

**IMPLEMENTASI *EDGE COMPUTING* DALAM
MEMPREDIKSI SUHU DAN KELEMBABAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL NEURAL*
*NETWORK***



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

James Erick Lumbantoruan
NIM 2101010002

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

2025

**IMPLEMENTASI *EDGE COMPUTING* DALAM
MEMPREDIKSI SUHU DAN KELEMBABAN
MENGUNAKAN ALGORITMA *ARTIFICIAL NEURAL
NETWORK***



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik (S.T)

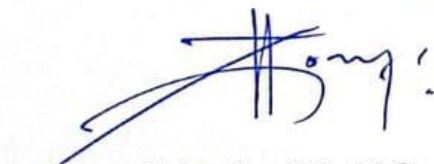
Oleh:


James Erick Lumbantoruan
NIM 2101010002

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Tonny Suhendra, S.T., M.Cs
NIP. 19801218202411005


Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng
NIP. 198904132015041005

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Implementasi *Edge Computing* Dalam Memprediksi Suhu dan Kelembaban Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network*
Nama : James Erick Lumbantoruan
NIM : 2101010002
Program Studi : Teknik Elektro

Telah dipertahankan di depan dosen penguji dan dinyatakan lulus

Pada tanggal, 03 Juli 2025.

Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing 1 : Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.

Pembimbing 2 : Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng.

Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji : Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si.

Anggota Penguji : 1. M. Hasbi Sidqi Alajuri, S.I.K., M.Si.

2. Septia Refly, S.Pd., M.Si.

Tanjungpinang, 03 Juli 2025

Dekan

Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman

Universitas Maritim Raja Ali Haji



Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.

NI PPPK. 197508282021212006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : James Erick Lumbantoruan

NIM : 2101010002

Tempat/Tanggal Lahir : Batam / 27 November 2003

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “Implementasi *Edge Computing* Dalam Memprediksi Suhu dan Kelembaban Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network*” merupakan hasil karya Saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya karya orang lain, kecuali Saya nukilan yang setiap penukilan tersebut Saya sebutkan sumbernya sesuai dengan batasan dan tata cara pengutipan.

Apabila dikemudian 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.

Tanjungpinang, 03 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



James Erick Lumbantoruan

NIM.2101010002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Implementasi *Edge Computing* Dalam Memprediksi Suhu dan Kelembaban Menggunakan Algoritma *Artificial Neural Network*“. Penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan saran sepanjang proses penulisan proposal penelitian ini. Dengan tulus, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat karunia-Nya penulis dapat dengan lancar menulis dan menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orangtua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan moril maupun materil kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Cs selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji.
4. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji yang banyak memberikan saran dan dukungan dalam penelitian ini.
5. Bapak Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Koordinator Program Studi Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu dan meluangkan waktu, pemikiran, serta tenaga selama proses penelitian ini.

6. Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu dan meluangkan waktu, pemikiran, serta tenaga selama proses penelitian ini.
7. Ibu Rusfa, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dari awal perkuliahan hingga sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini.
8. Segenap Dosen Universitas Maritim Raja Ali Haji yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah mengajar dengan ikhlas sehingga penulis mendapatkan ilmu pengetahuan yang nantinya sangat bermanfaat bagi penulis.
9. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pimpinan dan staf BMKG Kelas III Tanjungpinang yang telah memberikan izin, dukungan dan informasi yang diperlukan selama proses penelitian ini.
10. Terima kasih kepada teman seperjuangan penulis Teknik Elektro 2021, yaitu Faiz Al Adhim, Azar, Sandy, Anmar, Ayumi, Geby, Rendy, Dewa, Idham, Adam, Bimbi, dan seluruh teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, atas kebersamaan yang telah dibangun serta pendampingan yang senantiasa diberikan kepada penulis dalam suka dan duka selama masa perkuliahan.
11. Terima kasih kepada senior dan junior di Program Studi Teknik Elektro yang telah membersamai perjalanan akademik penulis selama perkuliahan. Kehadiran serta interaksi yang terjalin, baik melalui diskusi, dukungan moril, maupun kebersamaan dalam berbagai kegiatan, telah memberikan kontribusi positif dalam membentuk semangat dan pengalaman belajar yang bermakna.

12. Terima kasih kepada Joy Veronica Purba, yang telah menjadi sumber semangat, motivasi dan ketenangan hati dalam menghadapi berbagai tantangan selama masa penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan dalam penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran serta kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Tanjungpinang, 03 Juli 2025



James Erick Lumbantoruan
NIM. 2101010002



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Kajian Terdahulu	5
B. Landasan Teori	8
1. Suhu	8
2. Kelembaban	9
3. <i>Edge Computing</i>	10
4. Prediksi	10
5. Google Colaboratory.....	11
6. <i>TensorFlow</i>	12
7. <i>TensorFlow Lite</i>	12
8. <i>Machine Learning</i>	13
9. <i>Deep Learning</i>	14
10. <i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	15
11. <i>Rectified Linear Unit (ReLU)</i>	17
C. Komponen	18
1. ESP32.....	18
2. RTC DS3231.....	19
3. Modul <i>Micro SD Card</i>	20
4. Sensor DHT22	21
5. OLED 128x64.....	22

III.	METODE PENELITIAN.....	23
A.	Waktu dan Tempat Penelitian	23
B.	Alat dan Bahan	24
C.	Prosedur Penelitian.....	24
D.	Perancangan <i>Software</i>	26
1.	<i>Firmware</i> Google Colaboratory.....	26
2.	<i>Firmware</i> Arduino IDE.....	28
E.	Perancangan Sistem.....	30
F.	Pengujian Laboratorium	31
G.	Pengolahan dan Analisis Data	31
1.	Normalisasi dan Denormalisasi	31
2.	Kalibrasi Sensor	32
3.	Uji Evaluasi Hasil Prediksi	33
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
A.	Uji Fungsionalitas.....	35
1.	Sensor DHT22	35
2.	OLED 128x64	36
3.	Modul <i>Micro SD Card</i>	37
4.	RTC DS3231	37
B.	Pengembangan <i>Firmware</i>	38
1.	Google Colaboratory.....	38
2.	Arduino IDE.....	51
C.	Pengembangan <i>Electrical</i>	58
D.	Pengembangan <i>Hardware</i>	59
E.	Pengujian Sistem	60
F.	Uji Laboratorium.....	61
G.	Uji Lapangan	63
H.	Evaluasi Hasil Prediksi.....	64
1.	Hasil Prediksi Suhu Udara	66
2.	Hasil Prediksi Kelembaban Udara	71
I.	Pembahasan	76
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	80
A.	Kesimpulan.....	80
B.	Saran	81
	DAFTAR PUSTAKA	82
	LAMPIRAN.....	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Suhu dan Kelembaban	9
Gambar 2. Ilustrasi Prediksi	11
Gambar 3. Arsitektur TensorFlow Lite	13
Gambar 4. Jaringan Saraf Biologis Manusia	15
Gambar 5. Perceptron Model Artificial Neural Network	16
Gambar 6. Ilustrasi Arsitektur Multi-Layer Feedforward Neural Networks.....	17
Gambar 7. Grafik Aktivasi ReLU	18
Gambar 8. Board ESP32.....	19
Gambar 9. RTC DS3231	20
Gambar 10. Modul Micro SD Card.....	21
Gambar 11. Sensor DHT22	21
Gambar 12. OLED 128x64.....	22
Gambar 13. Laboratorium Teknik Elektro, Kampus UMRAH Senggarang	23
Gambar 14. Stasiun Meteorologi Kelas III Tanjungpinang	23
Gambar 15. Flowchart Penelitian	26
Gambar 16. Flowchart Firmware Google Colaboratory.....	28
Gambar 17. Flowchart Firmware Arduino IDE.....	29
Gambar 18. Diagram Blok Sistem.....	30
Gambar 19. Integrasi Komponen.....	30
Gambar 20. (a) Skema Rangkaian (b) Hasil Pembacaan Sensor DHT22	35
Gambar 21. (a) Skema Rangkaian (b) Hasil visualisasi Pada Layar OLED 128x64	36
Gambar 22. (a) Skema Rangkaian (b) Hasil penyimpanan data dalam SD Card	37
Gambar 23. (a) Skema Rangkaian (b) Hasil Pembacaan RTC DS3231.....	38
Gambar 24. Import Library	39
Gambar 25. Kode Program Membaca Dataset	39
Gambar 26. Proses Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	40
Gambar 27. Hasil Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	40
Gambar 28. Normalisasi Data	41
Gambar 29. (a) Hasil Normalisasi Suhu Data X (b) Hasil Normalisasi Suhu.....	42
Gambar 30. (a) Hasil Normalisasi Kelembaban Data X (b) Hasil Normalisasi Kelembaban Data Y	42
Gambar 31. Melatih Model Artificial Neural Network (ANN).....	44
Gambar 32. (a) Hasil Pelatihan Suhu Model ANN (b) Hasil Pelatihan Kelembaban Model ANN	45
Gambar 33. Hasil Data Latih dan Validasi Suhu.....	46
Gambar 34. Hasil Data Latih dan Validasi Kelembaban.....	46
Gambar 35. Program Membandingkan Nilai Aktual dan Prediksi Model	47
Gambar 36. Hasil Nilai Aktual dan Prediksi Suhu	47
Gambar 37. Hasil Nilai Aktual dan Prediksi Kelembaban.....	48
Gambar 38. Konversi Model Suhu dari TensorFlow ke TensorFlow Lite.....	49

Gambar 39. Konversi Model Suhu dari TensorFlow Lite ke C Array	49
Gambar 40. Konversi Model Kelembaban dari TensorFlow Lite ke C Array	49
Gambar 41. Hasil Konvert C Array Model Suhu	50
Gambar 42. Hasil Konvert C Array Model Kelembaban	50
Gambar 43. Import Library Arduino IDE	51
Gambar 44. Konfigurasi Model Pada Arduino IDE	51
Gambar 45. Variabel Menyimpan Data Sebelumnya	52
Gambar 46. Rumus Normalisasi Data dan Denormalisasi	53
Gambar 47. Inisialisasi Sensor DHT22	53
Gambar 48. Pembacaan Sensor DHT22	54
Gambar 49. Normalisasi Nilai Prediksi	54
Gambar 50. Denormalisasi Data	55
Gambar 51. Pembacaan Data Real	56
Gambar 52. Library Modul Micro SD Card	56
Gambar 53. Pengambilan Data Per menit	57
Gambar 54. Penyimpanan Data Pada SD Card	57
Gambar 55. Skematik PCB	58
Gambar 56. Desain PCB	59
Gambar 57. Tampilan Perangkat Hardware	59
Gambar 58. Pengujian Sistem	60
Gambar 59. Hasil Pengukuran real-time	61
Gambar 60. Hasil Pengukuran Prediksi	61
Gambar 61. Kalibrasi Sensor DHT22	62
Gambar 62. Grafik Kalibrasi Suhu Sensor DHT22	63
Gambar 63. Grafik Kalibrasi Kelembaban Sensor DHT22	63
Gambar 64. Peletakan perangkat	64
Gambar 65. Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembaban	65
Gambar 66. Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Pertama	66
Gambar 67. Hasil Pengukuran Suhu pada Hari Kedua	67
Gambar 68. Grafik MAE Prediksi Suhu Udara	68
Gambar 69. Grafik MSE Prediksi Suhu Udara	69
Gambar 70. Grafik RMSE Prediksi Suhu Udara	71
Gambar 71. Hasil Pengukuran Kelembaban pada Hari Pertama	71
Gambar 72. Hasil Pengukuran Kelembaban pada Hari Kedua	72
Gambar 73. MAE Kelembaban Udara	73
Gambar 74. MSE Kelembaban Udara	74
Gambar 75. RMSE Kelembaban Udara	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi DHT22	22
Tabel 2. Alat yang Dibutuhkan	24
Tabel 3. Bahan yang Dibutuhkan	24

