

**PREDIKSI KECEPATAN DAN ARAH ANGIN DI PERAIRAN
KEPULAUAN RIAU MENGGUNAKAN METODE INFORMER
DAN BiLSTM**

TUGAS AKHIR



Danyi Aprizal

NIM. 2201020027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PREDIKSI KECEPATAN DAN ARAH ANGIN DI PERAIRAN KEPULAUAN RIAU MENGGUNAKAN METODE INFORMER DAN BiLSTM

Tugas Akhir

Skema Skripsi

Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Teknik pada Program Studi Teknik Informatika



Danyi Aprizal

NIM. 2201020027

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2026**

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Prediksi Kecepatan dan Arah Angin di Perairan Kepulauan Riau Menggunakan Metode Informer dan BiLSTM” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Apabila di kemudian 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. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 6 Mei 2026



Danyi Aprizal
NIM 2201020027

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Prediksi Kecepatan dan Arah Angin di Perairan Kepulauan
Riau Menggunakan Metode Informer dan BiLSTM
Nama : Danyi Aprizal
NIM : 2201020027
Program Studi : Teknik Informatika
Tanggal Persetujuan : 6 Mei 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom.,
M.Inf.Tech.
(Ketua)

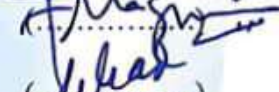

Nolan Efranda, M.Kom
(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Prediksi Kecepatan dan Arah Angin di Perairan
Kepulauan Riau Menggunakan Metode Informer dan
BiLSTM
Nama : Danyi Aprizal
NIM : 2201020027

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc.	()
Anggota I	: Novrizal Fattah Fahmitra, S.Kom., M.Kom.	()
Anggota II	: Fortia Magfira, M.Kom.	()
Anggota III	: Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom., M.Inf.Tech.	()
Anggota IV	: Nolan Efranda, M.Kom.	()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika



Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si

NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 25 Juni 2026

Tanggal Lulus: 25 Juni 2026

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir ini ialah prediksi angin, dengan judul **“Prediksi Kecepatan dan Arah Angin di Perairan Kepulauan Riau Menggunakan Metode Informer Dan BiLSTM”**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Tekad Matulatan, S.Sos., S.Kom., M.Inf.Tech. dan Nolan Efranda, M.Kom. yang telah banyak memberi saran. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat.

Tanjungpinang, 6 Mei 2026



Danyi Aprizal

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
HALAMAN MOTTO	x
PRAKATA.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Batasan Penelitian	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	6
1. Manfaat Akademis	6
2. Manfaat Praktis	6
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori.....	11
1. Data Deret Waktu (Time Series).....	11
2. Angin.....	13
3. Sistem Monsun di Perairan Kepulauan Riau	15

4. Prediksi Cuaca Berbasis Data (Data-Driven Weather Forecasting/DDWF).....	16
5. Deep Learning.....	20
6. Long Short-Term Memory (LSTM).....	21
7. Bidirectional LSTM (BiLSTM).....	25
8. Transformer.....	27
9. Informer.....	30
10. Normalisasi Data.....	33
11. Transformasi Data.....	34
12. Penanganan Missing Values	35
13. Metrik Evaluasi	35
BAB III METODE PENELITIAN.....	38
A. Waktu dan Tempat Penelitian	38
B. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	40
C. Perancangan Sistem	42
1. Perancangan Metode Informer.....	42
2. Perancangan Metode BiLSTM.....	44
D. Analisis Data.....	46
1. Preprocessing Data.....	48
2. Parameter dan Bobot Awal Model.....	49
3. Perhitungan Manual BiLSTM.....	51
4. Perhitungan Manual Informer.....	53
5. Evaluasi Model.....	54
6. Analisis Perbandingan Model	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
A. Hasil Implementasi	61

1. Lingkungan Pengembangan	61
2. Konfigurasi Hyperparameter Model	61
3. Proses Pelatihan Model	65
4. Implementasi Antarmuka Aplikasi Web	67
B. Hasil Prediksi Kecepatan dan Arah Angin	73
1. Hasil Prediksi Kecepatan dan Arah Angin Model BiLSTM.....	74
2. Hasil Prediksi Kecepatan dan Arah Angin Model Informer	77
C. Analisis Hasil Prediksi Arah Angin	80
1. Analisis Prediksi Arah Angin Model BiLSTM.....	80
2. Analisis Prediksi Arah Angin Model Informer	82
D. Perbandingan Model Informer dan BiLSTM	84
1. Perbandingan pada Skala Asli.....	84
2. Perbandingan pada Skala Normalized	85
E. Pembahasan.....	86
1. Interpretasi Akurasi Prediksi.....	86
2. Keunggulan Informer pada Prediksi Kecepatan Angin	86
3. Keunggulan BiLSTM pada Prediksi Arah Angin	87
4. Implikasi Pemilihan Model.....	88
5. Variasi yang Memengaruhi Angin dan Keterbatasan Model.....	88
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	90
A. Simpulan	90
B. Saran	91
DAFTAR PUSTAKA	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2. Klasifikasi Kecepatan Angin Berdasarkan Skala Beaufort.....	14
Tabel 3. Konversi Arah Angin dalam Derajat ke Arah Mata Angin	14
Tabel 4. Perbandingan Kompleksitas Informer dan BiLSTM	33
Tabel 5. Interpretasi Nilai MAPE	37
Tabel 6. Hasil Korelasi Arah Angin Antar Titik Pengamatan	39
Tabel 7. Data Training (5 sampel pertama dari 154 sampel).....	47
Tabel 8. Data Testing (10 sampel pertama dari 38 sampel).....	47
Tabel 9. Hasil Normalisasi Data Training (5 sampel pertama).....	49
Tabel 10. Hasil Normalisasi Data Testing (10 sampel pertama)	49
Tabel 11. Bobot BiLSTM (Forward LSTM).....	50
Tabel 12. Bobot Input BiLSTM.....	50
Tabel 13. Bobot BiLSTM (Backward LSTM).....	50
Tabel 14. Parameter Informer	50
Tabel 15. Prediksi 5 Sampel Pertama Data Testing (Ternormalisasi)	55
Tabel 16. Perbandingan Metrik Evaluasi: 5 Sampel Pertama terhadap 38 Sampel Penuh	58
Tabel 17. Perbandingan Kinerja Model BiLSTM dan Informer (38 Sampel Testing)	59
Tabel 18. Spesifikasi Lingkungan Pengembangan	61
Tabel 19. Konfigurasi Hyperparameter Model BiLSTM.....	62
Tabel 20. Konfigurasi Hyperparameter Model Informer.....	62
Tabel 21. Hasil Eksperimen Learning Rate BiLSTM (Titik T1).....	64
Tabel 22. Hasil Eksperimen Learning Rate Informer (Titik T1, LR Konstan)....	64
Tabel 23. Detail Proses Pelatihan Model BiLSTM per Titik dan Iterasi	66
Tabel 24. Detail Proses Pelatihan Model Informer per Titik dan Iterasi	67
Tabel 25. Fitur Utama Antarmuka Aplikasi Web WindSight.....	69
Tabel 26. Hasil Evaluasi Model BiLSTM per Titik dan Iterasi - Skala Asli (knot dan °)	74
Tabel 27. Hasil Evaluasi Model BiLSTM per Titik - Skala Normalized.....	75

Tabel 28. Hasil Evaluasi Model Informer per Titik dan Iterasi - Skala Asli (knot dan °)	77
Tabel 29. Hasil Evaluasi Model Informer per Titik - Skala Normalized.....	78
Tabel 30. Rekap Hasil Evaluasi Seluruh Titik Pengamatan - Skala Asli.....	84
Tabel 31. Perbandingan Langsung Rata-rata Informer dan BiLSTM - Skala Asli85	
Tabel 32. Perbandingan Langsung Rata-rata Informer dan BiLSTM - Skala Normalized	85
Tabel 33. Interpretasi Kategori Akurasi Berdasarkan Nilai MAPE.....	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Komponen Data Deret Waktu	13
Gambar 2. Arsitektur Dasar Deep Learning	21
Gambar 3. Arsitektur LSTM dengan Mekanisme Gating.....	21
Gambar 4. Arsitektur Bidirectional LSTM (BiLSTM)	25
Gambar 5. Arsitektur Transformer	27
Gambar 6. Arsitektur Informer	30
Gambar 7. Tahapan Penelitian	40
Gambar 8. Metode Informer	43
Gambar 9. Metode BiLSTM	45
Gambar 10. Grafik kurva Training Loss dan Validation Loss per epoch per kandidat LR - Model BiLSTM	64
Gambar 11. Grafik kurva Training Loss dan Validation Loss per epoch per kandidat LR - Model Informer.....	65
Gambar 12. Tampilan Antarmuka Utama Aplikasi WindSight - Tab Peta.....	68
Gambar 13. Tab Peta - Heatmap IDW dan Panah Angin Prediksi terhadap Aktual BMKG.....	70
Gambar 14. Tab Prediksi - Grafik Plotly dan Kompas SVG per Titik Pengamatan	71
Gambar 15. Tab Komparasi Aktual - Prediksi terhadap Data Aktual BMKG.....	72
Gambar 16. Tab Metrik - Perbandingan Metrik Evaluasi BiLSTM dan Informer	73
Gambar 17. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model BiLSTM - Titik T1 (Mei-Des 2025).....	76
Gambar 18. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model BiLSTM - Titik T2 (Mei-Des 2025).....	76
Gambar 19. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model BiLSTM - Titik T3 (Mei-Des 2025).....	76
Gambar 20. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model BiLSTM - Titik T4 (Mei-Des 2025).....	77
Gambar 21. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model Informer - Titik T1 (Jun-Des 2025).....	79

Gambar 22. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model Informer - Titik T2 (Jun-Des 2025).....	79
Gambar 23. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model Informer - Titik T3 (Jun-Des 2025).....	79
Gambar 24. Grafik prediksi terhadap aktual kecepatan angin model Informer - Titik T4 (Jun-Des 2025).....	80
Gambar 25. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model BiLSTM - Titik T1 (Mei-Des 2025).....	81
Gambar 26. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model BiLSTM - Titik T2 (Mei-Des 2025).....	81
Gambar 27. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model BiLSTM - Titik T3 (Mei-Des 2025)	81
Gambar 28. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model BiLSTM - Titik T4 (Mei-Des 2025).....	82
Gambar 29. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model Informer - Titik T1 (Jun-Des 2025).....	82
Gambar 30. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model Informer - Titik T2 (Jun-Des 2025).....	83
Gambar 31. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model Informer - Titik T3 (Jun-Des 2025).....	83
Gambar 32. Grafik prediksi terhadap aktual arah angin model Informer - Titik T4 (Jun-Des 2025).....	83