

**AKTIVITAS *NATURALLY OCCURRING RADIOACTIVE*
MATERIAL (NORM) PADA SEDIMEN DASAR DI
PERAIRAN PLTU TANJUNG JATI JEPARA**

S K R I P S I

Oleh:

Navila Bidasari Alviandini

260 202 151 300 88



**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

**AKTIVITAS *NATURALLY OCCURING RADIOACTIVE*
MATERIAL NORM PADA SEDIMEN DASAR DI
PERAIRAN PLTU TANJUNG JATI JEPARA**

**Oleh:
NAVILA BIDASARI ALVIANDINI
26020215130088**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Program Strata Satu Pada Departemen Oseanografi
Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : *Aktivitas Naturally Occuring Radioactive Material (NORM) Pada Sedimen Dasar di Perairan PLTU Tanjung Jati Jepara*
Nama Mahasiswa : Navila Bidasari Alviandini
Nomor Induk Mahasiswa : 26020215130088
Departemen/Program Studi : Oseanografi
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Mengesahkan :

Ketua Penguji



Ir. Sri Yulina Wulandari, M.Si
NIP. 19590701 198603 2 002

Sekretaris Penguji



Dr. Wahyu Retno Prihatiningsih, S.Si, M.Si
NIP. 19820712 200501 2 012

Dekan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Dr. Agus Sabdono, M.Sc
NIP. 19580615 198503 1 001

A/n Ketua Program Studi Oseanografi,
Sekretaris



Dr. Kunarso, S.T., M.Si
NIP. 19690525 199603 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : *Aktivitas Naturally Occuring Radioactive Material (NORM) Pada Sedimen Dasar di Perairan PLTU Tanjung Jati Jepar*
Nama Mahasiswa : Navila Bidasari Alviandini
Nomor Induk Mahasiswa : 26020215130088
Departemen/Program Studi : Oseanografi
Fakultas : Perikanan dan Ilmu Kelautan

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Pada Tanggal : 23 Mei 2019

Mengesahkan :

Ketua Penguji

Sekretaris Penguji



Ir. Sri Yulina Wulandari, M.Si
NIP. 19590701 198603 2 002

Dr. Wahyu Retno Prihatiningsih, S.Si, M.Si
NIP. 19820712 200501 2 012

Anggota Penguji

Anggota Penguji



Prof. Ir. Muslim, M.Sc, Ph.D
NIP. 19600404 198703 1 002

Ir. Warsito Atmodjo, M.Si
NIP. 19590328 198902 1 001

A/n Ketua Program Studi Oseanografi
Sekretaris



Dr. Kunarso, S.T, M.Si
NIP. 19690525 199603 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Navila Bidasari Alviandini, menyatakan bahwa karya ilmiah/ skripsi ini adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kersarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, Mei 2019
Penulis,



Navila Bidasari Alviandini
NIM 260 202 151 300 88

KATA PENGANTAR

NORM merupakan radionuklida alam yang keberadaannya sudah ada sejak pembentukan bumi. Keberadaan NORM dapat meningkat dengan adanya kegiatan industri seperti PLTU yang berbahan bakar batu bara. Aktivitas NORM yang terlalu tinggi di perairan dapat memunculkan permasalahan. Sehingga perlu kajian awal terkait aktivitas NORM di perairan. Perairan PLTU Tanjung Jati Jepara yang akan menjadi daerah penelitian.

Bab pertama tugas akhir ini membahas apa saja yang melatar belakangi dilakukannya penelitian ini dan mengapa kajian tentang NORM pada sedimen di sekitar Perairan PLTU Tanjung Jati Jepara menarik untuk dilakukan. Dilanjutkan dengan bab kedua yang menampilkan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan untuk melakukan kajian. Bab ketiga menampilkan metode yang digunakan dalam penelitian yang hasil dan pembahasannya ditampilkan dalam bab empat. Kesimpulan yang menjadi hasil akhir penelitian ini akan ditampilkan dalam bab lima.

Penulis berharap, laporan tugas akhir ini dapat menjadi salah satu rujukan dan referensi untuk perkembangan penelitian dengan topik NORM pada sedimen di masa mendatang. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun sebab penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir yang disusun ini masih jauh dari kesempurnaan.

Semarang, Mei 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir/skripsi dengan judul “Aktivitas *Naturally Occuring Radioactive Material* (NORM) Pada Sedimen Dasar di Perairan PLTU Tanjung Jati Jepara” ini dapat diselesaikan.

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih pada :

1. .Ir. Sri Yulina Wulandari, M.Si dan Dr. Wahyu Retno Prihatiningsih, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan saran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Ir. Muslim, M.Sc, Ph.D dan Dr. Heny Suseno, S.Si, M.Si serta seluruh staf PTKMR BATAN Pasar Jumat yang telah memberikan sarana selama pengerjaan skripsi.
3. Dr. Muhamad Helmi S.Si, M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan dukungan dan petunjuk selama penulis melaksanakan proses perkuliahan di Departemen Oseanografi, Universitas Diponegoro Semarang.
4. Orang tua saya Husnul Yaqin dan Sri Heni, adik saya Kelvin Defrica Alviandino dan Keyla Mayvisca Gracia, serta seluruh keluarga besar saya yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan motivasi di hidup saya.
5. Sahabat dan teman-temanku Oseanografi 2015 serta semua pihak yang telah mendukung serta membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Sehingga, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan oleh penulis dalam perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi masyarakat luas dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 10 Mei 2019

Penulis

ABSTRAK

Navila Bidasari Alviandini. 26020215130088. Aktivitas *Naturally Occuring Radioactive Material* (NORM) Pada Sedimen Dasar di Perairan PLTU Tanjung Jati, Jepara. (Sri Yulina Wulandari dan Wahyu Retno Prihatiningsih).

NORM (*Naturally Occuring Radioactive Material*) merupakan unsur radionuklida yang secara alami sudah ada dalam bumi dan kandungannya dapat meningkat dengan adanya kegiatan industri, seperti PLTU. Kegiatan PLTU menghasilkan *fly ash* dan *bottom ash* yang akan terbawa oleh angin kemudian masuk ke perairan dan mengendap pada sedimen dasar perairan. Terjadinya pengendapan NORM ini akan memicu terjadinya TENORM (*Technologically Enhanced Naturally Occuring Radioactive Material*) yang berbahaya bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas NORM pada sedimen dasar terkait kegiatan PLTU Tanjung Jati, Jepara dan hubungannya dengan ukuran butir serta *Total Organic Carbon* (TOC). Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 3 Juli 2018 dengan metode *purposive sampling*. Pengukuran konsentrasi aktivitas NORM dilakukan menggunakan spektrometri sinar gamma detektor HPGe, di PTKMR-BATAN. Konsentrasi aktivitas NORM yang terdeteksi yaitu ^{40}K berkisar 442,75-818,40 Bq.Kg⁻¹, ^{232}Th berkisar 99,19-212,34 Bq Kg⁻¹ dan ^{226}Ra berkisar 42,42- 77,77 Bq.Kg⁻¹. Berdasarkan korelasi pearson, nilai korelasi tertinggi berada pada hubungan NORM dengan ukuran butir lanau dengan kisaran korelasi 0,456-0,798 dan hubungannya dengan TOC kisaran -0,114-0,283.

Kata Kunci: NORM, *Fly Ash*, PLTU, Batu Bara, PLTU Tanjung Jati

ABSTRACT

Navila Bidasari Alviandini. 26020215130088, Naturally Occuring Activity Radioactive Material (NORM) at the Base Aquatic Sediment Tanjung Jati, Jepara. (Sri Yulina and Wahyu Retno Wulandari Prihatiningsih).

NORM (Naturally Occurring Radioactive Material) is a radionuclide element which naturally exists in the earth and its content can increased with the presence of industrial activities, such as the PLTU. The PLTU activities produce fly ash and bottom ash which will be carried away by the wind and then fall in the waters and settle on the bottom sediments of the waters. NORM precipitation occurrence will trigger TENORM (Technologically Enhanced Naturally occurring Radioactive Material) that are harmful to the environment. This study was aimed to determine the activity of NORM in bottom sediments related activities PLTU Tanjung Jati Jepara and its relationship with grain size and TOC (Total Organic Carbon). Sampling was conducted on July 3, 2018 by purposive sampling method. NORM activity concentration measurements performed using gamma ray spectrometry HPGe detector, in PTKMR-BATAN. NORM activity concentration detected is ^{40}K ranged 442.75 to 818.40 Bq Kg⁻¹, ^{232}Th ranged 99.19 to 212.34 Bq Kg⁻¹ and ^{226}Ra ranged 42.42- 77.77 Bq Kg⁻¹. Based on Pearson correlation, the highest correlation value is at NORM relationship with silt grain size in the range of 0.456 to 0.798 correlation and relationship with TOC in the range of -0,114-0,283.

Keywords: NORM, *Fly Ash*, Power Plant, Coal, Tanjung Jati

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENJELASAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pendekatan dan Rumusan Masalah	3
3.1. Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Radionuklida.....	6
2.1.1 Radioaktivitas.....	7
2.1.2 Radiasi Ionisasi	7
2.1.3 Waktu Paruh.....	9
2.2 <i>Naturally Occuring Radionuclide Material (NORM)</i>	10
2.2.1 Sumber NORM	12
2.2.2 NORM di Perairan Laut	12
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)	14
2.3.1 Batu Bara.....	16
2.3.2 Lepas NORM dari PLTU	17
2.4 Sedimen	18
2.4.1 Hubungan Radionuklida dengan Ukuran Butir Sedimen.....	19

2.4.2 Hubungan Radionuklida dengan TOC	20
2.5 Arus Laut	22
III. MATERI DAN METODE.....	23
3.1. Materi Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Metode Penelitian	24
3.3.1. Metode Penentuan Lokasi Penelitian	25
3.3.2. Metode Pengambilan Sampel.....	27
3.3.2.2 Sampel Air.....	27
3.3.3. Metode Analisa.....	27
3.3.3.1 Preparasi Sedimen dan Analisa Gamma Spektrometri.....	28
3.3.3.2 Analisa Kandungan <i>Total Organic Carbon</i> (TOC).....	28
3.3.3.3 Analisa Ukuran Butir Sedimen	30
3.3.3.4 Analisis Statistik Korelasi Pearson dan Analisis Komponen Utama	31
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil.....	34
4.1.1 Karakteristik Kualitas Perairan dan Sedimen Dasar	34
4.1.2 Aktivitas NORM di Sedimen	36
4.1.3 Kandungan Karbon (TC, TOC dan TIC)	37
4.1.4 Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen	39
4.1.5 Hubungan NORM dengan Ukuran Butir Sedimen dan Kandungan Karbon.....	41
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Aktivitas NORM	42
4.2.2 Hubungan Aktivitas NORM dengan TOC dan Ukuran Butir.....	47
V. PENUTUP.....	48
a. Kesimpulan.....	48
b. Saran	48
Daftar Pustaka.....	49

DAFTAR TABEL

	Hlm
1. Nilai batas radioaktivitas lingkungan.....	7
2. Waktu paruh radionuklida.....	10
3. Klasifikasi ukuran butir sedimen skala wentworth	20
4. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	23
5. Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	24
6. Koordinat sampling di perairan PLTU Tanjung Jati Jepara.....	25
7. Standar waktu pemipetan	31
8. Data kualitas perairan.....	34
9. Sifat fisik sedimen dasar di Perairan PLTU Tanjung Jati Jepara.....	35
10. Data kandungan karbon (TC, TOC dan TIC).....	37
11. Data klasifikasi ukuran butir sedimen.....	39
12. Hubungan NORM dengan ukuran butir sedimen dan kandungan karbon	41

DAFTAR GAMBAR

1. Peta lokasi penelitian.....	5
2. Deret NORM.....	11
3. Radionuklida di lingkungan perairan.....	14
4. Stasiun pengambilan sampel.....	26
5. Diagram segitiga sheppard klasifikasi jenis.....	31
6. Digram alir penelitian.	33
7. Grafik aktivitas NORM pada sedimen dasar di perairan PLTU Tanjung Jati Jepra.....	36
8. Peta grafik kandungan TC, TOC dan TIC.	38
9. Peta grafik klasifikasi ukuran butir sedimen.....	40
10. Biplot NORM dengan ukuran butir sedimen dan kandungan karbon.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil analisa spektrum gamma.....	55
2. Spektrum analisa radionuklida.....	57
3. Data analisis ukuran butir sedimen	58
4. Pola arus perairan PLTU Tanjung Jati Jepara.....	67
5. Windrose perairan PLTU Tanjung Jati Jepara	69
6. Dokumentasi penelitian.....	73
7. Surat data bersama	76