

**PENERAPAN *DEEPLABV3+* PADA METODE *YOLOV11*
UNTUK SEGMENTASI PENURUNAN KADAR NUTRISI
PADA SELADA HIDROPONIK**

SKRIPSI



OLEH:

AULIA NOR SAPUTRA

NIM. 2010817210017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN, DESEMBER 2025**

**PENERAPAN *DEEPLABV3+* PADA METODE *YOLOV11*
UNTUK SEGMENTASI PENURUNAN KADAR NUTRISI
PADA SELADA HIDROPONIK**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Sarjana Strata-1 Teknologi Informasi



OLEH:

AULIA NOR SAPUTRA

NIM. 2010817210017

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARMASIN, DESEMBER 2025**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Nor Saputra
NIM : 2010817210017
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknologi Informasi
Judul Skripsi : Penerapan DEEPLABv3+ Pada Metode YOLOv11 Untuk Segmentasi Penurunan Kadar Nutrisi Pada Selada Hidroponik
Pembimbing Utama : Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Banjarmasin, 17 Desember 2025



Aulia Nor Saputra

NIM. 2010817210017

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
Penerapan DEEPLABv3+ Pada Metode YOLOv11 Untuk Segmentasi Penurunan
Kadar Nutrisi Pada Selada Hidroponik
Oleh
Aulia Nor Saputra (2010817210017)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 19 Desember 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :	
Ketua :	Dr.Ir.Yuslena Sari, S.Kom., M.Kom. NIP. 198411202015042002
Anggota 1 :	Irham Maulani Abdul Gani, S.Kom., M.Kom. NIP. 199710312025061009
Anggota 2 :	Helda Yunita, S.Kom., M.Kom. NIP. 199106192024062001
Pembimbing Utama :	Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom. NIP. 199307032019031011

Banjarbaru, 14 JUL 2026
Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,


Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199307032019031011

PERSETUJUAN MAJU SIDANG SKRIPSI

PENERAPAN *DEEPLABV3+* PADA METODE *YOLOV11* UNTUK SEGMENTASI
PENURUNAN KADAR NUTRISI PADA SELADA HIDROPONIK

OLEH

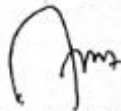
AULIA NOR SAPUTRA

NIM. 2010817210017

Telah diperiksa dan terpenuhi semua persyaratan akademik, administrasi
dan disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji

Banjarmasin, 17 Desember 2025

Pembimbing Utama,



Andreyan Rizky Baskara, S. Kom., M. Kom.
NIP. 199307032019031011

ABSTRAK

Penurunan kadar nutrisi pada tanaman selada hidroponik dapat memengaruhi kualitas pertumbuhan dan hasil panen. Identifikasi kondisi kekurangan nutrisi umumnya masih dilakukan secara visual dan manual, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan serta ketidakkonsistenan penilaian. Penelitian ini bertujuan menerapkan model *DeepLabV3+* pada metode *YOLOv11* untuk meningkatkan kualitas segmentasi penurunan kadar nutrisi pada daun selada hidroponik. Metode yang digunakan meliputi pelatihan model *YOLOv11n-seg* untuk mendeteksi area daun dan kelas nutrisi, kemudian dilanjutkan dengan *DeepLabV3+* sebagai model segmentasi semantik untuk memperhalus batas dan detail area hasil segmentasi. Hasil dari kedua model dikombinasikan melalui pendekatan pencocokan berbasis *Intersection over Union* untuk menghasilkan segmentasi *instance* yang lebih akurat. Evaluasi performa dilakukan menggunakan metrik *mean Average Precision at IoU 0.5* untuk segmentasi *instance*, serta *mean Intersection over Union* dan *mean Pixel Accuracy* untuk segmentasi semantik. Hasil penelitian menunjukkan model gabungan pada fase pelatihan mencapai nilai mAP50 sebesar 97,6%, mIoU sebesar 88,99%, dan mPA sebesar 94,77%. Namun pada fase pengujian, model mengalami penurunan performa dengan mAP50 sebesar 69,2%, mIoU sebesar 67,07%, dan mPA sebesar 81,29%. Hal ini disebabkan munculnya deteksi *false positive* yang signifikan, dengan akurasi prediksi hanya mencapai 46,66% dari 10 sampel uji. Meskipun demikian, penerapan *DeepLabV3+* pada *YOLOv11* menunjukkan potensi dalam meningkatkan kualitas segmentasi dan dapat dikembangkan lebih lanjut untuk sistem pemantauan kondisi nutrisi tanaman selada hidroponik.

Kata kunci: *DeepLabV3+*, Kekurangan Nutrisi, Segmentasi Citra, Selada Hidroponik, *YOLOv11*.

ABSTRACT

Decreased nutrient levels in hydroponic lettuce plants can affect growth quality and crop yield. The identification of nutrient deficiency conditions is generally still done visually and manually, which can lead to errors and inconsistencies in assessment. This study aims to apply the DeepLabV3+ model to the YOLOv11 method to improve the quality of segmentation for nutrient deficiency in hydroponic lettuce leaves. The methods used include training the YOLOv11n-seg model to detect leaf areas and nutrient classes, followed by DeepLabV3+ as a semantic segmentation model to refine the boundaries and details of the segmented areas. The results from both models were combined using an Intersection over Union (IoU)-based matching approach to produce more accurate instance segmentation. Performance evaluation was conducted using the mean Average Precision at IoU 0.5 metric for instance segmentation, as well as the mean Intersection over Union and mean Pixel Accuracy metrics for semantic segmentation. The research results show that, during the training phase, the combined model achieved an mAP50 of 97.6%, an mIoU of 88.99% and an mPA of 94.77%. However, during the testing phase, the model's performance declined, with an mAP50 of 69.2%, an mIoU of 67.07% and an mPA of 81.29%. This was due to the emergence of a significant number of false positives, with prediction accuracy reaching only 46.66% across 10 test samples. Nevertheless, the application of DeepLabV3+ to YOLOv11 demonstrates potential for improving segmentation quality and could be further developed for a system to monitor the nutritional status of hydroponic lettuce plants.

Keywords: DeepLabV3+, Hydroponic Lettuce, Image Segmentation, Nutritional Deficiency, YOLOv11.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya yang telah mengiringi setiap langkah hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penerapan *DEEPLABv3+* Pada Metode *YOLOv11* Untuk Segmentasi Penurunan Kadar Nutrisi Pada Selada Hidroponik”. Shalawat dan salam tak lupa penulis aturkan kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi pembawa cahaya ilmu bagi umat manusia.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 (S1) pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis menyampaikan penghargaan kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, yang telah memberikan izin dan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan dengan sabar memberikan arahan juga masukan yang sangat berarti selama penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Muhammad Alkaff, S.Kom., M.Kom., Ph.D dan Bapak Andreyan Rizky Baskara, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah mengarahkan serta membimbing saya selama masa perkuliahan.
4. Seluruh Dosen beserta Staf Administrasi Program Studi Teknologi Informasi, yang dengan penuh tanggung jawab telah memberikan bantuan kepada penulis selama menempuh perkuliahan pada Program Studi ini.
5. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, dan materiil tanpa henti.
6. Teman-teman seperjuangan yang telah menjadi bagian dari perjalanan penulis, baik dalam suka maupun duka. Terima kasih khusus penulis

sampaikan kepada Majdi, Fariz, Naufal, Zaini, Akbar, Charles, Oling, Pram, Shendy, dan seluruh rekan angkatan 2020 Program Studi Teknologi Informasi, kakak dan adik tingkat, keluarga besar HMTI periode 2021–2022 dan periode 2022-2023 serta teman-teman PMM 2 UGM.

Skripsi ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB I: Pendahuluan, yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian.
- BAB II: Tinjauan Pustaka, berisi landasan teori, penelitian terkait, dan kerangka pemikiran.
- BAB III: Metodologi Penelitian, meliputi alat dan bahan, lokasi penelitian, alur penelitian.
- BAB IV: Hasil dan Pembahasan, yang memaparkan hasil penelitian serta analisisnya.
- BAB V: Kesimpulan dan Saran, yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan menjadi referensi bagi para pembaca.

Banjarmasin, 17 Desember 2025

Aulia Nor Saputra

NIM. 2010817210017

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN MAJU SIDANG SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.1.1 <i>Research on precise phenotype identification and growth prediction of lettuce based on deep learning</i>	7
2.1.2 <i>Tobacco-Seg-YOLOv11 for image segmentation algorithm of flue-cured tobacco under complex background</i>	7

2.1.3	<i>A Real-Time Edge Inference Method for Insulator Contamination Detection With YOLOv11-ssL</i>	8
2.1.4	<i>Integrating YOLO11 and Convolution Block Attention Module for Multi-Season Segmentation of Tree Trunks and Branches in Commercial Apple Orchards</i>	9
2.1.5	<i>An Approach for Plant Leaf Image Segmentation Based on YOLOV8 and the Improved DEEPLABV3+</i>	10
2.1.6	<i>YOLO Object Detection for Real-Time Fabric Defect Inspection in the Textile Industry: A Review of YOLOv1 to YOLOv11</i>	11
2.1.7	<i>YOLO-NPK: A Lightweight Deep Network for Lettuce Nutrient Deficiency Classification Based on Improved YOLOv8 Nano</i>	13
2.2	Landasan teori	20
2.2.1	Selada Hidroponik.....	20
2.2.2	Akuisisi Citra Digital	22
2.2.3	Segmentasi Citra	22
2.2.4	Deep Learning.....	23
2.2.5	Computer vision	24
2.2.6	DeepLabv3+.....	25
2.2.7	You Only Look Once (YOLO)	27
2.2.8	You Only Look Once Version 11 (YOLOv11)	28
2.2.9	You Only Look Once Version 11 nano (YOLOv11n)	29
2.2.10	Data Splitting	30
2.2.11	Evaluation Metrics	31
2.3	Kerangka Pemikiran.....	33
2.3.1	Indikator	34
2.3.2	Metode yang Diusulkan	34

2.3.3	Objektif	35
2.3.4	Measurement	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		37
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.1.1	Alat Penelitian.....	37
3.1.2	Bahan Penelitian.....	37
3.2	Alur Penelitian	38
3.2.1	Identifikasi Masalah	38
3.2.2	Studi Literatur	39
3.2.3	Pengumpulan Data	39
3.2.4	Melakukan Eksperimen.....	42
3.2.5	Pengujian.....	47
3.2.6	Evaluasi Performa	48
3.2.7	Implementasi Hasil.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Pengumpulan Data	51
4.2	<i>Pre-Processing</i>	56
4.3	Pembagian Dataset	60
4.4	Membangun Model	62
4.4.1	Konfigurasi Model	63
4.4.2	Eksperimen Model <i>YOLOv11n-seg</i>	64
4.4.3	Eksperimen Model Gabungan <i>YOLOv11n-seg</i> dan <i>DeepLabv3+</i>	67
4.4.4	Eksperimen Menggunakan Skenario Gabungan Model <i>YOLOv11n-seg</i> dan <i>DeepLabv3+</i>	68
4.4.5	Hasil Eksperimen	73

4.5	Evaluasi Performa	76
4.6	Analisis dan Pembahasan	80
4.7	Implementasi Hasil.....	86
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		90
5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terkait	14
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	37
Tabel 4.1 Pembagian Dataset dengan rasio 70:20:10	62
Tabel 4.2 Pembagian Dataset dengan rasio 80:10:10	62
Tabel 4.3 Parameter Eksperimen YOLOv11n-seg.....	63
Tabel 4. 4 Parameter Eksperimen DeepLabv3+	64
Tabel 4.5 Hasil eksperimen YOLOv11n-seg dengan pre-trained (70:20:10)	65
Tabel 4.6 Hasil eksperimen YOLOv11n-seg dengan pre-trained (80:10:10)	65
Tabel 4.7 Hasil eksperimen YOLOv11n-seg dengan non pre-trained (70:20:10)	66
Tabel 4.8 Hasil eksperimen YOLOv11n-seg dengan non pre-trained (80:10:10)	66
Tabel 4.9 Hasil eksperimen gabungan model YOLOv11n-seg dan DeepLabv3+ (80:10:10).....	67
Tabel 4.10 Hasil dan konfigurasi terbaik dari keseluruhan eksperimen training YOLOv11n-seg	73
Tabel 4.11 Hasil dan konfigurasi terbaik dari keseluruhan eksperimen training DeepLabv3+.....	73
Tabel 4.12 Hasil testing dari model YOLOv11n-seg.....	74
Tabel 4.13 Hasil testing dari model DeepLabv3+	74
Tabel 4.14 Hasil training Average Precision per kelas	75
Tabel 4.15 Hasil training intersection over union dan pixel accuracy per kelas...	75
Tabel 4.16 Hasil training Average Precision per kelas	75
Tabel 4.17 Hasil training intersection over union dan pixel accuracy per kelas...	76
Tabel 4.18 Konfigurasi parameter training terbaik	76
Tabel 4.19 Hasil evaluasi pada model dan parameter terbaik.....	77
Tabel 4.20 Sampel hasil prediksi benar	78

Tabel 4.21 Sampel hasil prediksi salah	79
Tabel 4.22 Hasil pengujian eksperimen skenario	83
Tabel 4.23 Pembagian warna Bounding Box.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh hasil metode segmentasi berbasis YOLOv8 [11]	11
Gambar 2.2 Arsitektur YOLOv11 [7]	12
Gambar 2.3 Sample dataset.....	13
Gambar 2.4 Klasifikasi. (a) Selada bernutrisi penuh (FN); (b) defisiensi fosfor (-P); (c) defisiensi nitrogen (-N); (d) defisiensi kalium (-K) [10]	20
Gambar 2.5 Deep Learning Family [29]	24
Gambar 2.6 Contoh penggunaan computer vision [30]	25
Gambar 2.7 Contoh model DeepLabv3+ [34]	26
Gambar 2. 8 Timeline YOLO [6].....	27
Gambar 2.9 Perbandingan YOLOv11 dengan versi pendahulunya [7]	29
Gambar 2.10 Kerangka Pemikiran	33
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	38
Gambar 3.2 Klasifikasi selada (a) Fully Nutritional (b) Phosporus Deficient (c) Nitrogen Deficient (d) Potassium Deficient [10]	40
Gambar 3.3 Tahapan Eksperimen	42
Gambar 3.4 contoh augmentasi (a) gambar asli (b) flip (c) rotate 90° (d) rotation dari -15° sampai 15°.....	44
Gambar 3.5 Contoh ground truth	44
Gambar 3.6 Perbandingan (a) Nitrogen dan (b) Fosfor	48
Gambar 3.7 Contoh hasil deteksi	49
Gambar 3.8 Implementasi Input.....	50
Gambar 3.9 Implementasi Output	50
Gambar 4.1 sample kekurangan nutrisi pada dataset (a) Fully Nutritional (b) Phosporus Deficient (c) Nitrogen Deficient (d) Potassium Deficient [10]	51
Gambar 4.2 Preview dataset pada Roboflow	52

Gambar 4.3 Preview halaman Projects pada Roboflow.....	52
Gambar 4.4 Preview halaman konfigurasi project.....	53
Gambar 4.5 Preview halaman upload data.....	53
Gambar 4.6 Preview halaman annotate.....	54
Gambar 4.7 Preview halaman labeling	54
Gambar 4.8 contoh penggunaan fitur Smart Polygon.....	55
Gambar 4.9 Preview penerapan resize pada Roboflow	57
Gambar 4.10 Preview penerapan flip pada Roboflow	58
Gambar 4.11 Preview penerapan rotation pada Roboflow	59
Gambar 4.12 Preview penerapan rotate 90° pada Roboflow	60
Gambar 4.13 Preview pembagian dataset	60
Gambar 4.14 Preview halaman analytics pada dashboard Roboflow	61
Gambar 4.15 Preview pop-up window konfigurasi pembagian dataset.....	62
Gambar 4.16 Tampilan awal daun	68
Gambar 4.17 Hasil deteksi YOLOv11n-seg	69
Gambar 4.18 Hasil deteksi DeepLabv3+	69
Gambar 4.19 Alur Skenario Pertama	70
Gambar 4.20 Hasil akhir deteksi skenario pertama	71
Gambar 4.21 Alur Skenario Kedua.....	72
Gambar 4.22 Hasil akhir deteksi skenario kedua.....	73
Gambar 4.23 Confusion matrix model dan parameter terbaik.....	77
Gambar 4.24 Contoh perbandingan (a) Ground truth (b) Hasil deteksi.....	84
Gambar 4.25 Tampilan awal antarmuka	87
Gambar 4.26 Tampilan antarmuka sistem setelah melakukan prediksi.....	87
Gambar 4.27 Tampilan perbandingan hasil deteksi kedua model	88

Gambar 4.28 Tampilan informasi distribusi kelas terdeteksi.....	88
Gambar 4.29 Tampilan fitur download hasil	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Pelatihan YOLOv11n-seg.....	97
Lampiran 2. Kode Pelatihan Model DeepLabv3+	98
Lampiran 3. Kode Pelatihan Skenario 1	104
Lampiran 4. Kode Pelatihan Skenario 2	127
Lampiran 5. Kode implementasi hasil	145
Lampiran 6. Lembar Konsultasi.....	157
Lampiran 7. Foto proses validasi dataset dengan Ibu Barokati Tsaniyah S.P., M.Sc..	158
Lampiran 8. Surat Pernyataan Validasi Data	159
Lampiran 9. Profile Google Scholar Ibu Barokati Tsaniyah S.P., M.Sc.....	161