

LOKALISASI KEPALA SAPI OTOMATIS MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO BERBASIS *TRANSFER LEARNING*

JUSTIN KRISTALDI DJAFAR



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Lokalisasi Kepala Sapi Otomatis Menggunakan Arsitektur YOLO Berbasis *Transfer Learning*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Justin Kristaldi Djafar
G6401221102

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

JUSTIN KRISTALDI DJAFAR. Lokalisasi Kepala Sapi Otomatis Menggunakan Arsitektur YOLO Berbasis *Transfer Learning*. Dibimbing oleh LAILAN SAHRINA HASIBUAN.

Identifikasi individu sapi merupakan elemen krusial dalam manajemen peternakan modern. Namun, pengembangan model identifikasi sering terhambat oleh kebutuhan lokalisasi data manual yang memakan waktu dan tenaga. Penelitian ini bertujuan membangun sistem otomatisasi lokalisasi citra kepala sapi menggunakan arsitektur YOLOv11 yang dilatih dengan teknik *transfer learning* dari bobot *pretrained* COCO. Data berupa rekaman video dari 24 individu sapi diperoleh dari Peternakan Koperasi Produsen Karya Nugraha Jaya, Kuningan, yang selanjutnya diekstraksi menjadi 1.808 citra melalui teknik *sampling temporal* sebesar 1 citra per detik menggunakan pustaka OpenCV. Dataset dibagi secara *cow-disjoint* dengan proporsi 70:15:15 untuk *training*, *validation*, dan *testing*, sehingga estimasi kinerja mencerminkan kondisi *deployment* pada individu yang belum dikenal sistem. Untuk memperoleh perbandingan yang *robust*, empat varian arsitektur YOLOv11 (n, s, m, l) masing-masing dilatih selama 80 *epoch* dengan ukuran citra 640 piksel dan *batch size* 8. Evaluasi kinerja model dilakukan menggunakan metrik *Success Rate* pada ambang IoU 0,75 (SR@0.75) untuk mengukur proporsi anotasi *bounding box* yang memenuhi tingkat kesesuaian tinggi terhadap *ground truth*. Hasil evaluasi digunakan untuk menganalisis kemampuan masing-masing varian YOLOv11 dalam menghasilkan anotasi otomatis yang akurat, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem lokalisasi otomatis untuk mempercepat pembangunan dataset identifikasi ternak.

Kata kunci: *bounding box*, *cow-disjoint split*, otomatisasi lokalisasi, *transfer learning*, YOLOv11

ABSTRACT

JUSTIN KRISTALDI DJAFAR. Automated Cow Head Localization Using a YOLO-Based Architecture with Transfer Learning. Supervised by LAILAN SAHRINA HASIBUAN.

Individual cattle identification is a crucial component of modern livestock management. However, the development of identification models is often hindered by the time-consuming and labor-intensive process of manual data annotation. This study aims to develop an automated cattle head annotation system using the YOLOv11 architecture trained through transfer learning from pretrained COCO weights. Video recordings of 24 individual cattle were collected from Koperasi Produsen Karya Nugraha Jaya Farm, Kuningan, and subsequently converted into 1,808 images through temporal sampling at an interval of one frame per second using the OpenCV library. The dataset was partitioned using a cow-disjoint strategy with a 70:15:15 ratio for training, validation, and testing, ensuring that the performance evaluation reflects deployment scenarios involving previously unseen individuals. To obtain a robust comparison, four YOLOv11 variants (n, s, m, and l) were each trained for 80 epochs using an input image size of 640 pixels and a batch



size of 8. Model performance was evaluated using the Success Rate at an Intersection over Union threshold of 0.75 (SR@0.75), which measures the proportion of predicted bounding boxes that achieve a high level of agreement with the ground-truth annotations. The evaluation results were analyzed to compare the localization performance of each YOLOv11 variant in generating accurate automatic annotations, providing a foundation for the development of automated localization systems that can accelerate the creation of livestock identification datasets.

Keywords: automated localization, bounding box, cow-disjoint split, transfer learning, YOLOv11

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

LOKALISASI KEPALA SAPI OTOMATIS MENGGUNAKAN ARSITEKTUR YOLO BERBASIS *TRANSFER LEARNING*

JUSTIN KRISTALDI DJAFAR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Endang Purnama Giri, S.Kom, M.Kom.
- 2 Dr. Karlisa Priandana, S.T, M.Eng

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IPB University
Bogor Indonesia

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Lokalisasi Kepala Sapi Otomatis Menggunakan Arsitektur YOLO
Berdasarkan *Transfer Learning*

Nama : Justin Kristaldi Djafar
NIM : G6401221102

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Lailan Sahrina Hasibuan S.Kom., M.Kom
19870226 2019032 013



Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810908 200812 1 002

Tanggal Ujian:
27 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 sampai bulan Juli 2026, dengan judul “Lokalisasi Kepala Sapi Otomatis Menggunakan Arsitektur YOLO Berbasis *Transfer Learning*”. Penelitian ini dilaksanakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di Program Studi Ilmu Komputer.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Lailan Sahrina Hasibuan S.Kom., M.Kom., yang telah membimbing dan banyak memberi saran serta dukungan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, dan seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa, serta kepada teman-teman yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 23 Juli 2026

Justin Kristaldi Djafar

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II METODE	4
2.1 Peralatan Penelitian	4
2.2 Tahapan Penelitian	4
2.3 Pengumpulan Data	5
2.4 Pembuatan <i>Ground Truth</i>	6
2.5 Pelatihan Model	7
2.6 <i>Transfer Learning</i>	9
2.7 <i>Hyperparameter</i> Pelatihan	9
2.8 Analisis Model	10
III HASIL DAN PEMBAHASAN	12
3.1 Hasil dan Pembahasan	12
3.2 Pengujian Model pada Data diluar Dataset	18
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	26

DAFTAR TABEL

1	Jumlah parameter model YOLOv11 (Ultralytics, 2024)	8
2	Konfigurasi <i>hyperparameter</i> model latih	9
3	Pembagian dataset menggunakan skema <i>cow-disjoint</i>	9
4	Kinerja model tanpa <i>training</i> ulang	12
5	Hasil kinerja model YOLOv11n pada 5 <i>seed</i> berbeda	13
6	Hasil kinerja model YOLOv11s pada 5 <i>seed</i> berbeda	14
7	Hasil kinerja model YOLOv11m pada 5 <i>seed</i> berbeda	14
8	Hasil kinerja model YOLOv11l pada 5 <i>seed</i> berbeda	14
9	Hasil gabungan 4 ukuran YOLOv11	14

DAFTAR GAMBAR

1	Skema penerapan model dalam pembaruan model identifikasi sapi dengan tahapan yang dilingkari adalah tahapan saat ini	4
2	Tahapan penelitian	5
3	Contoh citra yang tidak memenuhi kriteria: (a) kepala sapi terhalang, (b) kepala sapi tidak terlihat, dan (c) sapi menghadap belakang	5
4	Contoh gambar dari sapi yang sepenuhnya dihilangkan dari dataset	6
5	Contoh hasil anotasi <i>ground truth</i> kepala sapi menggunakan LabelImg	9
6	Ilustrasi perhitungan <i>Intersection over Union</i> (IoU) (Rosebrock 2016)	11
7	Output model mentah terhadap data testing dengan kotak biru sebagai <i>ground truth</i> dan merah sebagai hasil model	13
8	Distribusi SR0.75 empat varian YOLOv11 pada 5 <i>random seed</i>	15
9	Contoh citra testing dengan tingkat kegagalan lokalisasi tinggi: (a) citra 2_62 dan (b) citra 5_39	17
10	Hasil lokalisasi kepala sapi pada data eksternal dengan kondisi relatif serupa dengan dataset penelitian: (a), (b), dan (c) contoh hasil prediksi model	18
11	Hasil pengujian model pada data eksternal dengan kondisi berbeda dari dataset penelitian: (a) kepala sapi berhasil dilokalisasi dan (b) kepala sapi tidak berhasil dilokalisasi	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bentuk penyimpanan koordinat <i>ground truth</i>	15
2	Daftar individu sapi pada pembagian dataset	15
3	<i>Hyperparameter</i> dalam kode pelatihan	15
4	Sebagian hasil deteksi pada dataset <i>testing</i>	16