

## ARUS PERMUKAAN YANG BERPENGARUH TERHADAP DISTRIBUSI <sup>137</sup>Cs (CESIUM-137) DI PERAIRAN GRESIK

Fauziah Rafsani <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

Salah satu pencemaran laut di Perairan Gresik yang belum mendapat perhatian dan belum banyak diteliti adalah pencemaran zat radioaktif radionuklida <sup>137</sup>Cs. Unsur radionuklida ini mendapat perhatian karena sifatnya yang mudah larut di dalam air. Pencemaran apapun baik yang berasal dari daratan (land base pollution) maupun dari lautan (marine base pollution) secara langsung maupun tidak, akan signifikan mempengaruhi lingkungannya yang tidak mengenal batas teritorial tetapi bisa bersifat global, sehingga pengetahuan tentang sirkulasi dan pergerakan polutan (termasuk zat radioaktif) sangat penting untuk diprediksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui arus permukaan yang berpengaruh terhadap proses distribusi kandungan <sup>137</sup>Cs di perairan Gresik. Metode penelitian ini adalah metode deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan arus tertinggi berada pada angka 0,191 m/s dan kecepatan arus terendah 0,006 m/s. Arus permukaan yang membawa kandungan radionuklida hingga sampai ke perairan Gresik adalah Arus Mindanao yang masuk ke dalam jalur ARLINDO.

**Kata Kunci:** Perairan Gresik, Arus Mindanao, ARLINDO

### Abstract

One of marine pollution in the waters of Gresik that has not received attention and has not been widely studied is contamination of radioactive substances of radionuclide <sup>137</sup>Cs. This radioactive substances was getting many attention because it dissolved easily in the water. Any pollution from land (land base pollution) or from the ocean (marine pollution base) directly or indirectly, will significantly affect the environment, no borders teritorial but can be global, so that knowledge of the circulation and the movement of pollutants (including radioactive substances) is very important to predict. The aim of this research is to know the surface current affect of the distribution process of radionuclide <sup>137</sup>Cs that contained in the water of Gresik waters. This research used descriptive research method. The results showed that the highest flow rate 0.191 m/s and the lowest flow velocity 0.006 m/s. Surface currents carry the radionuclide content of the water to get to the Gresik waters is Mindanao current into the Arlindo.

**Keywords:** Gresik Waters, Mindanao Current, ARLINDO

## 1. Pendahuluan

Salah satu pencemaran laut di Perairan Gresik yang belum mendapat perhatian dan belum banyak diteliti adalah pencemaran zat radioaktif (Mellawati, 2004). Salah satunya ialah radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  yang mudah larut dalam air sehingga mudah terdispersi dalam lingkungan laut (Suseno, 2012). Pencemaran apapun baik yang berasal dari daratan (*land base pollution*) maupun dari lautan (*marine base pollution*) secara langsung maupun tidak, akan signifikan mempengaruhi lingkungannya yang tidak mengenal batas teritorial sehingga bisa bersifat global, oleh karena itu pengetahuan tentang sirkulasi dan pergerakan polutan (termasuk zat radioaktif) sangat penting untuk diprediksi (Blumberg dan Mellor, 1987).

Menurut Muslim (2007), radionuklida yang masuk dalam lingkungan laut akan mengalami penyebaran dan pemadatan. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyebaran adalah arus, difusi pengadukan, pelarutan isotop dan transpor biologi, sedangkan proses pemekatan (*concentrate*) dapat melalui proses biologi, kimia dan fisika. Selanjutnya Muslim (2009) mengatakan bahwa tipe arus laut global sangat mempengaruhi kuat dan lemahnya penyebaran.

Tipe arus global yang memasuki Perairan Indonesia adalah ARLINDO (Arus Lintas Indonesia) atau yang sering kita kenal dengan istilah *Indonesian Through Flow* (ITF). ARLINDO membawa massa air dari Samudera Pasifik menuju Samudera Hindia melalui Perairan Indonesia. Arus di Perairan Indonesia, juga dipengaruhi oleh angin monsun yang bertiup secara periodik. Arus yang ditimbulkan karena angin monsun disebut Armondo (Arus Monsun Indonesia) (Bernawis, 2000).

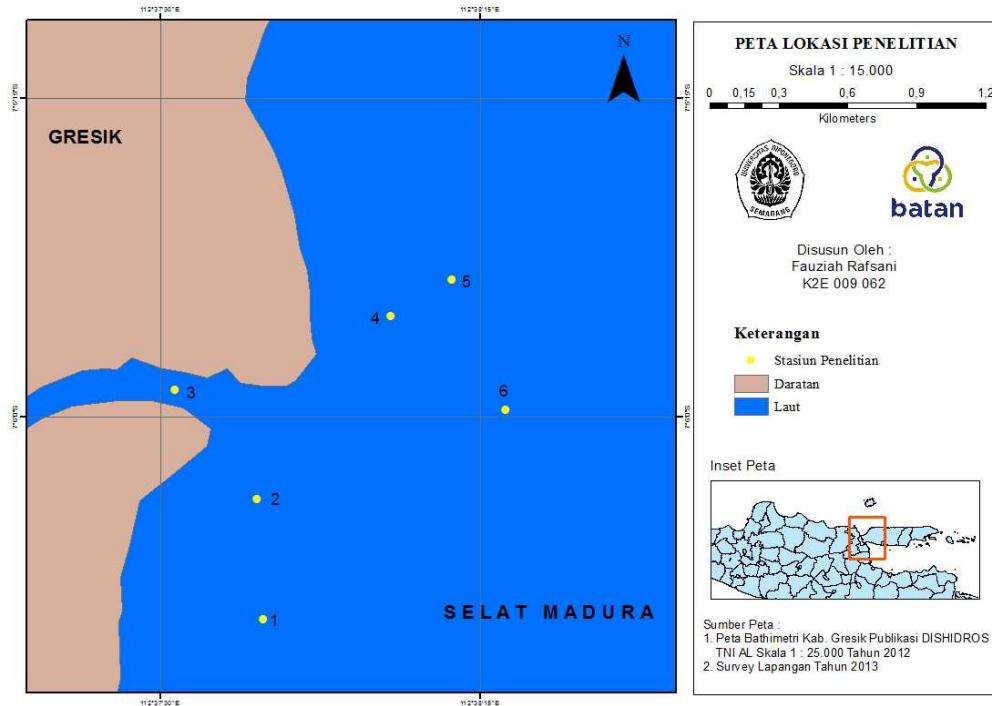
Distribusi massa air dari Laut Jawa yang sumbernya telah disebutkan di atas ke daerah pesisir pantai atau muara sungai dipengaruhi oleh sifat-sifat fisik seperti perbedaan temperatur, salinitas dan tekanan. Faktor inilah yang memungkinkan massa air dari Samudera Pasifik yang sampai ke Laut Jawa terdistribusi hingga sampai ke Perairan Gresik.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian kali ini, dilakukan analisa arus permukaan yang berpengaruh terhadap distribusi  $^{137}\text{Cs}$  di perairan pesisir pantai Gresik.

## 2. Metode Penelitian

Materi penelitian yang digunakan adalah peta batimetri dan data arus permukaan dari perairan Gresik. 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). Gambar peta lokasi penelitian lebih lengkapnya dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Data arus permukaan diambil menggunakan metode konvensional yaitu bola duga. Selanjutnya untuk mengetahui persebarannya dibantu dengan penggunaan *Software SMS* (*Surface Water Modeling System*) yang dapat menerangkan arah penyebaran. Setelah diolah dengan *software SMS* data tersebut dimasukkan dalam Microsoft Excel. Model SMS yang digunakan untuk mengolah arus permukaan adalah model ADCIRC. Model ADCIRC adalah model sirkulasi lanjutan untuk pemodelan hidrodinamika laut pesisir sampai model hidrodinamika sirkulasi, dan pemodelan perangkat lunak (*SMS Software*, 1999).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

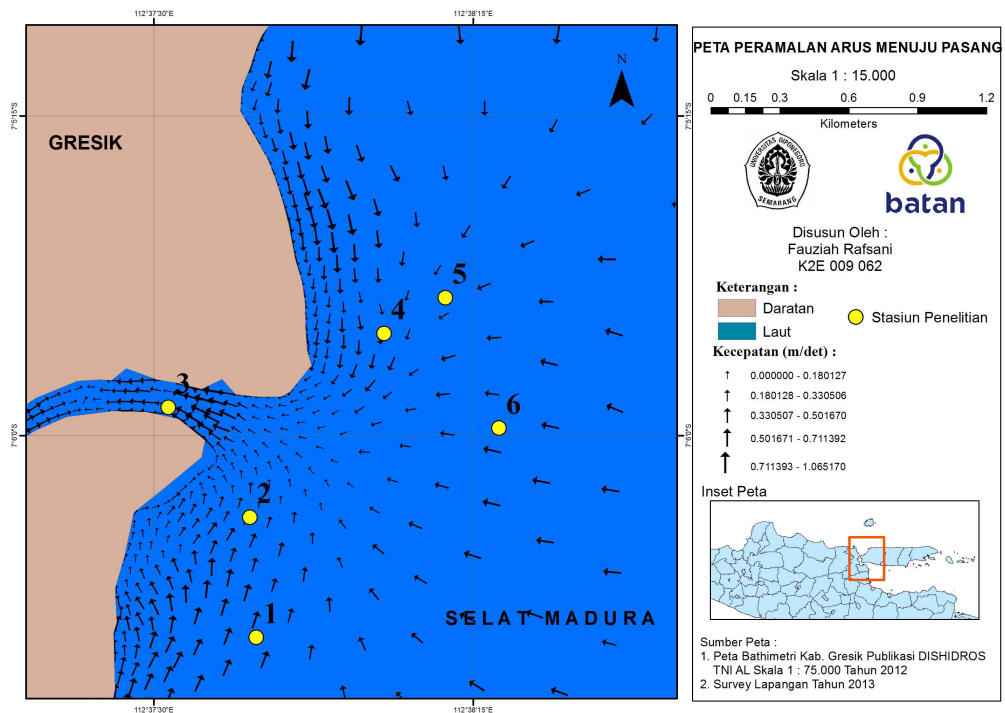
### 3. Hasil Pengukuran Arus dan Pembahasan

Hasil pengukuran arus di lapangan terdapat pada **Tabel 1**. Dengan nilai kecepatan arus berkisar antara 0,006 – 0,191 m/s.

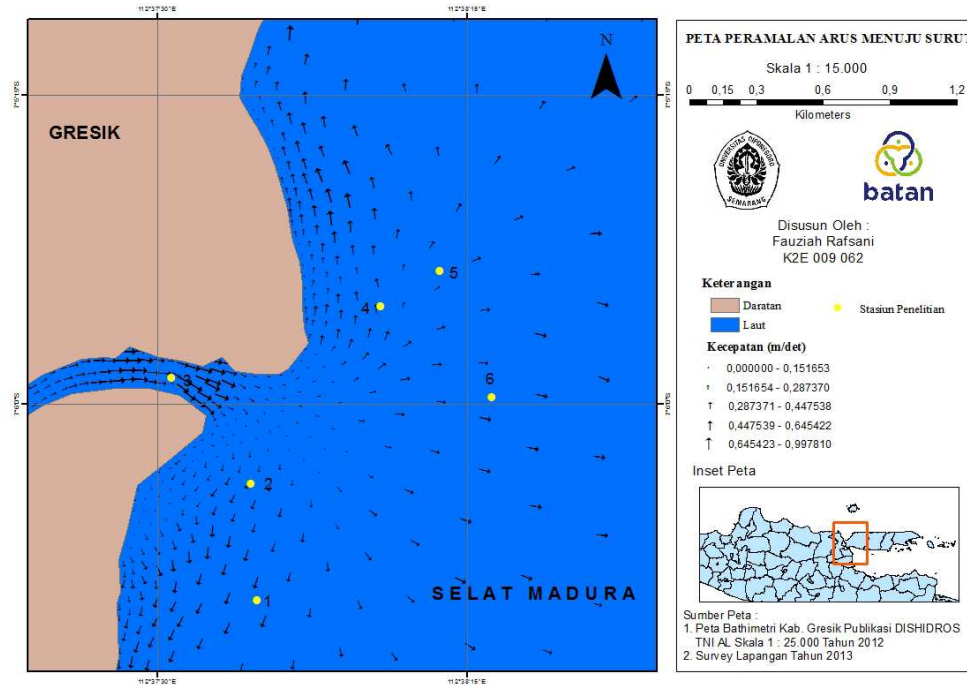
**Tabel 1.** Kecepatan Arus

Stasiun	Koordinat		Kecepatan Arus (m/s)
	BT	LS	
1	112°37.792'	07°06.473'	0,006
2	112°37.725'	07°06.190'	0,031
3	112°37.534'	07°05.930'	0,134
4	112°37.874'	07°05.868'	0,105
5	112°37.925'	07°05.860'	0,191
6	112°38.289'	07°05.984'	0,102

Pola arus perairan Gresik pada saat pasang dan surut di lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun 5 yaitu 0,191 m/s dan arahnya ke Utara.



**Gambar 2.** Peta Pola Arus Pada Saat Pasang di Perairan Gresik



Gambar 3. Peta Pola Arus Pada Saat Surut di Perairan Gresik

Berdasarkan peta pola arus di perairan Gresik, dapat diketahui bahwa kecepatan arus bergerak sekitar 0,33 m/det pada saat pasang dan 0,44 m/det pada saat surut. Masuknya radionuklida  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Gresik, ditinjau dari pola arus global yang berasal dari Samudera Pasifik. Pola arus global yang melewati Perairan Indonesia adalah ARLINDO. Arus yang membawa massa air dari Samudra Pasifik Utara adalah Arus Khatulistiwa Utara yang menuju ke barat lalu bercabang di Filipina, dengan cabang ke arah utara menjadi Arus Kuroshio dan yang ke arah selatan menjadi Arus Mindanao. Massa air dari Pasifik Utara yang telah dibawa oleh Arus Mindanao, kemudian dibawa masuk ke dalam jalur ARLINDO di lapisan bawah permukaan. Sebagian massa ARLINDO kemudian keluar menuju ke Samudera Hindia melalui Laut Sawu dan Selat Lombok dengan transport yang kecil (Morey, *et al.*, 1999).

Masuknya *Mindanao Current* ke dalam jalur ARLINDO hingga sampai di Perairan Gresik tidak lepas karena adanya pengaruh angin monsun dan arus permukaan di Perairan Jawa. Pada umumnya arus mengalir ke timur selama Musim Barat dan mengalir ke arah barat selama Musim Timur. Angin monsoon yang bertiup pada saat penelitian ini berlangsung adalah angin monsoon timur yang bergerak dari bulan April – Oktober. Pada saat Monsun Timur inilah, ARLINDO yang mengalir di Selat Makassar bagian Selatan dibelokkan ke arah Laut Jawa.

Hal ini diperkuat dengan pernyataan Ilahude (1996), bahwa bagian ARLINDO di lapisan *mixed layer* sangat dipengaruhi oleh monsun, misalnya di kawasan selatan Selat Makassar, Arlindo berbelok ke Laut Jawa pada Monsun Timur, dan berbelok ke Laut Flores dan Laut Banda pada Monsun Barat. Hal ini memungkinkan sumber zat radioaktif di perairan Gresik berasal dari Samudera Pasifik, karena sesuai dengan arah angin yang bertiup pada Bulan September, membawa massa air dari Samudera Pasifik ke Laut Jawa melalui Selat Makassar.

#### 4. Kesimpulan

Kandungan  $^{137}\text{Cs}$  di perairan Gresik kemungkinan sebagian besar merupakan masuk dari Samudera Pasifik yang dibawa oleh *Mindanao Current* yang masuk ke dalam Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) di lapisan bawah permukaan yang melewati Selat Makassar kemudian diteruskan oleh arus musim atau arus *monsoon* yang terbawa sampai di perairan Gresik. Pengaruh Pola dan arah arus sangat menentukan nilai aktivitas  $^{137}\text{Cs}$  yang terdapat pada perairan. Semakin jauh dengan sumbernya, maka nilai aktivitas semakin kecil.

### Daftar Pustaka

- Bernawis, L. I. 2000. Temperature and Pressure Responses on El-Nino 1997 and La-Nina 1998 in Lombok Strait. The JSPS-DGHE International Symposium on Fisheries Science in Tropical Area.
- Blumberg, A. F., and G. L. Mellor. 1987. A Description of a Three-Dimensional Coastal Ocean Circulation Model. Three-dimensional coastal ocean models. Coastal and estuarine sciences: Volume 4, N. Heaps, ed, American Geophysical Union, Washington, D.C, 1–16.
- 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.
- Ilahude, A. G. 1996. Kaji Arlindo di Indonesia. Orasi Ilmiah Pengukuhan APU Bidang Oseanografi Kimia. Puslitbang Oseanologi, LIPI Jakarta, 37 hlm.
- Mellawati, J. 2004. Pencemaran Lingkungan oleh Unsur Radioanuklida Alam  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ , dan  $^{226}\text{Ra}$  di Sekitar Kawasan Industri Fosfat (kajian di perairan pesisir Gresik). [disertasi]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Murray, R. K., D. K. Granner., P. A. Mayes dan V. W. Rodwell. 1999. *Biokimia Harper*. Edisi ke-24. Jakarta: Penerbit CV.EGC.
- Muslim. 2007. Marine Radionuclide (Nuklir di Laut). Universitas Diponegoro: Semarang, 100 hlm.
- \_\_\_\_\_. 2009. Distribution Radionuclide of Radium-226 In Upwelling Event Off Ulsan, Gampo and Pohang, Korea. J. Atom Indonesia, 35 (2): 137-152.
- SMS Software, 1999. SMS – Surface Water Modeling System Description. [1999]. [http://www.scisoft-gms.com/sms\\_details/sms\\_details.html](http://www.scisoft-gms.com/sms_details/sms_details.html) diunduh pada tanggal 1 Maret 2014, pukul 20.34 WIB
- Suseno, H. 2012. Profil Konsentrasi  $^{137}\text{Cs}$  di Perairan Pesisir Indonesia yang Ditetapan Menggunakan Metoda Pemekatan Sampel Melalui Catridge Filter Berlapis Tembaga Ferrosianat. J. Tek. Peng. Limbah, 15(1):1-6.