

SKRIPSI

**PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN SEDIMEN DASAR
LAUT MENGGUNAKAN DATA BATHYMETRI DAN
BACKSCATTER MBES
(Studi Kasus : Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali)**



Disusun Oleh :

Zulkarnain

21.25.004

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA BATHYMETRI DAN BACKSCATTER MBES

(Studi Kasus : Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali)

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Mencapai Gelar Sarjana
Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil Dan
Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

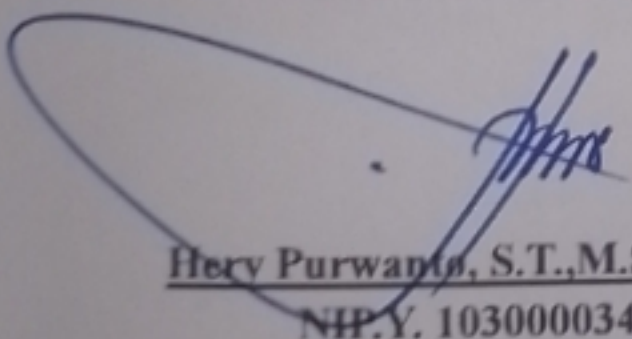
Disusun Oleh:

Zulkarnain

21.25.004

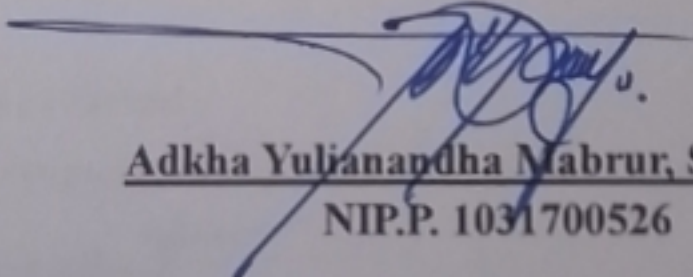
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


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

Menyetujui,

Dosen Pembimbing II


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

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Geodesi-S1


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 : Zulkarnain
NIM : 21.25.004
JURUSAN : Teknik Geodesi
**JUDUL : PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN
SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA
BATHYMETRI DAN BACKSCATTER MBES (Studi Kasus :
Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, 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 : Rabu / 30 Juli 2025

Dengan Nilai : _____

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji,

Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T.

NIP.Y 1039500280

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Pendamping

Dosen Penguji II

M. Edwin Tjahjadi, S.T., M.Geo.Sc., Ph.D.

NIP. Y. 1039800320

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

NIP. Y. 1030000345

Alifah Nofaini, S.T., M.T.

NIP. P. 1031500478

**PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN SEDIMEN DASAR
LAUT MENGGUNAKAN DATA BATHYMETRI DAN BACKSCATTER
MBES**

(Studi Kasus : Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali)

Zulkarnain (21.25.004)

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

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

ABSTRAK

Stratifikasi sedimen dasar laut memiliki peran penting dalam berbagai aspek seperti eksplorasi sumber daya, perencanaan infrastruktur lepas pantai, dan mitigasi bencana. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model tiga dimensi (3D) stratifikasi lapisan sedimen dasar laut di wilayah Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali, menggunakan data *Multibeam Echosounder* (MBES) berupa batimetri dan *backscatter*. Metode *Angular Response Analysis* (ARA) diterapkan untuk klasifikasi sedimen berdasarkan hubungan antara intensitas hambur balik dan sudut pancaran akustik, sedangkan koreksi *Angle Varying Gain* (AVG) digunakan untuk menormalkan intensitas *backscatter* terhadap sudut insidensi. Hasil klasifikasi sedimen kemudian divalidasi menggunakan data pengeboran untuk menguji keakuratan model. Model 3D stratifikasi disusun menggunakan perangkat lunak Leapfrog, menghasilkan visualisasi vertikal dari lapisan sedimen dasar laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data MBES dengan algoritma AVG dan ARA mampu menghasilkan pemodelan stratifikasi yang cukup akurat, efisien, dan representatif dibanding metode konvensional berbasis bor. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pemetaan sedimen dasar laut dengan cakupan spasial yang lebih luas dan biaya yang lebih rendah.

Kata Kunci : Stratifikasi Sedimen; *Multibeam Echosounder*; *Backscatter*; ARA; Model 3D.

**3D MODELING OF SEAFLOOR SEDIMENT STRATIFICATION USING
MBES BATHYMETRY AND BACKSCATTER DATA**

(Case Study: Tanjung Benoa, Badung Regency, Bali Province)

Zulkarnain (21.25.004)

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

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

ABSTRACT

The stratification of marine sediments plays a crucial role in various fields such as resource exploration, offshore infrastructure planning, and disaster mitigation. This study aims to construct a three-dimensional (3D) stratification model of seabed sediment layers in the Tanjung Benoa waters, Badung Regency, Bali Province, using Multibeam Echosounder (MBES) data, including bathymetry and backscatter. The Angular Response Analysis (ARA) method was applied to classify sediments based on the relationship between backscatter intensity and acoustic beam angle, while the Angle-Varying Gain (AVG) algorithm was used to normalize backscatter intensity relative to the incidence angle. The sediment classification results were validated using borehole data to assess the model's accuracy. The 3D stratification model was developed using Leapfrog software, providing a vertical visualization of seabed sediment layers. The results demonstrate that integrating MBES data with the AVG and ARA algorithms can produce an accurate, efficient, and representative sediment stratification model compared to conventional borehole-based methods. This approach offers a cost-effective alternative for seabed sediment mapping with wider spatial coverage.

Keywords : *Sediment Stratification; Multibeam Echosounder; Backscatter; ARA; 3D Model.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulkarnain
NIM : 21.25.004
Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan yang sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul:

PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA BATHYMETRI DAN BACKSCATTER MBES

(Studi Kasus : Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, 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, 20 Agustus 2025

Yang Membuat Pernyataan


Zulkarnain
21.25.004

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. Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Soleh dan Ibu Nurhayati, yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan baik finansial maupun moril sejak kecil hingga sekarang, sekaligus menjadi motivasi utama saya dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Kakak saya, Lily Suryani dan Henry Wijaya Pangestu, atas dukungan finansial, doa, dan semangat yang diberikan, serta kepada kakak saya Ibrahim Hikmatullah dan adik saya, Khairina Almira, atas doa, dorongan, dan motivasi yang selalu mengiringi setiap langkah saya.
3. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknik Geodesi ITN Malang.
4. Bapak Hery Purwanto, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing, dan Bapak Krishna Himawan Subiyanto, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan penuh kesabaran memberikan kritik, saran, dan arahan berharga dalam proses penyusunan penelitian ini.
5. Seseorang yang dengan setia hadir, memberikan doa, semangat, perhatian, dan dukungan tanpa henti, serta menjadi penguat dalam setiap langkah perjalanan ini hingga penelitian ini terselesaikan.
6. Ilham putra Sukiman, Aydin putra Abu, Siti Maulidia putri Saleh dan sahabat-sahabat dan rekan seperjuangan Teknik Geodesi 2021, atas kebersamaan, doa, dan dukungan dalam suka maupun duka selama masa perkuliahan hingga penelitian ini terselesaikan.
7. Mas Heri Setyawan, yang telah banyak membantu dalam penyediaan alat yang dibutuhkan selama praktikum maupun hal lainnya, serta sudah seperti kakak sendiri yang senantiasa mendukung saya selama perkuliahan di Malang.
8. Seluruh rekan *Hydro Squad* yang beranggotakan :

- 1) Akbar
- 2) Maria
- 3) Dukhaan
- 4) Rizqi
- 5) Gilang
- 6) Okta
- 7) Galih
- 8) Wira
- 9) Mutia

7. Almamater tercinta, Institut Teknologi Nasional Malang, tempat saya menimba ilmu dan berkembang hingga sampai di titik ini

Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal untuk terus berkarya serta menggapai cita-cita di masa depan. Semoga setiap doa, dukungan, dan kasih sayang yang telah diberikan menjadi cahaya dalam perjalanan hidup saya, dan karya ini dapat menjadi persembahan kecil yang bermanfaat bagi banyak orang.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahuata'ala atas kehadiran dan karunia-Nya serta telah memberikan nikmat sehat, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PEMBUATAN MODEL 3D STRATIFIKASI LAPISAN SEDIMEN DASAR LAUT MENGGUNAKAN DATA BATHYMETRI DAN BACKSCATTER MBES (Studi Kasus : Tanjung Benoa, Kabupaten Badung, Provinsi Bali)”** Penulisan skripsi ini disusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Starata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam proses penyusunannya tak lepas dari bantuan, dukungan, arahan serta masukan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini dengan segala hormat serta kerendahan hati saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, khususnya kepada yang saya hormati :

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan kekuatan yang diberikan.
2. Kedua orang tua saya, Bapak Soleh dan Ibu Nurhayati, yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan baik finansial maupun moril sejak kecil hingga sekarang, dan sekaligus menjadi motivasi utama saya dalam menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada kakak saya, Lily Suryani dan Henry Wijaya Pangestu, atas dukungan finansial, doa, dan semangat yang diberikan, serta kepada Ibrahim Hikmatullah dan adik saya, Khairina Almira, atas doa, dorongan, dan motivasi yang selalu mengiringi setiap langkah saya.
3. Bapak Dedy Kurnia Sunaryo, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi Teknik Geodesi.
4. Bapak Hery Purwanto, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan kritik, saran, maupun arahan yang sangat membantu dalam proses penelitian ini.
5. Bapak Krishna Himawan Subiyanto, S.T.,M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan kritik, saran, maupun arahan yang sangat membantu dalam proses penelitian ini.

6. Sahabat-sahabat saya dan para teman-teman Geodesi yang telah menemani, mendukung, mendoakan serta selalu ada dalam susah dan senang selama proses penyelesaian penelitian ini.
7. Banyak terimakasih juga saya ucapkan untuk seseorang yang ada dan selalu menyemangati serta membantu saya dalam segala hal selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya penelitian ini.
8. Dan banyak lagi pihak – pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya.

Penyusunan laporan tugas akhir disusun dengan sebaik-baiknya, namun masih terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membangun dari semua pihak. Demikian apa yang dapat penulis sampaikan, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca serta penulis.

Malang, Juli 2025

Zulkarnain

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SEMINAR HASIL SKRIPSI	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
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 Penelitian Terdahulu.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Sedimen Dasar Laut	5
2.1.1. Proses Pembentukan Sedimentasi.....	5
2.1.2. Jenis – Jenis Sedimen	5
2.2 Multibeam Echosounder.....	7
2.2.1. Prinsip Kerja.....	7
2.2.2. Output Data	8
2.3 Survei Hidrografi.....	9
2.3.1. Pasang Surut.....	10
2.3.2. Survey Batimetri atau Pemeruman	13
2.3.3. <i>Global Positioning System</i>	13
2.3.4. Koreksi Kedalaman	15
2.4 <i>Angular Response Analysis</i> (ARA)	18
2.5 <i>Angle Varying Gain</i> (AVG) <i>Algorithm</i>	19
2.6 IHO S-44	20

2.7	Uji Akurasi Menggunakan Matriks Konfusi	21
2.8	Software Pengolahan Data	23
2.9	Penyajian Peta	24
2.10	Permodelan 3D	25
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN		27
3.1	Lokasi Pelaksanaan	27
3.2	Alat dan Bahan	27
3.2.1.	Alat.....	27
3.2.2.	Bahan.....	28
3.3	Diagram Alir.....	29
3.4	Penjelasan Diagram Alir.....	30
3.5	Pengolahan Data.....	31
3.5.1	Pengolahan Data <i>Multibeam Echosounder</i> System (MBES).....	32
3.5.1	Pengelompokan Sedimen menggunakan Microsoft Excel.....	41
3.5.2	Klasifikasi Sedimen pada <i>Software</i> ArcGIS	44
3.5.3	Permodelan pada Software Leapfrog	54
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		59
4.1	Analisis Surface Batimetri Data MBES	59
4.2	Hasil Uji Kualitas Data Batimetri Berdasarkan Nilai TVU	60
4.3	Hasil Penerapan Algoritma <i>Angle Varying Gain</i> Data <i>Backscatter</i>	62
4.3.1	Hasil Penerapan <i>Mosaic Backscatter</i> tanpa Koreksi <i>Angle Varying Gain</i> (AVG)	62
4.3.2	Hasil Penerapan <i>Mosaic Backscatter</i> dengan Koreksi <i>Angle-Varying Gain</i> (AVG)	64
4.3.3	Grafik <i>Angle Varying Gain</i> (AVG).....	65
4.4	Hasil Analisis Klasifikasi Sedimen Menggunakan Algoritma <i>Angular Response Analysis</i> (ARA)	68
4.5	Analisis Hasil Klasifikasi dengan Data Borehole	70
4.5.1	Matriks Konfusi Klasifikasi Sedimen	72
4.6	Model 3D Stratifikasi Sedimen	75
4.7	Penampang Lapisan Sedimen.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		79

5.1	Kesimpulan.....	79
5.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81
LAMPIRAN.....		86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Proses terjadinya sedimentasi (Himakel Unsoed, 2018).....	5
Gambar 2 2 Prinsip Kerja MBES (Huibert-Jan Lekkerkerk, 2020).....	8
Gambar 2 3 Pasang surut air laut	10
Gambar 2 4 Ilustrasi Datum Vertikal (Djunarsjah, 2011).....	11
Gambar 2 5 Penentuan Posisi Kinematik DGPS (Cahyaputra 2013)	14
Gambar 2 6 Software CARIS HIPS and SIPS (Teledyne CARIS, 2025).....	23
Gambar 2 7 Software ArcGIS (Esri, 2025).....	24
Gambar 3 1 Tampilan lokasi penelitian di Tanjung Benoa Bali.....	27
Gambar 3 2 Tampilan new project.....	32
Gambar 3 3 Tampilan membuat Hips file.....	32
Gambar 3 4 Tampilan import sensor data	32
Gambar 3 5 Tampilan import raw data	33
Gambar 3 6 Tampilan hasil import data.....	33
Gambar 3 7 Tampilan langkah Georeferenced bathymetry	34
Gambar 3 8 Tampilan input data Sound velocity.....	34
Gambar 3 9 Tampilan import data pasang surut	34
Gambar 3 10 Tampilan hasil georeferenced bathymetry	35
Gambar 3 11 Tampilan langkah membuat surface	35
Gambar 3 12 Tampilan membuat subset tiles Cleaning noise	36
Gambar 3 13 Tampilan membuat subset tiles Cleaning noise	36
Gambar 3 14 Tampilan Cleaning noise.....	36
Gambar 3 15 Tampilan langkah complete noise	37
Gambar 3 16 Tampilan langkah complete noise.....	37
Gambar 3 17 Tampilan area yang telah di cleaning.....	37
Gambar 3 18 Tampilan recompute surface hasil cleaning	38
Gambar 3 19 Tampilan langkah membuat mosaik <i>backscatter</i>	38
Gambar 3 20 Tampilan memilih metode WMA with Area base AVG.....	38
Gambar 3 21 Tampilan memilih resolusi mosaik <i>backscatter</i>	39
Gambar 3 22 Tampilan memberi nama dan penyimpanan file.....	39
Gambar 3 23 Tampilan proses membuat mosaik <i>backscatter</i>	39
Gambar 3 24 Tampilan contoh mosaik <i>backscatter</i>	40

Gambar 3 25 Tampilan hasil mosaik <i>backscatter</i> seluruh area.....	40
Gambar 3 26 Export data mosaik backscatte	40
Gambar 3 27 Tampilan membuka data klasifikasi ARA	42
Gambar 3 28 Tampilan data hasil klasifikasi ARA	42
Gambar 3 29 Tampilan hasil pengelompokan klasifikasi sedimen.....	43
Gambar 3 30 Tampilan pengelompokan klasifikasi sedimen	44
Gambar 3 31 Tampilan membuka software Arcgis	44
Gambar 3 32 Tampilan import data klasifikasi.....	45
Gambar 3 33 Tampilan import data klasifikasi.....	45
Gambar 3 34 Tampilan mengubah data point menjadi shapefile.....	45
Gambar 3 35 Tampilan menyimpan file shapefile titik klasifikasi	46
Gambar 3 36 Tampilan mengubah data point menjadi data raster.....	46
Gambar 3 37 Tampilan input feature dan menyimpan file	46
Gambar 3 38 Tampilan proses reclassify	47
Gambar 3 39 Tampilan proses reclassify	47
Gambar 3 40 Tampilan menentukan kelas klasifikasi	47
Gambar 3 41 Tampilan menyimpan file klasifikasi.....	48
Gambar 3 42 Tampilan open attribute table.....	48
Gambar 3 43 Tampilan membuat kolom attribute baru	49
Gambar 3 44 Tampilan membuat kolom nilai	49
Gambar 3 45 Tampilan membuat kolom kelas	49
Gambar 3 46 45 Tampilan membuat kolom luas	50
Gambar 3 47 Tampilan menambahkan attribute intensitas dan kelas.....	50
Gambar 3 48 Tampilan menghitung luas masing-masing kelas sedimen.....	51
Gambar 3 49 Tampilan menghitung luas masing-masing kelas sedimen.....	51
Gambar 3 50 Tampilan menyesuaikan warna sedimen.....	51
Gambar 3 51 Tampilan menyesuaikan warna sedimen.....	52
Gambar 3 52 Tampilan import data titik bor	52
Gambar 3 53 Tampilan import titik bor	52
Gambar 3 54 Tampilan hasil import titik bor.....	53
Gambar 3 55 Tampilan proses overlay	53
Gambar 3 56 Tampilan memilih data overlay titik bor dan sedimen.....	53

Gambar 3 57 Tampilan table attribute hasil overlay	54
Gambar 3 58 Tampilan membuat project leapfrog	54
Gambar 3 59 Tampilan import data collar dan litologi.....	54
Gambar 3 60 Tampilan data yang akan di import.....	55
Gambar 3 61 Tampilan data topografi	55
Gambar 3 62 Tampilan integrasi data topografi dengan data bor	56
Gambar 3 63 Tampilan membuat model.....	56
Gambar 3 64 Tampilan membuat lapisan stratifikasi sedimen	57
Gambar 3 65 Tampilan mengatur resolusi surface	57
Gambar 3 66 Hasil permodelan lapisan lapisan sedimen.....	58
Gambar 4 1 Tampilan Surface Batimetri MBES	59
Gambar 4 2 Standar Perhitungan TVU (IHO, 2020)	60
Gambar 4 3 Hasil <i>backscatter</i> tanpa algoritma AVG	62
Gambar 4 4 Hasil statistic <i>backscatter</i> tanpa koreksi AVG.....	62
Gambar 4 5 Hasil <i>backscatter</i> dengan algoritma AVG	64
Gambar 4 6 Hasil statistic <i>backscatter</i> dengan koreksi AVG.....	64
Gambar 4 7 Sample Grafik Koreksi AVG	66
Gambar 4 8 Sample Grafik Koreksi AVG	66
Gambar 4 9 Sample Grafik Koreksi AVG	67
Gambar 4 10 Hasil Analisis Klasifikasi Sedimen dengan algoritma ARA.....	68
Gambar 4 11 Atribut hasil klasifikasi	68
Gambar 4 12 Tampilan hasil klasifikasi dengan litologi data bor	71
Gambar 4 13 Tampilan Model 3D Surface dengan Titik Bor.....	75
Gambar 4 14 Tampilan model stratigrafi sedimen.....	76
Gambar 4 15 Tampilan penampang lapisan sedimen	77
Gambar 4 16 Tampilan penampang lapisan sedimen	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2 1 Ketentuan Kelas Berdasarkan Ukuran (Wenworth, 1922).....	6
Tabel 2 2 Komponen karakteristik pasang surut (Perhubungan, 2019)	12
Tabel 2 3 Tabel minimum standar pengukuran batimetri	20
Tabel 2 4 Bentuk Confussion Matrix (BIG, 2014).	22
Tabel 2 5 Interpretasi nilai Kappa (Landis dan Koch, 1977)	22
Tabel 3 1 Kelas Berdasarkan Ukuran (Wenworth, 1922)	41
Tabel 4 1 Hasil Perhitungan Kualitas Data TVU.....	60
Tabel 4 2 Matrik Konfusi.....	73