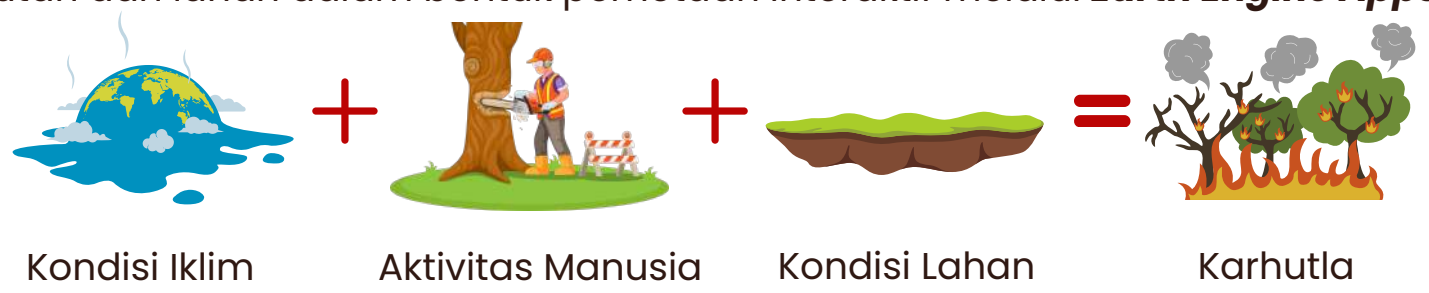


IMPLEMENTASI MACHINE LEARNING BERBASIS KOMPUTASI AWAN DAN SPASIAL UNTUK DETEKSI KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN MENGGUNAKAN ALGORITMA RANDOM FOREST (STUDI KASUS: KABUPATEN ROKAN HILIR TAHUN 2019, 2021, 2023)

Latar Belakang

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) merupakan bencana tahunan di Indonesia yang menimbulkan kerugian ekologis, sosial, ekonomi, serta berdampak pada kesehatan dan iklim. **Provinsi Riau**, khususnya **Kabupaten Rokan Hilir** menjadi wilayah paling rentan karena didominasi lahan gambut yang mudah terbakar, dengan puncak kebakaran pada tahun 2019 yang mencatat **14.464 Ha terbakar**. Meskipun terjadi penurunan luas kebakaran hingga tahun 2023, ancaman karhutla masih tinggi akibat aktivitas manusia dan kondisi iklim kering. Teknologi penginderaan jauh, komputasi awan, dan algoritma *machine learning* seperti **Random Forest** menjadi solusi efektif sebagai upaya menyediakan informasi yang akurat dan visualisasi kebakaran hutan dan lahan dalam bentuk pemetaan interaktif melalui **Earth Engine Apps**.



Tujuan

- Menganalisis **distribusi temporal** dan **pola spasial** hotspot FIRMS serta area terbakar melalui Google Earth Engine.
- Mengevaluasi algoritma *Random Forest* untuk klasifikasi area terbakar dan tidak terbakar berbasis citra Sentinel-2 serta indeks vegetasi dan kebakaran dengan **uji akurasi**.
- Menyajikan visualisasi hasil peta deteksi kebakaran melalui **Earth Engine Apps**.

Manfaat

- Praktis:** Menyediakan informasi spasial-temporal karhutla (hotspot & area terbakar 2019, 2021, 2023) di Rokan Hilir melalui GEE sebagai alat bantu intansi pemerintah di bidang kehutanan dan lingkungan dalam pemantauan dan pengambilan keputusan.
- Akademis:** Mengevaluasi kinerja algoritma *Random Forest* untuk klasifikasi area terbakar dan merekomendasikan metode klasifikasi *machine learning* yang efektif untuk penelitian lebih lanjut.

Metode

1 Pengumpulan Data

- Citra **Sentinel-2** MSI Level-2A (2019, 2021, 2023) dari Google Earth Engine
- Dataset **FIRMS** (MODIS) yang tersedia di Google Earth Engine
- Data **shapefile administrasi** dari BIG dan **burnscar** dari KLHK

2 Pengolahan Titik Panas (Hotspot)

- Area: Kabupaten Rokan Hilir (shapefile BIG **via GEE**).
- Data: FIRMS 2019, 2021, 2023 (**filtered & clipped**).
- Confidence: Klasifikasi **rendah-sedang-tinggi** dengan palet warna.
- Output: Jumlah hotspot dihitung & divisualisasikan sebagai **grafik tren tahunan**

3 Pengolahan Area Terbakar

Citra Sentinel-2 MSI Level-2A di-**masking awan, tepi, air, dan permukiman**. Dari citra pre-post kebakaran dihitung indeks **NBR, dNBR, RdNBR, RBR, NDVI** dan **dNDVI**. **Visualisasi** pewarnaan tematik (SLD intervals) untuk menunjukkan tingkat keparahan kebakaran (USGS) dan kerapatan vegetasi.

6 Pengujian Aplikasi

User Acceptance Testing (UAT) dengan metode **black box testing** untuk memastikan fungsionalitas dan kemampuan aplikasi dalam menganalisis dan memvisualisasikan kebakaran hutan dan lahan.

5 Penyajian Data

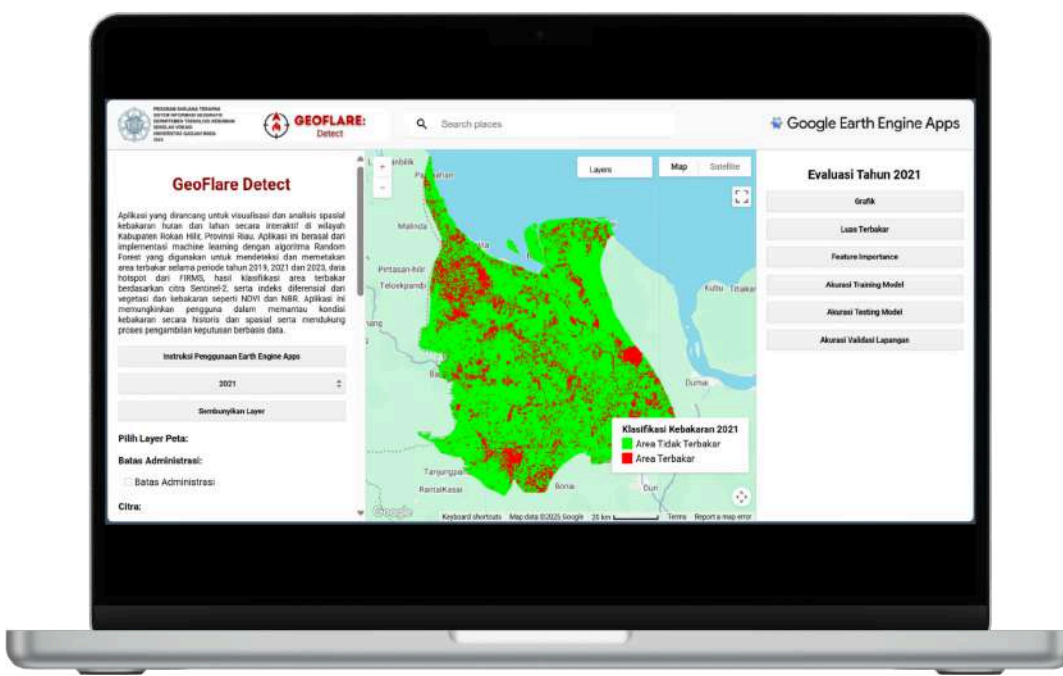
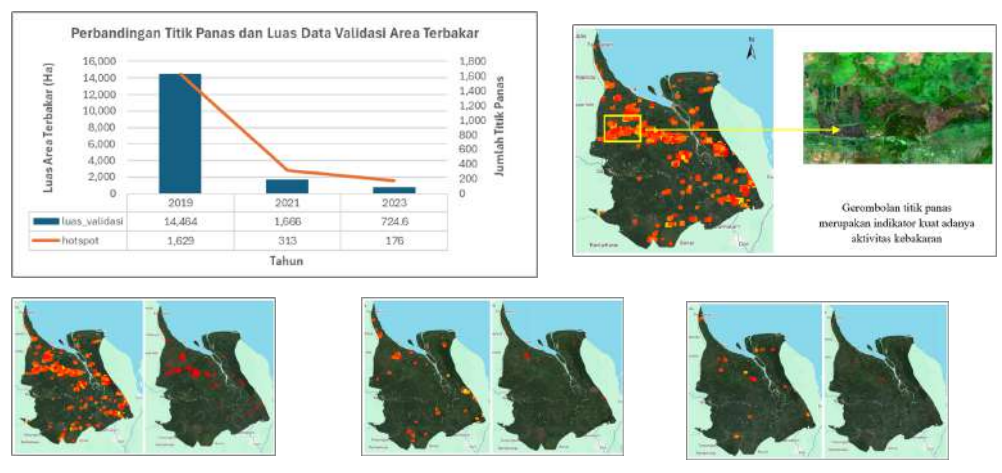
Earth Engine Apps berupa peta interaktif yang dilengkapi panel, grafik, dan layer dengan checkbox untuk memudahkan analisis kebakaran di Kabupaten Rokan Hilir.

4 Pemodelan Klasifikasi Random Forest

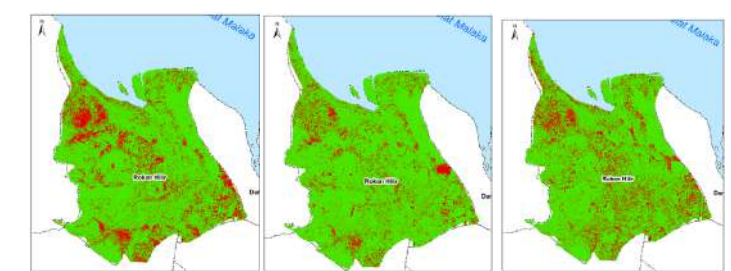
Pengambilan sampel **stratified random sampling** pada citra Sentinel-2 (*pre-post* kebakaran), data dibagi **80% training** dan **20% testing**. Model *Random Forest* dievaluasi dengan **Confusion Matrix, Producer's & User's Accuracy, Kappa**

Hasil

Analisis Hotspot dan Luas Area Terbakar



Klasifikasi Kebakaran Random Forest Tahun (2019, 2021, 2023)



Visualisasi tersebut menunjukkan **fluktuasi** luasan area terbakar berwarna merah di Rokan Hilir: tertinggi pada 2019, menurun signifikan 2021, lalu kembali meningkat pada 2023.

Dokumentasi lapangan 2019 (kiri) dan hasil klasifikasi RF dengan titik validasi (kanan)



Validasi diperkuat dokumentasi lapangan 2019 di Kec. Kubu Babussalam, Rokan Hilir yang sesuai dengan hasil klasifikasi *Random Forest*.

Scan QR untuk akses aplikasi **GeoFlare: Detect**



Kesimpulan

- Hotspot & area terbakar** tahun 2019 tercatat intensitas tertinggi (**1.629 hotspot; 14.464 Ha**), menurun pada 2021 (**313; 1.666 Ha**) dan 2023 (**176; 724,6 Ha**). Sebaran 2019 terkonsentrasi, sedangkan 2021–2023 lebih menyebar, dominan di **lahan gambut**, perkebunan, dan semak belukar.
- Kinerja model **Random Forest** dalam klasifikasi mencapai OA tinggi (**Training 96–98%; Testing 94–98%**), dengan **validasi lapangan 88–94%**. Penurunan akurasi dipengaruhi keterbatasan sampel terbakar, ketidakseimbangan kelas, dan potensi *mixed pixel*.
- Aplikasi GeoFlare Detect** yang interaktif untuk analisis dan visualisasi karhutla, dilengkapi layer dinamis, grafik statistik, dan evaluasi model. Hasil penelitian beralamatkan <https://github.com/fashiha/GeoFlare-Detect> atau aplikasi dapat diakses melalui **QR Code** diatas.

Disusun Oleh:

Fashiha Firta Prakasa - 21/480358/SV/19618 - fashiha.firta1404@mail.ugm.ac.id

Dosen Pembimbing:

Dr. Nur Mohammad Farda, S.Si., M.Cs - 197802182002121003