

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK  
PERAMALAN ARAH DAN KECEPATAN ANGIN BERBASIS  
DATA AUTOMATIC WEATHER OBSERVING SYSTEM  
(AWOS)**



**Oleh :**

**Adnan Wahabi**

**1462100077**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2025**



TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK  
PERAMALAN ARAH DAN KECEPATAN ANGIN BERBASIS  
DATA AUTOMATIC WEATHER OBSERVING SYSTEM  
(AWOS)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Adnan Wahabi

1462100077

PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2025

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# FINAL PROJECT

## A COMPARATIVE STUDY OF LSTM AND GRU MODELS FOR FORECASTING WIND DIRECTION AND SPEED USING DATA FROM THE AUTOMATIC WEATHER OBSERVING SYSTEM (AWOS)

Prepared as partial fulfilment of the requirement for the degree of  
Sarjana Komputer at Informatics Department



By :

Adnan Wahabi

1462100077

INFORMATICS DEPARTMENT  
FACULTY OF ENGINEERING  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2025

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**


**Nama** : Adnan Wahabi  
**NBI** : 1462100077  
**Prodi** : S-1 Informatika  
**Fakultas** : Teknik  
**Judul** : Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Peramalan Arah Dan Kecepatan Angin Berbasis Data Automatic Weather Observing System (AWOS)

**Mengetahui / Menyetujui**


**Dosen Pembimbing**

  
Dr. Chaidir Chalaf Islamy, S.Kom., M.Kom.  
NPP. 20460.20.0820

  
**Dekan Fakultas Teknik**  
**Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**

  
Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng  
NPP. 20410.90.0197

**Ketua Program Studi Informatika**  
**Universitas 17 Agustus 1945**  
**Surabaya**

  
Aidil Primasetya Armin, S.ST., M.T.  
NPP. 20460.16.0700

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Adnan Wahabi

NBI : 1462100077

Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika

Judul Tugas Akhir : Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Peramalan  
Arah Dan Kecepatan Angin Berbasis Data Automatic  
Weather Observing System (AWOS)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-material, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengindeks/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, serta menjadi integritas akademik di institusi ini dan bila kemudian hari diduga ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan yang ada, sehingga diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan.



Adnan Wahabi

1462100077

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



UNIVERSITAS  
**17 AGUSTUS 1945**  
SURABAYA

**BADAN**

**PERPUSTAKAAN**

JL SEMOLOWARU 45 SURABAYA

TLP. 031 593 1800 (EX 311)

EMAIL: [PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID](mailto:PERPUS@UNTAG-SBY.AC.ID).

## **LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adnan Wahabi  
NIM : 1462100077  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Informatika  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Peramalan Arah Dan Kecepatan Angin Berbasis Data Automatic Weather Observing System (AWOS)**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty- Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Pada Tanggal : 8 Juli 2025



(Adnan Wahabi)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Pengasih atas segala limpahan rahmat, karunia, dan kehendak-Nya, sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Peramalan Arah Dan Kecepatan Angin Berbasis Data Automatic Weather Observing System (AWOS)” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tersusunnya Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Aidil Primasetyo Armin S., S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Chaidir Chalaf Islamy, S.Kom., M.Kom ., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ayah, ibu, dan adik serta keluarga tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat dalam kehidupan penulis selama ini.
5. Almarhum nenek tercinta, meskipun beliau telah berpulang sebelum Tugas Akhir ini selesai, doa dan kasih sayangnya akan selalu menjadi kekuatan dan inspirasi bagi penulis.
6. Alifia Andita Hanafi yang selalu mendampingi, memberikan semangat, dukungan moral, dan motivasi tanpa henti.
7. Rekan-rekan Untag Pengajian yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
8. Rekan-rekan sejurusan di Teknik Informatika yang telah berbagi ilmu dan pengalaman yang sangat berharga.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat berbagai kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRAK

Nama : Adnan Wahabi  
Program Studi : Informatika  
Judul : Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Peramalan Arah Dan Kecepatan Angin Berbasis Data Automatic Weather Observing System (AWOS)

Dengan meningkatnya tren deep learning di era teknologi saat ini, implementasi dan pemanfaatan metode ini semakin meluas, termasuk dalam bidang meteorologi untuk mendukung keselamatan penerbangan. Indonesia sebagai negara kepulauan menghadapi tantangan besar dalam menjaga kelancaran dan keselamatan penerbangan akibat kondisi cuaca yang tidak menentu, khususnya arah dan kecepatan angin yang memengaruhi proses lepas landas dan pendaratan pesawat. Untuk mengatasi tantangan tersebut, sistem Automatic Weather Observing System (AWOS) memiliki peran penting dalam menyediakan data cuaca secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa dua model deep learning yang populer dalam menangani data deret waktu dan masalah vanishing gradient, yaitu Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU), dalam melakukan peramalan arah dan kecepatan angin berdasarkan data AWOS di Bandar Udara Internasional Sultan Hasanuddin periode Januari 2020 hingga Desember 2022 yang diperoleh dari situs National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Setelah melalui tahap preprocessing, lima dari delapan atribut digunakan dalam proses pemodelan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model LSTM secara konsisten memberikan performa yang lebih baik dibandingkan GRU pada semua skenario peramalan (30 menit, 1 jam, dan 1,5 jam), baik untuk arah maupun kecepatan angin. Untuk arah angin, LSTM memiliki nilai MAE antara  $10,92^{\circ}$ – $11,01^{\circ}$ , MSE 242,45–247,89, dan RMSE  $15,57^{\circ}$ – $15,74^{\circ}$ , lebih rendah dibandingkan GRU. Untuk kecepatan angin, LSTM mencatat MAE 30,32–31,72 knots, MSE 1868,53–2013,92, dan RMSE 43,23–44,88 knots, yang juga lebih baik dari GRU. Berdasarkan hasil yang diperoleh, bisa disimpulkan bahwa model LSTM memiliki hasil error yang lebih rendah dibandingkan GRU dalam peramalan arah dan kecepatan angin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem mitigasi risiko bencana dan peningkatan teknologi peramalan cuaca di masa mendatang.

**Kata Kunci:** *Deep Learning, Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit, Peramalan*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Name : Adnan Wahabi  
Department : Informatics  
Title : A Comparative Study Of Lstm And Gru Models For Forecasting Wind Direction And Speed Using Data From The Automatic Weather Observing System (AWOS)

With the increasing trend of deep learning in the current technological era, the implementation and utilization of this method are becoming more widespread, including in the field of meteorology to support aviation safety. As an archipelagic country, Indonesia faces significant challenges in maintaining the smoothness and safety of flights due to uncertain weather conditions, especially wind direction and speed that affect the take-off and landing processes of aircraft. To address these challenges, the Automatic Weather Observing System (AWOS) plays a crucial role in providing real-time weather data. This study aims to compare the performance of two popular deep learning models in handling time series data and the vanishing gradient problem, namely Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU), in forecasting wind direction and speed based on AWOS data at Sultan Hasanuddin International Airport from January 2020 to December 2022, obtained from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) website. After a preprocessing stage, five of the eight attributes were used in the modeling process. The evaluation results show that the LSTM model consistently provides better performance compared to the GRU in all forecasting scenarios (30 minutes, 1 hour, and 1.5 hours), for both wind direction and speed. For wind direction, LSTM has MAE values between  $10.92^{\circ}$ – $11.01^{\circ}$ , MSE 242.45–247.89, and RMSE  $15.57^{\circ}$ – $15.74^{\circ}$ , which are lower than GRU. For wind speed, LSTM recorded MAE 30.32–31.72 knots, MSE 1868.53–2013.92, and RMSE 43.23–44.88 knots, which are also better than GRU. Based on the results obtained, it can be concluded that the LSTM model has a lower error result compared to GRU in forecasting wind direction and speed. This research is expected to contribute to the development of disaster risk mitigation systems and the improvement of weather forecasting technology in the future.

**Keywords:** *Deep Learning, Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit, Forecasting*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR ISI

|  |             |
|--|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>  | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS<br/>AKHIR.....</b>                        | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH<br/>UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....</b> | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>   | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>   | <b>ix</b>   |
| <b>ABSTRACT.....</b>   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>   | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>  | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>   | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>   | <b>xix</b>  |
| <b>DAFTAR SOURCE CODE .....</b>  | <b>xxi</b>  |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>  | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....   | 2           |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....   | 3           |
| 1.4. Batasan Masalah .....   | 3           |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....  | 3           |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>  | <b>5</b>    |
| 2.1. Automatic Weather Observing System (AWOS) .....   | 5           |
| 2.2. Peramalan .....   | 5           |
| 2.3. Deep Learning.....  | 6           |
| 2.4. Long Short-Term Memory (LSTM).....  | 6           |
| 2.5. Gated Recurrent Unit (GRU) .....  | 8           |
| 2.6. Evaluasi Model .....  | 9           |
| 2.7. Google Colab .....  | 10          |
| 2.8. Penelitian Terdahulu .....  | 10          |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>   | <b>17</b>   |
| 3.1. Bahan dan Alat penelitian .....   | 17          |
| 3.2. Tahapan Penelitian .....  | 17          |
| 3.3. Identifikasi Masalah .....  | 18          |
| 3.4. Studi Literatur .....   | 18          |
| 3.5. Pengumpulan Data .....  | 18          |
| 3.6. Preprocessing Data.....   | 19          |

|                       |   |           |
|-----------------------|---|-----------|
| 3.6.1.                | Penggabungan File CSV Dataset .....                       | 20        |
| 3.6.2.                | Pemformatan serta Pengurutan Tanggal dan Waktu Data ..... | 21        |
| 3.6.3.                | Penghapusan Duplikasi Data.....                           | 21        |
| 3.6.4.                | Ekstraksi dan Pemilihan Atribut Data.....                 | 21        |
| 3.6.5.                | Reindexing Data .....                                     | 23        |
| 3.6.6.                | Missing Value Data .....                                  | 23        |
| 3.6.7.                | Normalisasi Data.....                                     | 24        |
| 3.6.8.                | Matrix Korelasi Data.....                                 | 25        |
| 3.7.                  | Split Data .....  | 26        |
| 3.8.                  | Windowing data .....                                      | 27        |
| 3.9.                  | Hyperparameter Tuning .....                               | 28        |
| 3.10.                 | Pelatihan Model .....                                     | 29        |
| 3.11.                 | Testing dan Peramalan Model.....                          | 30        |
| 3.12.                 | Evaluasi Hasil .....                                      | 31        |
| <b>BAB 4</b>          | <b>IMPLEMENTASI DAN HASIL .....</b>                       | <b>33</b> |
| 4.1.                  | Pencarian Nilai Hyperparameter .....                      | 33        |
| 4.2.                  | Penentuan Input Sequence.....                             | 34        |
| 4.3.                  | Pembangunan Model.....                                    | 36        |
| 4.4.                  | Training dan Testing .....                                | 37        |
| 4.5.                  | Peramalan pada Skenario Real-Case .....                   | 38        |
| 4.6.                  | Analisis Hasil .....                                      | 40        |
| 4.6.1.                | Hasil Training Loss dan Validasi Loss Model .....         | 40        |
| 4.6.2.                | Hasil Peramalan Testing Model .....                       | 42        |
| 4.6.3.                | Hasil Evaluasi MAE, MSE, dan RMSE .....                   | 44        |
| 4.6.4.                | Hasil Peramalan Real-Case.....                            | 49        |
| <b>BAB 5</b>          | <b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                          | <b>51</b> |
| 5.1.                  | Kesimpulan .....  | 51        |
| 5.2.                  | Saran .....   | 51        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> | <b>.....</b>  | <b>53</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Struktur LSTM. ....                          | 7  |
| Gambar 2. 2 Struktur GRU.....                            | 9  |
| Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian. ....                     | 17 |
| Gambar 3. 2 Tahapan Pre-processing.....                  | 20 |
| Gambar 3. 3 Contoh Pemformatan dan Pengurutan Data. .... | 21 |
| Gambar 3. 4 Total Missing Value Atribut. ....            | 23 |
| Gambar 3. 5 Gambaran Proses Missing Value. ....          | 24 |
| Gambar 3. 6 Matriks Korelasi Data.....                   | 26 |
| Gambar 3. 7 Pola Distribusi Data.....                    | 27 |
| Gambar 3. 8 Gambaran Metode Sliding Window. ....         | 28 |
| Gambar 3. 9 Diagram Alur Random Search.....              | 29 |
| Gambar 3. 10 Arsitektur LSTM & GRU.....                  | 30 |
| Gambar 4. 1 Line Chart Perbandingan Input Sequence. .... | 35 |
| Gambar 4. 2 Loss Training LSTM. ....                     | 41 |
| Gambar 4. 3 Loss Training GRU. ....                      | 42 |
| Gambar 4. 5 Line Chart Testing Model LSTM 1jam.....      | 43 |
| Gambar 4. 4 Line Chart Testing Model LSTM 30mnt. ....    | 43 |
| Gambar 4. 6 Line Chart Testing Model LSTM 1.5jam.....    | 43 |
| Gambar 4. 8 Line Chart Testing Model GRU 1.5jam.....     | 44 |
| Gambar 4. 7 Line Chart Testing Model GRU 30mnt. ....     | 44 |
| Gambar 4. 9 Line Chart Testing Model GRU 1jam.....       | 44 |
| Gambar 4. 10 MAE Peramalan Arah Angin.....               | 45 |
| Gambar 4. 11 MSE Peramalan Arah Angin. ....              | 46 |
| Gambar 4. 12 RMSE Peramalan Arah Angin.....              | 46 |
| Gambar 4. 13 MAE Peramalan Kecepatan Angin. ....         | 47 |
| Gambar 4. 14 MSE Peramalan Kecepatan Angin.....          | 48 |
| Gambar 4. 15 RMSE Peramalan Kecepatan Angin.....         | 48 |
| Gambar 4. 16 Hasil Peramalan Real-Case.....              | 49 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Pemetaan Hasil Penelitian Terdahulu.....      | 14 |
| Tabel 3. 1 Contoh Sample Data Awos.....                  | 19 |
| Tabel 3. 2 Contoh Data Hasil Ekstraksi.....              | 22 |
| Tabel 3. 3 Contoh Hasil Data Ekstraksi dan Seleksi.....  | 23 |
| Tabel 3. 4 Contoh Hasil Normalisasi Data. ....           | 25 |
| Tabel 3. 5 Pembagian Dataset. ....                       | 27 |
| Tabel 3. 6 Default Parameter Random Search.....          | 28 |
| Tabel 4. 1 Output Hasil Random Search. ....              | 33 |
| Tabel 4. 2 Penamaan Arah angin.....                      | 39 |
| Tabel 4. 3 Loss Training LSTM.....                       | 40 |
| Tabel 4. 4 Loss Training GRU. ....                       | 41 |
| Tabel 4. 5 Evaluasi Error Peramalan Arah Angin. ....     | 45 |
| Tabel 4. 6 Evaluasi Error Peramalan Kecepatan Angin..... | 47 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR PERSAMAAN

|  |    |
|--|----|
| Persamaan 2.1 Forget Gate LSTM.....                      | 7  |
| Persamaan 2.2 Input Gate LSTM.....                       | 7  |
| Persamaan 2.3 Candidate Cell State LSTM.....             | 7  |
| Persamaan 2.4 Update Cell State LSTM .....               | 8  |
| Persamaan 2.5 Output Gate LSTM.....                      | 8  |
| Persamaan 2.6 Hidden State LSTM .....                    | 8  |
| Persamaan 2.7 Fungsi Aktivasi Sigmoid LSTM.....          | 8  |
| Persamaan 2.8 Fungsi Aktivasi Tanh LSTM.....             | 8  |
| Persamaan 2.9 Persamaan Update Gate GRU .....            | 9  |
| Persamaan 2.10 Persamaan Reset Gate GRU .....            | 9  |
| Persamaan 2.11 Persamaan Hidden State GRU.....           | 9  |
| Persamaan 2.12 Rumus Root Mean Square Error (RMSE) ..... | 10 |
| Persamaan 2.13 Rumus Mean Absolute Error (MAE) .....     | 10 |
| Persamaan 2.14 Rumus Mean Squared Error (MSE) .....      | 10 |
| Persamaan 3.15 Rumus Median .....                        | 24 |
| Persamaan 3.16 Rumus Normalisasi Min-Max .....           | 24 |
| Persamaan 3.17 Rumus Matrix Korelasi.....                | 25 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR SOURCE CODE

|  |    |
|--|----|
| Source Code 4. 1 Default Nilai Random Search.....        | 33 |
| Source Code 4. 2 Model LSTM. ....                        | 36 |
| Source Code 4. 3 Model GRU.....                          | 37 |
| Source Code 4. 4 Final Hyperparameter LSTM dan GRU. .... | 37 |
| Source Code 4. 5 Training LSTM dan GRU. ....             | 38 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*