

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
1.6 Kerangka Pemikiran.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu	9
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 <i>Smart Farming</i>	11
2.2.2 <i>Artificial Intelligence in Smart Farming</i>	11
2.2.3 Data Deret Waktu (<i>Time series Data</i>)	12
2.2.4 Deret Waktu Multivariat	12
2.2.5 <i>Long-term Forecasting</i>	13
2.2.6 <i>Deep Learning</i>	13
2.2.7 <i>Transformer</i>	14
2.2.8 <i>Supervised Learning</i>	15
2.2.9 <i>Representation Learning</i>	16
2.2.10 <i>Patch Time Transformer (PatchTST)</i>	16
2.2.11 Evaluasi Kinerja Model	17
2.2.12 Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)...	20
2.2.13 Large Language Model (LLM).....	21

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Business Understanding	24
3.1.1 Identifikasi Masalah	24
3.1.2 Tujuan Penelitian	24
3.1.3 Studi Kebutuhan Data	24
3.1.4 Rencana Penelitian	25
3.2 Data Understanding	25
3.2.1 Pengumpulan Dataset	25
3.2.2 Eksplorasi Data	26
3.2.3 Labelisasi	26
3.2.4 Variabel dan Parameter Utama Data	27
3.2.5 Karakteristik Data	27
3.3 Data Preparation	28
3.3.1 Penggabungan Data	28
3.3.2 Data Cleaning	28
3.3.3 Feature Engineering	29
3.3.4 Data Split	29
3.3.5 Data Normalization	29
3.3.6 Sliding Window	30
3.4 Modelling	30
3.4.1 Arsitektur PatchTST	31
3.4.2 Temporal Patching	31
3.4.3 Transformer Encoder	32
3.4.4 Forecast Head	32
3.4.5 Training Loop	32
3.4.6 Validation dan Early Stopping	32
3.4.7 Simpan Model Terbaik	33
3.4.8 Skenario Pengujian Model	33
3.5 Evaluation	33
3.5.1 Metode Evaluasi	33
3.5.2 Hasil data numerik	34
3.5.3 Analisis Hasil dengan data realtime	34
3.6 Deployment	34
3.6.1 Large Language Model (LLM)	34
3.6.2 implementasi Pada IoT	34

3.6.3	Sistem Rekomendasi Pada Aplikasi Sederhana	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		38
4.1	Hasil Penelitian.....	38
4.1.1	<i>Business Understanding</i>	38
4.1.2	<i>Hasil Data Understanding</i>	39
4.1.3	<i>Hasil Data Preparation</i>	43
4.1.4	<i>Hasil Modelling</i>	46
4.1.5	<i>Hasil Evalutation</i>	52
4.1.6	<i>Hasil Deployment</i>	60
4.2	Pembahasan	62
4.2.1	Rumusan Masalah 1	62
4.2.2	Rumusan Masalah 2	62
4.2.3	Rumusan Masalah 3	63
BAB V PENUTUP.....		64
4.3	Kesimpulan	64
4.4	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN.....		68



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Arsitektur Transformer.....	14
Gambar 2.2 <i>Model Overview PatchTST</i>	17
Gambar 2.3 Gambar Model Proses dalam CRISP-DM	21
Gambar 3.1 Metodologi Penelitian	23
Gambar 3.2 Alur kerja <i>sliding window</i>	30
Gambar 3.3 <i>Activity Diagram</i>	35
Gambar 3.4 <i>Use Case Diagram</i>	37
Gambar 3.5 Penggabungan data dan penyusunan variabel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.1 Implementasi Pembuatan Fitur Lag Suhu	44
Gambar 4.2 Arsitektur penelitian.....	47
Gambar 4.3 Learning Curve Semua Model	50
Gambar 4.4 Visualisasi perbandingan suhu	57
Gambar 4.5 Contoh rekomendasi LLM	60
Gambar 4.6 Prompt Engineering LLM	60
Gambar 4.7 Perbandingan data prediksi dan data Realtime IoT.....	61
Gambar 4.8 Contoh rekomendasi tindakan LLM	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>The State of The Art</i>	10
Tabel 4.1 Parameter utama model prediksi.....	41
Tabel 4.2 Parameter pendukung dan variabel feature engineering	41
Tabel 4.3 Konfigurasi Pembagian Data dan Horizon Prediksi	45
Tabel 4.4 Konfigurasi fitur setiap model prediksi	48
Tabel 4.5 Konfigurasi Hyperparameter.....	49
Tabel 4.6 Hasil Prediksi dan Data Aktual Suhu pada Periode Pengamatan	56
Tabel 4.7 Hasil Metrik Evaluasi keempat skenario eksperimen	58



DAFTAR RUMUS

(1) <i>Mean Absolute Error</i>	18
(2) <i>Mean Squared Error</i>	18
(3) <i>Root Mean Squared Error</i>	19
(4) <i>Mean Accuracy</i>	20
(5) <i>Standarisasi StandardScaler</i>	46

