

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Penelitian .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.1.1 Algoritme <i>Artificial neural network</i> .....	7
2.1.2 Seleksi Fitur .....	8
2.2 Landasan Teori .....	9
2.2.1 Peramalan.....	9
2.2.2 Prakiraan Cuaca .....	10
2.2.3 Cuaca.....	10
2.2.4 <i>Artificial neural network</i> .....	13
2.2.5 Feature Selection.....	21
2.2.6 <i>Evaluation Measurement</i> .....	24
BAB III METODOLOGI.....	26
3.1 Pendahuluan .....	26
3.2 Kerangka Penelitian .....	26
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	27
3.4 Pengumpulan Data .....	29
3.5 <i>Preprocessing data</i> .....	35
3.5.1 Fill missing values .....	35
3.5.2 <i>Encode categorical variables</i> .....	38
3.5.3 <i>Removing Outliers</i> .....	40
3.6 Model Prediksi <i>Artificial Neural Network</i> .....	50
3.7 Seleksi Fitur <i>Forward selection</i> .....	52
3.8 Pengujian Model dengan Fitur yang Sama.....	53
3.9 Perbandingan Model.....	53



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	54
4.1 Hasil Pengujian Model Prediksi tanpa Metode <i>Forward selection</i> .....	54
4.2 Hasil <i>forward selection</i> .....	65
4.2.1 <i>Forward selection</i> pada dataset Rain in Australia .....	65
4.2.2 <i>Forward selection</i> pada dataset Singapore Weather.....	66
4.2.3 <i>Forward selection</i> pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities .....	67
4.2.4 <i>Forward selection</i> pada dataset BMKG.....	69
4.3 Hasil Pengujian Model Prediksi menggunakan Algoritme ANN dengan Metode <i>Forward selection</i> .....	70
4.3.1 Hasil Pengujian Model yang diusulkan pada dataset Rain in Australia .....	73
4.3.2 Pengujian Model yang diusulkan pada dataset Singapore Weather .....	77
4.3.3 Pengujian Model yang diusulkan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities .....	81
4.3.4 Pengujian Model yang diusulkan pada dataset BMKG .....	85
4.4 Pengujian Model dengan Fitur yang Sama.....	89
4.5 Perbandingan Model lama dengan Model yang diusulkan.....	90
4.6 Pembahasan .....	91
BAB V Kesimpulan dan saran .....	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran .....	94
DAFTAR PUSTAKA .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Syaraf Tiruan dengan Lapisan Tunggal.....	15
Gambar 2.2 Jaringan Syaraf Tiruan dengan Banyak Lapisan.....	16
Gambar 2.3 Jaringan Syaraf Tiruan dengan Lapisan Kompetitif .....	16
Gambar 2.4 Fungsi aktivasi step biner .....	17
Gambar 2.5 Fungsi aktivasi linier .....	18
Gambar 2.6 Fungsi aktivasi sigmoid biner .....	19
Gambar 2.7 Fungsi aktivasi TANH .....	19
Gambar 2.8 Fungsi aktivasi RELU .....	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.2 Halaman awal situs Kaggle .....	30
Gambar 3.3 Dataset Rain in Australia.....	30
Gambar 3.4 Dataset Singapore Weather .....	31
Gambar 3.5 Historical Weather Data for Indian Cities.....	31
Gambar 3.6 Aplikasi DATA ONLINE yang ada pada situs BMKG .....	34
Gambar 3.7 Metode Boxplot untuk mencari outlier .....	43
Gambar 3.8 (a) Sebelum dan sesudah penghapusan outlier pada dataset Rain in Australia .....	44
Gambar 3.9 (a) Sebelum dan sesudah penghapusan outlier pada dataset Singapore Weather .....	46
Gambar 3.10 (a) Sebelum dan sesudah penghapusan outlier pada Historical Weather Data for Indian Cities .....	47
Gambar 3.11 Sebelum dan sesudah penghapusan outlier pada dataset BMKG ...	49
Gambar 3.12 Arsitektur model prediksi ANN yang dibuat .....	52
Gambar 4.1 prediksi 1 bulan dengan data train dari awal dataset.....	54
Gambar 4.2 prediksi 1 bulan dengan data train 5 tahun.....	55
Gambar 4.3 prediksi 1 bulan dengan data train 3 tahun.....	55
Gambar 4.4 prediksi 1 bulan dengan data train 1 tahun.....	56
Gambar 4.5 prediksi 1 bulan dengan data train 6 bulan.....	56
Gambar 4.6 prediksi 1 bulan dengan data train 3 bulan.....	57
Gambar 4.7 grafik prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia menggunakan semua fitur.....	63
Gambar 4.8 grafik prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather menggunakan semua fitur.....	63
Gambar 4.9 grafik prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities menggunakan semua fitur.....	64
Gambar 4.10 grafik prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG menggunakan semua fitur. ....	64
Gambar 4.11. Perbandingan antara jumlah fitur dan performa yang dihasilkan oleh forward selection pada Rain in Australia. ....	65
Gambar 4.12. Daftar index kombinasi fitur yang digunakan pada Rain in Australia. ....	65

Gambar 4.13. Perbandingan antara jumlah fitur dan performa yang dihasilkan oleh forward selection pada Singapore Weather.....	66
Gambar 4.14. Daftar index kombinasi fitur yang digunakan pada Singapore Weather. ....	67
Gambar 4.15. Perbandingan antara jumlah fitur dan performa yang dihasilkan oleh forward selection pada Historical Weather Data for Indian Cities. ....	68
Gambar 4.16. Daftar index kombinasi fitur yang digunakan pada Historical Weather Data for Indian Cities .....	68
Gambar 4.17 Perbandingan antara jumlah fitur dan performa yang dihasilkan oleh forward selection pada BMKG .....	69
Gambar 4.18 Daftar index kombinasi fitur yang digunakan pada BMKG .....	70
Gambar 4.19 pengujian 1 fitur yang sama dengan target prediksi.....	72
Gambar 4.20 pengujian 1 fitur yang berbeda dengan target prediksi .....	73
Gambar 4.21 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia menggunakan 11 fitur. ....	76
Gambar 4.22 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia menggunakan 6 fitur. ....	76
Gambar 4.23 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather menggunakan 6 fitur .....	80
Gambar 4.24 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather menggunakan 4 fitur .....	80
Gambar 4.25 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities menggunakan 11 fitur.....	84
Gambar 4.26 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities menggunakan 6 fitur.....	84
Gambar 4.27 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG menggunakan 6 fitur. ....	88
Gambar 4.28 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG menggunakan 4 fitur. ....	88
Gambar 4.29 Lokasi di sekitar Stasiun Geofisika Sleman (sumber: Google Maps, Stasiun Geofisika Sleman, diakses pada 8-11-2022) .....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar kolom pada dataset Rain in Australia .....	32
Tabel 3.2 Daftar kolom pada dataset Singapore Weather.....	32
Tabel 3.3 Daftar kolom pada Historical Weather Data for Indian Cities.....	33
Tabel 3.4 Daftar kolom pada dataset BMKG .....	34
Tabel 3.5 Daftar dataset yang digunakan.....	35
Tabel 3.6 Dataset Rain in Australia sebelum dan sesudah melalui proses fill missing values .....	36
Tabel 3.7 Dataset Singapore Weather sebelum dan setelah melalui proses fill missing values .....	36
Tabel 3.8 Historical Weather Data for Indian Cities sebelum dan setelah melalui proses fill missing values .....	37
Tabel 3.9 Dataset BMKG sebelum dan setelah melalui proses fill missing values .....	37
Tabel 3.10 Tipe data pada dataset Rain in Australia setelah proses encode .....	38
Tabel 3.11 Tipe data pada dataset Singapore Weather setelah proses encode.....	39
Tabel 3.12 Tipe data pada Historical Weather Data for Indian Cities setelah proses encode .....	39
Tabel 3.13 Tipe data pada dataset BMKG setelah dilakukan proses encode.....	40
Tabel 3.14 Scaling pada dataset Rain in Australia.....	41
Tabel 3.15 Scaling pada dataset Singapore Weather .....	41
Tabel 3.16 Scaling pada Historical Weather Data for Indian Cities .....	42
Tabel 3.17 Scaling pada dataset BMKG .....	42
Tabel 4.1 pengujian dataset Rain in Australia untuk memprediksi nilai suhu rata- rata dalam 1 bulan kedepan dengan jumlah data train yang berbeda-beda.....	57
Tabel 4.2 Hasil Pengujian algoritme ANN dengan Semua Fitur .....	58
Tabel 4.3 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia....	59
Tabel 4.4 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather	60
Tabel 4.5 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities. ....	61
Tabel 4.6 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG.....	62
Tabel 4.7 fitur yang terpilih untuk memprediksi cuaca .....	71
Tabel 4.8 Hasil Pengujian algoritme ANN dengan forward selection pada dataset Rain in Australia .....	73
Tabel 4.9 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia dengan 11 fitur .....	74
Tabel 4.10 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Rain in Australia dengan 6 fitur .....	75
Tabel 4.11 Hasil Pengujian algoritme ANN dengan forward selection pada dataset Singapore Weather. ....	77



Tabel 4.12 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather dengan 6 fitur .....	78
Tabel 4.13 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Singapore Weather dengan 4 fitur .....	79
Tabel 4.14 Hasil Pengujian algoritme ANN dengan forward selection pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities.....	81
Tabel 4.15 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities dengan 11 fitur .....	82
Tabel 4.16 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset Historical Weather Data for Indian Cities dengan 6 fitur .....	83
Tabel 4.17 Hasil Pengujian algoritme ANN dengan forward selection pada dataset BMKG.....	85
Tabel 4.18 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG dengan 6 fitur.....	86
Tabel 4.19 prediksi curah hujan selama sebulan pada dataset BMKG dengan 4 fitur.....	87
Tabel 4.20 perbandingan performa seleksi fitur yang dipilih secara manual dengan seleksi fitur yang dipilih melalui forward selection .....	89
Tabel 4.21 Tabel perbandingan antara semua model prediksi yang telah diuji ....	90