

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
PRAKATA	iii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	v
ABSTRACT	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Keaslian Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori.....	15
2.2.1 <i>Artificial Neural Network</i>	15
2.2.2 <i>Imputasi Data Hilang</i>	22
2.2.3 <i>Multivariate Imputation by Chained Equation (MICE)</i>	23
2.2.4 <i>Root Mean Square Error</i>	23
2.2.5 <i>Mean Absolute Error</i>	24
2.2.6 <i>R-Squared</i>	24
2.2.7 <i>Koefisien Korelasi Pearson</i>	25
2.2.8 <i>Autocorrelation Function</i>	26
2.3 Pertanyaan Penelitian.....	27
BAB III METODOLOGI	28
3.1 Alat Penelitian.....	28
3.2 Bahan	29



3.3 Cara Penelitian.....	32
3.3.1 Kerangka Kerja MRDI.....	33
3.3.2 Skenario Pengujian	37
3.3.3 Optimasi <i>Hyperparameter</i> ANN.....	40
3.3.4 Seleksi Kombinasi Variabel <i>Input</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Seleksi Stasiun Hujan RG.....	43
4.1.1 Hubungan Spasial Stasiun Hujan.....	45
4.1.2 Hubungan Temporal Stasiun Hujan.....	47
4.1.3 Validasi Fitur Curah Hujan.....	51
4.2 Seleksi Variabel Meteorologi	56
4.3 Optimasi <i>Hyperparameter</i>	59
4.4 Pengaruh Seleksi Fitur Korelasi Spasial dan Temporal.....	62
4.5 Pengaruh Seleksi Fitur Variabel Meteorologi Bukan Hujan	65
4.6 Imputasi Nilai Curah Hujan	68
4.7 Kelebihan dan Kekurangan Penelitian.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	1
L.1 Dataset Stasiun ARG Wilayah DKI Jakarta.....	1
L.2 Dataset Stasiun AWS Kemayoran.....	2
L.3 Dataset Stasiun AWS Tanjung Priok	3
L.4 Hasil pengujian imputasi data curah hujan di stasiun Sunter Kodamar	4
L.5 Hasil pengujian imputasi curah hujan di stasiun Sunter Kodamar menggunakan metode imputasi <i>noniterative</i> dengan <i>input</i> fitur hasil <i>feature selection</i>	5
L.6 Hasil pengujian pengaruh seleksi fitur curah hujan	6
L.7 Hasil pengujian pengaruh seleksi fitur variabel meteorologi bukan hujan	7
L.8 Surat izin penelitian dan pengambilan data.....	8

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Neuron <i>Nonlinier</i> , Berlabel k	15
Gambar 2.2 <i>Single-input Neuron</i>	16
Gambar 2.3 <i>Multiple-input Neuron</i>	17
Gambar 2.4 <i>Treshold Function</i>	18
Gambar 2.5 <i>Sigmoid Function</i>	19
Gambar 2.6 <i>ReLu Function</i>	19
Gambar 2.7 <i>Layer of S Neurons</i>	20
Gambar 2.8 <i>Three-Layer Network</i>	20
Gambar 2.9 Ilustrasi arah dua aliran sinyal dasar dalam <i>multilayer perceptron</i> : <i>forward propagation of function signals</i> dan <i>back propagation of error signals</i>	21
Gambar 3.1 Lokasi RG dan AWS di Provinsi DKI Jakarta	29
Gambar 3.2 Langkah Penelitian	32
Gambar 3.3 Kerangka Kerja <i>Multivariate Rainfall Data Imputation</i>	33
Gambar 3.4 Diagram Alir Tahap Seleksi Fitur Kerangka Kerja MRDI.....	34
Gambar 3.5 Keseluruhan Proses Imputasi Iterative menggunakan Model ANN.....	35
Gambar 3.6 Skenario Pengujian Pengaruh Seleksi Fitur.....	38
Gambar 3.7 Skenario Pengujian Kinerja Model MRDI	39
Gambar 4.1 Distribusi Nilai Curah Hujan yang Hilang di Setiap Stasiun RG 42	
Gambar 4.2 Distribusi Temporal Intensitas Curah Hujan Bulanan Stasiun Hujan Sunter Kodamar	43
Gambar 4.3 Interpolasi Jarak Stasiun Curah Hujan Tetangga terhadap Stasiun Sunter Kodamar	43
Gambar 4.4 Korelasi Curah Hujan Tahunan terhadap Elevasi dan Jarak Stasiun Hujan .	44
Gambar 4.5 Distribusi Spasial Curah Hujan Rata-Rata Tahunan (2021 - 2023) DKI Jakarta.....	44
Gambar 4.6 Korelasi Stasiun RG tetangga terhadap stasiun RG Sunter Kodamar	45
Gambar 4.7 Korelasi Spasial Stasiun Curah Hujan di Wilayah DKI Jakarta terhadap Stasiun Sunter Kodamar	46
Gambar 4.8 <i>Autocorrelation</i> parsial stasiun curah hujan di stasiun (a) Sunter Kodamar, (b) Pulomas, (c) Rorotan, (d) Kelapa Gading, (e) Istana, (f) Kapuk, (g) Cideng, (h) Pulo Gadung, (i)Manggarai2, (j) Teluk Gong, (k) Sunter Rawabadak. .	48



Gambar 4.9	<i>Autocorrelation</i> parsial stasiun curah hujan di stasiun (a) Sunter Kodamar, (b) Sukapura, (c) Kemayoran, (d) Karet, (e) Kedoya Selatan, (f) Tomang, (g) Setiabudi, (h) Bandara Halim, (i)Waduk Melati	49
Gambar 4.10	Curah hujan bulanan di stasiun RG terpilih yaitu (a) Sunter Rawabadak, (b) Kapuk, (c) Pulo Gadung, (d) Manggarai, (e) Teluk Gong, (f) Kelapa Gading, (g) Istana, (h) Rorotan, (i) Pulomas, (j) Cideng	54
Gambar 4.11	Jumlah hari hujan bulanan di stasiun RG terpilih yaitu (a) Sunter Rawabadak, (b) Kapuk, (c) Pulo Gadung, (d) Manggarai, (e) Teluk Gong, (f) Kelapa Gading, (g) Istana, (h) Rorotan, (i) Pulomas, (j) Cideng	55
Gambar 4.12	Koefisien Determinasi Variabel Meteorologi di AWS Tajung Priok dan AWS Kemayoran terhadap Stasiun Sunter Kodamar	56
Gambar 4.13	<i>Boxplot</i> Perbandingan Akurasi Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Metode Seleksi Fitur Curah Hujan	64
Gambar 4.14	<i>Boxplot</i> Perbandingan Akurasi Estimasi Curah Hujan Berdasarkan Jenis Variabel Meteorologi Bukan hujan	67
Gambar 4.15	<i>Boxplot</i> Perbandingan Akurasi Imputasi Curah Hujan di Stasiun Sunter Kodamar	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbandingan beberapa penelitian metode imputasi menggunakan ANN untuk estimasi data curah hujan yang hilang	4
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 2.2 Interpretasi nilai r	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	28
Tabel 3.2 Lokasi geografis stasiun pengukur hujan	30
Tabel 3.3 Lokasi geografis stasiun pengukur cuaca AWS	30
Tabel 3.4 Parameter cuaca stasiun AWS.....	31
Tabel 3.5 Contoh dataset curah hujan.....	31
Tabel 3.6 Contoh dataset variabel meteorologi.....	32
Tabel 3.7 Kombinasi variabel input data meteorologi bukan hujan.....	41
Tabel 3.8 Kombinasi variabel input data curah hujan	41
Tabel 4.1 Korelasi jumlah hari hujan dan korelasi intensitas hujan harian stasiun tetangga terhadap stasiun sunter kodamar.....	50
Tabel 4.2 Pengujian kombinasi variabel input stasiun RG.....	52
Tabel 4.3 Hasil pengujian kombinasi variabel input AWS Tanjung Priok	57
Tabel 4.4 Hasil pengujian kombinasi variabel input AWS Kemayoran.....	58
Tabel 4.5 Dataset untuk proses imputasi data curah hujan di stasiun Sunter Kodamar	59
Tabel 4.6 Retang pencarian parameter MLP	60
Tabel 4.7 Hasil optimasi <i>hyperparameter</i>	60
Tabel 4.8 Model arsitektur MLP berdasarkan hasil optimasi <i>hyperparameter</i>	62
Tabel 4.9 Pengujian performa MRDI berdasarkan jenis seleksi fitur curah hujan.....	63
Tabel 4.10 Pengujian pengaruh penambahan variabel meteorologi bukan hujan terhadap performa MRDI	66
Tabel 4.11 Pengujian imputasi data curah hujan harian di stasiun Sunter Kodamar	69
Tabel 4.12 Pengujian imputasi data curah hujan harian di stasiun Sunter Kodamar menggunakan metode imputasi <i>noniterative</i> dengan input fitur hasil sel- eksi fitur	71