

**PEMETAAN DISTRIBUSI SPASIAL LAMUN DI
PULAU KELAPA, KABUPATEN BIMA
MENGUNAKAN CITRA SENTINEL-2A DAN
GOOGLE EARTH ENGINE BERBASIS
*MACHINE LEARNING***



Izzulhaq Ramadan

1411622017

Skripsi yang ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)

**PROGRAM STUDI GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN HUKUM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2026**

ABSTRAK

Izzulhaq Ramadan. 1411622017. Pemetaan Distribusi Spasial Lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima Menggunakan Citra Sentinel-2A dan *Google Earth Engine* Berbasis *Machine Learning*. Jakarta: Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Jakarta. 2026.

Ekosistem lamun memiliki peran penting sebagai habitat biota laut, pelindung pantai, dan penyerap karbon biru (*blue carbon*). Informasi mengenai distribusi spasial lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima masih terbatas sehingga diperlukan pemetaan yang mampu menggambarkan kondisi terkini secara akurat. Penelitian ini bertujuan memetakan distribusi spasial lamun menggunakan citra Sentinel-2A berbasis *machine learning* melalui *google earth engine*, menentukan algoritma klasifikasi terbaik, serta mengidentifikasi kondisi tutupan lamun berdasarkan survei lapangan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan spasial. Klasifikasi citra dilakukan menggunakan algoritma *random forest*, *support vector machine*, dan *classification and regression tree*, kemudian dievaluasi menggunakan *overall accuracy*, *producer accuracy*, *user accuracy*, *kappa coefficient*, dan *confusion matrix*. Hasil terbaik digunakan untuk menyusun peta distribusi spasial lamun, sedangkan kondisi lamun dianalisis melalui pengukuran persentase tutupan pada tujuh stasiun menggunakan metode *line transect*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *random forest* menghasilkan akurasi tertinggi dengan nilai *overall accuracy* sebesar 0,87 dan *kappa* sebesar 0,80. Pola distribusi lamun di Pulau Kelapa cenderung mengikuti garis pantai dengan luas tutupan sebesar 61,16 hektar, yang didominasi pada zona kedalaman 0–1 meter seluas 50,88 hektar. Hasil survei lapangan mengidentifikasi empat jenis lamun, yaitu *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule pinifolia*, dan *Halophila ovalis*. Dominasi jenis lamun di Pulau Kelapa yaitu *Thalassia hemprichii* dengan rata-rata persentase tutupan sebesar 27,46%. Rata-rata persentase tutupan lamun secara keseluruhan sebesar 33,31% yang berkategori sedang. Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam kegiatan monitoring dan pengelolaan konservasi ekosistem lamun di Pulau Kelapa secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Lamun, Distribusi Spasial, Sentinel-2A, *Google Earth Engine*, *Machine Learning*, Pulau Kelapa.

ABSTRACT

Izzulhaq Ramadan. 1411622017. *Mapping the Spatial Distribution of Seagrass on Kelapa Island, Bima Regency, Using Sentinel-2A Imagery and Google Earth Engine Based on Machine Learning*. Jakarta: Geography Study Program, Faculty of Social Sciences and Law, Universitas Negeri Jakarta. 2026.

Seagrass ecosystems play a vital role as habitats for marine biota, coastal protectors, and blue carbon sinks. Information regarding the spatial distribution of seagrass on Kelapa Island, Bima Regency, remains limited; therefore, accurate mapping of current conditions is required. This study aimed to map seagrass spatial distribution using Sentinel-2A imagery and machine learning via Google Earth Engine, determine the optimal classification algorithm, and assess seagrass cover conditions through field surveys. A quantitative method with a spatial approach was employed. Image classification was performed using random forest, support vector machine, and classification and regression tree algorithms, with performance evaluated based on overall accuracy, producer accuracy, user accuracy, and the kappa coefficient. The best-performing model was used to generate the seagrass spatial distribution map, while seagrass conditions were analyzed by measuring percentage cover at seven stations using the line transect method. The results indicated that the random forest algorithm yielded the highest accuracy, with an overall accuracy of 0.87 and a kappa coefficient of 0.80. Seagrass distribution on Kelapa Island generally followed the coastline, covering a total area of 61.16 hectares, with the majority (50.88 hectares) located in the 0–1 meter depth zone. Field surveys identified four seagrass species: *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Halodule pinifolia*, and *Halophila ovalis*. *Thalassia hemprichii* was the dominant species, with an average cover of 27.46%. The overall average seagrass cover was 33.31%, falling into the moderate category. These findings can serve as a basis for the sustainable monitoring and conservation management of the seagrass ecosystem on Kelapa Island.

Keywords: Seagrass, Spatial Distribution, Sentinel-2A, Google Earth Engine, Machine Learning, Kelapa Island.



No.	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
1.	<u>Rayuna Handawati, S.Si., M.Pd</u> NIP. 197702232005012004 Ketua		29/07/2026
2.	<u>Lia Kusumawati, S.Si., M.Eng.</u> NIP. 197703232002122006 Penguji Ahli I		30/07/2026
3.	<u>Sony Nugratama, S.Pd, M.Si</u> NIP. 198510022023211014 Penguji Ahli II		1/08/2026
4.	<u>Dr. Aris Munandar, M.Si.</u> NIP. 197708022005011003 Pembimbing I		30/07/2026
5.	<u>Della Ayu Lestari, S.Si., M.Si.</u> NIP. 199504282024062001 Pembimbing II		29 Juli 2026

Tanggal Lulus: 14 Agustus 2026

LEMBAR ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Izzulhaq Ramadan

NIM : 1411622017

Program Studi : S1 Geografi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pemetaan Distribusi Spasial Lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima Menggunakan Citra Sentinel-2A dan *Google Earth Engine* Berbasis *Machine Learning*.” adalah:

1. Skripsi ini asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (ahli madya, sarjana, magister, dan/atau doctor) baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Skripsi ini murni hasil gagasan dan rumusan penelitian saya sendiri. Tanpa bantuan dari orang lain, kecuali bimbingan dan arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis maupun dipublikasikan ke orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai sitasi dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menanggung segala sanksi akademik sesuai dengan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 14 Agustus 2026



20
METERAI
TEMPEL
76437AOX149863565
IZZULHAQ RAMADAN



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksmili: (021) 4894221
Laman: lib.unj.ac.id.

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Izzulhaq Ramadan
NIM : 1411622017
Fakultas/Prodi : Ilmu Sosial dan Hukum/S1 Geografi
Alamat Surel : izzulhaq_1411622017@mhs.unj.ac.id

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas Karya Ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-Lain (.....)

yang berjudul: **Pemetaan Distribusi Spasial Lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima Menggunakan Citra Sentinel-2A dan Google Earth Engine Berbasis Machine Learning.**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, dan mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan/atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 28 Juli 2026

Izzulhaq Ramadan

MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN

MOTTO

“Boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagi mu
Dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagi mu
Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

(Q.S. Al-Baqarah: 216)

“ Pasti doa mu yang lancarkan upayaku
Mesti doa yang meluncur dari bibirmu
Dan yang ku tahu kau takkan pernah berhenti
Tumbuh ku kini semoga sesuai yang kau impi”

(Gemilang – Perunggu)

“Victor Sis, Tacitus, Cogitent Te Victo”

(Jadilah pemenang dalam diam, biarlah mereka mengira kau yang kalah)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk orang tua dan keluarga serta seluruh yang terlibat dalam perkuliahan maupun penulisan skripsi dengan segala bentuk kasih sayang, dukungan, motivasi, bantuan, dan doa yang diberikan. Ucapan terima kasih yang sebesar-besar nya dari penulis yang tak bisa membalas semuanya. Ucapan terima kasih juga kepada penulis yang telah melewati segala proses selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi dengan tenang dan caranya sendiri hingga pada sampai tahap ini.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT atas segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "*PEMETAAN DISTRIBUSI SPASIAL LAMUN DI PULAU KELAPA, KABUPATEN BIMA MENGGUNAKAN CITRA SENTINEL-2A DAN GOOGLE EARTH ENGINE BERBASIS MACHINE LEARNING.*". Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi tidak ada yang sempurna dan pastinya terdapat kekurangan pada penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan pada penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Aris Munandar, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Della Ayu Lestari, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, semangat, motivasi, dan saran masukannya selama proses penyusunan skripsi ini. Tak lupa juga penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang terlibat dengan mendukung dan memotivasi penulis selama perjalanan masa kuliah antara lain:

1. Kepada Dekan Fakultas Ilmu Sosial & Hukum, Universitas Negeri Jakarta, Bapak Firdaus Wajdi, S. Th.I., M.A., Ph.D., penulis ucapkan terima kasih atas kepemimpinan dan dukungan akademik yang luar biasa.
2. Kepada Koordinator Program Studi Geografi, Universitas Negeri Jakarta, Bapak Ilham Badaruddin Mataburu, S.Si., M.Si., penulis ucapkan terima kasih atas kepemimpinan dan dukungan yang hebat dalam akademik Geografi serta ajarannya selama mengampu mata kuliah sehingga penulis mendapatkan ilmu yang berharga dan pemahaman yang baik.
3. Kepada Prof. Dr. Sc. H.M. Ahman Sya, Drs., M.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik. Penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan, dorongan positif dan motivasi yang diberikan dengan sangat luar biasa selama masa perkuliahan.

4. Kepada seluruh dosen Program Studi Geografi, Fakultas Ilmu Sosial & Hukum yang telah memberikan ajaran, bimbingan, motivasi, dan ilmu yang sangat berharga bagi penulis selama mengampu mata perkuliahan.
5. Kepada Dr. Novi Susetyo Adi, S.T., M.Si., selaku mentor pembimbing magang di Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penulis ucapkan terima kasih atas bimbingan, motivasi, dan ilmu yang berharga selama menjalani masa magang di Kementerian Kelautan dan Perikanan.
6. Kepada Ibu Fegi Nurhabni, S.T., M.T., M.Sc., selaku ketua tim kerja MBAPI, Direktorat Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Direktorat Jenderal Pengelolaan Kelautan, Kementerian Kelautan dan Perikanan dan para staff jajarannya. Penulis ucapkan terima kasih telah memberikan kesempatan untuk dapat menempuh ilmu di Kementerian Kelautan dan Perikanan, khususnya tim kerja Mitigasi Bencana Alam dan Perubahan Iklim dalam pelaksanaan magang.
7. Kepada keluarga yang penulis sayangi dan cintai, Bapak Jaharuddin, Ibu Arni, Bapak Hairuddin, Ibu Siti Nur, dan kakak-kakak yaitu Marjuli.S.Pd dan istri, Hanafi S.K.M., M.K.M. dan istri, Brigadir Polisi Hairul, S.H dan istri, dan Hairil, S.T., M.M dan istri. Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar besarnya atas doa, didikan, dukungan, motivasi, dan kasih sayang selama perjalanan kehidupan dan perkuliahan ini.
8. Kepada keluarga besar penulis, Alm. Bapak H.Yaman dan istri, Bapak Sahrum, Ibu Surianingsih dan suami, Kakak Fahri dan istri, kakak Nur, kakak Nurul dan suami, saudara sebaya Zoelva, Fadil, dan Farhan. Penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan bantuannya sebelum bahkan selama masa perkuliahan.
9. Kepada keluarga sekaligus sahabat-sahabat dari sekolah dasar, Daffa, Falsa, Farrel, Rizky Gilang, Fadli, Nafis, Alm. Dimas, Sahrul, Hilmy dan lainnya. Penulis ucapkan terima kasih atas kebersamaan yang tak pernah putus dan tempat bercerita.
10. Kepada sahabat dan kawan-kawan dari masa smp, Bagus, Yoga, Naufal, Ridho, Sholeh, Faishal, dan lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu
11. per satu tanpa mengurangi rasa hormat. Penulis ucapkan terima kasih atas

kebersamaan dalam mengartikan arti kehidupan selama ini dan tempat bercerita.

12. Kepada kawan-kawan dari masa sma, Ade Fariz, Fajar Ardiansyah, Dimas Handika dan lainnya. Penulis ucapkan terima kasih atas kebersamaan dari masa sma sampai saat ini masih bisa berkumpul di sela kesibukan masing-masing.

13. Kepada kawan-kawan perkuliahan, Mochamad Hafiz, Ahmad Rizal, Muhammad Fauzi, Raihan Fadillah, Daffa Adelard, Raihan Anugerah, Athif Washfa, Ivan Miftah, Rohmana dan teman-teman angkatan parhelion. Penulis ucapkan terima kasih atas kebersamaan dan berbagi ilmu selama perkuliahan.

Jakarta, 14 Agustus 2026



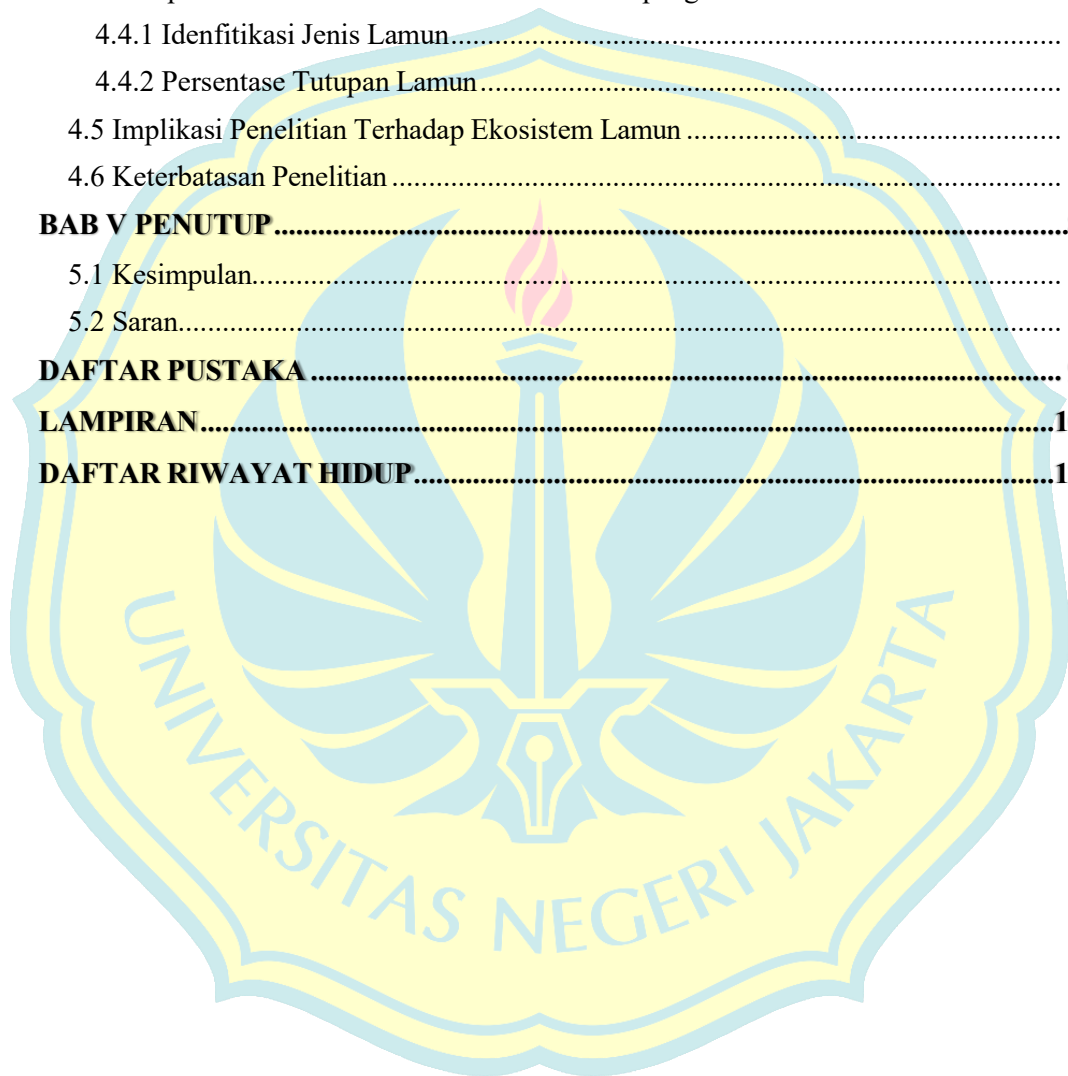
Izzulhaq Ramadan



DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ORISINALITAS	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
MOTTO DAN LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Deskripsi Teori.....	9
2.1.1. Lamun.....	9
2.1.2. Penginderaan Jauh	12
2.1.3. Citra Sentinel-2A.....	13
2.1.4. Google Earth Engine	16
2.1.5. Machine Learning.....	17
2.2 Penelitian Yang Relevan.....	19
2.3 Kerangka Berpikir.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Tujuan Penelitian.....	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.3 Metode Penelitian.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan Data	30
3.5 Teknik Pengolahan Data	31
3.6 Teknik Analisis Data.....	48
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	50

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian.....	51
4.2 Pemetaan Distribusi Spasial Lamun Menggunakan Sentinel-2A	51
4.2.1 Pra-Pengolahan Citra.....	51
4.2.2 Klasifikasi Berbasis Machine Learning.....	57
4.3 Hasil Pemetaan Distribusi Spasial Lamun.....	71
4.4 Tutupan Lamun Berdasarkan Hasil Survei Lapangan	74
4.4.1 Idenfitikasi Jenis Lamun.....	74
4.4.2 Persentase Tutupan Lamun.....	76
4.5 Implikasi Penelitian Terhadap Ekosistem Lamun	82
4.6 Keterbatasan Penelitian	85
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	90
LAMPIRAN.....	103
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	120



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik band citra Sentinel-2.....	14
Tabel 2. 2 Penelitian Relevan.....	19
Tabel 3. 1 Pengumpulan Data.	30
Tabel 3. 2 Confusion Matrix.	44
Tabel 3. 3 Penilaian pengukuran tutupan lamun dengan kuadran.....	47
Tabel 3. 4 Kategori Tutupan Lamun.	48
Tabel 4. 1 Nilai koefisien slope koreksi sunglint.	53
Tabel 4. 2 Nilai rasio koefisien atenuasi DII.....	55
Tabel 4. 3 Batimetri berdasarkan zona kedalaman.....	56
Tabel 4. 4 Skenario Klasifikasi.....	57
Tabel 4. 5 Hasil uji akurasi parameter Random Forest.	58
Tabel 4. 6 Hasil uji akurasi parameter Support Vector Machine.	59
Tabel 4. 7 Hasil uji akurasi parameter Classification And Regression Tree.....	60
Tabel 4. 8 Confusion matrix random forest.	61
Tabel 4. 9 Confusion matrix svm.....	61
Tabel 4. 10 Confusion matrix cart.....	61
Tabel 4. 11 Model terbaik tiap algoritma.	62
Tabel 4. 12 Luasan sebaran lamun.	73
Tabel 4. 13 Hasil Identifikasi Jenis Lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima.	74
Tabel 4. 14 Persentase Luas Tutupan Lamun di Pulau Kelapa, Kabupaten Bima.	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berpikir.	25
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Stasiun Pengukuran Lamun.	28
Gambar 3. 3 Skema Formula Random Forest.	37
Gambar 3. 4 Ilustrasi konsep Support Vector Machine.	40
Gambar 3. 5 Skema transek kuadran pengukuranutupan lamun.	46
Gambar 3. 6 Diagram Alir Penelitian.....	50
Gambar 4. 1 Citra RGB.....	52
Gambar 4. 2 Hasil ekstraksi ndwi.	53
Gambar 4. 3 (a) Citra sebelum di koreksi, (b) Hasil setelah koreksi sunglint.....	54
Gambar 4. 4 Citra hasil koreksi kolom air / Depth Invariant Index.	55
Gambar 4. 5 Citra hasil batimetri berdasarkan zona kedalaman.	57
Gambar 4. 6 Peta Distribusi Lamun Klasifikasi Random Forest	65
Gambar 4. 7 Peta Distribusi Lamun Klasifikasi SVM	66
Gambar 4. 8 Peta Distribusi Lamun Klasifikasi CART	67
Gambar 4. 9 Distribusi lamun sisi utara pulau: a) RF, b) SVM, c) CART.	68
Gambar 4. 10 Distribusi lamun sisi barat pulau: a) RF, b) SVM, c) CART.	68
Gambar 4. 11 Distribusi lamun sisi timur pulau: a) RF, b) SVM, c) CART.....	69
Gambar 4. 12 Distribusi lamun sisi selatan pulau: a) RF, b) SVM, c) CART	70
Gambar 4. 13 Peta Distribusi Lamun Pulau Kelapa, Kabupaten Bima Tahun 2025..	72
Gambar 4. 14 Jenis lamun <i>Thalassia hemprichii</i> dan <i>Cymodocea rotundata</i>	75
Gambar 4. 15 Jenis lamun <i>Halodule pinifolia</i> dan <i>Halophila ovalis</i>	75
Gambar 4. 16 Grafik Persentase Penutupan Lamun.....	78
Gambar 4. 17 Halimeda <i>Opuntia</i> atau alga hijau pada stasiun 1.....	79