**PENINGKATAN PERFORMA MODEL PREDIKSI TITIK PANAS MENGGUNAKAN ALGORITMA ENSEMBEL LEARNING DAN HYPERPARAMETER TUNING**

**LAPORAN BOPTN UIN JAKARTA 2024**

****

**Disusun Oleh**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Husni Teja Sukmana, S.T., M.Sc., Ph.D.** | **:** | **Ketua** |
| **Saepul Aripiyanto, S.Kom., M.Kom.** | **:** | **Anggota** |
| **Aryajaya Alamsyah, S.Kom., M.Kom., MTA.** | **:** | **Anggota** |

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA**

**2024 M / 1445 H**

**BAB I   
PENDAHULUAN**

* 1. **Latar Belakang**

Hutan dan lahan merupakan salah satu kekayaan alam di Indonesia. Terdapat beberapa definisi tentang hutan dan lahan. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 Pasal 1 ayat (1), hutan adalah kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan yang berisi sumber daya alam hayati dan didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Sedangkan Menurut

**Teori Dasar**

Paragraf 1 = menjelaskan definisi hutan berdasarkan UU No 41 th 1999, jenis2 hutan dan lahan berdasarkan KLHK, data luas hutan dan lahan dari BPS dan KLHK. Fungsi hutan dan lahan dari ebook2 pengantar ilmu kehutanan.

**Masalah Penelitian**

Paragraf 2 = menjelaskan tentang masalah penelitian. Menjelaskan kebakaran hutan dan lahan menurut adinugroho 2005 dan syufina 2008. Menjelaskan data kebakaran hutan meningkat sejak 2021 sampai 2023 dari KLHK. Menjelaskan dampak / akibat dari kebakaran hutan menurut saharjo 2019, yulianti 2018, akbar 2016.

**Sebab dan Akibat**

Paragraf 3 = menjelaskan titik panas berdasarkan pemenhut 2009. Menjelaskan data titik panas yang meningkat th 2021 sampai 2023 dari SiPongi dan FIRMS NASA. Menjelaskan alasan peningkatan titik panas akibat fenomena El-Nino. Jelaskan pengaruh iklim terhadap titik panas, dan ENSO terhadap titik panas

**Solusi**

Paragraf 4. Penelitian tentang prediki titik panas menggunakan metode apapun.

Paragraf 5. Penelitian hubungan iklim terhdap titik panas, untuk validasi bahwa titik panas muncul dimusim kemarau.

Paragraf 6. Penelitian hubungan enso terhadap titik panas, untuk validasi bahwa enso menyebabkan fenomena el-nino dan la-nina. Jika terjadi el-nino maka titik panas meningkat. 2020 – 2022 la-nina sedangkan 2023 el-nino.

Paragraf 7. Penelitian tentang metode LSTM dan GRU untuk studi kasus apapun namun menggunakan data time series. Validasi bahwa dua metode tersebut cocok untuk prediksi titik panas.

Paragraf 8. Hyperparameter GridSearch, untuk validasi bahwa penentuan parameter dapat meningkatkan akurasi.

Paragraf 9. XGBoost dapat meningkatkan performa model.

**Paragraf penutup.**

Paragraf 10. Tujuan penelitian secara umum. Menjaskan bahwa penelitian ini akan melakukan 4 percobaan dengan 12 perlakukan.

Oleh karena itu, penelitian ini akan membuat model prediksi ……

* 1. **Rumusan Masalah**
  2. **Batasan Masalah**
  3. **Tujuan Penelitian**
  4. **Manfaat Penelitian**
  5. **Sistematika Penulisan**

**BAB II  
LANDASAN TEORI**

**2.1 Titik Panas**

**2.2 Cuaca dan Iklim**

**2.3 El Niño–Southern Oscillation**

**2.4 Analisa Deret Waktu**

**2.5 Neural Network**

**2.5.1 Artificial Neural Network**

**2.5.2 Recurrent Neural Network**

**2.5.3 Long Short-Term Memory**

**2.5.4 Gated Recurrent Unit**

**2.6 Ensemble Learning**

**2.7 XGBoost**

**2.8 Hyperparameter Tuning**

**2.8.1 GridSearchCV**

**2.8.2 Random Search**

**2.9 Studi Literatur**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Peneliti** | **Rentang waktu** | **Faktor Iklim** | **Faktor ENSO** | **Algoritma** | **Parameters Tuning** |
| Robby *et al*. (2014) | 2001 – 2014 | x | x | ERNN SARIMA | x |
| Alkaff dan Yulianto (2019) | 2016 – 2018 | x | x | SARIMA | x |
| Slavia *et al*. (2019) | 2016 – 2019 | x | x | ARIMA | x |
| Anshori *et al*. (2019) | 2000 – 2003 | Suhu udara  Kelembaban udara  Kecepatan angin  Curah hujan | x | ELM  SVR  RF  LR | x |
| Liang *et al*. (2019) | 1990 – 2018 | Suhu udara  Curah hujan  Kecepatan angin  Arah angin  Ketebalan salju | x | BPNN  Vanila RNN  LSTM-RNN | x |
| Khaira *et al*. (2020) | 2002 – 2019 | x | x | LSTM-RNN | x |
| Natekar *et al*. (2021) | 2018 – 2019 | Radiasi matahari  Suhu udara  Kelembaban udara  Kecepatan angin  Curah hujan | x | LSTM-RNN | x |
| Mohan *et al*. (2021) | 1990 – 2018 | x | x | BPNN  Vanila RNN  LSTM-RNN | x |
| Yandi *et al*. (2022) | 2019 – 2021 | Suhu udara  Kelembaban udara | x | SVM | x |
| Dong *et al*. (2022) | 2000 – 2003 | Suhu udara  Kelembaban udara  Kecepatan angin  Curah hujan | x | RF  SVM  DT  XGBoost | x |
| Gopu *et al*. (2023) | 2000 – 2003 | Suhu udara  Kelembaban udara  Kecepatan angin  Curah hujan | x | ARIMA  SARIMA  LSTM-RNN  GRU-RNN | x |
| Sanjaya *et al*. (2023) | 2019 – 2022 | x | x | Prophet FB | X |
| Sukmana et al. (2024) | 2001 – 2020 | Radiasi matahari  Cura hujan  Suhu udara  Kelembaban udara  Kecepatan angin | SST Nino 3.4  Indeks SOI | Sudah di IPB  LSTM-RNN  Sudah saya lakukan  LSTM-XGBoost  Belum  GRU-RNN  SB-LSTM  SB-GRU  SB-LSTM-XGBoost  SB-GRU-XGBoost | Activation function  Optimizers  Learning Rate  Momentum  Decay  Dropout  Batch Size  Epoch |

**BAB III  
METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Area Studi Penelitian**

**3.2 Peralatan Penelitian**

**3.3 Tahapan Penelitian**

**BAB IV  
HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Pengumpulan Data**

**4.2 Praproses Data**

**4.3 Analisa Deret Waktu**

**4.4 Pembagian Data**

**4.4 Model Prediksi Titik Panas**

**4.4.1 Analisa Hyperparameter**

**4.4.1 Implementasi LSTM-RNN**

**4.4.1 Implementasi GRU-RNN**

**4.4.2 Implementasi SB-LSTM-RNN**

**4.4.3 Implementasi SB-GRU-RNN**

**4.4.5 Implementasi SB-LSTM-XGBoost**

**4.4.6 Implementasi SB-GRU-XGBoost**

**4.5 Evalsuasi Model**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Algoritma** | | **Evaluasi model prediksi** | | | | | | **Waktu** |
| **Data latih** | | | **Data uji** | | |
| **R** | **RMSE** | **MAPE** | **R** | **RMSE** | **MAPE** |
| **SB-LSTM-RNN** | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 1** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 2** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 3** |  |  |  |  |  |  |  |
| **SB-GRU-RNN** | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 4** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 5** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 6** |  |  |  |  |  |  |  |
| **SB-LSTM-XGBoost** | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 7** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 8** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 9** |  |  |  |  |  |  |  |
| **SB-GRU-XGBoost** | |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 10** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 11** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Model 12** |  |  |  |  |  |  |  |

**BAB V  
KESIMPULAN DAN SARAN**

**5.1 Kesimpulan**

**5.2 Saran**

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**Tabel. Jumlah titik panas di Provinsi Sumatera Selatan**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tahun** | **Jan** | **Feb** | **Mar** | **Apr** | **Mei** | **Jun** | **Jul** | **Ags** | **Sep** | **Okt** | **Nov** | **Des** |
| 2001 | 3 | 5 | 10 | 20 | 39 | 8 | 192 | 171 | 141 | 20 | 13 | 4 |
| 2002 | 25 | 12 | 5 | 14 | 22 | 78 | 211 | 3324 | 2826 | 3724 | 237 | 17 |
| 2003 | 17 | 4 | 26 | 22 | 101 | 346 | 418 | 1584 | 1504 | 309 | 16 | 12 |
| 2004 | 13 | 6 | 13 | 26 | 36 | 224 | 186 | 2256 | 3659 | 2070 | 562 | 5 |
| 2005 | 32 | 9 | 9 | 26 | 46 | 70 | 280 | 1211 | 1616 | 264 | 34 | 33 |
| 2006 | 4 | 17 | 18 | 24 | 55 | 104 | 507 | 3585 | 7640 | 8662 | 1072 | 154 |
| 2007 | 14 | 22 | 17 | 26 | 53 | 92 | 238 | 1312 | 2377 | 988 | 107 | 18 |
| 2008 | 30 | 9 | 13 | 54 | 223 | 254 | 583 | 932 | 1760 | 269 | 36 | 5 |
| 2009 | 13 | 15 | 75 | 109 | 195 | 304 | 1044 | 2453 | 4372 | 401 | 81 | 17 |
| 2010 | 8 | 9 | 11 | 39 | 56 | 62 | 187 | 456 | 371 | 356 | 35 | 43 |
| 2011 | 9 | 49 | 19 | 30 | 145 | 218 | 642 | 2366 | 5726 | 529 | 243 | 34 |
| 2012 | 68 | 22 | 53 | 117 | 165 | 674 | 800 | 2699 | 5141 | 1719 | 73 | 8 |
| 2013 | 26 | 13 | 63 | 17 | 66 | 230 | 130 | 1122 | 789 | 326 | 76 | 9 |
| 2014 | 1 | 38 | 76 | 45 | 135 | 194 | 543 | 1038 | 4484 | 4306 | 1749 | 22 |
| 2015 | 26 | 40 | 32 | 40 | 181 | 332 | 891 | 2776 | 14181 | 14416 | 1533 | 78 |
| 2016 | 36 | 13 | 28 | 22 | 18 | 70 | 93 | 229 | 165 | 54 | 15 | 7 |
| 2017 | 12 | 3 | 19 | 20 | 41 | 62 | 107 | 158 | 264 | 61 | 21 | 26 |
| 2018 | 26 | 13 | 8 | 29 | 34 | 28 | 147 | 182 | 411 | 352 | 38 | 26 |
| 2019 | 10 | 7 | 18 | 21 | 75 | 44 | 115 | 732 | 3962 | 3913 | 1735 | 44 |
| 2020 | 27 | 24 | 59 | 60 | 27 | 24 | 29 | 65 | 29 | 40 | 30 | 8 |
| 2021 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2022 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2023 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |