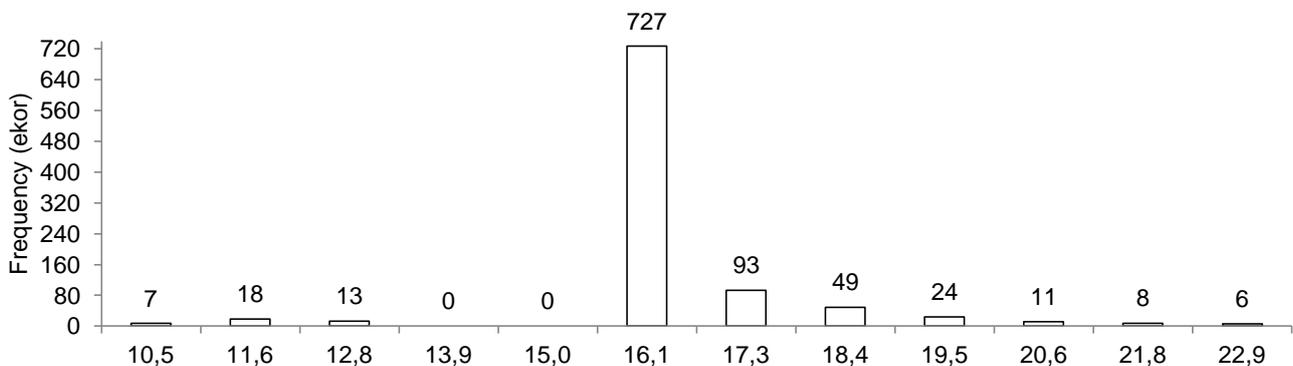
Ikan layak tangkap didefinisikan sebagai ikan yang memiliki ukuran lebih besar atau sama dengan panjang pertama kali ikan matang gonad (*length at first maturity*, Lm). Ukuran ikan layang yang tertangkap homogen di antara 10,5–22,9 cm. Ukuran ikan layang yang paling banyak tertangkap mempunyai panjang total TL di antara 16,1–17,2 cm (Gambar 6). Nilai Lm ikan layang memiliki panjang antara 16,1–29,9 cm. Ukuran ikan layang layak tangkap di Teluk Buli sebesar 96% dan ikan layang tidak layak tangkap sebesar 4%.

Prihartini (2006) menyatakan di PPN Pekalongan

Tabel 1 Jumlah hasil tangkapan dan jumlah alat tangkap untuk berbagai jenis ikan

Jenis ikan	Nama latin	Nama lokal	Jumlah (ekor)	Persentase %	Alat tangkap
Layang	<i>Decaptrus</i> Sp.	Sorihi	956	28,5	BG,PS*,GN
Teri	<i>Stelophorus</i> Sp.	Ngafi	1000	29,9	BG*,PS,
Cumi-cumi	<i>Loligo</i> Sp.	Suntung	960	28,7	BG*,PS,
Kembung	<i>Rastrilliger</i> Sp.	Kombong	230	6,9	BG,PS,GN*
Ekor kuning	<i>Caesio chrysozonus</i>	Lolosi Batu	50	1,5	BG,PS,GN
Kuwe	<i>Caranx sexfasciatus</i>	Mubara	20	0,6	BG,PS,GN
Baronang	<i>Siganus</i> Sp.	Bubara	13	0,4	BG,PS,GN
Lemuru	<i>Sardinella</i>	Gosao	90	2,7	BG,PS*,GN
Tongkol	<i>Auxis S thazard</i>	Komo	30	0,9	BG,PS*,GN

\* ikan yang dominan tertangkap BG= Bagan, PS= *Purse seine*, GN= *Gillnet*



Gambar 6 Sebaran ukuran panjang ikan layang (*Decaptrus* spp.) yang tertangkap *purse seine*.

panjang Lm untuk *D macrosoma* adalah 14,3–14,9 cm, dan Lm untuk *D russelli* 14,9–15,7 cm. Setyohadi (2014) menyatakan ukuran Lm ikan layang di Selat Madura 15,6 cm. Sedangkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Widodo (1988) di Laut Jawa ikan layang (*Decapterus russelli*) pertama kali matang gonad pada ukuran 16,1 cm. Murty (1991) melaporkan bahwa di Perairan Kakinada ukuran ikan layang betina pertama kali matang gonad pada ukuran 15,0 cm. Manojkumar (2007) menyatakan ukuran panjang pertama kali matang gonad untuk ikan layang betina adalah 15,5 cm dan untuk ikan layang jantan adalah 14,3 cm. Blay dan Eyeson (1980) dalam Makmur dan Prasetyo (2006) menyatakan bahwa perbedaan ukuran pertama kali ikan matang gonad terjadi akibat perbedaan kondisi ekologis perairan.

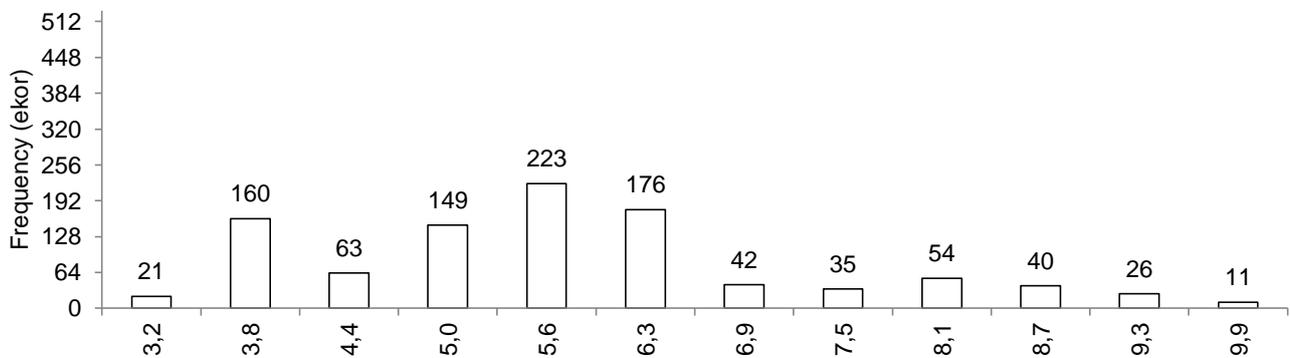
Ukuran ikan teri yang tertangkap dengan alat tangkap bagan sangat bervariasi, yaitu di antara 3,2–9,9 cm. Ukuran TL ikan paling banyak tertangkap berkisar 5,9–6,1 cm dengan jumlah 223 ekor (Gambar 7). Ikan teri layak tangkap di perairan Teluk Kao sebesar 38%, sedangkan kategori tidak layak tangkap sebesar 62%. Penelitian Dewanti *et al.* (2014) menyatakan di perairan Kabupaten Malang ukuran panjang *Stolephorus* spp pertama kali matang gonad pada panjang 6,67 cm. Rao (1988) menyatakan LM untuk teri putih (*Stolephorus devisi*) adalah 6,2 cm. Tiews *et al.* (1970) menyatakan di Teluk Manila ikan teri memijah pada panjang 6 cm.

Ukuran cumi-cumi yang tertangkap bervariasi antara 3,1–16,7 cm. Ukuran TL paling banyak ter-

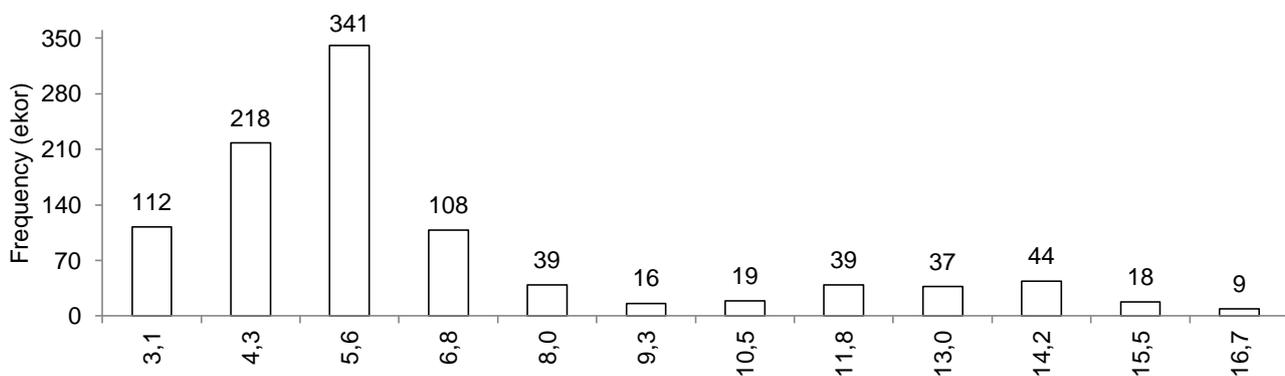
tangkap adalah 4,4–5,5 cm dengan jumlah 191 ekor (Gambar 8). Berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh Nabhitabhata (1996), menyatakan cumi-cumi *S. lessoniana* telah mencapai matang kelamin pada panjang mantel 5,74 cm dan memijah dengan panjang mantel 15,53 cm. Ukuran cumi-cumi layak tangkap di Teluk Kao sebesar 33% dan tidak layak tangkap sebesar 67%.

Ukuran TL untuk tangkapan ikan kembang 15,4–18,5 cm. Ukuran paling banyak berkisar antar 17,6–17,8 cm dengan jumlah 82 ekor (Gambar 9). Nilai Lm kembang di Teluk Kao dan Buli diperoleh sebesar 16,4–18,5 cm. Ukuran kembang layak tangkap di Halmahera Timur sebesar 90% dan tidak layak tangkap sebesar 10% (Gambar 10). Hasibuan *et al.* (2015) menyebutkan bahwa ukuran LM untuk ikan kembang jantan dan betina di Selat Malaka berkisar 16,407–17,66 cm. Penelitian ini juga sesuai dengan yang dilaporkan oleh Nasution (2014) di Teluk Pelabuhan Ratu bahwa ukuran matang gonad ikan kembang jantan adalah 17,3 cm untuk betina dan 17,5 cm untuk jantan. Perbedaan LM pada setiap daerah mengindikasikan bahwa letak geografis berpengaruh terhadap ukuran LM. Hal ini sesuai dengan pendapat Sjafei *et al.* (1992) bahwa ikan yang sama spesiesnya belum tentu memiliki ukuran yang sama saat matang gonad jika letak geografis perairan berbeda.

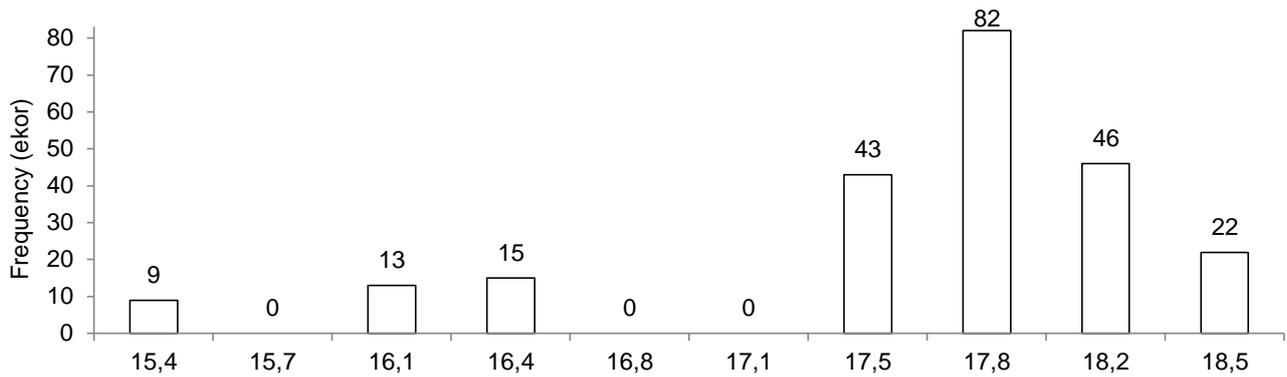
Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan layang didominasi oleh ukuran legal size (LS), sehingga memiliki peluang kecil untuk terjadinya degradasi.



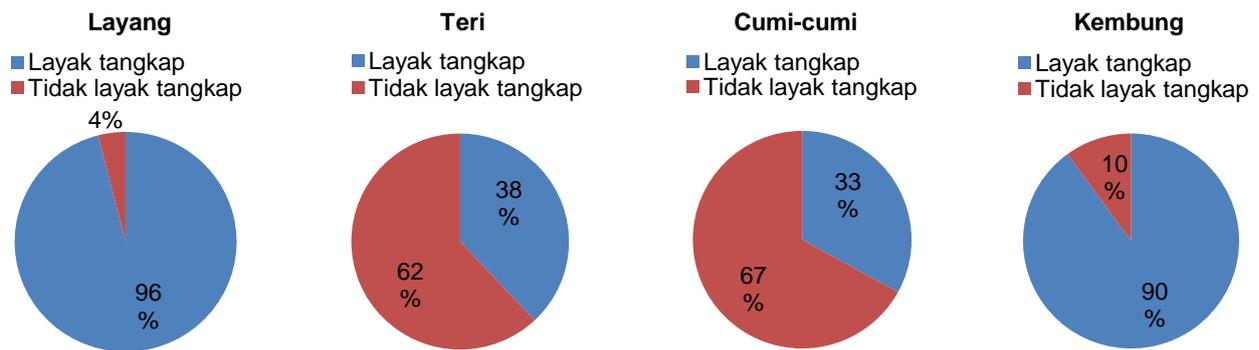
Gambar 7 Sebaran ukuran panjang ikan teri (*Stolephorus* spp.) yang tertangkap dengan bagan.



Gambar 8 Sebaran ukuran panjang cumi-cumi (*Loligo* spp.) yang tertangkap dengan bagan.



Gambar 9 Sebaran ukuran panjang ikan kembung (*Rastrilliger* spp.) yang tertangkap.



Gambar 10 Persentase ukuran ikan layak tangkap dan tidak layak tangkap.

Ikan teri didominasi oleh ukuran illegal size (IS) sehingga peluang terjadinya degradasi cukup besar. Hal yang sama terjadi pada cumi-cumi yang didominasi oleh ukuran illegal size (IS) dengan peluang degradasi hasil tangkapan besar (Tabel 2). Banyaknya IS pada teri dan cumi-cumi dipengaruhi oleh alat tangkap yang digunakan, yaitu bagan yang mana daerah penangkapannya berada tidak jauh dari daerah pantai. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kualitas perairan pada daerah tambang memberi pengaruh terhadap jumlah dan ukuran hasil tangkapan.

Menurut Simbolon (2009) komposisi antara ikan kategori layak tangkap dengan tidak layak tangkap tergantung pada musim penangkapan, lokasi penangkapan, dan penggunaan teknologi penangkapan. Artinya penggunaan alat tangkap yang selektif akan menghasilkan ukuran ikan yang seragam, yaitu kategori LS, seperti halnya untuk kasus ikan kembung yang ditangkap dengan *gillnet* dalam penelitian ini. Ikan layang juga didominasi oleh kategori LS, pada hal ikan ini tertangkap dengan *purse seine* yang selektifitasnya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa dominasi LS untuk ikan layang lebih dipengaruhi oleh musim dan lokasi penangkapan. Artinya meskipun ikan layang tertangkap dengan *purse seine* yang tidak selektif, namun tangkapannya didominasi legal size, karena stok ikan ini pada saat penelitian di lokasi penangkapan kemungkinan didominasi oleh ikan dewasa LS.

Hasil ini menjelaskan bahwa kadar Ni di perairan masih berada di bawah NAB yang diperbolehkan.

Tabel 2 Peluang degradasi DPI

Ikan	Dominasi	Peluang degradasi DPI
Layang	LS	Kecil
Teri	IS	Besar
Cumi	IS	Besar
kembung	LS	Kecil

Namun keberadaan Ni di perairan dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup biota, termasuk ikan karena Ni bersifat racun. Hal ini senada dengan pendapat Hutagalung & Syamsu (1987) dalam Ahmad (2009), bahwa Ni memiliki pengaruh toksinitas terhadap ikan salmon. Calabrese *et al.* 1973 dan Calabrese *et al.* 1977 juga telah melaporkan bahwa kadar Ni 1200 mg/l (1,2 ppm) dapat mematikan 50% embrio dan larva kerang *M. marcenaria* *C. virginica*, dan pada kadar 1300 mg/l (1,3 ppm) dan 5700 mg/l (5,7 ppm) dapat mematikan 50% embrio dan larva kerang *M. marcenaria*

Kandungan logam berat dapat memengaruhi keberadaan ikan bahkan dapat menyebabkan kontaminasi bagi tubuh ikan, sehingga memengaruhi keamanan ikan untuk dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan penelitian Simbolon *et al.* (2012) bahwa ikan kakap merah, belanak, biji nangka, dan udang putih yang terdapat di Tanjung Taolas dan Akesone, Teluk Kao telah berada pada tingkat yang membahayakan untuk dikonsumsi karena tubuh ikan telah terkontaminasi dengan logam berat merkuri dan sianida.

## KESIMPULAN

Kualitas perairan pada pertambangan Ni memiliki nilai kandungan rata-rata Ni mendekati NAB yang ditetapkan oleh KLH. Kandungan MPT berada pada kategori terpengaruh terhadap perairan. Hasil tangkapan ikan di perairan Halmahera Timur untuk ikan layang dan kembung dikategorikan layak tangkap sedangkan cumi-cumi dan teri dikategorikan tidak layak tangkap. Pertambang Ni memberikan pengaruh yang besar terhadap penurunan kualitas perairan dan penurunan ukuran ikan layak tangkap terutama untuk alat tangkap bagan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad F. 2009. Tingkat pencemaran logam berat dalam air laut dan sedimen di perairan Pulau Muna, Kabaena, dan Buton Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 13(2): 117–124. <http://doi.org/bkch>
- Asriani WO, Emiyarti, Ishak E. 2013. Studi kualitas lingkungan di sekitar pelabuhan bongkar muat nikel (Ni) dan hubungannya dengan struktur komunitas makrozoobentos di perairan Desa Motui Kabupaten Konawe Utara. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 3(12): 22–35.
- Blay J, Eyeson KN. 1980. Observations on the reproductive biology of the shad, *Ethmalosa fimbriata* (Bowdich), in the coastal waters of Cape Coast, Ghana. *Journal Fish Biology*. 21(5): 485–496. <http://doi.org/bg3n7t>
- Calabrese A, Collier RS, Nelson DA, McInnes JR. 1973. The toxicity of heavy metals to embryos of the America oyster virginica. *Marine Biology*. 18(3): 162–166. <http://doi.org/fn25n2>
- Calabrese A, McInnes JR, Nelson DA, Miller JE. 1977. Survival and growth of bivalve larvae under heavy metal stress. *Marine Biology*. 41(2): 179–184. <http://doi.org/ccr2s6>
- Dewanti RON, Ghofar A, Saputra SW. 2014. Beberapa aspek biologi ikan teri (*stolephorus devisi*) yang tertangkap payang di perairan Kabupaten Pemalang. *Management of Aquatic Resources*. 3(4): 102–111.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- Everaarts JM, Boon JP, Kastoro W, Fischer CV, Razak H, Sumanta I. 1989. Copper, zinc and cadmium in benthic organisms from the Java Sea and estuarine and coastal areas around East Java. *Netherlands Journal of Sea Research*. 23(4): 415–426. <http://doi.org/bc8ft>
- Hartoko A. 2010. *Oseanografi dan Sumber Daya Perikanan Kelautan di Indonesia*. Semarang (ID): Undip Press.
- Hasibuan JS, Basyuni M, Suryanti A. 2015. Hubungan panjang bobot dan reproduksi ikan kembung lelaki *rastrelliger kanagurta* (cuvier 1817) di perairan Selat Malaka Tanjung Beringin Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Aquacoastmarine*. 9(4): 89–99.
- Hutagalung HP, Syamsu S. 1987. Heavy Metal Content In Some Seafoods Collected From Muara Angke Fish Auction Place, Jakarta. *Marine Research in Indonesia*. 26: 51–58.
- Jamal M, Sondita MFA, Haluan J, Wiryawan B. 2012. Pemanfaatan data biologi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam rangka pengelolaan perikanan bertanggung jawab di perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia*. 14(01): 107–113.
- Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Keputusan No. 51/MNKLH/I/2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut, Kementerian Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 2004
- Makmur S, Prasetyo D. 2006. Kebiasaan makan, tingkat kematangan gonad dan fekunditas ikan haruan (*Channa striata Bloch*) di Suaka Perikanan Sungai Sambujur DAS Barito Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. 13(1): 27–31.
- Manengkey HWK. 2010. Kandungan bahan organik pada sedimen di perairan Teluk Buyat dan sekitarnya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 6(3): 114–119.
- Manojkumar PP. 2007. Stock assessment of Indian scad, *Decapterus russelli* (Ruppell, 1830) off Malabar. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 49(1): 76–80.
- Marasabessy MD, Edward, Valenyin FL. 2010. Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Air Laut Dan Sedimen Di Perairan Pulau Bacan, Maluku Utara. *Makara Sains*. 14(1): 32–38. <http://doi.org/bkcj>
- Murty VS. 1991. Observation on some aspects of biology and population dynamics of the scad, *Decapterus russelli* (Ruppel) (*Carangidae*), in the trawling grounds off Kakinada. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 33(1&2): 396–408.
- Mustaruddin. 2012. Perkembangan Perikanan Tangkap Yang Bersinergi Dengan Aspek Lingkungan dan Sosial Ekonomi: Studi Kasus Di Perairan Kabupaten banyuwangi. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 1(1): 17–29.
- Nabhitabhata J. 1996. Life cycle of cultured big fin squid, *Sepioteuthis lessoniana* Lesson. *Phuket*

- Marine Biological Center Special Publication*. 16: 83–95.
- Nasution MA. 2014. Pertumbuhan dan Reproduksi Ikan Kembung Lelaki (*Rastrelliger kanagurta Cuvier* 1817) di Teluk Palabuhanratu. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Palar H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta (ID): Rineka Cipta.
- Parwati E, Kartika T, Indarto J, Dyah FK, Nur M, Kartasasmita M. 2008. The Study of Relationship Between TSS (Total Suspended Solid) and Land Used – Land Cover Using Remote Sensing Data in Berau Coastal Area, East Kalimantan). Proceeding: International Conference Geomatics, Fisheries and Marine Science for a Better Future and Prosperity. Semarang, 21–22 Oktober 2008.
- Prihartini A. 2006. Analisis Tampilan Biologis Ikan Layang (*Decapterus* Spp) Hasil Tangkapan *Purse Seine* Yang Didaratkan di PPN Pekalongan. [Tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Rao GS. 1988. Biology of *stolephorus devisi (whitley)* from mangalore area, Dakshina Kanada. *Journal of the Marine Biological Association of India*. 30(1&2): 28–36.
- Ritchie JC, Schiebe FR, McHenry JR. 1976. Remote Sensing of Suspended Sediments in Surface Water. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 42(2): 1539–1545.
- Sabilu K. 2010. Studi Toksisitas Ni (Ni) terhadap Konsumsi Oksigen, Kondisi Hematologi, Histopatologi dan Stress Sekunder Juvenil Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Satriadi A, Widada S. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 9(2): 101–107.
- Setyohadi D. 2014. Pendekatan analitik untuk mengkaji stok ikan layang (*Decapterus russelli*) di Selat Madura. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*. 2(1).
- Simbolon D. 2009. Analisis Hasil Tangkapan dan Suhu Permukaan Laut, Kaitanya Dengan daerah Penangkapan Ikan Tongkol (*Autius thanzard*) di perairan Binuageun, Banten. *Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia*. 2(2): 41–48.
- Simbolon D, Simange SM, Wulandari SY. 2012. Kandungan merkuri dan sianida pada ikan yang tertangkap dari Teluk Kao, Halmahera Utara. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*. 15(3): 126–134.
- Syafei DS, Raharjo MF, Afandi R, Brajo M, Sulistiono. 1992. *Fisiologi Ikan II, Reproduksi Ikan*. Bogor (ID): IPB.
- Tarigan MS, Edward. 2003. Kandungan total zat padat tersuspensi (*Total Suspended Solid*) di perairan Raha, Sulawesi Tenggara. *Makara of Science Series*. 7(3): 109–119. <http://doi.org/bm9t>
- Tiews K, Ronquillo IA, Santos LM. 1970. On the Biology of Anchovies (*Stolephorus Lacepede*) in Philippines waters. *Proc. Indo. Indo. Pacific. Fish. Counc.* 13(2): 20–48.
- Widodo J. 1988. Population dynamic and management of ikan layang “scad mackarel” (*Decapterus* spp) (*Carangidae*) in the Java Sea. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 47: 11–44.
- Yuwono M. 2012 Peran, dampak investasi dan kebijakan sektor pertambangan terhadap perekonomian nasional dan regional. [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.