



**PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK  
PREDIKSI DAYA KELUARAN PANEL SURYA  
BERDASARKAN DATA CUACA**

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**MUHAMAD NAUFAN SHEVA RAMADHAN**  
**41522010063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**



**PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK  
PREDIKSI DAYA KELUARAN PANEL SURYA  
BERDASARKAN DATA CUACA**

**TUGAS AKHIR  
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS  
MUHAMAD NAUFAN SHEVA RAMADHAN  
41522010063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2026**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Naufan Sheva Ramadhan

NIM : 41522010063

Fakultas/Program Studi : Ilmu Komputer/Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Prediksi Daya Keluaran Panel Surya Berdasarkan Data Cuaca” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 12 Agustus 2026

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



Muhamad Naufan Sheva Ramadhan

**PERNYATAAN SIMILARITY CHECK**  
**/SIMILARITY CHECK STATEMENT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh  
*/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by*

Nama /Name : Muhamad Naufan Sheva Ramadhan  
NIM /Student ID Number : 41522010063  
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

*/The title:*

**“PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK PREDIKSI DAYA  
KELUARAN PANEL SURYA BERDASARKAN DATA CUACA”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

*/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:*

22 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

*/with a percentage value of:*

25%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer**  
Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable  
regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

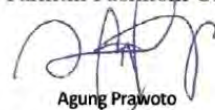
File hasil cek similarity turnitin:

*/Turnitin similarity report file*

[https://drive.google.com/file/d/1dCT6G8yXMUFsQ\\_Q5FxIBagvk\\_H\\_8C2sU/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1dCT6G8yXMUFsQ_Q5FxIBagvk_H_8C2sU/view?usp=drive_link)



Jakarta, 22 Juli 2026  
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto

**Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc**

NIK : 322970503

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhamad Naufan Sheva Ramadhan  
NIM : 41522010063  
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Prediksi  
Daya Keluaran Panel Surya Berdasarkan Data Cuaca

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 12 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

  
Prastika Indriyanti, S.Kom, MCS  
NIDN/NUPTK: 0312089401

Jakarta, 12 Agustus 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika

  
Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI  
NIDN/NUPTK: 0320037002

  
Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom  
NIDN/NUPTK: 0225067701

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Prastika Indriyanti, S.Kom, MCS selaku dosen pembimbing MPTI yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan proposal penelitian ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana..
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.
7. Pasangan saya Vionita Oktaviani , yang selalu memberikan dukungan, semangat, pengertian, dan motivasi dalam setiap proses penyusunan proposal penelitian ini, terutama pada saat penulis menghadapi kesulitan dan kelelahan.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 23 Juli 2026



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Naufan Sheva Ramadhan  
NIM : 41522010063  
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika  
Judul Laporan Skripsi : Perbandingan Model Lstm Dan Gru Untuk Prediksi Daya Keluaran Panel Surya Berdasarkan Data Cuaca

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 12 Agustus 2026



Muhamad Naufan Sheva Ramadhan

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

# PERBANDINGAN MODEL LSTM DAN GRU UNTUK PREDIKSI DAYA KELUARAN PANEL SURYA BERDASARKAN DATA CUACA

MUHAMAD NAUFAN SHEVA RAMADHAN

## ABSTRAK

Produksi listrik dari panel surya bisa berubah-ubah karena cuaca yang sering berubah, sehingga datanya tidak tetap dan sulit diprediksi. Ketidakstabilan tersebut membuat pengelolaan sistem pembangkit listrik tenaga surya menjadi sulit karena bisa mengganggu perencanaan dan distribusi energi. Oleh karena itu, dibutuhkan model prediksi yang mampu belajar dari pola-pola yang sudah terjadi sebelumnya serta hubungan antar variabel-variabel cuaca secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan model Long Short-Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) dalam memprediksi daya yang dihasilkan oleh panel surya, dengan menggunakan data berupa urutan waktu yang mencakup beberapa variabel. Dataset yang digunakan adalah data historis dari pembangkit listrik tenaga surya LSK South di Hong Kong. Data tersebut mencakup beberapa variabel cuaca seperti irradiansi, curah hujan, kelembapan, tekanan permukaan laut (SLP), suhu, visibilitas, dan kecepatan angin. Variabel yang menjadi target dalam dataset ini adalah nilai output daya dari pembangkit listrik, yaitu LSK South\_power, dengan satuan yang digunakan adalah Watt (W). Penelitian dimulai dengan membersihkan data, lalu dilanjutkan dengan proses feature engineering yaitu pembuatan fitur berdasarkan waktu seperti jam dan hari dalam setahun, yang kemudian diubah menjadi bentuk siklus menggunakan fungsi sinus dan kosinus. Data kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latih dan data uji dengan rasio 80:20. Selanjutnya, data diberi normalisasi menggunakan metode MinMaxScaler. Sebelum diproses oleh model LSTM dan GRU, data sekuens dibuat dengan teknik sliding window.

Model ini dinilai berdasarkan tiga metrik, yaitu Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan Coefficient of Determination ( $R^2$ ). Uji coba data tersebut menunjukkan bahwa model LSTM memiliki nilai RMSE sebesar 1717,22, MAE sebesar 889,97, dan R kuadrat sebesar 0,8969. Sementara itu, model GRU memiliki RMSE sebesar 2012,78, MAE sebesar 1251,11, serta R kuadrat sebesar 0,8584. Selain itu, penilaian khusus dilakukan hanya pada siang hari dan menunjukkan bahwa model LSTM memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan model GRU, dengan nilai RMSE sebesar 2326,71, MAE sebesar 1490,80, serta  $R^2$  sebesar 0,8630. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Long Short-Term Memory (LSTM) mampu memberikan prediksi daya keluaran panel surya dengan akurasi lebih baik dibandingkan model Gated Recurrent Unit (GRU) pada dataset yang digunakan. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi dasar dalam membangun sistem prediksi energi surya yang memanfaatkan deep learning.

**Kata kunci:** *Prediksi Energi Matahari, Deret Waktu Multivariat, Pembelajaran Mendalam, Memori Jangka Panjang, Unit Rekuren Terjaga.*



# COMPARISON OF LSTM AND GRU MODELS FOR SOLAR PANEL POWER OUTPUT PREDICTION BASED ON WEATHER DATA

MUHAMAD NAUFAN SHEVA RAMADHAN

## ABSTRACT

*Electricity production from solar panels can fluctuate due to frequent weather changes, making the data unstable and difficult to predict. This instability complicates solar power generation system management, disrupting energy planning and distribution. Therefore, a predictive model capable of effectively learning from past patterns and relationships between weather variables is needed. This study aims to compare the performance of Long Short-Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU) models in predicting solar panel power generation using time-series data encompassing multiple variables. The dataset used is historical data from the LSK South solar power plant in Hong Kong. The data includes several weather variables such as irradiance, rainfall, humidity, sea level pressure (SLP), temperature, visibility, and wind speed. The target variable in this dataset is the power output value of the power plant, LSKSouth\_power, in watts (W). The research began with data cleaning, followed by a feature engineering process, which involved creating time-based features, such as hour and day of the year, which were then transformed into cyclical forms using the sine and cosine functions. The data was then divided into two parts: training data and test data, with a ratio of 80:20. Next, the data was normalized using the MinMaxScaler method. Before being processed by the LSTM and GRU models, the sequence data was generated using a sliding window technique.*

*The models were evaluated based on three metrics: Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), and Coefficient of Determination ( $R^2$ ). The data testing showed that the LSTM model had an RMSE of 1717.22, an MAE of 889.97, and an  $R$ -squared of 0.8969. Meanwhile, the GRU model had an RMSE of 2012.78, an MAE of 1251.11, and an  $R$ -squared of 0.8584. Furthermore, a special assessment conducted only during the day showed that the LSTM model provided superior results compared to the GRU model, with an RMSE of 2326.71, an MAE of 1490.80, and an  $R^2$  of 0.8630. The results of the study indicate that the Long Short-Term Memory (LSTM) model is capable of predicting solar panel output with greater accuracy than the Gated Recurrent Unit (GRU) model on the dataset used. These results are expected to serve as a basis for developing solar energy prediction systems utilizing deep learning.*

**Keywords:** Solar Energy Prediction, Multivariate Time Series, Deep Learning, Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit.

## DAFTAR ISI

|                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| HALAMAN SAMPUL.....                                                                     | 0        |
| HALAMAN JUDUL .....                                                                     | i        |
| HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI .....                                                  | ii       |
| HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN .....                                       | iii      |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                                                 | iv       |
| KATA PENGANTAR.....                                                                     | v        |
| ABSTRAK .....                                                                           | vii      |
| ABSTRACT .....                                                                          | viii     |
| DAFTAR ISI.....                                                                         | ix       |
| DAFTAR TABEL .....                                                                      | xii      |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                      | xiii     |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                   | xiv      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                                           | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                 | 1        |
| 1.2 Perumusan Masalah .....                                                             | 4        |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                                              | 4        |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                                             | 4        |
| 1.5 Batasan Masalah .....                                                               | 6        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                    | <b>8</b> |
| 2.1 Penelitian Terdahulu .....                                                          | 8        |
| 2.2 Teori Pendukung.....                                                                | 11       |
| 2.2.1 Konsep Energi Surya dan Photovoltaic (PV) .....                                   | 11       |
| 2.2.2 Konsep Prediksi (Forecasting) Energi Surya .....                                  | 12       |
| 2.2.3 Time Series .....                                                                 | 13       |
| 2.2.4 Deep Learning .....                                                               | 15       |
| 2.2.5 Long Short-Term Memory (LSTM).....                                                | 18       |
| 2.2.6 Gated Recurrent Unit (GRU) .....                                                  | 23       |
| 2.2.7 Preprocessing.....                                                                | 27       |
| 2.2.8 Feature Engineering .....                                                         | 31       |
| 2.2.9 Evaluasi Model .....                                                              | 34       |
| 2.3 Gap Penelitian .....                                                                | 36       |
| 2.4.1 Perbandingan LSTM dan GRU Masih Terbatas pada Data Energi Surya Multivariat ..... | 37       |

|                                        |                                                                       |           |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.2                                  | Kurangnya Fokus pada tahap Preprocessing dan Feature Engineering..... | 38        |
| 2.4.3                                  | Keterbatasan Dataset Lokal pada Penelitian Energi Surya ...           | 39        |
| 2.4.4                                  | Variabilitas dan Intermittency pada Energi Surya .....                | 40        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b> |                                                                       | <b>42</b> |
| 3.1                                    | Pendekatan Penelitian .....                                           | 42        |
| 3.2                                    | Desain Penelitian.....                                                | 43        |
| 3.3                                    | Subjek Penelitian .....                                               | 48        |
| 3.4                                    | Instrumen Penelitian .....                                            | 51        |
| 3.5.1                                  | Dataset Penelitian.....                                               | 52        |
| 3.5.2                                  | Perangkat Keras (Hardware) .....                                      | 52        |
| 3.5.3                                  | Perangkat Lunak (Software) .....                                      | 53        |
| 3.5.4                                  | Library Penelitian.....                                               | 53        |
| 3.5.5                                  | Model Penelitian.....                                                 | 54        |
| 3.5                                    | Teknik Pengumpulan Data .....                                         | 58        |
| 3.6                                    | Timeline Penelitian .....                                             | 60        |
| <b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>         |                                                                       | <b>63</b> |
| 4.1                                    | Implementasi Penelitian .....                                         | 63        |
| 4.2                                    | Implementasi Preprocessing Data .....                                 | 64        |
| 4.2.1                                  | Memuat Dataset .....                                                  | 65        |
| 4.2.2                                  | Pemeriksaan Awal Data .....                                           | 66        |
| 4.2.3                                  | Data Cleaning .....                                                   | 67        |
| 4.2.4                                  | Feature Engineering .....                                             | 69        |
| 4.2.5                                  | Train-Test Split .....                                                | 70        |
| 4.2.6                                  | Normalisasi Data .....                                                | 72        |
| 4.2.7                                  | Pembentukan Data Time Series (Sequence Data).....                     | 73        |
| 4.3                                    | Implementasi Model .....                                              | 74        |
| 4.3.1                                  | Implementasi Model Persistence Baseline .....                         | 75        |
| 4.3.2                                  | Implementasi Model LSTM .....                                         | 75        |
| 4.3.3                                  | Pelatihan Model LSTM .....                                            | 77        |
| 4.3.4                                  | Implementasi Model GRU.....                                           | 79        |
| 4.3.5                                  | Pelatihan Model GRU.....                                              | 80        |
| 4.3.6                                  | Proses Prediksi .....                                                 | 82        |
| 4.3.7                                  | Inverse Transform Hasil Prediksi .....                                | 83        |
| 4.4                                    | Evaluasi dan Perbandingan Performa Model .....                        | 84        |
| 4.4.1                                  | Hasil Evaluasi pada Seluruh Data Uji .....                            | 84        |
| 4.4.2                                  | Evaluasi pada Data Siang Hari (Daylight-Only).....                    | 86        |

|                                         |                                   |            |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|------------|
| 4.4.3                                   | Analisis Perbandingan Model ..... | 87         |
| 4.4.4                                   | Visualisasi Hasil Prediksi .....  | 89         |
| 4.4.5                                   | Analisis Training Loss .....      | 91         |
| 4.4.6                                   | Analisis Residual .....           | 93         |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> |                                   | <b>96</b>  |
| 5.1                                     | Kesimpulan .....                  | 96         |
| 5.2                                     | Saran .....                       | 97         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>             |                                   | <b>98</b>  |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                   |                                   | <b>101</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabel 2.1 Penelitian Terkat .....</b>                               | <b>23</b>  |
| <b>Tabel 3.1 Variabel Penelitian .....</b>                             | <b>64</b>  |
| <b>Tabel 3.2 Perangkat Keras Penelitian .....</b>                      | <b>67</b>  |
| <b>Tabel 3.3 Perangkat Lunak Penelitian .....</b>                      | <b>68</b>  |
| <b>Tabel 3.4 Library Yang Di Gunakan .....</b>                         | <b>68</b>  |
| <b>Tabel 3.5 Konfigurasi Model Penelitian .....</b>                    | <b>71</b>  |
| <b>Tabel 3.6 Sumber Data Set .....</b>                                 | <b>75</b>  |
| <b>Tabel 3.7 Timeline Penelitian .....</b>                             | <b>77</b>  |
| <b>Tabel 4.1 Perangkat Lunak dan Library Penelitian .....</b>          | <b>79</b>  |
| <b>Tabel 4.2 Data Awal Dataset .....</b>                               | <b>80</b>  |
| <b>Tabel 4.3 Informasi Dataset .....</b>                               | <b>81</b>  |
| <b>Tabel 4.4 Hasil Data Cleaning .....</b>                             | <b>83</b>  |
| <b>Tabel 4.5 Ukuran Dataset Setelah Data Cleaning Keterangan .....</b> | <b>83</b>  |
| <b>Tabel 4.6 Contoh Hasil Feature Engineering .....</b>                | <b>85</b>  |
| <b>Tabel 4.7 Hasil Pembagian Data Latih dan Data Uji .....</b>         | <b>86</b>  |
| <b>Tabel 4.8 Hasil Normalisasi Data .....</b>                          | <b>87</b>  |
| <b>Tabel 4.9 Hasil Pembentukan Data Time Series .....</b>              | <b>89</b>  |
| <b>Tabel 4.10 Konfigurasi Model LSTM .....</b>                         | <b>91</b>  |
| <b>Tabel 4.11 Konfigurasi Pelatihan Model LSTM .....</b>               | <b>93</b>  |
| <b>Tabel 4.12 Konfigurasi Model GRU .....</b>                          | <b>95</b>  |
| <b>Tabel 4.13 Konfigurasi Pelatihan Model GRU .....</b>                | <b>96</b>  |
| <b>Tabel 4.14 Hasil Proses Prediksi .....</b>                          | <b>97</b>  |
| <b>Tabel 4.15 Hasil Evaluasi Seluruh Data Uji .....</b>                | <b>99</b>  |
| <b>Tabel 4.16 Hasil Evaluasi Daylight-Only .....</b>                   | <b>101</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Gambar 4.1 Visualisasi Perbandingan Data Aktual dan Hasil Prediksi .....</b> | <b>90</b> |
| <b>Gambar 4.2 Training Loss dan Validation Loss Model LSTM.....</b>             | <b>92</b> |
| <b>Gambar 4.3 Training Loss dan Validation Loss Model GRU .....</b>             | <b>92</b> |
| <b>Gambar 4.4 Grafik Residual Model LSTM dan GRU .....</b>                      | <b>94</b> |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                               |            |
|---------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Lampiran 1 Kartu Asistensi.....</b>                        | <b>101</b> |
| <b>Lampiran 2 Lampiran Naskah Artikel Jurnal .....</b>        | <b>102</b> |
| <b>Lampiran 3 Curriculum Vitae .....</b>                      | <b>103</b> |
| <b>Lampiran 4 Surat Pernyataan &amp; Pengalihan HAKI.....</b> | <b>104</b> |
| <b>Lampiran 5 Sertifikat BNSP .....</b>                       | <b>106</b> |

