

**PEMODELAN KORIDOR MIGRASI PAUS BIRU Kerdil
(*Balaenoptera musculus brevicauda*) DI LAUT SAWU DAN LAUT
BANDA MENGGUNAKAN *CIRCUIT THEORY***

SKRIPSI

MUHAMMAD SHULHAN JIHADI

26050119130040



**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2023

**PEMODELAN KORIDOR MIGRASI PAUS BIRU Kerdil
(*Balaenoptera musculus brevicauda*) DI LAUT SAWU DAN LAUT
BANDA MENGGUNAKAN *CIRCUIT THEORY***

**MUHAMMAD SHULHAN JIHADI
26050119130040**

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

**PROGRAM STUDI OSEANOGRAFI
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemodelan Koridor Migrasi Paus Biru Kerdil
(*Balaenoptera musculus breviceuda*) Di Laut Sawu
Dan Laut Banda Menggunakan *Circuit Theory*
Nama Mahasiswa : Muhammad Shulhan Jihadi
Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130040
Departemen/Program Studi : Oseanografi

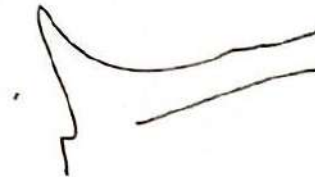
Mengesahkan,

Pembimbing Utama



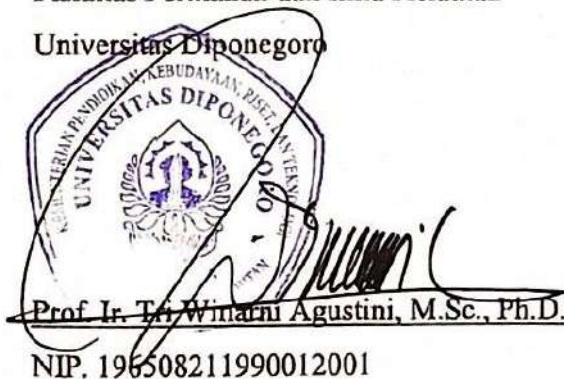
Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA
NIP. 196207131987031003

Pembimbing Anggota



Rikha Widiaratih S.Si., M.Si
NIP. 198507082019032009

Dekan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro



Prof. Ir. Tri Winarni Agustini, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196508211990012001

Ketua
Departemen Oseanografi



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.
NIP. 19690525199631002

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemodelan Koridor Migrasi Paus Biru Kerdil
(*Balaenoptera musculus brevicauda*) Di Laut Sawu
Dan Laut Banda Menggunakan *Circuit Theory*
Nama Mahasiswa : Muhammad Shulhan Jihadi
Nomor Induk Mahasiswa : 26050119130040
Departemen/Program Studi : Oseanografi

Skripsi ini telah disidangkan di hadapan Tim Penguji pada:

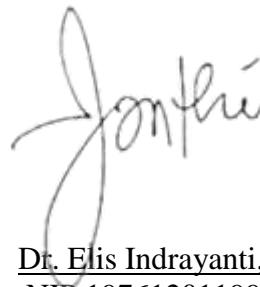
Hari/Tanggal : Selasa/6 Juni 2023
Tempat : Ruang G101, Gedung G, Fakultas Perikanan dan
Ilmu Kelautan

Penguji Utama



Dr. Kunarso, S.T., M.Si.
NIP. 19690525199631002

Penguji Anggota



Dr. Elis Indrayanti, S.T., M.Si.
NIP.197612011999032003

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA
NIP. 196207131987031003

Pembimbing Anggota



Rikha Widiaratih S.Si., M.Si
NIP. 198507082019032009

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya, Muhammad Shulhan Jihadi, menyatakan bahwa karya ilmiah/skripsi yang berjudul “Pemodelan Koridor Migrasi Paus Biru Kerdil (*Balaenoptera musculus brevicauda*) Di Laut Sawu Dan Laut Banda Menggunakan *Circuit Theory*” 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 karya ilmiah/skripsi ini yang berasal dari karya orang lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua isi dari karya ilmiah/skrpsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Semarang, 30 Mei 2023

Penulis,



Muhammad Shulhan Jihadi
NIM. 26050119130040

ABSTRAK

(**Muhammad Shulhan Jihadi. 26050119130040.** Pemodelan Koridor Migrasi Paus Biru Kerdil (*Balaenoptera musculus brevicauda*) Di Laut Sawu Dan Laut Banda Menggunakan Circuit Theory. **Muhammad Zainuri & Rikha Widiaratih**).

Paus biru kerdil (*Balaenoptera musculus b*) merupakan mamalia laut yang bermigrasi tiap tahun dari Australia ke Indonesia dan sebaliknya. Wilayah perairan di Indonesia yang sering menjadi koridor migrasi paus biru kerdil ini terletak pada Laut Sawu, sedangkan Laut Banda menjadi *breeding ground* atau tempat memijah bagi paus biru kerdil. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Teori Sirkuit dalam pembuatan model migrasi paus biru kerdil. Data yang digunakan berupa data spesies dan data lingkungan. Data spesies didapat dari penelitian Andrews-Goff (2018 & 2020) mengenai tagging GPS paus biru kerdil dan data pengamatan oleh BKKPN Kupang. Sedangkan data lingkungan berupa batimetri, slope, jarak dari slope, suhu permukaan laut, klorofil, dan salinitas yang didapatkan dari Aqua MODIS, Marine Copernicus, dan GEBCO. Metode yang digunakan adalah dengan membuat kesesuaian habitat paus biru kerdil menggunakan MaxEnt, yang kemudian hasilnya digunakan sebagai input dalam algoritma Omniscape sebagai *layer* hambatan. Dalam pembuatan kesesuaian habitat, diketahui bahwa parameter yang paling berpengaruh terhadap habitat paus biru kerdil adalah jarak dari slope sebesar 32,175%, kemudian rerata klimatologi suhu permukaan laut sebesar 25,575%, rerata klimatologi klorofil sebesar 11,975%, batimetri sebesar 10,575%, standar deviasi salinitas sebesar 8,325%, standar deviasi suhu permukaan laut sebesar 4,275%, rerata klimatologi salinitas sebesar 3,775%, standar deviasi klimatologi klorofil sebesar 2,075%, dan slope sebesar 1,375%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat banyak lokasi penting berupa *choke point* pada kepulauan di Nusa Tenggara Timur di sekitar Laut Sawu yang menjadi koridor migrasi bagi paus biru kerdil.

Kata kunci: Teori Sirkuit, Kesesuaian Habitat, Migrasi, Paus Biru Kerdil,

ABSTRACT

(**Muhammad Shulhan Jihadi. 26050119130040.** Modelling of Pygmy Blue Whale (*Balaenoptera musculus brevicauda*) Migration Corridor in Savu and Banda Sea Using Circuit Theory. **Muhammad Zainuri & Rikha Widiaratih**).

*The pygmy blue whale (*Balaenoptera musculus b*) is a marine mammal that migrates every year from Australia to Indonesia and vice versa. Indonesian waters which is often the migration corridor for pygmy blue whales is located in the Sawu Sea, while the Banda Sea is a breeding ground or spawning ground for pygmy blue whales. This study aims to apply Circuit Theory in modeling the migration of pygmy blue whales. The data used in this research is species data and environment data. The species data is obtained from the Andrews-Goff's GPS tagged pygmy blue whale research (2018 & 2020) and sighting data by BKKPN Kupang, while environmental data in the form of bathymetry, slope, distance from slope, sea surface temperature, chlorophyll and salinity is obtained from NASA's Aqua MODIS, ESA's Marine Copernicus, and GEBCO. The method used in this research is to make suitable habitat model of pygmy blue whale using MaxEnt, which then the results are used as input in the Omniscape algorithm as resistance layer. From the habitat suitability, it is known that the most influential parameter on the habitat of the pygmy blue whale is the distance from the slope of 32.175%, then the climatological average of sea surface temperature 25.575%, the climatological average of chlorophyll 11.975%, bathymetry 10.575%, standard deviation of salinity 8.325%, standard deviation of sea surface temperature 4.275%, mean climatological salinity 3.775%, climatological standard deviation for chlorophyll was 2.075%, and the slope was 1.375%. The results showed that there are many important locations in the form of choke points on the islands in East Nusa Tenggara around the Sawu Sea which are migration corridors for pygmy blue whales.*

Key words: *Circuit theory, Habitat suitability, Migration, Pygmy Blue Whale*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah hirabbil alamin, segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan pertolongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pemodelan Koridor Migrasi Paus Biru Kerdil (*Balaenoptera musculus brevicauda*) Di Laut Sawu Dan Laut Banda Menggunakan *Circuit Theory*”. Penelitian ini menerapkan teori sirkuit dalam memodelkan migrasi paus biru kerdil (*Balaenoptera musculus b*) dari Australia ke Indonesia selama 2009-2016.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis didukung oleh berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Allah yang maha menolong dan meberikan kekuatan
2. Prof. Dr. Ir. Muhammad Zainuri, DEA selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan dukungan, dorongan, saran dan masukan untuk saya
3. Rikha Widiaratih S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan untuk saya
4. Dr Virginia Andrews-Goff yang telah mengizinkan saya untuk memakai data tracking paus selama 2009-2011 dan 2015-2016
5. BKKPN Kupang yang telah mengizinkan saya untuk memakai data pengamatan paus
6. Orangtua, adik, kakek, nenek, dan keluarga besar yang telah mendukung dan membantu saya sampai saat ini
7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan bagi saya
8. Pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu

Dalam menulis skripsi ini, penulis masih berstatus sebagai mahasiswa yang menuntut ilmu, oleh karena itu apabila terdapat kritikan, masukan, dan saran bagi penulis, maka penulis akan sangat terbuka. Penulis berharap, dapat belajar dan berkembang dari masukan-masukan tersebut. Semoga apa yang ada dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, 30 Mei 2023

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN 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 | xiv |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Permasalahan | 2 |
| 1.3. Penelitian Terdahulu Yang Pernah Dilakukan | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6. Waktu dan Lokasi Penelitian..... | 4 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Paus Biru | 6 |
| 2.2. Konektivitas, Koridor Ekologis, dan Pinch Point | 9 |
| 2.3. Laut Banda dan Laut Sawu..... | 12 |
| 2.4. MaxEnt | 13 |
| 2.5. Teori Sirkuit | 15 |
| 3. MATERI DAN METODE | 17 |
| 3.1. Materi Penelitian | 17 |
| 3.1.1. Jenis dan Sumber Data | 17 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 18 |
| 3.3. Metode..... | 18 |
| 3.3.1. Metode Pengolahan Data Lingkungan | 18 |
| 3.4. Metode Pengolahan Data Spesies..... | 20 |
| 3.4.1. Metode Pembuatan Model Kesesuaian Habitat | 20 |
| 3.4.2. Metode Pembuatan Model Migrasi | 23 |
| 3.4.3. Validasi Model Migrasi..... | 24 |

| | |
|---|-----------|
| 3.5. Diagram Alir..... | 25 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 27 |
| 4.1. Hasil..... | 27 |
| 4.1.1. Pengolahan Data Lingkungan | 27 |
| 4.1.2. Pengolahan Data Spesies..... | 29 |
| 4.1.3. Model Kesesuaian Habitat | 30 |
| 4.1.4. Model Koridor Migrasi | 41 |
| 4.2. Pembahasan | 44 |
| 4.2.1. Model Kesesuaian Habitat | 44 |
| 4.2.2. Model Koridor Migrasi | 46 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 50 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 50 |
| 5.2. Saran | 51 |
| DAFTAR PUSTAKA | 52 |
| LAMPIRAN..... | 58 |
| RIWAYAT HIDUP | 68 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1.1. Klasifikasi Taksonomi Paus Biru | 7 |
| Tabel 3.1. Data Spesies | 17 |
| Tabel 3.2. Data Lingkungan | 18 |
| Tabel 3.3. Alat dan Bahan Penelitian | 18 |
| Tabel 4.1. Tabel Kontribusi Parameter Dalam Membuat Model Kesesuaian Habitat Pada Desember-Januari-Februari | 40 |
| Tabel 4.2. Tabel Kontribusi Parameter Dalam Membuat Model Kesesuaian Habitat Pada Maret-April-Mei | 40 |
| Tabel 4.3. Tabel Kontribusi Parameter Dalam Membuat Model Kesesuaian Habitat Pada Juni-Juli-Agustus | 40 |
| Tabel 4.4. Tabel Kontribusi Parameter Dalam Membuat Model Kesesuaian Habitat Pada September-Oktober-November | 41 |
| Tabel 4.5. Rerata Kontribusi Tiap Parameter Dalam Semua Musim | 41 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1. Lokasi Penelitian | 5 |
| Gambar 2.1. Perbandingan Ukuran Paus Biru (<i>Balaenoptera musculus</i>) dan Paus Biru Kerdil (<i>Balaenoptera musculus brevicauda</i>) | 8 |
| Gambar 2.2. Arus Lintas Indonesia | 13 |
| Gambar 2.3. Ilustrasi Skema MaxEnt | 14 |
| Gambar 2.4. Perbandingan dari a) Circuit Theory, dan b) Least Cost Path | 15 |
| Gambar 3.1. Confusion matrix | 21 |
| Gambar 3.2. Contoh Grafik Receiver Operating Curve (ROC) | 22 |
| Gambar 3.3. Habitat Hidup Paus Biru Kerdil..... | 24 |
| Gambar 3.4. Diagram Alir Penelitian..... | 25 |
| Gambar 3.5. Komponen pada Diagram Alir Penelitian | 26 |
| Gambar 4.1. Batimetri (A), Slope (B), dan Jarak dari Slope (C) | 27 |
| Gambar 4.2. Hasil Pengolahan Klorofil-a. | 27 |
| Gambar 4.3. Hasil Pengolahan SST. | 28 |
| Gambar 4.4. Hasil Pengolahan Salinitas | 28 |
| Gambar 4.5. Sebaran titik tracking <i>Balaenoptera musculus</i> b..... | 29 |
| Gambar 4.6. Model kesesuaian habitat permusim..... | 31 |
| Gambar 4.7. Kontribusi Tiap Parameter DJF terhadap Model Kesesuaian Habitat | 32 |
| Gambar 4.8. Grafik Parameter Desember-Januari-Februari terhadap nilai AUC. | 33 |
| Gambar 4.9. Kontribusi Tiap Parameter MAM terhadap Model Kesesuaian Habitat..... | 33 |
| Gambar 4.10. Grafik Parameter Maret April Mei dengan nilai AUC. | 35 |
| Gambar 4.11. Kontribusi Tiap Parameter JJA terhadap Model Kesesuaian Habitat | 35 |
| Gambar 4.12. Grafik Parameter Juni Juli Agustus (JJA) terhadap nilai AUC. | 37 |
| Gambar 4.13. Kontribusi Tiap Parameter SON terhadap Model Kesesuaian Habitat..... | 37 |
| Gambar 4.14. Grafik Parameter September-Oktober-November terhadap nilai | |

| | |
|--|----|
| AUC.. | 39 |
| Gambar 4.15. Model migrasi Balaenoptera musculus b Pada Maret-April-Mei (MAM) | 42 |
| Gambar 4.16. Model migrasi Balaenoptera musculus b Pada September-Oktober-November (SON) | 43 |
| Gambar 4.17. Overlay Arlindo dengan model koridor migrasi Maret-April-Mei (MAM), dan September-Oktober-November (SON) | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Grafik ROC DJF | 61 |
| Lampiran 2. Grafik ROC MAM..... | 61 |
| Lampiran 3. Grafik ROC JJA..... | 62 |
| Lampiran 4. Grafik ROC SON..... | 62 |
| Lampiran 5. Tabel Rerata Nilai Parameter Di Tiap Titik Kemunculan DJF | 63 |
| Lampiran 6. Tabel Rerata Nilai Parameter Di Tiap Titik Kemunculan MAM | 63 |
| Lampiran 7. Tabel Rerata Nilai Parameter Di Tiap Titik Kemunculan JJA | 63 |
| Lampiran 8. Tabel Rerata Nilai Parameter Di Tiap Titik Kemunculan SON | 64 |