

## AKTIVITAS CESIUM-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) DI PERAIRAN BANGKA SELATAN SEBAGAI BASE LINE DATA RADIONUKLIDA DI PERAIRAN INDONESIA

Christiani Silalahi <sup>1)</sup>, Muslim <sup>\*</sup>) dan Heny Suseno <sup>\*\*)</sup>

<sup>1\*)</sup> Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

<sup>\*\*\*)</sup> Pusat Teknologi Limbah Radioaktif – Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)

Email : aqua\_muslim@yahoo.com; henysuseno@yahoo.com

### Abstrak

*Radionuklida merupakan unsur yang sangat penting untuk diketahui persebarannya, level radiasinya, sumber dan proses-proses yang mempengaruhinya di perairan. Salah satu unsur radionuklida yang mendapat perhatian adalah  $^{137}\text{Cs}$ . Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  merupakan unsur radioaktif yang bersifat konservatif, artinya mudah terdispersi dalam lingkungan perairan. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu metode ilmiah dimana data penelitian yang diperoleh berupa angka dan dianalisis menggunakan statistik atau model sedangkan metode pengambilan sampel dengan mengambil beberapa sampel untuk menggambarkan karakteristik wilayah yang diwakili secara representatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Bangka Selatan sangat rendah yaitu pada rata – rata 0,223 mBq/L. Rendahnya nilai radionuklida ini disebabkan karena lokasi penelitian tidak mempunyai sumber radionuklida sehingga nilai yang terdeteksi diduga berasal dari global fall out. Data ini akan dijadikan sebagai base line data radionuklida di perairan Bangka Selatan dan ASPAMARD (Asia Pasific Radioactive Marine Data Base).*

**Kata Kunci:** Aktivitas  $^{137}\text{Cs}$ , Base Line Data, Perairan Bangka Selatan

### Abstract

*Radioanuclide is a very important element to be know about the distribution, radiation level, source, and process that influence it in waters. One of a radionuclide element that gets attention is  $^{137}\text{Cs}$ . This radionuclide is a konservatif element, that means it disperse easily in waters environment. The method of this research is quantitative method. That is scientific method where is the research data that obtained due to the numerical data and the analysis using statistics and models. While the sampling method was by taking several samples to describe the characteristic of representative area. The result showed that the concentration of  $^{137}\text{Cs}$  radionuclide in South Bangka waters were very low, that were average 0,223 mBq/L. The low of radionuclide value it due to the location study have not the direct source and it is estimated as global fall out. This Data will be documated as radionuclide base line data in South Bangka waters and ASPAMARD (Asia Pasific Radioactive Marine Data Base).*

**Keywords:**  $^{137}\text{Cs}$  Activity, Base Line Data, South Bangka Waters

## 1. Pendahuluan

Radionuklida merupakan unsur yang sangat penting untuk diketahui persebarannya, level radiasinya, sumber dan proses-proses yang mempengaruhinya di perairan. Salah satu unsur radionuklida yang mendapat perhatian adalah  $^{137}\text{Cs}$ . Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  merupakan unsur radioaktif yang bersifat konservatif, artinya sangat mudah larut dalam air laut, sehingga penyebarannya dalam laut sangat dipengaruhi oleh proses fisika berupa pencampuran dan difusi (IAEA, 2005 dalam Cahyana, 2012).

Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  merupakan unsur yang memiliki tingkat radioaktif yang cukup berbahaya, bersifat *toxic* (beracun) dan memiliki waktu paruh yang lama yaitu 30 tahun (Richman *et al.*, 1993 dalam Utama, 2013). Karena umurnya yang lama sehingga sangat menarik untuk diteliti persebarannya mulai dari sumbernya sampai ke perairan Indonesia.

Perairan Bangka Selatan merupakan bagian dari Selat Bangka yang berbatasan dengan Pulau Bangka di sebelah timur, Pulau Sumatera di sebelah barat dan Pulau Jawa di sebelah selatan. Letaknya yang strategis membuat Pulau Bangka dijadikan sebagai calon tapak berdirinya PLTN yang aman (BIN, 2012).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian di laut Indonesia dan hasilnya belum menunjukkan indikasi yang membahayakan. Sehubungan dengan banyaknya sumber yang dibawa ke lingkungan laut diantaranya adalah sumber *antrophogenic* (radionuklida buatan) seperti bocornya PLTN (Pusat Listrik Tenaga Nuklir) Fukushima Daiichi Jepang pada 11 Maret 2011 (BATAN, 2005 dalam IAEA, 2005), maka penelitian semacam ini perlu terus dilakukan.

Untuk menyempurnakan data *base line* (data dasar) radionuklida di perairan Bangka, maka perlu dilakukan penelitian  $^{137}\text{Cs}$  yang terkandung di air. Penelitian ini dilakukan agar dapat menjadi pembanding perubahan radioaktivitas lingkungan kelautan jika suatu saat PLTN tersebut dibangun dan dioperasikan (IAEA, 2005).

Berdasarkan kondisi tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas  $^{137}\text{Cs}$  yang terkandung di perairan Bangka Selatan dan tinjauan kondisi parameter oseanografi yang ada di daerah penelitian. Wilayah penelitian yang dimaksud adalah perairan Bangka Selatan yang diharapkan data yang diperoleh dapat dijadikan sebagai *base line* data yang ada di Indonesia maupun di berbagai kawasan Asia Tenggara.

## 2. Metode Penelitian

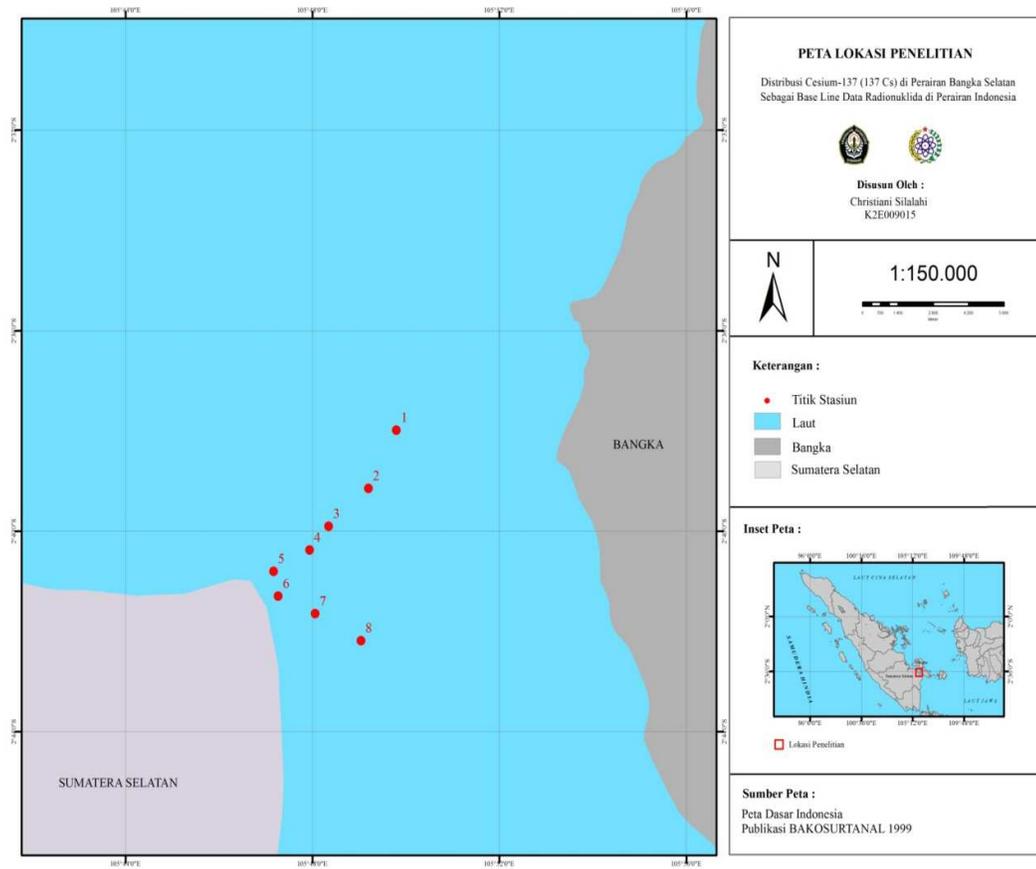
Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah air laut yang diambil secara langsung di lapangan. Data sekunder yang dipakai berupa data arus pasang surut yang diperoleh dari Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) Jakarta.

Posisi stasiun pengambilan sampel air ditetapkan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu metode pengambilan sampel yang merepresentasikan keadaan keseluruhan berdasarkan pertimbangan dari peneliti (Sudjana, 1992 dalam Utama, 2013) dalam hal ini adalah kedalaman, dan jarak antar titik. Gambar peta lokasi penelitian lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengambilan sampel air laut pada tiap-titik stasiun dilakukan dengan menggunakan wadah berupa ember plastik berukuran 5L yang sebelumnya telah dibersihkan dan kemudian ditampung pada wadah berupa ember plastik yang lebih besar sampai total volume airnya mencapai 50L. Sampel air yang telah ditampung selama dalam perjalanan segera ditambahkan  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  dan  $\text{CuSO}_4$  yang berfungsi sebagai pengikat  $^{137}\text{Cs}$  yang terkandung di air sampel lalu diaduk agar merata sampai akhirnya menghasilkan gumpalan dan didiamkan sampai terjadi endapan.

Sampel air laut yang telah terjadi endapan sesampai di daratan dibiarkan sehingga membentuk endapan sempurna yang terpisah dari filtratnya. Kemudian dilakukan pemisahan endapan ke dalam derigen plastik ukuran 2L dengan menggunakan selang plastik. Endapan yang terpisah didiamkan. Untuk memisahkan endapan dari kandungan airnya dilakukan penyaringan dengan kertas saring dan selanjutnya endapan tersebut dikeringkan sampai airnya menguap sempurna dengan memasukkan ke dalam oven pada suhu 70 - 80°C selama 3 hari. Endapan yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam *container* plastik untuk dilakukan pengukuran (*counting*) dengan menggunakan *Gamma Spectrometer* yang telah terhubung dengan komputer dan diukur selama 3 hari.

Pemodelan pola arus menggunakan *software* SMS (*Surface Water Modeling System*) dengan modul ADCIRC (*Advanced Circulation Multi Dimensional Hydrodynamic Model*).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

**3. Hasil dan Pembahasan**  
**Parameter Oseanografi**

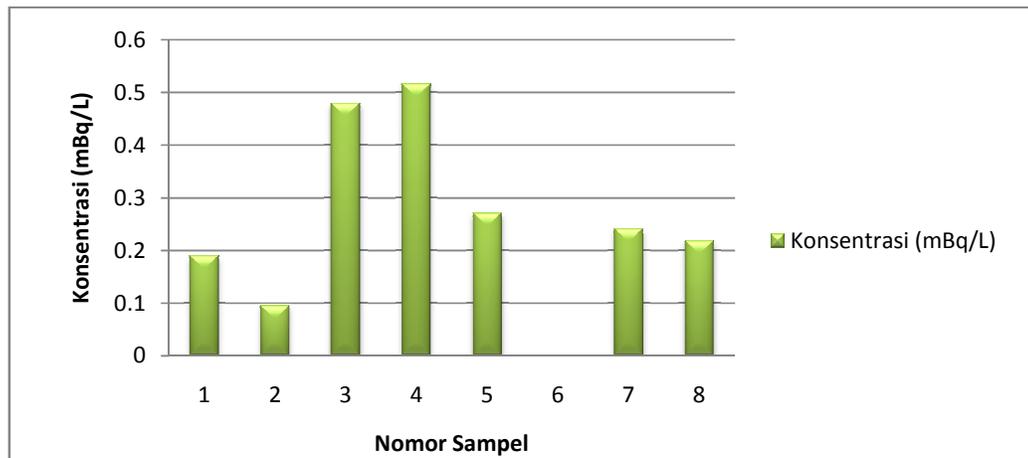
Hasil pengukuran parameter oseanografi yang diukur secara insitu terdiri dari pH, suhu, dan salinitas dengan rata – rata nilai pH 7,9, salinitas 25,8 ‰ dan temperatur sebesar 30,4 °C.

**Tabel 1.** pH, Temperatur, dan Salinitas

No	Koordinat		pH	T (°C)	Salinitas (‰)
1	02°38.40' LS	105°50.24' BT	8,01	29,9	26
2	02°39.14' LS	105°49.20' BT	7,99	30,1	25
3	02°39.90' LS	105°48.35' BT	7,95	30,2	26
4	02°40.37' LS	105°47.94' BT	7,97	30,2	26
5	02°40.80' LS	105°47.17' BT	7,87	30,6	26
6	02°41.29' LS	105°47.27' BT	7,90	31,1	26
7	02°41.64' LS	105°48.06' BT	7,89	30,5	26
8	02°42.18' LS	105°49.04' BT	7,96	30,6	26
<b>Rata – rata</b>			<b>7,9</b>	<b>30,4</b>	<b>25,8</b>

**Konsentrasi <sup>137</sup>Cs Pada Air Laut**

Hasil perhitungan (*counting*) dengan spektrometer gamma menunjukkan konsentrasi <sup>137</sup>Cs pada daerah penelitian berada pada rata – rata 0,223 mBq/L, dimana nilai terendah dinyatakan tidak terdeteksi dan tertinggi sebesar 0,516 mBq/L yang dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



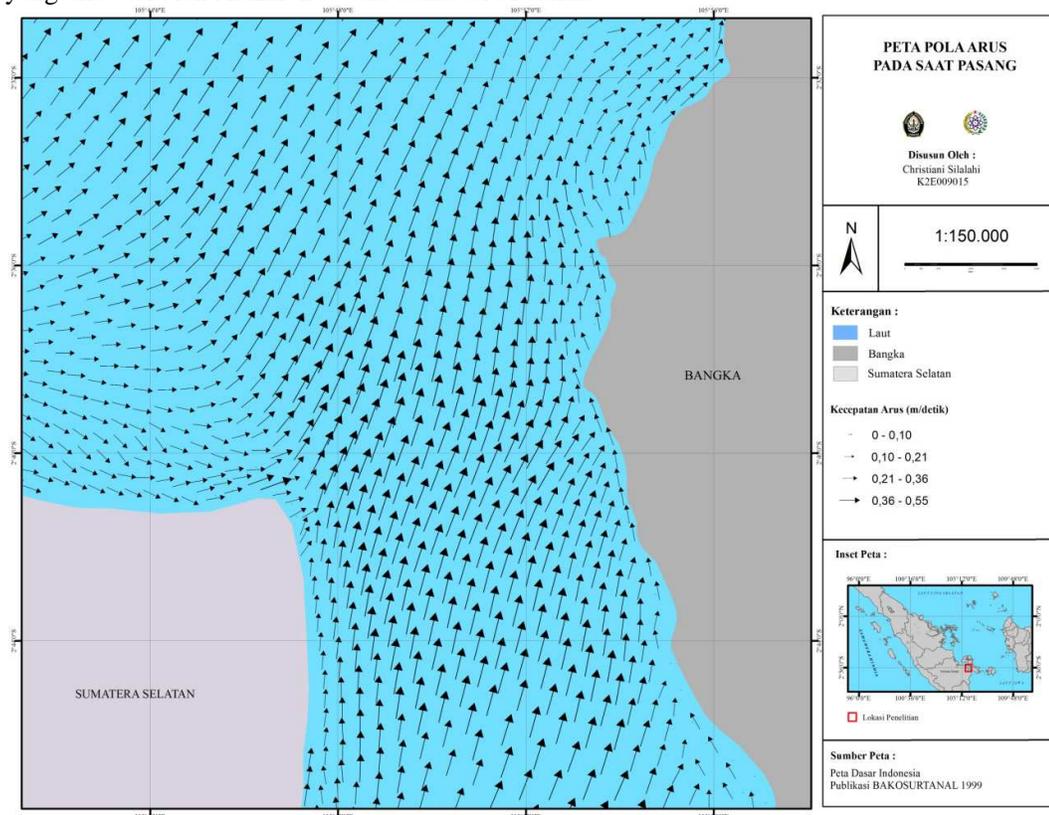
**Gambar 2.** Grafik Konsentrasi <sup>137</sup>Cs

Nilai konsentrasi <sup>137</sup>Cs yang terdeteksi di perairan Bangka Selatan berada pada rata – rata 0,22 mBq/L. Rendahnya konsentrasi <sup>137</sup>Cs tersebut karena, disamping wilayah Indonesia tidak mempunyai sumber antropogenik radionuklida (sumber buatan) juga letak daerah penelitian yang jauh dari sumbernya dimana saat ini sumber yang menjadi perhatian dunia yaitu Fukushima - Jepang (Richman *et al.*, 2013 dalam Hoir, 2013). Disamping hal tersebut rendahnya konsentrasi <sup>137</sup>Cs dapat disebabkan juga karena kecepatan arus yang relatif rendah yaitu 0,5 m/det, sehingga konsentrasi yang terdeteksi diperkirakan berasal dari *global fall out*, artinya berasal dari jatuhnya debu radioaktif yang terkandung dalam atmosfer.

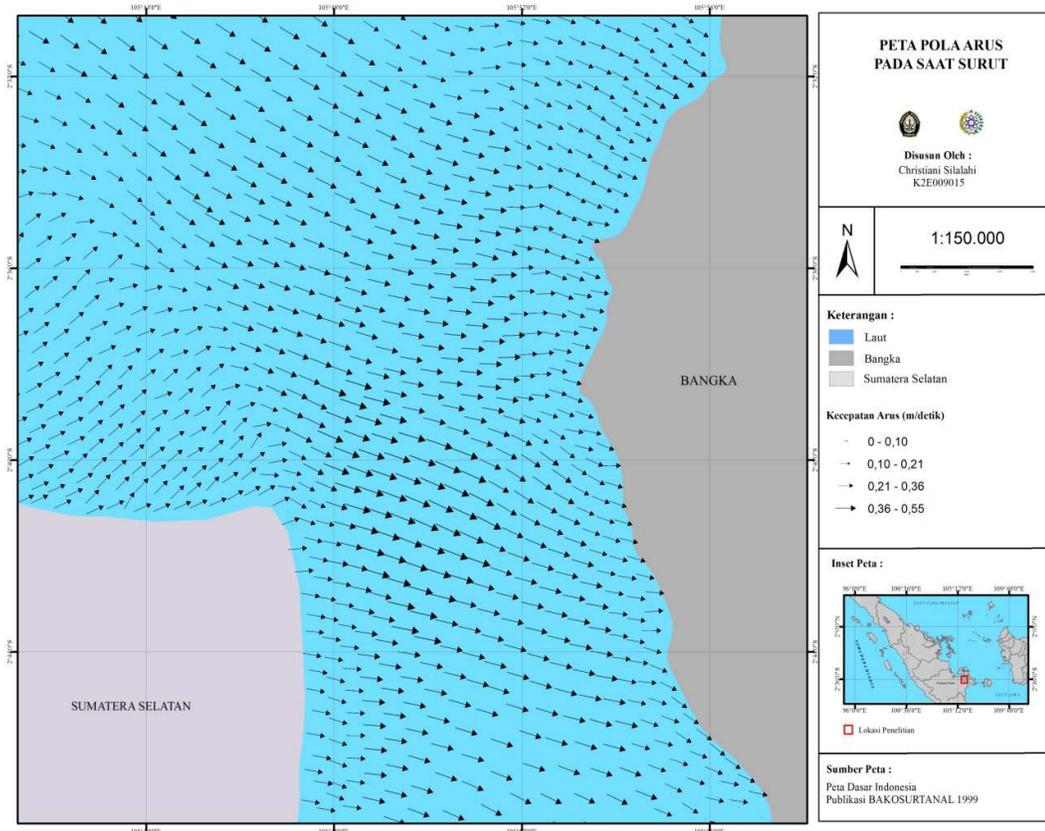
Rata-rata kandungan  $^{137}\text{Cs}$  dari daerah penelitian diketahui sebesar 0,22 mBq/L. Nilai ini berbeda dengan data konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Indonesia Bagian Timur yang memiliki nilai rata – rata 0,25 mBq/L (Hoir, 2013). Rendahnya nilai konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Bangka Selatan dibandingkan dengan Perairan Indonesia Bagian Timur disebabkan karena Perairan Bangka Selatan tidak dilewati oleh ARLINDO. Hal tersebut berbeda dengan perairan Indonesia Bagian Timur dimana perairan tersebut berhubungan langsung dengan Samudera Pasifik yang dilewati oleh ARLINDO dimana Perairan Samudera mendapatkan masukan langsung radionuklida antropogenik dari sumbernya.

Selain itu, penurunan konsentrasi radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Bangka Selatan juga dapat disebabkan karena resuspensi secara alami atau adanya aktivitas manusia seperti banjir, erosi atau pengerukan (*dredging*) di daerah estuaria dan proses mobilisasi kimia meliputi pertukaran ion (*ion-exchange*), pelepasan/pencucian (*leaching*) serta pelarutan (*dissolution*) sehingga menyebabkan aktivitas radionuklida dari sumbernya tidak merata (Oughton *et al.*, 1997 dalam Muslim, 2007). Selanjutnya, penurunan konsentrasi radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  tersebut dapat disebabkan karena selama perjalanan dari sumbernya, radionuklida tersebut terkonsentrasi pada rantai makanan yang berperan penting sebagai faktor pendukung dan daur radionuklida di perairan laut di mana setiap rantai dapat menyerap radionuklida dan proses perpindahan radionuklida antar rantai memiliki faktor serapan yang relatif tepat.

Rata – rata konsentrasi radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  yang terkandung di perairan Bangka Selatan masih lebih tinggi yaitu 0,22 mBq/L dibandingkan dengan hasil yang diperoleh Kurniawati (2012) di Perairan Semarang dengan rata - rata 0,05 mBq/L. Hal ini disebabkan karena Perairan Bangka Selatan lebih dekat dengan Laut Cina Selatan dan Pulau Jawa bagian Utara merupakan jalur yang dilewati oleh ARLINDO dari Samudera Pasifik.



**Gambar 3.** Peta Pola Arus Pada Saat Pasang di Perairan Bangka Selatan



**Gambar 4.** Peta Pola Arus Pada Saat Pasang di Perairan Bangka Selatan

Berdasarkan nilai konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  yang terdapat di Perairan Bangka Selatan relatif sama dalam konsentrasi yang relatif rendah pada setiap stasiun baik pada saat pasang maupun surut, dikarenakan arus yang terjadi tidak banyak berperan dalam penyebaran radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  melainkan dari pengaruh proses *global fall out* yang berasal dari radioaktif yang sudah lama masuk ke perairan atau radioaktif yang baru dan sudah tersebar secara merata oleh arus global.

Arah vektor kecepatan arus yang terjadi terlihat seragam dimana arah arus bergerak dari selatan ke utara dengan kecepatan arus 0,0009-0,59 m/det pada saat pasang dan 0,0004-0,57 m/det pada saat surut. Nilai tersebut diperoleh dari pengolahan arah dan kecepatan arus di Perairan Bangka Selatan menggunakan parameter arus pasang surut, sebab menurut Nontji (1993) pengaruh arus pada daerah selat lebih besar disebabkan oleh pasang dan surut dibandingkan oleh karena pengaruh angin.

#### 4. Kesimpulan

Konsentrasi radionuklida antropogenik  $^{137}\text{Cs}$  di perairan Bangka Selatan berada pada rata-rata 0,22 mBq/L. Ditinjau dari kondisi arus di perairan Bangka Selatan tidak menunjukkan adanya fluktuasi nilai, di mana konsentrasinya relatif rendah dan seragam (0,0009-0,59 m/det pada saat pasang dan 0,0004-0,57 m/det pada saat surut). Data konsentrasi radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  pada perairan Bangka Selatan yang telah diperoleh dalam penelitian ini akan menjadi data dasar (*base line*) dalam pembangunan PLTN di wilayah Bangka Selatan dan ASPAMARD (Asia Pacific Radioactive Marine Data Base).

## **Daftar Pustaka**

- Cahyana, C. 2012. Model Sebaran Radionuklida Antropogenik di Laut. *J. Tek. Peng. Limbah*, 15(1):17-24.
- BIN (Badan Intelijen Negara). 2012. Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) di Indonesia. <http://www.bin.go.id/wawasan/detil/146/3/16/10/2012/pembangunan-pembangkit-listrik-tenaga-nuklir-pltn-di-Indonesia>. [16 Oktober 2012]. Akses pada tanggal 3 Juni 2013, pukul 11.19 WIB.
- Hoir, I.F. 2013. Studi Pendahuluan Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Indonesia Timur. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 37 hlm.
- Hutama, P.B.P. 2013. Distribusi Radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Selat Panaitan – Selatan Garut. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 50 hlm.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 2005. Worldwide Marine Radioactivity Studies (WOMARS) Radionuclide Levels in Oceans and Seas. [Final Report]. Coordinated Research Project IAEA-TECDOC, 1429 p.
- Kurniawati, M.L. 2012. Aktivitas Radionuklida Antropogenik  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Semarang Berdasarkan Sirkulasi Arus Global. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 64 hlm.
- Muslim. 2007. Marine Radionuclide (Nuklir di Laut). Universitas Diponegoro: Semarang, 100 hlm.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta, 334 hlm.