



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**Segmentasi Dasar Laut Berdasarkan Data *Multibeam*  
Echosounder Menggunakan *Unsupervised Machine Learning*  
(Studi Kasus Perairan Pulau Buru)**

**TUGAS AKHIR**

**AWAN NURCAHYO SETIAWAN**

**21110119140102**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2023**



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**Segmentasi Dasar Laut Berdasarkan Data *Multibeam*  
Echosounder Menggunakan *Unsupervised Machine Learning*  
(Studi Kasus Perairan Pulau Buru)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (Strata-1)**

**AWAN NURCAHYO SETIAWAN**

**21110119140102**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**2023**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang  
dikutip maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : AWAN NURCAHYO SETIAWAN**

**NIM : 21110119140102**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 20 Desember 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : AWAN NURCAHYO SETIAWAN  
NIM : 21110119140102  
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI  
Judul Skripsi :

**Segmentasi Dasar Laut Berdasarkan Data *Multibeam* Echosounder  
Menggunakan *Unsupervised Machine Learning* (Studi Kasus  
Perairan Pulau Buru)**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

### TIM PENGUJI

Pembimbing 1: Dr. L M Sabri, ST., MT



Pembimbing 2: Hendra Kurnia Febriawan ST., M.Sc



Penguji 1 : Bandi Sasmito, S.T., M.T.



Penguji 2 : Nurhadi Bashit S.T.M.Eng



Semarang, 18 Desember 2023  
Ketua Departemen Teknik Geodesi



Dr. E. M. Sabri, S.T., M.T.  
NIP. 197703092008121001



## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga”  
(HR. Muslim)

•••

“semakin jauh kamu berjalan , semakin susah kamu untuk pulang , karna sekarang bagimu arti rumah bukan lagi sekedar tempat atau bangunan , melainkan sekarang rumah sudah menjadi sosok seorang yang akan selalu dilihat.”  
(mas kumis)

•••

“Semangat yang luar biasa akan mengalahkan setiap rasa lelah yang menyiksa”  
(Siti Nor Khotimah)

Alhamdulillah penulis ucapkan sebagai rasa syukur serta ungkapan terimakasih kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjana strata-1 ini dengan baik. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keluarga saya terutama ibu yang selalu mendukung dan menyemangati saya dalam proses penyelesaian tugas ini, Atas doa-doa yang beliau panjatkan sehingga proses dalam pengerjaan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa kepada bapak yang selalu mengusahakan yang terbaik terutama dalam hal pendidikan, serta kedua kakak yang senantiasa menyemangati saya dan menghibur disetiap momen sehingga membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia dan ridho-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. L M Sabri, ST., MT, selaku Ketua Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. L M Sabri, ST., MT, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahannya dalam pelaksanaan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan.
3. Bapak Hendra Kurnia Febriawan ST., M.Sc, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahannya dalam pelaksanaan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan.
4. Bapak Muhammad Adnan Yusuf, ST., M.Eng, selaku dosen wali yang senantiasa memberikan arahan dalam pelaksanaan perencanaan studi selama perkuliahan di Teknik Geodesi.
5. Direktorat Armada Kapal Riset, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) atas kesempatannya menggunakan laptop software MB-System dan penggunaan ruang kerja untuk keperluan pemrosesan data.
6. Balai Teknologi Survei Kelautan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) atas ijin penggunaan data MBES
7. Seluruh dosen Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan saran selama proses perkuliahan serta selama proses tugas akhir.
8. Seluruh staf tata usaha Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang telah membantu dalam urusan administrasi dan kemahasiswaan.
9. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan nasihat kepada saya sehingga bisa sampai pada titik ini

10. Siti noor khotimah, sebagai pendamping setia penulis dari awal hingga sekarang
11. Motor beat hitam yang saya gunakan untuk perjalanan semarang -bogor dan bogor - semarang dengan jalur pantura
12. Teman-teman KY Brotherhood dan Warehouse Alpajuli yang selalu mendukung secara mental, kebersamai dan berbagi ilmu selama di perkuliahan.
13. Seluruh pihak yang telah membantu memberikan dukungan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Geodesi, instansi ataupun masyarakat yang berada dalam wilayah penelitian ini.

Semarang, 20 Desember 2023



Awan Nurcahyo Setiawan

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Awan Nurcahyo Setiawan  
NIM : 21110119140102  
Jurusan/ Program Studi : TEKNIK GEODESI  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Segmentasi Dasar Laut Berdasarkan Data *Multibeam* Echosounder Menggunakan *Unsupervised Machine Learning* (Studi Kasus Perairan Pulau Buru)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : 20 Desember 2023

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Awan Nurcahyo Setiawan', enclosed in a light gray rectangular box.

AWAN NURCAHYO SETIAWAN

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	viii
ABSTRAK.....	x
<i>ABSTRACT</i> .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Tujuan peneliatian .....	3
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
I.5 Batasan Masalah.....	3
I.6 Metodologi Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Penelitian Terdahulu.....	5
II.2 Survei Batimetri.....	9
II.3 <i>Multibeam Echosounder</i> .....	9
II.4 Kalibrasi <i>Multibeam Echosounder</i> .....	11
II.5 Pasang Surut Air Laut .....	13
II.6 Sedimen Dasar Laut .....	14
II.7 Klasifikasi Sedimen Berdasarkan <i>Backscatter</i> .....	14
II.8 Mb System.....	15
II.9 Struktur MB-System dan <i>Ancillary Files</i> .....	16
II.9.1 Struktur Utama MB-System .....	16
II.9.2 Format Vendor, Format <i>Editing</i> dan Berkas <i>Processed</i> .....	16
II.9.3 Memahami Format <i>Raw/Processing</i> dan Berkas <i>Ancillary</i> .....	17
II.10 <i>Machine Learning</i> .....	19
II.11 <i>Unsupervised</i> .....	20

II.12	<i>K-means Clustering</i> .....	21
II.13	<i>ISO Clustering</i> .....	23
II.14	Perangkat Lunak GIS .....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		25
III.1	Lokasi Penelitian .....	25
III.2	Alat dan Data.....	25
III.2.1	Alat Penelitian .....	25
III.2.2	Data Penelitian .....	26
III.3	Diagram Alir Penelitian.....	27
III.4	Tahapan Pengolahan Data .....	28
III.4.1	Identifikasi Format Data.....	29
III.4.2	Pembuatan <i>File Datalist</i> (Berkas ' <i>project</i> ' MB-System).....	30
III.4.3	Ekstraksi Data kmall ke mb261 .....	30
III.4.4	Proses Koreksi Data .....	32
III.4.5	<i>Cleaning Multibeam Data</i> .....	37
III.4.6	Editor 2D Data <i>Multibeam</i> .....	37
III.4.7	Editor 3D Data <i>Multibeam</i> .....	38
III.4.8	Edit Data Navigasi .....	40
III.4.9	Memasukan Nilai Koreksi <i>Roll</i> dan <i>Pitch</i> .....	41
III.4.10	Membuat Berkas <i>Processed</i> .....	42
III.4.11	Proses <i>Gridding</i> .....	43
III.4.12	Proses Ekspor <i>Grid</i> Kedalam Format ASCII .....	46
III.4.13	Hasil <i>Eskpor Grid</i> ke Bentuk ASCII .....	46
III.5	Tahapan Klasifikasi .....	50
III.5.1	<i>Filtering</i> Data .....	50
III.5.2	Pembuatan <i>Slope</i> pada Data Batimetri .....	51
III.5.3	Klasifikasi K-Means dan ISO Data.....	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		55
IV.1	Hasil Pengolahan Data .....	55
IV.1.1	Hasil <i>Cleaning</i> Data .....	55
IV.1.2	Hasil Kalibrasi <i>Patchtest</i> .....	56
IV.1.3	Hasil Batimetri dan <i>Slope</i> .....	57

IV.1.4 Hasil <i>Backscatter</i> .....	59
IV.2 Hasil Klasifikasi <i>Slope</i> .....	64
IV.3 Hasil Klasifikasi <i>Backscatter</i> .....	66
IV.4 Analisis Hasil dan Karakterisasi Dasar Laut .....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	77
V.1 Kesimpulan.....	77
V.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA .....	xv
LAMPIRAN.....	xv

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II-1</b> Survei Hidrografi(NOAA,2018) .....	9
<b>Gambar II-2</b> Bentuk Pancaran Gelombang MBES (de Moustier, 1991) .....	11
<b>Gambar II-3</b> Kalibrasi <i>Patch Test</i> (Mahmud dkk.,2007) .....	12
<b>Gambar II-4</b> Koreksi Kedalaman Dan Koreksi Pasang Surut (NOAA, 2012) ....	14
<b>Gambar II-5</b> Skala Wentworth untuk klasifikasi sedimen menurut ukuran butir (Poerbondone dan Djunasjah, 2005) .....	15
<b>Gambar II-6</b> Jenis Jenis <i>Unsupervised</i> (Naeem dkk,2023).....	21
<b>Gambar II-7</b> K-means <i>Clustering</i> (Naeem dkk,2023) .....	22
<b>Gambar III-1</b> Lokasi Penelitian .....	25
<b>Gambar III-2</b> Diagram Alir.....	27
<b>Gambar III-3</b> Diagram Alir Pengolahan <i>Raw</i> Data pada MB System.....	29
<b>Gambar III-4</b> Diagram Alir Pengolahan <i>Raw</i> Data pada MB System (Lanjutan) .....	29
<b>Gambar III-5</b> Proses MBINFO .....	30
<b>Gambar III-6</b> Proses <i>mbm_makedatalist</i> .....	30
<b>Gambar III-7</b> Proses <i>Mbpreprocess</i> .....	31
<b>Gambar III-8</b> Pengaruh ' <i>smile</i> ' tersenyum .....	32
<b>Gambar III-9</b> pengaruh ' <i>frown</i> ' tersenyum terbalik .....	33
<b>Gambar III-10</b> Proses Mbset.....	33
<b>Gambar III-11</b> Data <i>Sound Velocity Profile</i> (SVP) .....	34
<b>Gambar III-12</b> Tampilan awal Mbvelocitytool.....	34
<b>Gambar III-13</b> Tampilan Mbvelocity .....	35
<b>Gambar III-14</b> Data Pasang Surut.....	36
<b>Gambar III-15</b> Proses Mbset untuk Memasukan Data Pasang Surut. ....	36
<b>Gambar III-16</b> Tampilan mbedit.....	38
<b>Gambar III-17</b> Tampilan mbeditviz.....	39
<b>Gambar III-18</b> Tampilan Jendela 3D <i>Soundings Area</i> .....	39
<b>Gambar III-19</b> Tampilan Jendela 3D <i>Soundings Area</i> yang Sesudah Mengatur Nilai <i>Roll</i> .....	40
<b>Gambar III-20</b> Tampilan mbnavedit.....	41
<b>Gambar III-21</b> Mbprocess.....	43

<b>Gambar III-22</b> <i>Mbgrid</i> .....	43
<b>Gambar III-23</b> Hasil Data Batimetri .....	45
<b>Gambar III-24</b> Hasil Data <i>Backscatter</i> .....	45
<b>Gambar III-25</b> Konversi <i>Grid</i> ke Format ASCII .....	46
<b>Gambar III-26</b> Hasil Data <i>Batimetri</i> a) <i>Grid</i> 20 Meter b) <i>Grid</i> 50 Meter .....	47
<b>Gambar III-27</b> Hasil Data <i>Backscatter</i> a) <i>Grid</i> 20 Meter b) <i>Grid</i> 50 Meter.....	49
<b>Gambar III-28</b> Diagram Alir Tahapan Klasifikasi.....	50
<b>Gambar III-29</b> Proses <i>Filtering</i> .....	51
<b>Gambar III-30</b> <i>Gaussian Filter</i> .....	51
<b>Gambar III-31</b> Proses Pembuatan <i>Slope</i> .....	52
<b>Gambar III-32</b> Jendela Pembuatan <i>Slope</i> .....	52
<b>Gambar III-33</b> Proses Klasifikasi K-Means.....	53
<b>Gambar III-34</b> Jendela K-means.....	54
<b>Gambar III-35</b> Proses ISO <i>Clustering</i> .....	54
<b>Gambar IV-1</b> Sebelum Dilakukannya <i>Cleaning Data</i> .....	55
<b>Gambar IV-2</b> Setelah Dilakukannya <i>Cleaning Data</i> .....	56
<b>Gambar IV-3</b> Kesalahan <i>Roll</i> .....	57
<b>Gambar IV-4</b> Setelah Dilakukannya Kalibrasi .....	57
<b>Gambar IV-5</b> Hasil DEM Batimetri .....	58
<b>Gambar IV-6</b> Hasil <i>Slope</i> .....	59
<b>Gambar IV-7</b> <i>Mosaic Backscatter</i> .....	60
<b>Gambar IV-8</b> Area Tengah yang Tedapat Garis Nadir (kotak merah).....	60
<b>Gambar IV-9</b> Sebelum Dilakukan <i>Filtering Data</i> .....	61
<b>Gambar IV-10</b> Sesudah Dilakukan <i>Filtering Data</i> .....	62
<b>Gambar IV-11</b> <i>Mosaic Backscatter</i> pada Area .....	63
<b>Gambar IV-12</b> Grafik Keseluruhan.....	63
<b>Gambar IV-13</b> Peta Batimetri ( <i>Slope</i> ) Hasil Klasifikasi dengan K-Means.....	64
<b>Gambar IV-14</b> Peta Batimetri ( <i>Slope</i> ) Hasil Klasifikasi dengan ISO <i>Clustering</i>	65
<b>Gambar IV-15</b> Grafik Luasan <i>Slope</i> Klasifikasi K-means dan ISO <i>Clustering</i> ...	66
<b>Gambar IV-16</b> Peta Hasil Klasifikasi dengan K-means.....	67
<b>Gambar IV-17</b> Peta Hasil Klasifikasi dengan ISO <i>Clustering</i> .....	67
<b>Gambar IV-18</b> <i>Overlay</i> K-means <i>Slope</i> Terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	69

<b>Gambar IV-19</b>	Grafik Luasan K-means <i>Slope</i> Terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	70
<b>Gambar IV-20</b>	<i>Overlay</i> ISO <i>Slope</i> terhadap K-means <i>Backscatter</i> .....	71
<b>Gambar IV-21</b>	Grafik Luasan ISO <i>Slope</i> terhadap K-means <i>Backscatter</i> .....	71
<b>Gambar IV-22</b>	<i>Overlay</i> K-means <i>Slope</i> terhadap K-means <i>Backscatter</i> .....	72
<b>Gambar IV-23</b>	Grafik Luasan K-means <i>Slope</i> terhadap K-means <i>Backscatter</i> ...	73
<b>Gambar IV-24</b>	<i>Overlay</i> ISO <i>Slope</i> terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	74
<b>Gambar IV-25</b>	Grafik luasan ISO <i>Slope</i> terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel II-2 Tinjauan Penelitian Terdahulu (Lanjutan).....	6
Tabel IV-1 Hasil Perhitungan Luas <i>slope</i> Klasifikasi K-means .....	65
Tabel IV-2 Luas Perbandingan K-meas <i>Slope</i> Terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	69
Tabel IV-3 Luas perbandingan ISO <i>Slope</i> terhadap K-means <i>Backscatter</i> .....	71
Tabel IV-4 Luas perbandingan K-means <i>Slope</i> Terhadap K-means <i>Backscatter</i> ..	73
Tabel IV-5 Luas Perbandingan ISO <i>Slope</i> terhadap ISO <i>Backscatter</i> .....	74