

SKRIPSI
KLASIFIKASI SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA
INCIDENCE ANGLE BACKSCATTER MULTIBEAM ECHOSOUNDER
SYSTEM
(Studi Kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)



Disusun Oleh:

Akbar Wahyu Ardianto
2125001

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
MALANG
2025

LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA INCIDENCE ANGLE BACKSCATTER MULTIBEAM ECHOSOUNDER SYSTEM

(Studi kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)

SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi persyaratan dalam mengajukan Skripsi pada
Program Studi Teknik Geodesi S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh :

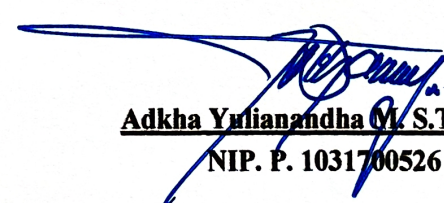
Akbar Wahyu Ardianto

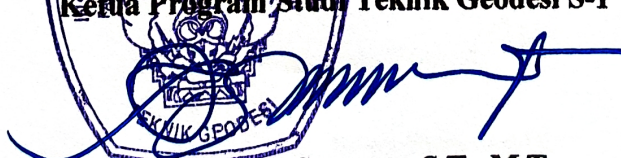
2125001

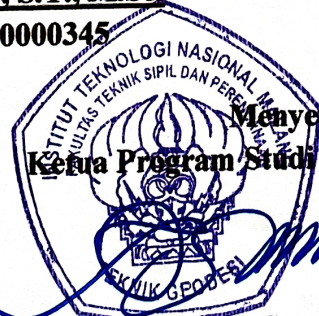
**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**


Hery Purwanto, S.T., M.Sc.
NIP. P. 1030000345

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing II**


Adkha Yulianandha M. S.T., M.T
NIP. P. 1031700526


**Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Geodesi S-1**


Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039500280



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

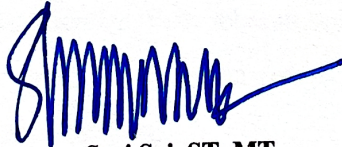
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : Akbar Wahyu Ardianto
NIM : 2125001
JURUSAN : TEKNIK GEODESI
JUDUL : **KLASIFIKASI SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA**
Incidense Angle Backscatter Multibeam Echosounder System (Studi Kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 (S-1) Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang dan Diterima untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (SI) Bidang Teknik Geodesi.

Pada Hari/Tanggal : Selasa / 29 Juli 2025
Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi
Ketua Penguji


Silvester Sari Sai, ST., MT
NIP. Y. 1030600413

Anggota Penguji

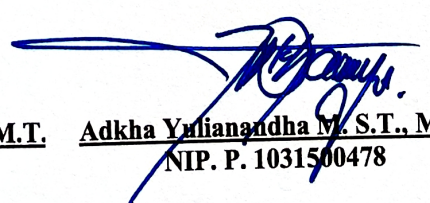
Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II


M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geom.Sc., Ph.D.
NIP. Y. 1039800320


Dedy Kurnia S, S.T., M.T.
NIP. Y. 1039500280


Adkha Yulianandha M. S.T., M.T.
NIP. P. 1031500478

**KLASIFIKASI SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA *INCIDENSE*
*ANGLE BACKSCATTER MULTIBEAM ECHOSOUNDER SYSTEM***

(Studi Kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)

Akbar Wahyu Ardianto (2125001)

Hery Purwanto, S.T., M.Sc.

Adkha Yulianandha M, S.T., M.T.

ABSTRAK

Sedimen dicirikan berdasarkan sifat-sifat alaminya, seperti ukuran butir, densitas, kecepatan jatuh, komposisi, dan bentuk. Penelitian ini dilakukan di Perairan Tanjung Benoa, Bali, dengan tujuan mengetahui sebaran sedimen dasar laut berdasarkan data survei batimetri menggunakan *Multibeam Echosounder System* (MBES) serta hasil pengambilan sampel sedimen. Metode yang digunakan adalah *Angular Response Curve* (ARC) dari data MBES yang divalidasi melalui uji laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis sedimen yang mendominasi wilayah penelitian meliputi pasir, lanau, dan kerikil dengan persebaran bervariasi di tiap lokasi. Metode klasifikasi sedimen berbasis ARC menghasilkan akurasi sebesar 78,57% dengan nilai koefisien kappa 0,62 yang termasuk dalam kategori *substantial*. Hal ini menunjukkan bahwa metode tersebut mampu merepresentasikan kondisi sedimen dasar laut di Tanjung Benoa berdasarkan nilai *backscatter*. Peta sebaran sedimen yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam perencanaan pengerukan, jalur pelayaran, serta pengelolaan wilayah pesisir dan pelabuhan.

Kata kunci: *Angular Response Curve* (ARC); *Multibeam Echosounder*; Sedimen; *backscatter*; Tanjung Benoa

***CLASSIFICATION OF SEABED SEDIMENTS USING INCIDENCE ANGLE
BACKSCATTER DATA FROM A MULTIBEAM ECHOSOUNDER SYSTEM***

(Case Study: Tanjung Benoa, Bali Province)

Akbar Wahyu Ardianto (2125001)

Hery Purwanto, S.T., M.Sc.

Adkha Yulianandha M, S.T., M.T.

ABSTRACT

Sediments are characterized by their natural properties, such as grain size, density, settling velocity, composition, and shape. This study was conducted in the waters of Tanjung Benoa, Bali, with the objective of identifying the distribution of seabed sediments based on bathymetric survey data obtained using a Multibeam Echosounder System (MBES) and sediment sampling. The method employed was the Angular Response Curve (ARC) derived from MBES data, validated through laboratory analysis of sediment samples. The results indicate that the dominant sediment types in the study area are sand, silt, and gravel, with varying distributions across locations. Sediment classification using the ARC method achieved an accuracy of 78.57% with a kappa coefficient of 0.62, which falls into the substantial category. These findings demonstrate that the method is effective in representing the seabed sediment conditions in Tanjung Benoa based on backscatter values. The resulting sediment distribution map can be used as a reference in dredging planning, shipping routes, and coastal and port management.

Keywords: Angular Response Curve (ARC); Multibeam Echosounder; Sedimen; backscatter; Tanjung Benoa

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akbar Wahyu Ardianto
NIM : 2125001
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

**KLASIFIKASI SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA
INCIDENSE ANGLE BACKSCATTER MULTIBEAM ECHOSOUNDER
SYSTEM**

(Studi Kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)

Adalah hasil karya saya sendiri dan bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang, 18 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



The image shows a yellow postage stamp with a red Garuda emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '338E2AMX451302278'. A blue ink signature is written over the stamp.

Akbar Wahyu Ardianto

2125001

LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

MOTTO

“Fortis Fortuna Adiuvat”

Karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Marhudi dan Ibu Lilis, atas segala doa, kasih sayang, pengorbanan, serta dukungan tanpa henti yang menjadi sumber semangat dalam setiap langkah hidup saya.
2. Saudara dan keluarga besar, yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materil.
3. Dosen pembimbing dan seluruh Bapak/Ibu dosen Teknik Geodesi ITN Malang, atas ilmu, bimbingan, dan arahan yang sangat berarti.
4. Prayoga, Ilham, Galih dan sahabat-sahabat terbaik dan rekan seperjuangan Teknik Geodesi 2021, yang selalu memberi warna, dukungan, dan kebersamaan dalam suka maupun duka.
5. Seluruh rekan *hydro squad* yang beranggotakan : Izul, Maria, Mob, Rizqi, Gilang, Okta, Galih, Wira, dan Mutia.
6. Almamater tercinta, Institut Teknologi Nasional Malang, tempat saya menimba ilmu dan berkembang hingga sampai di titik ini.

Semoga karya ini dapat bermanfaat dan menjadi langkah awal untuk pengabdian yang lebih besar di masa mendatang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Klasifikasi Sedimen Dasar Laut Menggunakan Data *Incidence Angle Backscatter Multibeam Echosounder System* (Studi Kasus: Tanjung Benoa, Provinsi Bali)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan kekuatan yang diberikan.
2. Kedua orang tua, Bapak Marhudi, Ibu Lilis, dan keluarga tercinta, atas doa, dukungan moral, dan semangat yang tak pernah putus.
3. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Geodesi FTSP – ITN Malang.
4. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc., selaku dosen pembimbing I, Bapak Krishna Himawan Subiyanto, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing II, atas bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc., selaku dosen wali penulis.
6. Bapak/Ibu dosen Teknik Geodesi ITN Malang, atas ilmu dan wawasan yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman kontrakan Sobat Gatoloco Cinta Damai yang telah membantu dan menghibur penulis.
8. Teman-teman seangkatan, senior, dan seluruh civitas akademika Teknik Geodesi, atas kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan.
9. Dan banyak lagi pihak – pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang bermanfaat dan diterima sebagai bentuk partisipasi dalam mendorong perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Penelitian Terdahulu	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Sedimen Dasar Laut	6
2.1.1 Proses Pembentukan Sedimentasi	6
2.1.2 Jenis-Jenis Sedimen	7
2.1.3 Uji Akurasi Sedimen Terhadap <i>Grap Sampler</i>	9
2.1.4 Uji Kualitas Data	10
2.2 <i>Multibeam Echosounder</i>	12

2.2.1	Prinsip Kerja	13
2.2.2	Output Data	14
2.3	Survei Hidrografi	15
2.3.1	Pasang Surut.....	15
2.3.2	Survei Batimetri	19
2.3.3	Sistem Penentuan Posisi.....	19
2.3.4	Koreksi Kedalaman	23
2.4	<i>Angular Response Curves</i>	27
2.5	Perangkat Lunak Yang Digunakan	29
2.5.1	Eiva	29
2.5.2	MATLAB.....	32
2.6	Penyajian Peta	33
BAB III PELAKSANAAN PEKERJAAN		34
3.1	Lokasi Pelaksanaan	34
3.2	Alat dan Bahan.....	34
3.3	Diagram Alir	36
3.4	Penjelasan Diagram Alir	37
3.5	Pengolahan Data.....	39
3.5.1	Pengolahan Data <i>Multi Beam Echo sounder System</i> (MBES)	39
3.5.2	Koreksi Pasut Terhadap MBES	40
3.5.3	Koreksi SVP Terhadap MBES.....	42
3.5.4	Pengolahan MBES Dengan Menggunakan NavModel.....	43
3.5.5	Proses Pembuatan Kurva Sedimentasi.	47
3.5.6	Proses Klasifikasi Berdasarkan Rentang Backscatter.	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1 Analisa Nilai Hambur Balik Untuk Pembuatan Grafik Sedimentasi	54
4.2 Hasil Pengolahan TVU (<i>Total Vertical Uncertainty</i>)	55
4.3 Hasil Grafik <i>Angular Response Curves</i> (ARC) Dan Klasifikasi Sedimen Dasar laut	58
4.3.1 Hasil Grafik ARC Terhadap Sedimen Dasar laut	58
4.3.2 Hasil Sebaran Sedimen Berdasarkan Nilai ARC.	65
4.4 Korelasi Kohen's Kappa	71
BAB V KESIMPULAN	72
5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pembentukan Sedimen.....	7
Gambar 2. 2 Contoh sedimen bawah laut	7
Gambar 2. 3 Prinsip kerja <i>Multibeam Echosounder</i>	14
Gambar 2. 4 <i>Tide Gauge</i>	16
Gambar 2. 5 Ilustrasi Datum <i>Vertikal</i>	17
Gambar 2. 6 Penentuan lokasi dengan GPS.....	22
Gambar 2. 7 <i>Sound Velocity Profiler</i>	23
Gambar 2. 8 Kesalahan posisi akibat nilai pitch	24
Gambar 2. 9 Ilustrasi pengambilan data <i>yaw</i>	25
Gambar 2. 10 Kesalahan dari <i>roll</i>	26
Gambar 2. 11 Korelasi antara <i>Angular response Curves</i> dengan Sedimen Dasar Perairan	28
Gambar 2. 12 Pembagian petak <i>ping Multibeam</i>	29
Gambar 2. 13 Tampilan Navipac.	30
Gambar 2. 14 Tampilan Naviscan.....	30
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Diagram Alir	36
Gambar 3. 3 Tampilan input data konsberg.....	40
Gambar 3. 4 pengaturan georeference	40
Gambar 3. 5 pengaturan pasut sesuai waktu	41
Gambar 3. 6 Tampilan pasut yang berhasil di input	41
Gambar 3. 7 Tampilan data MBES yang telah terkoreksi pasut sesuai tanggal pengukuran.....	42
Gambar 3. 8 Pengaturan SVP sesuai kedalaman	42
Gambar 3. 9 Tampilan SVP yang berhasil di input	43
Gambar 3. 10 Tampilan data MBES yang telah terkoreksi SVP sesuai tanggal pengukuran.....	43
Gambar 3. 11 <i>connect to NavEdit</i>	44
Gambar 3. 12 Visualisasi <i>Surface</i> area	44

Gambar 3. 13 Proses kalibrasi <i>Patch Test</i>	45
Gambar 3. 14 Hasil dari proses kalibrasi <i>patch test</i>	45
Gambar 3. 15 Data sebelum <i>Cleaning</i>	46
Gambar 3. 16 Data Setelah <i>Cleaning</i>	46
Gambar 3. 17 Pembuatan sampel sedimen pada <i>grap sampler</i> 14	47
Gambar 3. 18 Info map sesuai dengan <i>point</i> yang memberikan nilai data	47
Gambar 3. 19 Kurva sedimentasi <i>grap sample</i> 7.	49
Gambar 3. 20 Kurva <i>average silt</i>	49
Gambar 3. 21 Grafik <i>sand</i> diperoleh dari <i>grab sample</i> 109.....	50
Gambar 3. 22 Grafik <i>Gravel</i> diperoleh dari <i>grab sample</i> 130	50
Gambar 3. 23 <i>export</i> nilai <i>backscatter</i>	51
Gambar 3. 24 <i>Point</i> sebaran <i>backscatter</i> yang telah <i>clip boundary</i>	51
Gambar 3. 25 <i>Topo to raster</i>	52
Gambar 3. 26 Nilai rentang klasifikasi	52
Gambar 3. 27 Hasil persebaran	53
Gambar 4. 1 Tampilan nilai persebaran <i>backscatter</i>	54
Gambar 4. 2 Hasil perhitungan TVU	55
Gambar 4. 3 Grafik <i>Angular Response Curves</i> pada sedimen <i>Silt</i>	59
Gambar 4. 4 hasil pengujian lab SG 10 <i>Silty Loam</i>	60
Gambar 4. 5 Grafik <i>Angular Response Curves</i> pada sedimen <i>sand</i>	61
Gambar 4. 6 Hasil pengujian lab SG 4 <i>sand</i>	62
Gambar 4. 7 Grafik ARC pada sedimen <i>Gravel</i>	63
Gambar 4. 8 Hasil pengambilan sampel sedimen karang	64
Gambar 4. 9 Grafik <i>average silt, sand</i> dan <i>gravel</i>	64
Gambar 4. 10 Sebaran sedimen Tanjung Benoa.	67
Gambar 4. 11 Sebaran sedimen Tanjung Benoa terhadap <i>grab sample</i>	68
Gambar 4. 12 Persebaran <i>Gravel</i>	69
Gambar 4. 13 Foto <i>grab sample</i> SG 130.....	69
Gambar 4. 14 analisa persebaran <i>gravel</i>	70
Gambar 4. 15 visual kedalaman pada area <i>gravel</i>	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Sedimen	8
Tabel 2. 2 Deskripsi daerah survei	11
Tabel 2. 3 Standart pengukuran akurasi kedalaman.....	11
Tabel 3. 1Nilai ekstraksi <i>backscatter</i> berdasarkan <i>grap sample</i>	48
Tabel 4. 1 Hasil <i>report</i> TVU	55
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kualitas Data TVU	57
Tabel 4. 3 <i>Average Silt</i>	58
Tabel 4. 4 <i>Sand</i>	60
Tabel 4. 5 <i>Gravel</i>	62
Tabel 4. 6 Rentang <i>grain size</i>	65
Tabel 4. 7 <i>ARC method accuracy test</i>	71