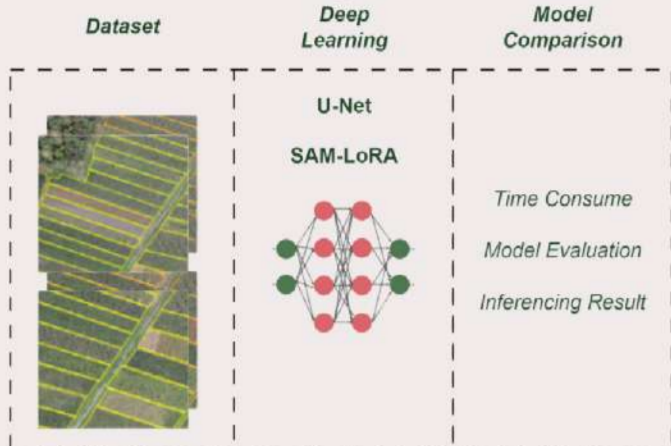


KOMPARASI MODEL DEEP LEARNING U-NET DAN SAM-LORA UNTUK DETEKSI BIDANG SAWAH CITRA RESOLUSI TINGGI DESA PONCOSARI KABUPATEN BANTUL TAHUN 2023 MENGGUNAKAN ARCGIS

Abstrak

Pemetaan tutupan lahan bidang sawah dapat dilakukan menggunakan knologi Deep Learning yang mampu mengenali pola dankarakteristik obyek secara detail pada citra beresolusi tinggi. Proses training model dilakukan menggunakan augmentasi dan tanpaaugmentasi dari dua arsitektur Deep Learning, yaitu U-Net backbone ResNet34 danSAMLoRA backbone ViT-B. Hasil menunjukkan bahwa SAMLoRA unggul pada semua metrik, denganmIoU tertinggi 0,7909 tanpa augmentasi, sementara UNet mencapai 0,7568. Waktupelatihan SAMLoRA lebih lama, tetapi menghasilkan segmentasi sawah yang lebihjelas dan mudah diinterpretasi.

Latar Belakang



- Selain UNet terdapat model SAMLoRA yang belum banyak diterapkan untuk melakukan Deep Learning menggunakan citra resolusi tinggi.
- Obyek sawah di Indonesia khususnya di Pulau Jawa cenderung memiliki ukuran bidang yang sempit dan sering bercampur dengan objek lain sehingga sulit diidentifikasi. Desa Poncosari memiliki sawah sesuai dengan kriteria tersebut dengan pola penanaman padi palawija.
- Setiap model Deep Learning memiliki waktu pelatihan, akurasi, dan kualitas hasil segmentasi obyek tutupan lahan yang berbeda.

- Model Deep Learning UNet berbasis Convolutional Neural Network (CNN) sering digunakan dalam hal segmentasi pemetaan tutupan lahan, salahsatunya bidang sawah.

Tujuan & Manfaat

Tujuan :

- Membandingkan waktu yang dibutuhkan oleh model UNet dan SAMLoRA.
- Membandingkan akurasi dan hasil interpretasi model UNet dan SAMLoRA
- Menjelaskan manfaat model UNet dan SAMLoRA dalam dibandingkan dengan metode konvensional (digitasi manual).

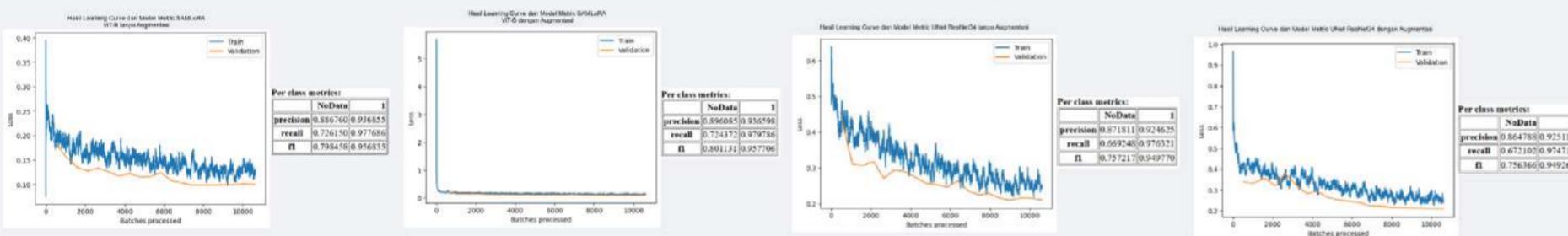
Manfaat :

- Memberikan informasi terkait penerapan teknologi GeoAI untuk melakukan segmentasi obyek pada bidang pertanian menggunakan data citra resolusi tinggi dengan model U-Net dan SAM-LoRA.
- Refrensi penggunaan model Deep Learning untuk deteksi objek dalam program pemetaan skala besar pada bidang geospasial

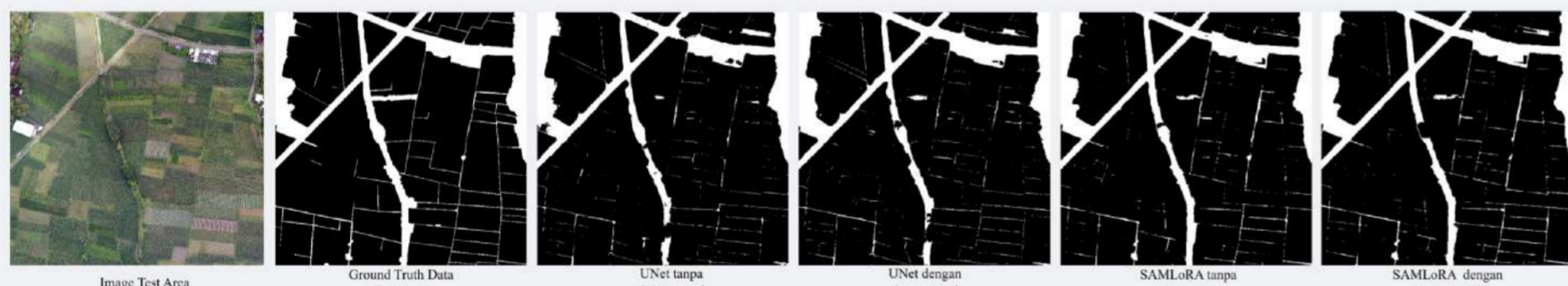
Hasil

Model	Epoch Terlatih	Total Waktu Training	mIoU	Precision	Recall	F1
UNet (Tanpa Augmentasi)	20	30 menit 49 detik	0.7568	0.9246	0.9763	0.9498
UNet (Dengan Augmentasi)	20	35 menit 43 detik	0.7558	0.9251	0.9747	0.9493
SAMLoRA (Tanpa Augmentasi)	19	47 menit 39 detik	0.7909	0.9369	0.9777	0.9568
SAMLoRA (Dengan Augmentasi)	20	1 jam 07 menit 23	0.7935	0.9366	0.9798	0.9577

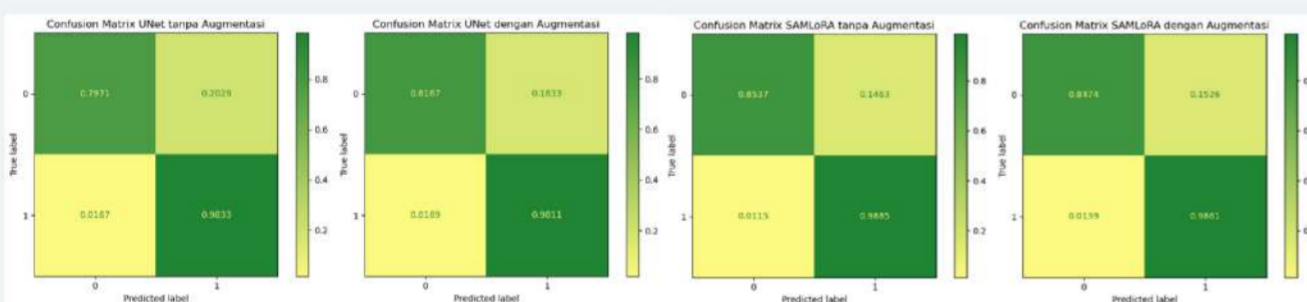
Tabel Evaluasi Metrik Hasil Proses Training Model



Grafik Learning Curve Data Training dan Validation



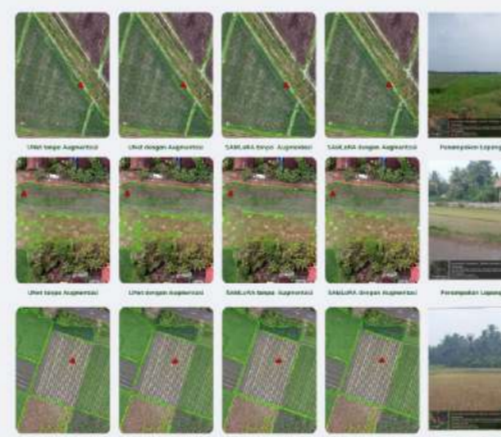
Evaluasi Visualisasi Hasil Segmentasi menggunakan Data Test



Confusion Matrix Hasil Segmentasi menggunakan Data Test

Model	Waktu Inferencing	
	Area Data Testing (0.894 Km ²)	Area Satu Desa Poncosari (11.86 Km ²)
UNet tanpa Augmentasi	37 detik	41 menit 15 detik
UNet dengan Augmentasi	36 detik	44 menit 12 detik
SAMLoRA tanpa Augmentasi	46 detik	1 jam 13 menit 43 detik
SAMLoRA dengan Augmentasi	49 detik	1 jam 18 menit 35 detik

Tabel Perbandingan Waktu Inferensi masing-masing Model



Penampakan Hasil Segmentasi di Lapangan

OBJECTID	ClassValue	C_0	C_1	Total	U_Accuracy	Kappa
1	C_0	0	3	3	0	0
2	C_1	0	47	47	1	0
3	Total	0	50	50		
4	F_Accuracy	0	0.94	0	0.94	0
5	Kappa	0	0	0	0	0

Hasil Uji Akurasi Lapangan

Pembahasan

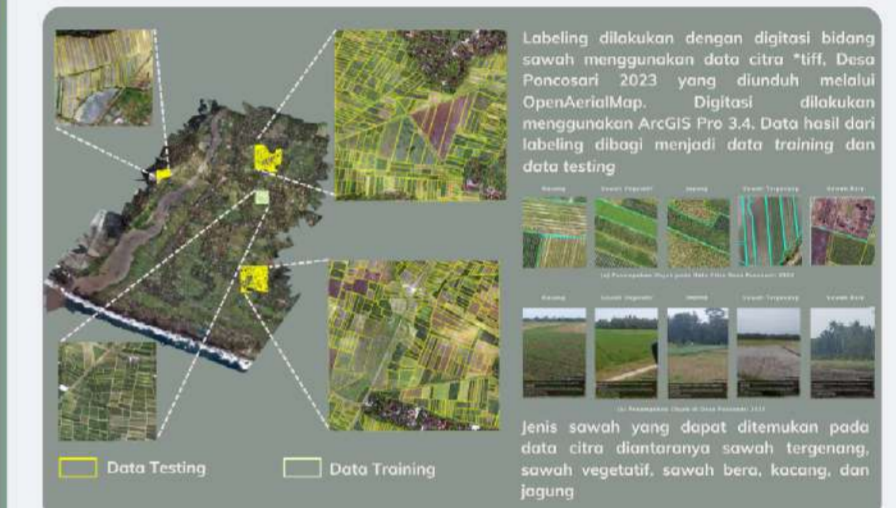
Proses training model dilakukan dengan pengaturan hyperparameter yang sama dengan perbandingan data training dan validation 80:20 melalui parameter val_split_pct=0.2. Hal ini dilakukan untuk memastikan perbandingan hasil akurasi dan inferencing model yang objektif. Learning rate diatur pada 0.001; ukuran batch size 4; parameter early_stopping diterapkan untuk menghentikan proses training ketika model sudah konvergen dengan maksimum epoch 20. Augmentasi diterapkan dengan argumen rotate dan contrast pada saat proses training model untuk meningkatkan efektifitas dataset pada saat melakukan training model. Model SAMLoRA secara signifikan unggul dari setiap metrik dan visualnya dibandingkan dengan UNet. Hal ini dapat dipengaruhi oleh Arsitektur model yang digunakan berbeda.

Menurut Sierra et al., (2025) model UNet memiliki kekurangan dalam memahami objek dengan tekstur yang kompleks dengan skala besar. Model UNet memahami objek tanpa mempertimbangkan obyek lainnya. Berbeda dengan SAMLoRA model ini memiliki LoRA (Low Rank Adaption) dan zero-shot approach sehingga memiliki kemampuan mengeneralisir bentuk obyek apapun tanpa pelatihan ulang (Kirillov et al., 2023).

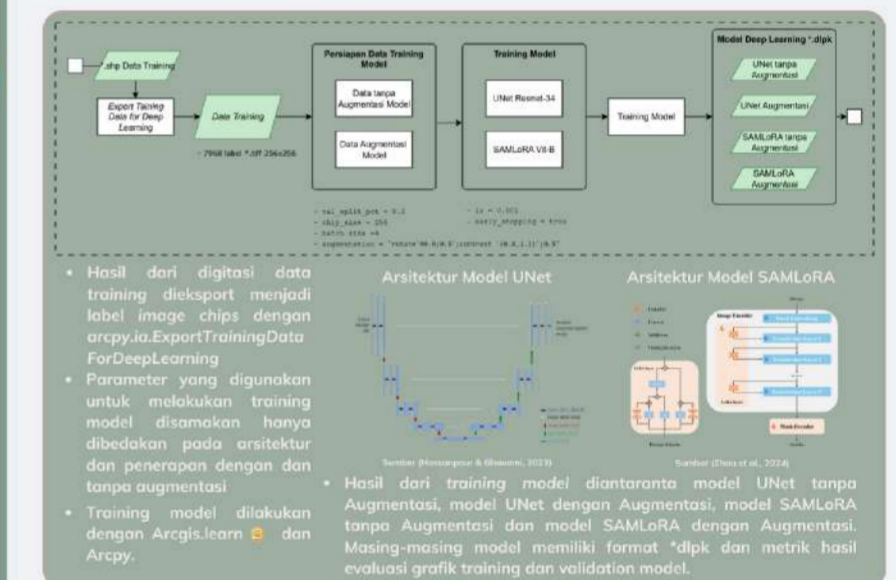
Penerapan Augmentasi dengan kombinasi rotate dan contrast pada model UNet mengalami penurunan performa, sedangkan SAMLoRA mengalami peningkatan. Sierrea et al., (2025) juga menyatakan kombinasi parameter untuk data augmentasi dapat mempengaruhi penurunan hasil performa model.

Metode Penelitian

Labeling Data



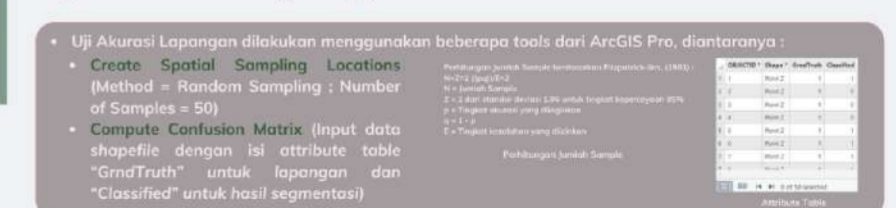
Model Development



Inferensi & Evaluasi Model



Uji Akurasi Lapangan



Kesimpulan

- Model SAMLoRA dengan arsitektur ViT-B membutuhkan waktu training lebih lama dibandingkan UNet ResNet-34, di mana UNet menyelesaikan 20 epoch dalam ±30–35 menit, sedangkan SAMLoRA memerlukan ±47–67 menit.
- Evaluasi akurasi menunjukkan bahwa SAMLoRA unggul pada semua metrik dengan mIoU 0.7909 dibandingkan UNet 0.7568, meskipun augmentasi tidak selalu meningkatkan performa, dan secara visual SAMLoRA menghasilkan batas sawah lebih jelas dibandingkan UNet.
- UNet unggul dalam konsistensi dan kemudahan implementasi, sedangkan SAMLoRA lebih fleksibel serta mampu mendeteksi detail kompleks, dengan keduanya terbukti mampu menjadi alternatif lebih cepat secara waktu dibandingkan digitasi manual