

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN KECEPATAN DAN ARAH  
ANGIN BERBASIS IOT SERTA IMPLEMENTASI ALGORITMA SVM  
SEBAGAI KLASIFIKASI**



**Skripsi**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Derajat

Sarjana Teknik (S.T)

**Oleh :**

Joendes Hagai Siagian

NIM 2101010064

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

**2025**

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN KECEPATAN DAN ARAH  
ANGIN BERBASIS IOT SERTA IMPLEMENTASI ALGORITMA SVM  
SEBAGAI KLASIFIKASI**



**Skripsi**

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

**Oleh :**

Joendes Hagai Siagian  
NIM 2101010064

Telah mengetahui dan disetujui oleh:

**Pembimbing I**

  
Dr. Rozeff Pramatta, S.T., M.T.  
NIDN. 1010047802

**Pembimbing II**

  
Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng.  
NIDN. 0013048902

## HALAMAN PENGESAHAN


Judul : Rancang Bangun Alat Pemantauan Kecepatan Dan Arah Angin Berbasis Iot Serta Implementasi SVM sebagai Klasifikasi  
Nama : Joendes Hagai Siagian  
NIM : 2101010064  
Program Studi : Teknik Elektro

Telah dipertahankan di depan dosen penguji dan dinyatakan lulus

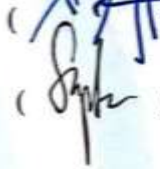
Pada tanggal, 02 Juli 2025

Susunan Tim Pembimbing

Pembimbing : 1. Dr. Rozeff Pramana, S.T., M.T


(  ) 17/07/25

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

(  ) 20/07/25

Susunan Tim Penguji

Ketua Tim Penguji : Rusfa, S.T., M.T

(  ) 17/07/25

Anggota Penguji : 1. Septia Refly, S.Pd., M.Si

(  ) 18/07/25

2. Basyaruddin Ismail Harahap, S.Pd., M.T

(  ) 16/07/25

Tanjungpinang, 09 Juli 2025

Dekan

Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman

Universitas Maritim Raja Ali Haji

  
  
Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.  
NI PPPK. 197508282021212006

## SURAT PERNYATAAN ORISIONALITAS

Saya mahasiswa yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Joendes Hagai Siagian

NIM : 2101010064

Tempat/Tanggal Lahir : Siriaria, 23 Agustus 2002

Menyatakan dengan jujur bahwa skripsi saya yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pemantauan Kecepatan dan Arah Angin Berbasis IoT Serta Implementasi Algoritma SVM Sebagai Klasifikasi” adalah hasil kerja saya sendiri. Skripsi ini tidak menyalin atau menjiplak karya orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya kutip dengan menyebutkan sumbernya sesuai aturan yang berlaku.

Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar dan saya melanggar aturan tentang penulisan karya ilmiah atau hak kekayaan intelektual, saya bersedia menerima konsekuensinya, termasuk penarikan ijazah saya oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan sanksi lain sesuai ketentuan yang berlaku.

Tanjungpinang, 12 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Joendes H Siagian  
NIM. 2101010064

## **MOTTO**

”Langkah kecil hari ini adalah awal dari keberhasilan besar di masa depan”

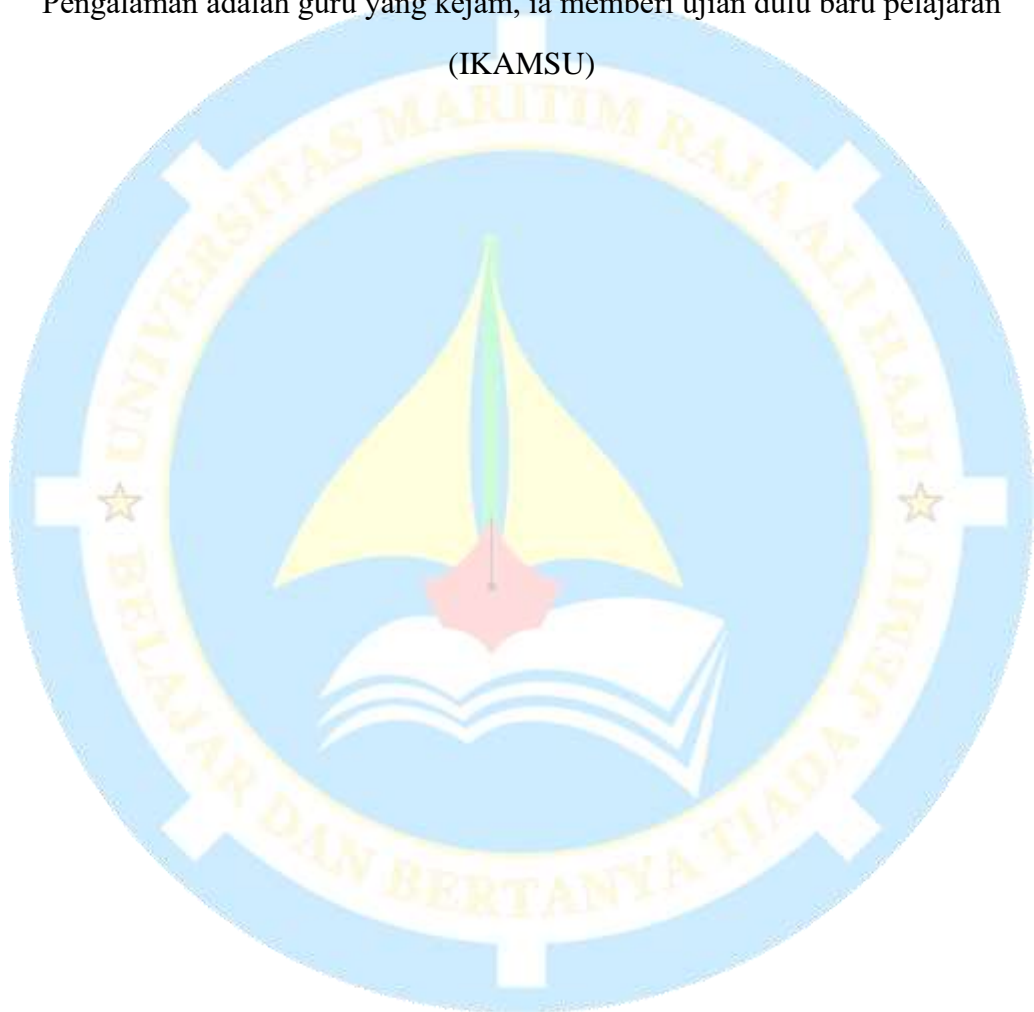
(Olo)

” Hal yang paling berharga adalah waktu karena tidak bisa di tawar”

(Hagai)

”Pengalaman adalah guru yang kejam, ia memberi ujian dulu baru pelajaran”

(IKAMSU)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.*

*Skripsi ini penulis persembahkan kepada:*

***Orang tua, Bapak Jonnes Siagian dan Ibu Desmi Simanjuntak***

*Terima Kasih telah memberikan semangat dan kasih sayang, pengorbanan serta segala perjuangan untuk saya hingga titik ini. Terimakasih selalu mendoakan dan menjadi motivasi dalam menyelesaikan skripsi dengan baik. Semoga anakmu ini bisa menjadi membanggakan dan membahagiakan kalian.*

***Abang, Kakak, dan adik***

*Terima Kasih buat abang, kakak, adikku atas kasih sayang dan dukungan yang diberikan tanpa henti kepada saya. Semoga Tuhan Yesus selalu melindungi kalian, dimanapun kalian berada dan selalu diberi kebahagiaan.*

***Bapak Rozeff Pramana, S.T., M.T.***

*Sebagai Dosen Pembimbing I, saya mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan saat pengerjaan skripsi sehingga dapat selesai dengan baik.*

**Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng**

*Sebagai Dosen Pembimbing II, saya mengucapkan terima kasih sebesar- besarnya telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan ilmu, motivasi, dan bimbingan yang membangun dalam menyelesaikan Skripsi ini.*

**Halak Hita Squad dan IKAMSU**

*Terima Kasih atas semua dukungan, pengalaman, pelajaran dan waktu yang dijalani bersama. Terima kasih sudah menjadi keluarga dan rumah saya ditengah rantau ini. Terima kasih sudah menjadi garda terdepan disaat saya dalam masalah atau kesulitan. Semoga Tuhan selalu memberkati kalian dan selalu memberikan yang terbaik buat kalian.*

**Diri Sendiri, Joendes Hagai Siagian**

*Dan yang terakhir, terima kasih untuk diri sendiri karena tidak menyerah dalam keadaan apapun dan berjuang lebih keras sejauh ini. Terima kasih kepada pikiran yang masih tetap tegar menghadapi berbagai macam kendala di perkuliahan ini, dan ikhlas menjalani setiap proses yang dilalui. Untuk diriku yang sering diremehkan, dilupakan, bahkan oleh diri sendiri. Skripsi ini adalah bukti bahwa aku mampu. Terima kasih telah tetap berdiri.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantauan Kecepatan dan Arah Angin Berbasis IoT Serta Implementasi Algoritma SVM Sebagai Klasifikasi” dengan lancar. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, hidayah, serta izin-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar dan penuh pertimbangan.
2. Kepada kedua orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan menjadi sumber semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
3. Kepada Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji, atas segala perhatian dan arahnya.
4. Kepada Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji, atas bimbingan dan dukungan selama masa studi.
5. Kepada Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan, masukan, serta motivasi dalam proses penulisan skripsi ini.
6. Kepada Ibu Rusfa S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik serta banyak memberikan saran dan pemikiran yang membangun.
7. Kepada seluruh Bapak dan Ibu Dosen di Jurusan Teknik Elektro, yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan dedikasinya dalam membentuk lingkungan akademik yang mendukung dan inspiratif.

8. Keluarga besar Teknik Elektro Angkatan 2021, terima kasih selalu menjaga kebersamaan dari awal sampai akhir.

10. Kepada Rijon Rafael Lumban Gaol, Olowidodo Debataraja, Kristian Sitanggang, Riyan Siagian, Boas Sitio, Valentino Simanullang, Rony Dramendra Manik dan banyak lagi yang tidak dapat saya sebut satu persatu. Terimakasih telah kebersamai, berjuang bersama dan yang membantu dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini. Kalian berperan penting dalam segala urusan disaat sebutuh-butuhnya bantuan dari awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

11. Kepada teman-teman peulis yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini. M Faiz Al-Adhim, Geby Surya Dewi dan Wahyuda Dewa.

12. Pemilik NIM 2101010067 – Yovani Vitanova Hutabarat yang telah kebersamai, menjadi tempat berbagi selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi, serta menjadi pendengar keluh kesah penulis.

Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari pembaca akan sangat berarti guna perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan Terima Kasih

Tanjungpinang, 13 Juni 2025



Joendes H Siagian

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISIONALITAS.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Kajian Terdahulu.....	6
B. Landasan Teori.....	11
1. Angin.....	11
3. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	12
4. <i>Machine Learning</i> (ML).....	13
5. <i>Algoritma Support Vector Machine</i> (SVM).....	15
6. <i>Analog to Digital Converter</i> (ADC).....	17
7. <i>Confusion Matrix</i> .....	18
8. Ubidots.....	19
9. ESP32.....	20
10. Sensor Kecepatan Angin ( <i>Anemometer</i> ).....	21
11. Sensor Arah Angin ( <i>Wind Direction</i> ).....	22
12. <i>Module SD Card</i> .....	23
13. <i>Wi-fi Modem USB</i> .....	24
14. Panel Surya.....	24
15. Akumulator (Aki).....	25
16. <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	26
17. Arduino IDE.....	27

III. METODOLOGI PENELITIAN .....	28
A. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	28
B. Alat dan Bahan Penelitian .....	29
C. Prosedur Penelitian .....	30
D. Perancangan Sistem .....	31
1. Perancangan Sistem <i>Hardware</i> .....	32
2. Perancangan Elektrikal .....	33
3. Perancangan Sistem <i>Firmware</i> .....	35
4. Perancangan <i>Dashboard</i> .....	36
E. Uji Keseluruhan Sistem .....	37
F. Uji Laboratorium .....	38
G. Uji Konsumsi Daya .....	39
H. Uji Lapangan .....	41
I. Pengolahan dan Analisis Data .....	41
1. Pengumpulan Data Kecepatan Angin .....	42
2. <i>Preprocessing</i> .....	43
3. Pelabelan Data .....	43
4. <i>Cross Validation</i> .....	43
5. Implementasi Model SVM .....	44
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	50
A. Pengembangan <i>Hardware</i> .....	50
B. Pengembangan Elektrikal .....	51
C. Pengembangan <i>Firmware</i> .....	52
D. Pengembangan <i>Dashboard</i> .....	52
E. Hasil Uji Fungsionalitas .....	61
1. Sensor <i>Anemometer</i> .....	61
2. Sensor Arah Angin .....	61
3. Modul <i>Micro SD</i> .....	62
4. RTC DS3231 ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	63
F. Hasil Uji Laboratorium .....	63
1. Kalibrasi Sensor <i>Anemometer</i> .....	64

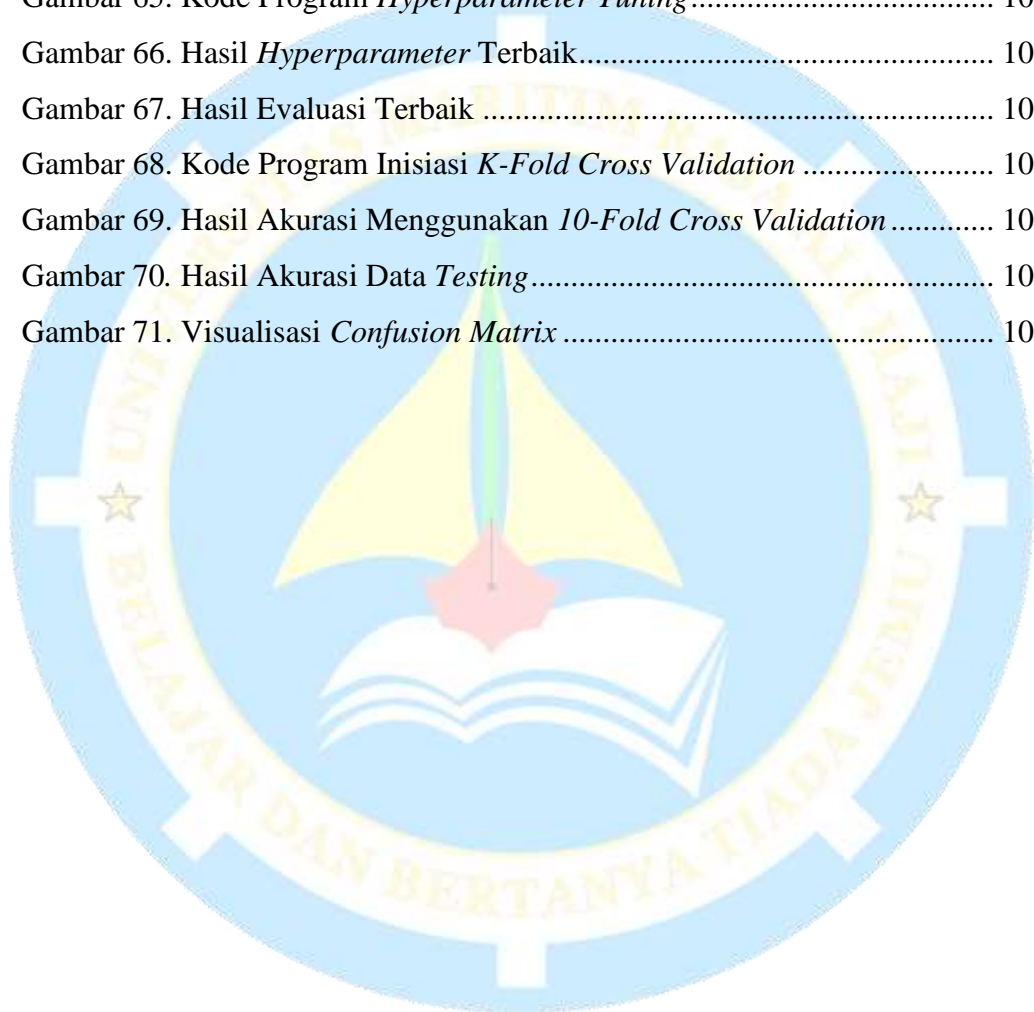
2. Kalibrasi Sensor Arah Angin.....	65
G. Hasil Uji Keseluruhan Sistem .....	67
H. Hasil Uji Konsumsi Daya.....	68
I. Hasil Uji Lapangan .....	69
1. Uji Lapangan Hari Pertama.....	69
2. Uji Lapangan Hari Kedua.....	71
3. Uji Lapangan Hari Ketiga.....	72
4. Uji Lapangan Hari Keempat.....	74
5. Uji Lapangan Hari Kelima.....	76
6. Uji Lapangan Hari Keenam.....	77
7. Uji Lapangan Hari Ketujuh.....	79
8. Uji Lapangan Hari Kedelapan.....	80
9. Uji Lapangan Hari Kesembilan.....	82
J. Pengolahan data Menggunakan SVM.....	84
1. Data Kecepatan Angin.....	84
2. <i>Explore</i> Data.....	87
3. <i>Preprocessing</i> Data.....	87
5. <i>Hyperparameter Tuning</i> (Optimasi Model).....	99
6. <i>Cross Validation</i> .....	101
7. Evaluasi dan Pengujian Model.....	105
8. Perhitungan <i>Confusion Matrix</i> .....	108
K. Pembahasan.....	115
V. PENUTUP .....	120
A. Kesimpulan.....	119
B. Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Internet of Things</i> (IoT) .....	13
Gambar 2. Penerapan <i>Machine Learning</i> .....	14
Gambar 3. Margin <i>Hyperplane</i> .....	16
Gambar 4. <i>Ubidots</i> .....	20
Gambar 5. ESP32 .....	20
Gambar 6. Sensor <i>Anemometer</i> .....	21
Gambar 7. Sensor Arah Angin .....	22
Gambar 8. Modul SD Card.....	23
Gambar 9. Wi-fi Modem USB .....	24
Gambar 10. Panel Surya .....	25
Gambar 11. Akumulator (Aki) .....	26
Gambar 12. <i>Solar Charge Controller</i> (SCC) .....	26
Gambar 13. Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE.....	27
Gambar 14. Lokasi Pengujian dan Kalibrasi Sensor .....	28
Gambar 15. Lokasi Uji Lapangan dan Pengambilan Data .....	28
Gambar 16. <i>Flowchart</i> Metode Penelitian .....	30
Gambar 17. Blok Diagram Design Sistem .....	32
Gambar 18. (a) Tampilan Atas Alat (b) Tampilan Dalam Kotak Alat.....	33
Gambar 19. Desain Skematik Rangkaian.....	35
Gambar 20. Diagram Alir Program .....	36
Gambar 21. Token API <i>platform ubidots</i> .....	37
Gambar 22. Diagram Alir Analisis Data .....	42
Gambar 23. <i>Hyperplane</i> Terbaik dan Margin Maksimum .....	44
Gambar 24. Proses Klasifikasi SVM.....	45
Gambar 25. <i>Hyperplane</i> SVM.....	45
Gambar 26. (a) Pengembangan Perangkat di Dalam Kotak (b) Tampak Keseluruhan Alat.....	50
Gambar 27. (a) Konfigurasi Komponen Dalam Kotak (b) Konfigurasi Komponen diluar Kotak .....	52

Gambar 28. <i>Library</i> .....	52
Gambar 29. Kode Program Pendeklarasian Variabel.....	54
Gambar 30. Kode Program <i>Void Setup</i> .....	56
Gambar 31. Kode program <i>void loop</i> .....	59
Gambar 32. Hasil Pengembangan <i>Dashboard</i> .....	60
Gambar 33. Hasil Pengujian Sensor <i>Anemometer</i> .....	61
Gambar 34. Hasil Pengujian Sensor Arah Angin.....	62
Gambar 35. Hasil Pengujian Modul <i>SD Card</i> .....	63
Gambar 36. Tampilan Pengujian <i>RTC</i> .....	63
Gambar 37. Akurasi dan <i>Error</i> dari Kalibrasi <i>Anemometer</i> .....	64
Gambar 38. Tingkat Linear antara Sensor <i>Anemometer</i> dengan Kalibrator ....	64
Gambar 39. Derajat Penentu Arah Stasiun Meteorologi Karimun.....	66
Gambar 40. Peletakan Alat Uji Keseluruhan Sistem .....	68
Gambar 41. (a) Menara <i>BUMN Coastal Area</i> (b) Letak Alat Pada Menara.....	69
Gambar 42. Data Kecepatan Angin Hari Pertama .....	70
Gambar 43. Data Arah Angin Hari Pertama .....	71
Gambar 44. Data Kecepatan Angin Hari Kedua .....	71
Gambar 45. Data Arah Angin Hari Kedua .....	72
Gambar 46. Data Kecepatan Angin Hari Ketiga.....	73
Gambar 47. Data Arah Angin Hari Ketiga.....	74
Gambar 48. Data Kecepatan Angin Hari Keempat .....	75
Gambar 49. Data Arah Angin Hari Keempat .....	76
Gambar 50. Data Kecepatan Angin Hari Kelima.....	76
Gambar 51. Data Arah Angin Hari Kelima.....	77
Gambar 52. Data Kecepatan Angin Hari Keenam .....	78
Gambar 53. Data Arah Angin Hari Keenam .....	79
Gambar 54. Data Kecepatan Angin Hari Ketujuh.....	79
Gambar 55. Data Arah Angin Hari Ketujuh.....	80
Gambar 56. Data Kecepatan Angin Hari Kedelapan.....	81
Gambar 57. Data Arah Angin Hari Kedelapan .....	82
Gambar 58. Data Kecepatan Angin Hari Kesembilan.....	83

Gambar 59. Data Arah Angin Hari Kesembilan .....	84
Gambar 60. Program <i>Library</i> .....	89
Gambar 61. Kode Program <i>Import</i> Data .....	90
Gambar 62. Kode Program Cek Data.....	91
Gambar 63. Struktur Data.....	92
Gambar 64. Kode Program <i>Cleaning</i> Data.....	93
Gambar 65. Kode Program <i>Hyperparameter Tuning</i> .....	100
Gambar 66. Hasil <i>Hyperparameter</i> Terbaik.....	101
Gambar 67. Hasil Evaluasi Terbaik .....	101
Gambar 68. Kode Program Inisiasi <i>K-Fold Cross Validation</i> .....	103
Gambar 69. Hasil Akurasi Menggunakan <i>10-Fold Cross Validation</i> .....	103
Gambar 70. Hasil Akurasi Data <i>Testing</i> .....	106
Gambar 71. Visualisasi <i>Confusion Matrix</i> .....	106



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Skala <i>Beaufort</i> .....	12
Tabel 2. <i>Confusion Matrix</i> .....	18
Tabel 3. Spesifikasi ESP32 .....	21
Tabel 4. Spesifikasi Sensor <i>Anemometer</i> .....	22
Tabel 5. Spesifikasi Sensor Arah Angin.....	23
Tabel 6. Daftar Alat Penelitian .....	29
Tabel 7. Daftar Bahan Penelitian .....	29
Tabel 8. <i>Confusion Matrix</i> .....	47
Tabel 9. Hasil Pengujian Sensor Arah Angin.....	66
Tabel 10. Skala dalam Pengolahan Data Kecepatan Angin Hasil Pengujian....	84
Tabel 11. Data Pengujian Hari Pertama .....	85
Tabel 12. Dokumentasi 5 Data Pertama Normalisasi.....	93
Tabel 13. Pembagian Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i> .....	94
Tabel 14. <i>Confusion Matrix</i> SVM Pengujian 1 (60:40) .....	96
Tabel 15. <i>Confusion Matrix</i> SVM Pengujian 2 (70:30) .....	96
Tabel 16. <i>Confusion Matrix</i> SVM Pengujian 3 (80:20) .....	97
Tabel 17. <i>Confusion Matrix</i> SVM Pengujian 4 (90:10) .....	97
Tabel 18. Nilai <i>Accuracy</i> , <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i> pada 4 Pengujian .	98
Tabel 19. Nilai <i>Cross Validation</i> masing-masing <i>Fold</i> .....	104
Tabel 20. <i>Confusion Matrix</i> 5x5.....	108

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Uji Fungsi dan Kalibrasi <i>Anemometer</i> .....	126
Lampiran 2. Kode Program Pada Alat .....	127
Lampiran 3. Data Kecepatan angin .....	128
Lampiran 4. Data Arah Angin .....	129
Lampiran 5. Dokumentasi Kalibrasi Anemometer dan Sensor Arah Angin ...	130
Lampiran 6. Surat Ijin Pengambilan Data Kalibrasi di Badan Meteorologi Tanjung Balai Karimun .....	131
Lampiran 7. Data Kalibrasi <i>Anemometer</i> .....	132
Lampiran 7. Data Kalibrasi <i>Anemometer</i> .....	133
Lampiran 9. Kode Program <i>Phyton di Google Collaboratory</i> .....	136
Lampiran 10. Data Normalisasi.....	137

