

Introduction Outline

1. Background (Latar Belakang)

- Definisi **carbon stocks**: Jumlah karbon yang tersimpan dalam biomassa di atas dan bawah tanah.
- Peran penting **carbon stocks** dalam mitigasi perubahan iklim dengan menyerap dan menyimpan karbon dari atmosfer.
- Hutan sebagai salah satu penyerap karbon terbesar, memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan iklim global.
- Studi tentang estimasi carbon stocks sangat penting untuk konservasi lingkungan dan mitigasi perubahan iklim.

2. Challenges in Carbon Stock Estimation (Tantangan dalam Estimasi Carbon Stock)

- Kompleksitas data dalam studi carbon stocks menjadi tantangan utama.
- Kebutuhan metode analisis yang efisien dan akurat untuk menangani data skala besar.
- Teknologi seperti **Machine Learning (ML)** semakin populer karena kemampuannya dalam menganalisis dan menemukan pola yang sulit dikenali dengan metode tradisional.

3. Related Works (Penelitian Terkait)

- **Penerapan ML dalam estimasi carbon stocks:**
 - Studi menggunakan **Landsat 8 OLI** dengan algoritma regresi seperti SVM, RF, kNN, dan **XGBoost**, di mana XGBoost menunjukkan performa terbaik ($R^2=0.89$).
 - Studi lain menggunakan **XGBoost + Gradient Boosting** untuk memprediksi Soil Organic Carbon Stock (SOCS) dengan Sentinel-1, Sentinel-2, dan data lapangan ($R^2=0.59$).
 - Penerapan **XGBoost dengan Genetic Algorithm** pada data satelit (Landsat 8, MODIS) dengan hasil: MAE = 0.66%, RMSE = 0.82%, $R^2=0.57$.

4. Research Gap (Kesenjangan Penelitian)

- Banyak penelitian telah mengeksplorasi penggunaan **XGBoost dalam analisis data lingkungan**.
- Namun, belum ada studi yang mengintegrasikan **VGG16 sebagai metode ekstraksi fitur canggih** untuk meningkatkan analisis data kompleks dalam estimasi carbon stocks.
- Tidak ada studi yang mengeksplorasi kombinasi **XGBoost + VGG16 dalam model regresi berbasis citra** untuk estimasi carbon stocks.

5. Proposed Method (Metode yang Diajukan dalam Penelitian Ini)

- **Menggunakan VGG16** sebagai metode ekstraksi fitur untuk gambar kompleks (misalnya citra satelit dan drone).
- **Menggunakan XGBoost** untuk menangani regresi data berdimensi tinggi dan meningkatkan akurasi prediksi carbon stocks.

- **Mengintegrasikan data lapangan** untuk verifikasi dan pelabelan citra guna meningkatkan akurasi estimasi.
- **Menguji berbagai teknik feature selection** untuk meningkatkan akurasi model:
 1. **Baseline model** (tanpa feature selection).
 2. **Information Gain** (memilih fitur paling informatif).
 3. **Feature Importance** (dari XGBoost, fokus pada fitur signifikan).
 4. **Recursive Feature Elimination (RFE)** (menghilangkan fitur yang kurang berkontribusi secara bertahap).

6. Contributions and Significance (Kontribusi dan Signifikansi Penelitian)

- **Mengusulkan kombinasi XGBoost dan VGG16** sebagai pendekatan baru dalam estimasi carbon stocks.
- **Evaluasi komprehensif terhadap berbagai teknik feature selection** untuk meningkatkan akurasi prediksi.
- **Integrasi data citra dengan data lapangan** guna meningkatkan keandalan prediksi carbon stocks.
- **Identifikasi model terbaik** untuk estimasi carbon stocks berbasis citra dan data lapangan.