

Manual Book

Deteksi Area Kebun Kelapa Sawit Pada Citra Sentinel-2
Menggunakan Semantic Segmentation U-Net Dengan
Transfer Learning ResNet34

Vincent Alexander - 535220149

Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Tarumanagara

Kata Pengantar

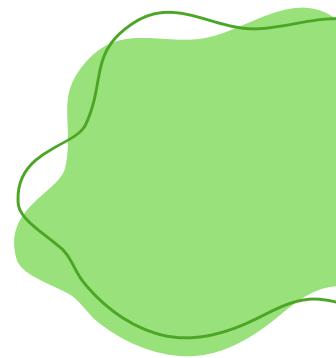
Sistem Deteksi Area Kebun Kelapa Sawit adalah aplikasi yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam menginput data citra (mis. GeoTIFF/JP2), menjalankan proses deteksi kebun sawit, serta mengelola dan memantau hasilnya secara efisien. Panduan ini menyajikan penjelasan alur kerja langkah-demi-langkah, dan instruksi teknis penggunaan agar pengguna dapat beroperasi dengan mudah sekaligus meminimalkan kesalahan umum.

Dokumen ini akan dievaluasi dan disempurnakan secara berkala untuk menjaga relevansi dan efektivitasnya. Penulis sangat terbuka terhadap saran dan masukan demi peningkatan kualitas di masa mendatang.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi pada pengembangan sistem ini, semoga buku panduan ini bermanfaat dan mendukung kelancaran operasional Anda.

Daftar Isi

- 1** Instalasi
- 2** Home
- 3** Pengujian
- 4** Hasil
- 5** User Manual
- 6** Tentang Pembuat
- 7** Tentang Model



Bagian

01

Instalasi

The screenshot shows a GitHub repository named 'UNet' owned by 'iqbal1201'. The repository has 1 branch and 0 tags. The README file is selected. The repository description states: 'The project aims to enhance the accuracy of palm oil plantation segmentation (aerial imagery) by integrating the U-Net architecture with transfer learning from ResNet-34.' It also shows 2 commits, 0 stars, 1 watching, and 0 forks.

Proses instalasi dimulai dengan **mengunduh** salinan kode dari **github** atau file *repository*. Repository kode bisa diunduh dari halaman berikut:
<https://github.com/Alexander-2912/Palm-Oil-Detection>

Palm Oil Detection
Link Testing Citra: https://drive.google.com/drive/folders/1BUvSTPqbqxoawwyFYj6yUbG8ksB-MeTY?usp=drive_link

Kemudian, unduh citra untuk testing pada link **google drive** yang tersedia di bagian **readme**.

Setelah mengunduh *repository* kode, pastikan folder tersebut berisi file:

- **app.py**

File berisi script untuk membuat aplikasi streamlit.

- **models**

Berisi model semantic segmentasi untuk Resnet18 dan Resnet34

- **requirements.txt**

Berisi detail library yang diperlukan untuk menjalankan system ini.

- **environment.yaml**

Berisi konfigurasi untuk membuat *python environment*.

Langkah selanjutnya adalah **membuat python environment**. Python environment ini digunakan untuk menjalankan program. Proses pembuatan python environment dapat menggunakan **anaconda**.

- **Buka Terminal** (Command Prompt, Powershell)
- Pastikan direktori ada di **root direktori**
- Jalankan script ini di Terminal: **conda env create -f environment.yaml**
- Selanjutnya, script akan mengunduh dan menginstall library yang diperlukan

Tahap selanjutnya adalah **mengaktivasi** python environment yang telah dibuat.

- Aktifkan python environment tersebut dengan script: **conda activate geo-dl-env**.
- Pastikan python environment sudah aktif pada anaconda. Jika python environment aktif maka nama python env (**geo-dl-env**) akan muncul di bagian terminal.

Jalankan script berikut untuk menjalankan aplikasi streamlit: streamlit run app.py.

Hasil code tersebut akan menampilkan output di bawah:

```
(geo-dl-env) D:\Project\streamlit_oilpalm>streamlit run app.py

You can now view your Streamlit app in your browser.

Local URL: http://localhost:8501
Network URL: http://192.168.0.110:8501
```

Bagian

02

Home



Pada **Halaman Home**, pengguna akan melihat **sidebar navigasi** di sisi kiri layar untuk mengakses halaman-halaman utama aplikasi. Di bagian tengah layar terdapat judul proyek:

“Deteksi Area Kebun Kelapa Sawit pada Citra Sentinel-2 Menggunakan Semantic Segmentation U-Net dengan Transfer Learning ResNet34.”

Selain itu, tersedia **empat tombol** utama untuk berpindah halaman:

1. Pengujian

Mengarahkan pengguna ke halaman Pengujian untuk menjalankan proses deteksi/segmentasi pada citra.

2. User Manual

Mengarahkan pengguna ke halaman Pengujian untuk menjalankan proses deteksi/segmentasi pada citra.

3. Tentang Pembuat

Menampilkan informasi mengenai pengembang aplikasi.

4. Tentang Model

Menjelaskan ringkasan arsitektur dan spesifikasi model yang digunakan.

Cara menggunakan: klik tombol yang diinginkan atau gunakan sidebar untuk berpindah antarhalaman.

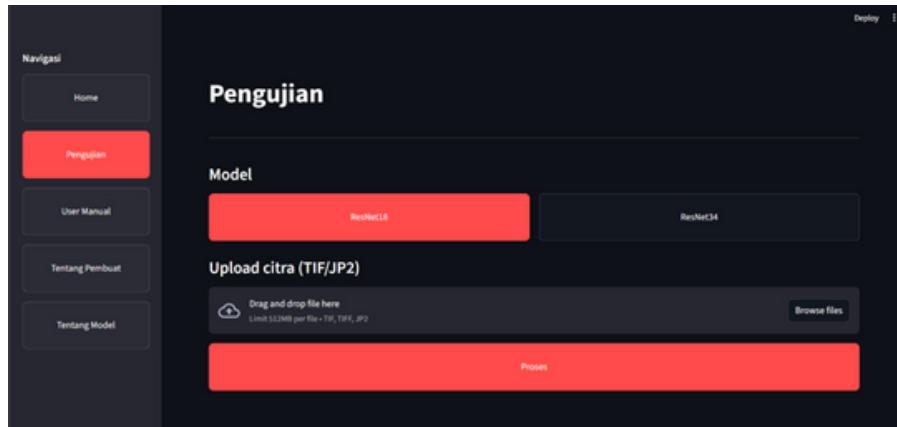


Bagian

03



Pengujian



Pada **Halaman Pengujian**, pengguna akan menemukan sebuah formulir utama yang digunakan untuk memilih model deteksi dan memasukkan data citra yang akan diuji. Halaman ini menjadi langkah awal dalam menjalankan **proses deteksi area kebun kelapa sawit menggunakan model U-Net dengan arsitektur ResNet**.

Berikut adalah penjelasan setiap komponen pada halaman ini:

1. Model

Pada bagian ini, pengguna dapat memilih **model arsitektur** yang akan digunakan dalam proses pengujian.

- Jika pengguna menekan tombol ResNet18, maka sistem akan menjalankan proses deteksi menggunakan model U-Net dengan backbone ResNet18.
- Jika pengguna menekan tombol ResNet34, maka sistem akan menggunakan U-Net dengan backbone ResNet34 untuk melakukan pengujian.

Pemilihan model ini **memengaruhi** tingkat **kompleksitas** dan **akurasi** hasil segmentasi yang dihasilkan oleh sistem.

2. Input Data

Pada bagian ini, pengguna diminta untuk **mengunggah data citra** yang akan digunakan sebagai bahan uji.

Data yang dimasukkan harus berupa **citra satelit Sentinel-2** dengan ekstensi file yang diperbolehkan yaitu **.JP2 atau .TIFF**.

3. Hasil

Setelah pengguna memilih model dan mengunggah data, tombol Hasil digunakan untuk **memulai proses pengujian**.

Ketika tombol ini ditekan, **sistem** akan menjalankan inferensi menggunakan **model** yang telah dipilih dan **data** yang diunggah.

Setelah proses selesai, pengguna akan **diarahkan secara otomatis ke halaman hasil** yang menampilkan peta deteksi area kebun kelapa sawit, termasuk visualisasi dan informasi statistik hasil segmentasi.

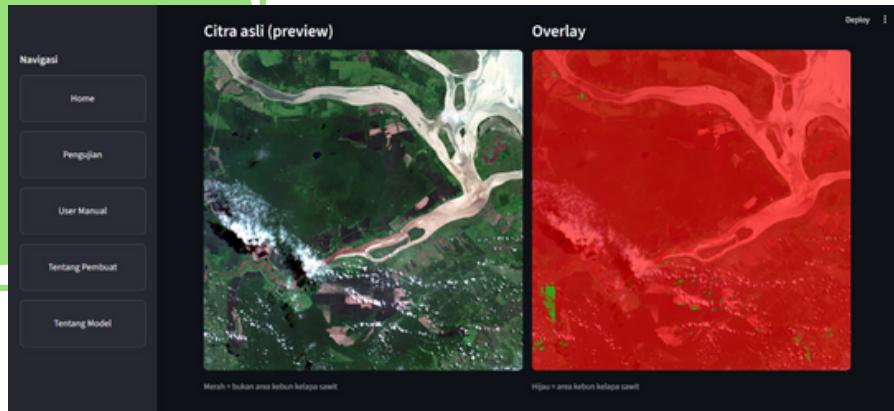
Catatan: Pastikan file input valid dan model telah dipilih sebelum menekan tombol Hasil, agar proses pengujian dapat berjalan tanpa kendala.

Bagian

04



Hasil



Pada **Halaman Hasil**, pengguna dapat melihat **hasil** dari proses **deteksi** area kebun kelapa sawit berdasarkan model yang dipilih pada tahap **Pengujian**.

1. Visualisasi Hasil

- **Citra Asli (preview)**

Menampilkan cuplikan citra Sentinel-2 yang diunggah pengguna.

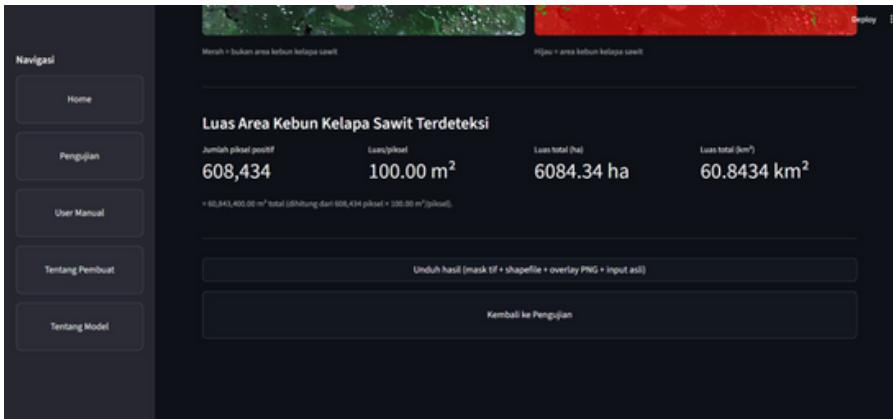
- **Overlay Hasil Deteksi**

Menampilkan hasil segmentasi yang diberi label pada area kebun kelapa sawit.

█ Area Kebun Kelapa Sawit

█ Area Non-Kebun Kelapa Sawit

Kedua gambar ditampilkan berdampingan untuk memudahkan **perbandingan antara citra asli dan hasil deteksi**.



2. Informasi Luas Area

Panel ringkasan menampilkan:

- **Luas per piksel:** 100,00 m² (ukuran piksel citra Sentinel-2 resolusi 10 m).
- **Luas total (m²/ha/km²):** hasil perhitungan jumlah piksel positif × 100 m², disajikan dalam meter persegi, hektare, dan kilometer persegi.

3. Unduhan Hasil

Gunakan **Tombol Unduh** hasil untuk memperoleh file zip yang berisi:

- Mask dalam format GeoTIFF (.tif)
- Shapefile hasil segmentasi
- Gambar overlay (.png)
- Citra asli (salinan input)

4. Navigasi

Tekan **Kembali ke Pengujian** untuk kembali ke halaman Pengujian.

Bagian

05

User Manual

The screenshot shows a user manual interface. On the left is a dark sidebar titled "Navigasi" containing links: Home (white), Pengujian (white), User Manual (red background), Tentang Pembuat (white), and Tentang Model (white). The main content area has a white header "User Manual" with a "Deploy" button. Below it, a section titled "Halaman Utama" contains text about the home page and numbered steps 1-4 for navigating to other pages. A second section titled "Halaman Pengujian" contains text about the testing page.

Pada halaman home, pengguna akan ditampilkan sebuah sidebar navigation bar yang dapat digunakan untuk mengakses halaman-halaman lainnya. Pada tampilan utama halaman home, pengguna akan ditampilkan judul dari perancangan yang dibuat, yaitu "Deteksi Area Kebun Kelapa Sawit pada Citra Sentinel 2 Menggunakan Semantic Segmentation U-Net Dengan Transfer Learning ResNet34". Pada halaman ini juga terdapat empat buah tombol yang dapat digunakan untuk bermigrasi ke halaman lainnya, yaitu:

1. Pengujian
Tombol ini digunakan untuk memindahkan pengguna ke halaman pengujian.
2. User Manual
Tombol ini digunakan untuk memindahkan pengguna ke halaman user manual.
3. Tentang Pembuat
Tombol ini digunakan untuk memindahkan pengguna ke halaman tentang pembuat.
4. Tentang Model
Tombol ini digunakan untuk memindahkan pengguna ke halaman tentang model.

Halaman Pengujian

Pada halaman pengujian, pengguna akan diberikan sebuah form yang berfungsi untuk memilih dan memasukkan data.

Halaman **User Manual** berfungsi untuk memberikan panduan lengkap kepada pengguna mengenai cara menggunakan aplikasi secara menyeluruh.

Pada halaman ini, pengguna akan menemukan **enam bagian utama** yang masing-masing menjelaskan isi dan **langkah-langkah** yang dapat dilakukan pada setiap halaman dalam sistem.

- **Halaman Home**
- **Halaman Pengujian**
- **Halaman Hasil**
- **Halaman Tentang Pembuat**
- **Halaman Tentang Model**
- **Halaman User Manual**

Bagian

06

Tentang
Pembuat

The screenshot shows a user interface for a web application. On the left, there's a vertical navigation bar with buttons for Home, Pengujian, User Manual, Tentang Pembuat (which is highlighted in red), and Tentang Model. The main content area has a title "Deskripsi Pembuat". It features a portrait photo of a young man named Vincent Alexander. Below the photo is his name and some descriptive text. To the right of the photo is a section titled "Biodata singkat" with a bulleted list of information.

Deskripsi Pembuat

Vincent Alexander — NIM 53522014
Mahasiswa yang membuat perancangan semantic segmentation untuk deteksi area kebun kelapa sawit pada citra Sentinel-2 menggunakan arsitektur U-Net dengan transfer learning ResNet18/ResNet34.

Biodata singkat

- Program Studi: Teknik Informatika
- Minat: Computer Vision, Remote Sensing, Deep Learning
- Topik Skripsi: Deteksi Area Kebun Kelapa Sawit Pada Citra Sentinel-2 Menggunakan Semantic Segmentation U-Net Dengan Transfer Learning ResNet34
- Email: vlex.53522014@stu.unter.ac.id

Halaman **Tentang Pembuat** menampilkan informasi mengenai pengembang aplikasi beserta alasan perancangan sistem. Halaman ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu **Deskripsi Pembuat** dan **Latar Belakang Perancangan**.

1. Deskripsi Pembuat

Bagian ini memuat identitas singkat pembuat, foto, serta informasi relevan lain yang membantu pengguna mengenal pengembang aplikasi.

- **Nama dan Identitas Akademik**
- **Bidang Minat**
- **Topik Skripsi**
- **Kontak**

The screenshot shows a Streamlit application interface. On the left, there is a vertical navigation sidebar titled "Navigasi" with the following items: "Home" (grey), "Pengujian" (grey), "User Manual" (grey), "Tentang Pembuat" (red), and "Tentang Model" (grey). The main content area features a portrait of a man in a suit and tie, identified as "Vincent Alexander". Below the portrait, the section title "Latar Belakang Perancangan" is displayed. A detailed description of the application's purpose and methodology is provided in a box:

Aplikasi Streamlit ini dirancang sebagai media interaktif untuk menampilkan hasil penelitian mengenai deteksi dan segmentasi area perkebunan kelapa sawit menggunakan metode deep learning. Perancangan aplikasi ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan sistem pemantauan lahan kelapa sawit yang lebih efisien, akurat, dan berbasis teknologi. Metode konvensional dalam pemantauan lahan seringkali memerlukan waktu dan biaya besar, serta kurang responsif terhadap perubahan kondisi di lapangan. Melalui pemanfaatan data citra satelit Sentinel-2 dan penerapan model semantic segmentation berbasis arsitektur U-Net dengan encoder ResNet18 dan ResNet34, aplikasi ini dikembangkan untuk membantu proses analisis, visualisasi hasil segmentasi, dan evaluasi kinerja model secara interaktif. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk melihat hasil Confusion Matrix, metrik evaluasi, serta perbandingan kinerja kedua model secara langsung, sehingga dapat memperhitungkan efektivitas penerapan metode deep learning dalam pemantauan kebun kelapa sawit di Provinsi Riau.

2. Latar Belakang Perancangan

Bagian ini menjelaskan alasan dan konteks dibuatnya aplikasi. Uraian meliputi:

- **Permasalahan yang ingin diatasi**
- **Pendekatan yang digunakan**
- **Manfaat perancangan**

Bagian

07

Tentang
Model

The screenshot shows a web-based application interface. On the left, a vertical sidebar titled 'Navigasi' contains links: Home, Pengujian, User Manual, Tentang Pembuat, and Tentang Model, with the latter being the active tab. The main content area is titled 'Tentang Model'. Below it, a section titled 'U-Net dengan ResNet18' provides a brief description of the model's architecture and performance. Two line graphs are displayed: 'Learning Curve - Loss' and 'Learning Curve - Accuracy'. The 'Loss' graph shows training loss (blue), validation loss (red), and best model loss (green). The 'Accuracy' graph shows training accuracy (blue), validation accuracy (red), and best model accuracy (green).

Halaman **Tentang Model** menampilkan ringkasan arsitektur dan performa dua model yang digunakan dalam sistem, yaitu **U-Net dengan ResNet18** dan **U-Net dengan ResNet34**. Informasi disajikan dalam bentuk deskripsi singkat, grafik kurva pelatihan, confusion matrix, serta ringkasan metrik evaluasi. Di bagian akhir tersedia ringkasan perbandingan antar model yang dilengkapi hasil uji hipotesis.

1. U-Net dengan ResNet18

U-Net berfungsi melakukan segmentasi citra, dengan encoder **ResNet18** untuk mengekstraksi fitur dan decoder untuk merekonstruksi peta segmentasi. **ResNet18** dipilih karena kedalaman jaringan yang **lebih ringan** sehingga jumlah parameter lebih sedikit dan proses pelatihan **lebih cepat**.

Yang ditampilkan pada halaman:

- **Learning Curve - Loss & Accuracy**
- **Confusion Matrix**
- **Metrik Evaluasi (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, dan Intersection over Union)**

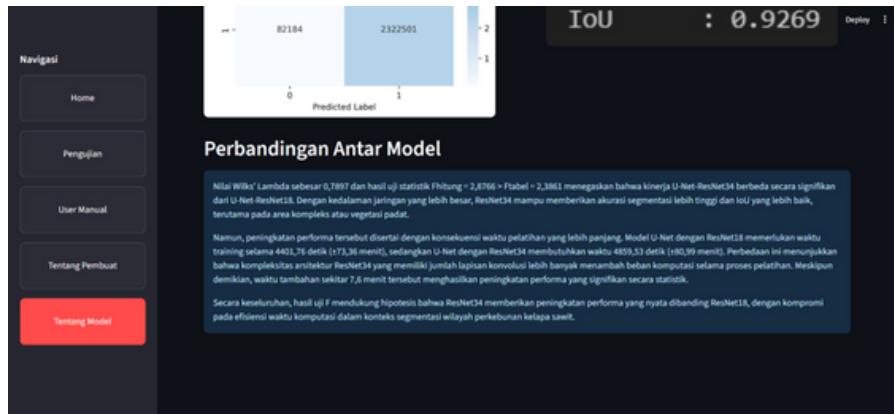


2. U-Net dengan ResNet34

Varian ini menggunakan encoder **ResNet34 dengan kedalaman lebih besar**. Arsitektur yang lebih kompleks memungkinkan penangkapan detail dan batas objek yang **lebih presisi** pada citra resolusi tinggi.

Yang ditampilkan pada halaman:

- **Learning Curve - Loss & Accuracy**
- **Confusion Matrix**
- **Metrik Evaluasi (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, dan Intersection over Union)**



3. Perbandingan Antar Model

Bagian ini merangkum **perbedaan kinerja** antara ResNet18 dan ResNet34 berdasarkan uji hipotesis dengan **Multivariate Analysis of Variance dengan Wilks' Lambda dan Statistik F** untuk mendukung kesimpulan bahwa perbedaan performa kedua model bersifat signifikan.