

**STUDI KOMPARATIF MACHINE LEARNING PREDIKSI
KADAR AIR RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII*
BERBASIS SPEKTRAL SENSOR AS7265X**

TUGAS AKHIR



Muhammad Abiyyu Alharits

NIM. 2201010054

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

**STUDI KOMPARATIF MACHINE LEARNING PREDIKSI
KADAR AIR RUMPUT LAUT *KAPPAPHYCUS ALVAREZII*
BERBASIS SPEKTRAL SENSOR AS7265X**

Proposal Tugas Akhir

Skema Skripsi

Usulan Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro



Muhammad Abiyyu Alharits

NIM. 2201010054

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Studi Komparatif *Machine Learning* Prediksi Kadar Air Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Berbasis Spektral Sensor AS7265x” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, Juli 2026



Muhammad Abiyyu Alharits
NIM 2201010054



© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2026

Hak Cipta Dilindungi Undang- Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

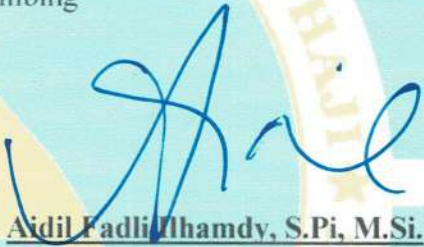


HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Studi Komparatif *Machine Learning* Prediksi Kadar
Air Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Berbasis
Spektral Sensor AS7265x
Nama : Muhammad Abiyyu Alharits
NIM : 2201010054
Program Studi : Teknik Elektro
Tanggal Persetujuan : 03-07-2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Hollanda Arief Kusuma, S.I.K, M.Si.
(Ketua)


Aidil Fadli Ilhamdy, S.Pi, M.Si.
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Studi Komparatif *Machine Learning* Prediksi
Kadar Air Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii*
Berbasis Spektral Sensor AS7265x

Nama : Muhammad Abiyyu Alharits

NIM : 2201010054

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua : Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. (.....)

Anggota I : M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si. (.....)

Anggota II : Rifaldi Herikson, M.Kom (.....)

Anggota III : Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si. (.....)

Anggota IV : Aidil Fadli Ilhamdy, S.Pi, M.Si. (.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si

NIP. 1989040112019031016

Tanggal Ujian: 8 Juli 2026

Tanggal Lulus: 31 Juli 2026

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir ini ialah penerapan *Machine Learning* pada sistem tertanam, dengan judul “**Studi Komparatif *Machine Learning* Prediksi Kadar Air Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Berbasis Spektral Sensor AS7265x**”. Shalawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju ke zaman penuh dengan cahaya ilmu pengetahuan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini tidak akan terselesaikan tanpa dukungan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang mana atas seizin-Nya penulis dapat menyelesaikan Penelitian ini dengan penuh kelancaran dan kesehatan.
2. Alm. Ayahanda, H. Zurkani Alfikri, yang melalui setiap tindakannya mengajarkan kerja keras, tanggung jawab, dan kebijaksanaan. Keteladanan dan kenangan bersama senantiasa menjadi sumber semangat bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibunda, Dra. Rita Bayu Susilawati, atas segala pengorbanan, doa, dukungan, dan semangat yang tidak pernah putus, serta mendampingi proses pendidikan penulis hingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Saudara dan keluarga besar penulis yang membantu, memberikan motivasi, mendoakan, dan menyemangati penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK, M.Si. selaku ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, juga selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan Penelitian yang penulis.
6. Bapak Aidil Fadli Ilhamdy, S.Pi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dalam menyelesaikan Penelitian yang penulis buat.
7. Seluruh Dosen Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) khususnya Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Prodi Teknik Elektro yang telah memberikan waktu dan ilmunya kepada penulis.

8. Ghumaysha Dzuhra Albasjar, yang kehadirannya membawa kebahagiaan dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga tumbuh sehat, baik, dan membanggakan keluarga, serta kelak hadir adik atau sepupu yang melengkapi kebersamaan keluarga.
9. Teman-teman Teknik Elektro 22 yang sama-sama berjuang dari awal masuk ke dunia perkuliahan, serta kontribusi, dukungan, dan bantuan selama menjalani perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
10. Teman-teman KKN 05 Sungai Lekop 2026 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki berbagai keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi yang berguna bagi para pembaca. Atas perhatian dan dukungan yang diberikan, penulis mengucapkan terima kasih.

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Tanjungpinang, Juli 2026


Muhammad Abiyyu Alharits

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Batasan Penelitian	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	5
A. Tinjauan Pustaka	5
B. Landasan Teori.....	7
1. Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	7
2. Kadar Air Pada Rumput Laut.....	7
3. Spektroskopi Reflektansi	8
4. Data Spektral Multivariat.....	9
5. <i>Machine Learning</i> untuk Pemodelan Data Spektral	10
5.1 Konsep Dasar <i>Machine Learning</i>	10

5.2 Jenis Pembelajaran dalam <i>Machine Learning</i>	10
5.2.1 <i>Supervised Learning</i>	10
5.2.2 <i>Unsupervised Learning</i>	11
5.2.3 <i>Semi-Supervised Learning</i>	11
5.2.4 <i>Reinforcement Learning</i>	11
5.3 <i>Random Forest</i> (RF)	12
5.4 <i>K-Nearest Neighbors</i> (KNN)	12
5.5 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	13
6. TinyML	14
C. Komponen Elektronika	14
1. Mikrokontroler ESP32	14
2. Sensor AS7265x.....	15
3. TFT Shield 2,4 Inch	17
4. Data Streamer Microsoft Excel.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian	19
B. Bahan dan Alat.....	20
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	20
D. Perancangan Sistem	23
E. Pengujian Sampel.....	24
F. Perancangan Model.....	26
G. Analisis Data	29
1. Evaluasi Perfoma Model	29
2. Analisis Impelementasi Inferensi	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Hasil Uji Fungsionalitas Sistem	32

1. Bentuk Fisik Sistem	32
2. Pemrograman Sistem Akuisisi Spektral.....	33
3. Hasil Pengujian Akuisisi Data 1 Sampel	36
B. Hasil Pengujian Sampel	37
C. Hasil Perancangan Model	40
1. <i>Data Preparation</i>	40
2. Pembagian Data Latih dan Data Uji	42
3. Pemodelan Algoritma <i>Machine Learning</i>	43
4. Evaluasi Performa Model	46
5. Pengujian Prediksi Menggunakan Data Latih Acak	48
D. Integrasi Sistem.....	50
1. Konversi Model ke ESP32	50
2. Implementasi Model pada ESP32	52
E. Hasil Inferensi Model.....	54
F. Perbandingan <i>Train-test</i> dan Inferensi	56
G. Pembahasan.....	56
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	61
A. Simpulan	61
B. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Warna beserta Panjang Gelombang	16
Tabel 2. Alat yang digunakan	20
Tabel 3. Bahan yang digunakan	20
Tabel 4. Hasil Pengujian Data Latih Acak	49
Tabel 5. Hasil Inferensi Model	54
Tabel 6. Perbandingan Hasil <i>train-test</i> dan Inferensi Model	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>	7
Gambar 2. Spektrum Panjang Gelombang Cahaya Tampak dan Inframerah.	9
Gambar 3. Algoritma <i>Random Forest</i>	12
Gambar 4. Algoritma <i>K-Nearest Neighbour</i>	13
Gambar 5. Algoritma <i>Artificial Neural Network</i>	14
Gambar 6. ESP32 WROOM 32D.	15
Gambar 7. Sensor AS7265x.....	16
Gambar 8. TFT Shield 2,4 Inch.	17
Gambar 9. <i>Data Streamer</i> Microsoft Excel.	18
Gambar 10. Lokasi Laboratorium	19
Gambar 11. Lokasi Pengambilan Sampel Rumput Laut.	19
Gambar 12. Prosedur Penelitian.....	22
Gambar 13. Diagram Blok Perancangan dan Komunikasi Sistem	23
Gambar 14. Bentuk Rumah Sensor AS7265x.....	25
Gambar 15. Ilustrasi Tahap Pengujian Sampel	25
Gambar 16. Perancangan Model	26
Gambar 17. Ilustrasi konsep PCA: (a) Proyeksi data ke arah komponen utama yang merepresentasikan variansi maksimum, dan (b) Contoh distribusi persentase variansi yang dijelaskan oleh masing-masing komponen utama.....	27
Gambar 18. Bentuk Fisik Sistem	32
Gambar 19. Hasil Uji Sistem	33
Gambar 20. Inisialisasi <i>Library</i> Program.....	34
Gambar 21. Deklarasi Objek Layar TFT	34
Gambar 22. Deklarasi Objek Layar Sensor AS7265x	35
Gambar 23. Inisialisasi Perangkat.....	35
Gambar 24. Program Perolehan Data.....	36
Gambar 25. Tampilan Data pada Layar TFT	36
Gambar 26. Tampilan Data pada Serial Monitor Arduino IDE	37
Gambar 27. Tampilan Data pada <i>Microsoft Excel</i>	37
Gambar 28. Sampel Rumput Laut: (a) Kadar Air 100%, dan (b) Kadar Air 15%	38

Gambar 29. Hasil Pembacaan Intensitas 18 Kanal Spektral	38
Gambar 30. <i>Heatmap</i> Korelasi Fitur Kadar Air dan Spektral.....	39
Gambar 31. Proses Standardisasi dan PCA.....	40
Gambar 32. Grafik <i>Explained Variance</i> Komponen PCA	41
Gambar 33. Grafik Kumulatif Varians.....	41
Gambar 34. Data Latih dan Data Uji	42
Gambar 35. Hasil Bagi Data Latih dan Data Uji	43
Gambar 36. Pustaka Algoritma <i>Machine Learning</i>	43
Gambar 37. Daftar Kombinasi Parameter.....	44
Gambar 38. Implementasi GridSearchCV pada Model <i>Random Forest</i>	44
Gambar 39. Implementasi GridSearchCV pada Model KNN.....	45
Gambar 40. Implementasi GridSearchCV pada Model ANN.....	45
Gambar 41. Pelatihan Model.....	45
Gambar 42. Hasil Parameter Terbaik.....	45
Gambar 43. Implementasi Prediksi Model pada Data Latih dan Data Uji.....	46
Gambar 44. Perhitungan Metrik Evaluasi Model	47
Gambar 45. Grafik Perbandingan Performa Model Berdasarkan Metrik Evaluasi.....	47
Gambar 46. Pengujian Model Menggunakan Data Acak.....	48
Gambar 47. Konversi Parameter ke ESP32	50
Gambar 48. Ekspor Parameter KNN.....	50
Gambar 49. Ekspor Parameter ANN.....	51
Gambar 50. Ekspor Parameter Struktur <i>Random Forest</i>	51
Gambar 51. Fungsi Prediksi <i>Random Forest</i> Pada ESP32	51
Gambar 52. Inisialisasi File <i>Header</i> Hasil Konversi	52
Gambar 53. Alur Utama Inferensi.....	52
Gambar 54. Program Prediksi Rata-Rata dari 60 Data	53
Gambar 55. Hasil Inferensi Pada Kadar Air 100%	53
Gambar 56. Grafik Sebaran Titik Kadar Air Aktual dan Prediksi Hasil Inferensi	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Akuisisi Data Spektral Rumput Laut	74
Lampiran 2. Kode Program Model <i>Machine Learning</i>	75
Lampiran 3. Kode Program Inferensi ESP32.....	76
Lampiran 4. Data Intensitas Spektral Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> dengan kadar air 100% hingga 15%.....	77
Lampiran 5. Dokumentasi.....	78
Lampiran 6. Perhitungan Manual.....	79

