

**PEMODELAN LEPASAN ^{137}Cs DARI LOKASI TAPAK
PLTN DI KALIMANTAN BARAT KETIKA TERJADI
KECELAKAAN PADA MUSIM BARAT**

SKRIPSI

Oleh:
H Aidar Thahir Wiyadi
260 501 171 400 01



**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

**PEMODELAN LEPASAN ^{137}Cs DARI LOKASI TAPAK
PLTN DI KALIMANTAN BARAT KETIKA TERJADI
KECELAKAAN PADA MUSIM BARAT**

**Oleh:
HAIDAR THAHIR WIYADI
260 501 171 400 01**

Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Derajat Sarjana S1 pada Program Studi Oseanografi
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro

**DEPARTEMEN OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemodelan Lepasn ^{137}Cs dari Lokasi Tapak PLTN
di Kalimantan Barat Ketika Terjadi Kecelakaan pada
Musim Barat
Nama Mahasiswa : Haidar Thahir Wiyadi
Nomor Induk Mahasiswa : 26050117140001
Departemen : Oseanografi

Mengesahkan :

Pembimbing Utama



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

Pembimbing Anggota



Drs. Jarot Marwoto, M.Pd.
NIP. 19670307 199903 1 002

Dekan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19650821 199001 2 001

Ketua
Departemen Oseanografi



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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemodelan Lepas¹³⁷Cs dari Lokasi Tapak PLTN di Kalimantan Barat Ketika Terjadi Kecelakaan pada Musim Barat
Nama Mahasiswa : Haidar Thahir Wiyadi
Nomor Induk Mahasiswa : 26050117140001
Departemen : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
Pada tanggal 20 April 2022

Ketua Sidang Ujian



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

Sekretaris Penguji




Drs. Jarot Marwoto, M.Pd.
NIP. 19670307 199903 1 002

Penguji Utama



Dr. Ir. Muh. Yusuf, M.Si.
NIP. 19581113 198703 1 002

Penguji Anggota



Rikha Widiaratih, S.Si., M.Si.
NIP. 19850708 201903 2 009

Ketua Departemen Oseanografi



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

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, **Haidar Thahir Wiyadi**, menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli karya saya sendiri dan belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Diponegoro maupun perguruan tinggi lainnya.

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

Semarang, 24 Februari 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink is written over a yellow rectangular stamp. The stamp contains the text '10000' on the left, 'KETERANGAN' in the center, and 'X33A/KT/9215745' at the bottom.

Haidar Thahir Wiyadi
NIM. 26050117140001

ABSTRAK

Haidar Thahir Wiyadi. 260 501 171 400 01. Pemodelan Lepas ^{137}Cs dari Lokasi Tapak PLTN di Kalimantan Barat Ketika Terjadi Kecelakaan pada Musim Barat
(Muslim dan Jarot Marwoto)

Kebutuhan listrik di Kalimantan Barat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun seiring berkembangnya provinsi tersebut. Rencana industrialisasi di Provinsi Kalimantan Barat akan membutuhkan pasokan listrik yang besar. Pemerintah Indonesia merencanakan pembangunan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) yang akan dimulai pada tahun 2025 di daerah Kalimantan Barat, tepatnya daerah Pantai Gosong, Kabupaten Bengkayang. Keberadaan PLTN dinilai sangat baik sebagai pembangkit listrik dengan tenaga terbarui. Ketika terjadi suatu kecelakaan atau kondisi kedaruratan, memungkinkan radionuklir pada PLTN akan tersebar ke lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu perlu dilakukan pemodelan sebaran radionuklida di perairan laut sebagai bentuk langkah mitigasi ketika terjadi kecelakaan. Salah satu radionuklida yang dilepaskan yaitu ^{137}Cs . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model sebaran radionuklida ^{137}Cs yang dilepaskan oleh calon tapak PLTN ketika terjadi kecelakaan saat beroperasi pada musim barat. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan skenario pemodelan 2D menggunakan modul hidrodinamika dan modul transpor dengan perangkat lunak MIKE 21. Skenario model dilakukan selama 15 hari pada Januari 2025 (musim barat). Hasil penelitian yang didapatkan yaitu persebaran ^{137}Cs semakin meluas setelah minggu kedua, dengan persebaran semakin condong ke arah timur laut. Konsentrasi tertinggi dari ^{137}Cs berada di area sekitar PLTN dengan nilai sebesar 10^{11} Bq/m^3 yang mengalami penurunan konsentrasi akibat dari proses adveksi dan difusi oleh arus laut. Pada hari ke-15 jarak maksimum sebaran yang dicapai sejauh 43 km ke arah barat dan 70 km ke arah utara dengan arah sebaran mengikuti pergerakan pola arus saat pasang yaitu dominan ke arah timur laut dengan nilai konsentrasi 0-1 Bq/m^3 . Persebaran radionuklida setelah 15 hari tidak mengalami perubahan yang signifikan. Berdasarkan hasil yang didapat bisa disimpulkan bahwa persebaran radionuklida ^{137}Cs pada musim barat sangat dipengaruhi oleh gerak arus permukaan karena sifatnya yang konservatif di perairan, sehingga mengikuti arah arus saat pasang yaitu dominan mengarah ke timur laut. Jarak sebaran di perairan Bengkayang pada musim barat lebih jauh dibandingkan pada musim timur karena arus yang lebih besar pada saat musim barat.

Kata Kunci: Radionuklida, ^{137}Cs , Model Hidrodinamika, Model Transport, Model Dispersi, Musim Barat

ABSTRACT

Haidar Thahir Wiyadi. 260 501 171 400 01. *¹³⁷Cs Release Modeling from Nuclear Power Plant Site in West Kalimantan in Cast of Accident Conditions During West Monsoon (Muslim and Jarot Marwoto)*

The need for electricity in West Kalimantan has increased from year to year as the province develops. The industrialization plan in West Kalimantan Province will require a large supply of electricity. The Indonesian government plans the construction of a nuclear power plant (PLTN) which will begin in 2025 in the West Kalimantan area, to be precise the Gosong Coastal area, Bengkayang Regency. The existence of nuclear power plants is considered very good as a power plant with renewable energy. When an accident or emergency occurs, it is possible for the radionuclides in nuclear power plants to be spread to the surrounding environment. Therefore, it is necessary to model the distribution of radionuclides in marine waters as a form of mitigation measure when an accident occurs. One of the radionuclides released is ¹³⁷Cs. This study aims to determine the distribution model of the ¹³⁷Cs radionuclide released by the prospective nuclear power plant site when an accident occurs while operating in Bengkayang Regency, West Kalimantan. The method used is a quantitative method with 2D modeling scenario using the hydrodynamics module and the transport module in the MIKE 21 software. The model scenario was carried out for 15 days in January 2025 (west monsoon). The result of this research is that the distribution of ¹³⁷Cs is getting wider after the second week. The highest concentration of ¹³⁷Cs is in the area around the nuclear power plant with a value of 10^{11} Bq/m³ which has decreased in concentration due to advection and diffusion processes by ocean currents. On the 15th day the maximum distribution distance reached was 43 km to the west and 70 km to the north with the direction of distribution following the movement of the current pattern at high tide, which was dominant to the northeast with a concentration value of 0-1 Bq/m³. The distribution of radionuclides after 15 days did not change significantly. Based on the results of the study, it can be concluded that the distribution of radionuclide ¹³⁷Cs in the west monsoon is strongly influenced by the movement of surface currents at high tide, which is dominant towards the northeast due to its conservative nature in the waters. The distribution distance in Bengkayang waters in the west monsoon is farther than in the east monsoon because of the larger current during the west monsoon.

Keywords: *Radionuclide, ¹³⁷Cs, Hydrodynamic Model, Transport Model, Dispersion Model, West Monsoon*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala rahmat dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemodelan Lepas ^{137}Cs dari Lokasi Tapak PLTN di Kalimantan Barat Ketika Terjadi Kecelakaan pada Musim Barat”.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini, tidak lepas dari ikut campur pihak lain. Penyusunan proposal ini tidak akan seperti sekarang tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, rasa terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan penulis kepada:

1. Prof. Ir. Muslim, M.Sc., Ph.D. dan Drs. Jarot Marwoto, M.Pd. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan dalam penyusunan skripsi;
2. Dr. Kunarso, S.T., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan arahan, masukan, serta bantuan kepada penulis;
3. Prof. Dr. Heny Suseno, M.Si. selaku dosen pembimbing lapangan dari PTKMR BATAN Pasar Jumat yang telah memberikan saran, arahan, serta bantuan;
4. Orang tua, keluarga, dan kerabat penulis atas bantuan saran, doa, dan dukungan;
5. Teman-teman dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan sekali saran dan kritik demi penulisan ke tahap selanjutnya menjadi skripsi. Harapannya agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Semarang, 24 Februari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Rumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	4
Manfaat	4
Waktu dan Lokasi Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
Radionuklida	6
Radionuklida Antropogenik	7
Radionuklida ¹³⁷ Cs	7
Kondisi Umum Bengkayang dan Perairan Kalimantan Barat.....	9
Daerah Potensial Tapak PLTN Kalimantan Barat	10
Parameter Oseanografi	11
Arus Laut.....	11
Pasang Surut.....	12
Model Hidrodinamika	14
Model Dispersi	15
Transport Model.....	16
<i>Software</i> MIKE 21	19
III. MATERI DAN METODE	21
Materi Penelitian	21
Alat dan Bahan	21
Metode Penelitian.....	22
Metode Penentuan Lokasi Penelitian	22
Metode Pengolahan Data	24
Pemodelan Hidrodinamika 2 Dimensi	26

Metode Pemodelan Numerik.....	26
DAFTAR ISI	
Desain Model	27
Skenario Model	28
Verifikasi Data Pasang Surut	29
Diagram Alir	30
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
Hasil	31
Domain Model	31
Batimetri Perairan Bengkayang	32
Model Pola Arus Bulan Januari 2025	33
Verifikasi Pasang Surut.....	34
<i>Windrose</i> Rerata 3 Tahun (2017-2019).....	36
Model Sebaran Radionuklida ¹³⁷ Cs Bulan Januari 2025.....	37
Pembahasan.....	39
V. PENUTUP	43
Kesimpulan	43
Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	48
RIWAYAT HIDUP	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian	21
Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	22
Tabel 3. Nilai parameter yang digunakan dalam skenario	26
Tabel 4. Skenario model hidrodinamika	28
Tabel 5. Skenario model transpor	28
Tabel 6. Interpretasi RMSE	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sebaran Potensi Daerah Interes PLTN di Provinsi Kalimantan Barat	24
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian.....	5
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 4. Domain Model	31
Gambar 5. Batimetri Perairan Bengkayang.....	32
Gambar 6. Pola Pergerakan Arus saat Kondisi Pasang	33
Gambar 7. Pola Pergerakan Arus saat Kondisi Surut.....	34
Gambar 8. Grafik Regresi Pasang Surut.....	35
Gambar 9. Grafik Pasang Surut.....	35
Gambar 10. <i>Windrose</i> (Mawar Angin) Rerata 3 Tahun (2017-2019)	36
Gambar 11. Sebaran Radionuklida ¹³⁷ Cs Hari ke-1	37
Gambar 12. Sebaran Radionuklida ¹³⁷ Cs Hari ke-8	38
Gambar 13. Sebaran Radionuklida ¹³⁷ Cs Hari ke-15	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Processing Model.....	49
Lampiran 2. Tabel Verifikasi Pasang Surut	53