

**ANALISA DAN EVALUASI ALGORITMA DEEP LEARNING
UNTUK OPTIMASI PRAKIRAAN KECEPATAN ANGIN DI
BANDARA SMBII PALEMBANG**



TESIS

**AKBAR RIZKI RAMADHAN
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE
222420031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA - S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2024**

**ANALISA DAN EVALUASI ALGORITMA DEEP LEARNING
UNTUK OPTIMASI PRAKIRAAN KECEPATAN ANGIN DI
BANDARA SMBII PALEMBANG**

**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

MAGISTER KOMPUTER



**AKBAR RIZKI RAMADHAN
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE
222420031**

**PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA - S2
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2024**

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: ANALISA DAN EVALUASI ALGORITMA DEEP LEARNING
UNTUK OPTIMASI PRAKIRAAN KECEPATAN ANGIN DI
BANDARA SMBII RALEMBANG

Oleh AKBAR RIZKI RAMADHAN NIM 222420031, Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Informatika - S2 Konsentrasi
ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina
Darma pada 28 Agustus 2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Mengetahui,
Program Studi Teknik Informatika - S2
Universitas Bina Darma
Ketua,



Dr. Usman Ependi, M.Kom

Pembimbing I,



Tri Basuki Kurniawan, S.Kom, M.Eng Ph.D

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: ANALISA DAN EVALUASI ALGORITMA DEEP LEARNING
UNTUK OPTIMASI PRAKIRAAN KECEPATAN ANGIN DI
BANDARA SMBII PALEMBANG

Oleh AKBAR RIZKI RAMADHAN NIM 222420031, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Informatika - S2 Konsentrasi ENTERPRISE IT INFRASTRUCTURE, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 28 Agustus 2024 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 28 Agustus 2024

Mengetahui,
Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,


PROGRAM PASCASARJANA

Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc

Tim Penguji :

Penguji I,

Tri Basuki Kurniawan, S.Kom, M.Eng Ph.D

Penguji II,

Prof. Dr. Edi Surya Negara, M.Kom

Penguji III,

M. Izman Herdiansyah, S.T., M.M., Ph.D

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : AKBAR RIZKI RAMADHAN

NIM : 222420031

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister di Universitas Bina Darma;;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia Tesis yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian surat pernyataan ini Saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 28 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan,



AKBAR RIZKI RAMADHAN

NIM : 222420031

ABSTRAK

Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin (SMB) II Palembang merupakan salah satu unit pelaksana teknis (UPT) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) yang berperan dalam diseminasi informasi cuaca aktual khususnya di bandara SMB II Palembang. Terdapat banyak parameter cuaca yang diamati salah satunya adalah kecepatan angin. Kecepatan angin merupakan salah satu parameter yang digunakan pihak bandara baik itu pilot maupun air traffic controller (ATC) dalam proses takeoff maupun landing pesawat. dalam penelitian ini fokus penulis adalah melakukan Analisa dan evaluasi tiga metode *deep learning* menggunakan arsitektur LSTM (Long Short Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit) dan BiLSTM (Bi Directional Long Short Term Memory). Penggunaan data deret waktu berupa tekanan udara, curah hujan, kelembapan dan suhu digunakan sebagai prediktor. Data yang digunakan berasal dari perangkat AWOS (Automatic Weather Observation System). Setelah dilakukan pengolahan data menggunakan metode *deep learning* dengan tiga arsitektur diatas, maka akan dilakukan analisa diantara tiga arsitektur ini untuk melihat model arsitektur mana yang paling akurat berdasarkan tingkat loss error paling rendah dalam melakukan prakiraan kecepatan angin di bandara SMB II Palembang.

Kata kunci : prakiraan, angin, *GRU*, *LSTM*, *BiLSTM*

ABSTRACT

The Sultan Mahmud Badaruddin (SMB) II Palembang Meteorological Station is one of the technical implementing units (UPT) of the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) responsible for disseminating real-time weather information, particularly at SMB II Palembang airport. Numerous weather parameters are observed, one of which is wind speed. Wind speed is one of the parameters used by airport personnel, including pilots and air traffic controllers (ATC), during aircraft takeoff and landing. In this study, the author focuses on analyzing and evaluating three deep learning methods using LSTM (Long Short Term Memory), GRU (Gated Recurrent Unit), and BiLSTM (Bi-Directional Long Short Term Memory) architectures. Time series data, including air pressure, rainfall, humidity, and temperature, are used as predictors. The data is sourced from the Automatic Weather Observation System (AWOS). After processing the data using deep learning methods with the three architectures mentioned, an analysis will be conducted to determine which architecture model is the most accurate, based on the lowest error loss in predicting wind speed at SMB II Palembang airport.

Keywords: Forecast, wind, GRU, LSTM, BiLSTM

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya setiap amalan tergantung pada niat dan setiap orang akan mendapatkan apa yang ia niatkan.”

(HR. Bukhari no. 1 dan Muslim no. 1907, dari ‘Umar bin Al Khottob)

Kupersembahkan Tesis ini untuk:

1. Yang Tercinta Bundanya anak-anak, Wulan N
2. Kedua pasang orang tua, bapak dan ibu, abah dan ummi, baarokallahu fiikum
3. Anak-anakku tersayang Ibrahim dan Maryam, semoga menjadi penuntut ilmu melebihi kami orang tua kalian.
4. Keluarga Edward S.Sos dan Syamsiah, S.IP, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis yang berjudul “**Analisa Dan Evaluasi Algoritma Deep Learning Untuk Optimasi Prakiraan Kecepatan Angin Di Bandara SMBII Palembang**” dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Dalam penulisan tesis ini penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik, saran serta masukan yang membangun dari pembaca sekalian. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

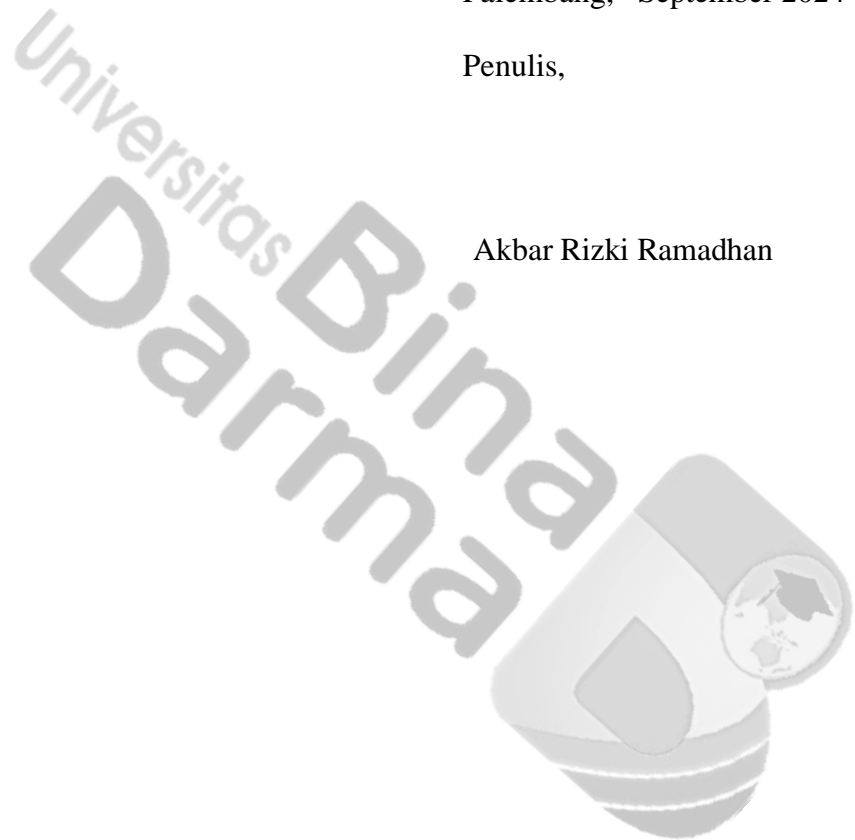
1. Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc selaku Direktur Pascasarjana Universitas Bina Darma.
2. Dr Usman Ependi, M.Kom., selaku ketua Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas Bina Darma.
3. Tri Basuki Kurniawan, Ph.D., sebagai pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan untuk penulisan tesis ini.
4. Prof. Dr. Edi Surya Negara, M.Kom, Selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penulisan tesis ini.
5. M. Izman Herdiansyah, M.M, Ph.D, selaku dan dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penulisan tesis ini
6. Orang tua, keluarga, kerabat dan teman-teman seperjuangan MTI 27 yang telah saling support dalam proses penulisan tesis ini.

Akhir kata semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca, sehingga bisa menjadi referensi dalam penelitian lanjutan. Terimakasih.

Palembang, September 2024

Penulis,

Akbar Rizki Ramadhan



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS | i |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS | ii |
| SURAT PERNYATAAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penelitian | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1. Cuaca | 6 |
| 2.1.1. Angin | 6 |
| 2.2. <i>Artificial Intelengence</i> | 7 |
| 2.3. <i>Machine Learning</i> | 7 |

| | |
|---|----|
| 2.4. <i>Deep Learning</i> | 8 |
| 2.5. Deret Waktu..... | 9 |
| 2.6. <i>Recurrent Neural Network</i> | 10 |
| 2.7. LSTM..... | 11 |
| 2.8. GRU..... | 12 |
| 2.9. BiLSTM | 12 |
| 2.9. <i>Sliding Window</i> | 13 |
| 2.11. Penelitian Terdahulu..... | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 16 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 16 |
| 3.2. Diagram alir | 17 |
| 3.3. Pengambilan data | 17 |
| 3.4. Preprocessing dan Simpan Data | 17 |
| 3.5. Pembagian data | 18 |
| 3.6. Normalisasi Data..... | 18 |
| 3.7. Pemodelan | 18 |
| 3.8. Evaluasi Model | 19 |
| BAB IV ANALISA DATA & PEMBAHASAN | 21 |
| 4.1. Eksplorasi Data..... | 21 |
| 4.2. Perbandingan LSTM, GRU, & BiLSTM..... | 24 |
| 4.2.1. Prakiraan 12 jam kedepan | 25 |
| 4.2.2. Prakiraan 24 jam kedepan..... | 29 |
| 4.3. Pembahasan | 32 |

| | |
|-------------------------------|----|
| BAB V KESIMPULAN & SARAN..... | 34 |
| 5.1. Kesimpulan | 34 |
| 5.2. Saran | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1. Statistik Dataset Penelitian | 21 |
| Tabel 4.2. Default Setting Parameter Deep Learning..... | 25 |
| Tabel 4.3. Tuning node pada LSTM (t+12)..... | 26 |
| Tabel 4.4. Tuning node pada GRU (t+12)..... | 27 |
| Tabel 4.5. Tuning node pada BiLSTM (t+12)..... | 28 |
| Tabel 4.6. Tuning node pada LSTM (t+24) | 29 |
| Tabel 4.7. Tuning node pada GRU (t+24)..... | 30 |
| Tabel 4.8. Tuning node pada BiLSTM (t+24) | 30 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Diagram ANN..... | 9 |
| Gambar 2. 2. Diagram LSTM | 11 |
| Gambar 2. 3. Diagram GRU | 12 |
| Gambar 2. 4. Diagram BiLSTM | 13 |
| Gambar 2. 5. <i>Sliding window</i> | 13 |
| Gambar 3.1. Lokasi Penelitian | 16 |
| Gambar 3. 2. Diagram Alir Penelitian | 17 |
| Gambar 4. 1. Heatmap Korelasi Parameter Cuaca | 23 |
| Gambar 4. 2. Hasil Konversi MinMax Scaler..... | 24 |
| Gambar 4. 3. Perbandingan 3 arsitektur deep learning | 33 |