



**PERBANDINGAN METODE DETEKSI OBJECT BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA CITRA SATELIT
LAPAN-A2**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan Strata-1 Fisika**

Oleh :

SEPTIAN NUR LISTYAPUTRA

1611014210019

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2023**



**PERBANDINGAN METODE DETEKSI OBJECT BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA CITRA SATELIT
LAPAN-A2**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan Strata-1 Fisika**

Oleh :

SEPTIAN NUR LISTYAPUTRA

1611014210019

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2023**

SKRIPSI

**PERBANDINGAN METODE DETEKSI OBJECT BERBASIS CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK PADA CITRA SATELIT LAPAN-A2**

Oleh:

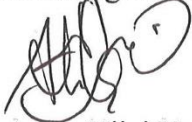
SEPTIAN NUR LISTYAPUTRA

NIM 1611014210019

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Pada tanggal: 9 Maret 2023

Susunan Dosen Penguji,

Pembimbing Utama,




Dr. Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T.
NIP. 19780703 200501 1 002

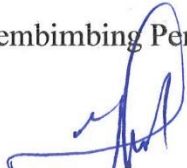
Dosen Penguji

Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si.



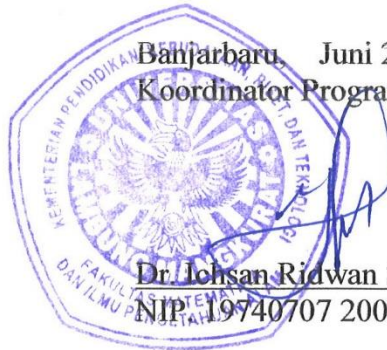
Ade Agung Harnawan, S.Si., M.Sc. ()

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ichsan Ridwan S.Si., M.Kom.
NIP. 19740707 200212 1 003

Banjarbaru, Juni 2023
Koordinator Program Studi Fisika FMIPA ULM



Dr. Ichsan Ridwan S.Si., M.Kom.
NIP. 19740707 200212 1 003

SKRIPSI

**PERBANDINGAN METODE DETEKSI OBJECT BERBASIS
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA CITRA SATELIT
LAPAN-A2**

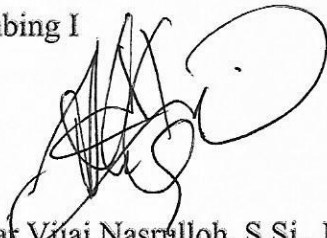
Oleh:

Septian Nur Listyaputra

NIM. 1611014210019

disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk disajikan dalam Seminar Hasil Penelitian
TA Skripsi

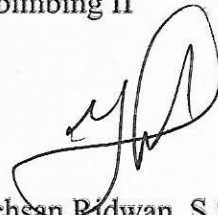
Pembimbing I



Dr. Amak Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T.

NIP. 19780703 200501 1 002

Pembimbing II

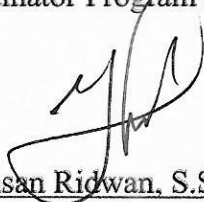


Dr. Ichsan Ridwan, S.Si, M.Kom

NIP. 19740707 200212 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Fisika



Dr. Ichsan Ridwan, S.Si, M.Kom

NIP. 19740707 200212 1 003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, Juni 2023



Septian Nur Listyaputra
NIM. 1611014210019

ABSTRAK

PERBANDINGAN METODE DETEKSI OBJECT BERBASIS CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK PADA CITRA SATELIT LAPAN-A2 (Oleh: Septian Nur Listyaputra, Dr. Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T., Dr. Ichsana Ridwan, S.Si., M.Kom.; 2023)

Teknologi satelit berkembang begitu pesat, menjadikan teknologi ini sebagai solusi berbagai macam permasalahan. *Automatic Identification System* (AIS) yang bisa dimanfaatkan untuk memantau lalu lintas kapal, operasi keamanan laut, serta eksplorasi sumber daya kelautan dan perikanan. AIS adalah teknologi yang dikembangkan untuk mendeteksi dan memantau kegiatan kapal pesiar di wilayah tertentu. Namun teknologi ini juga masih memiliki keterbatasan sehingga diperlukan alternatif lainnya untuk pengawasan serta pendeteksian kapal. Dengan menggunakan citra satelit pendeteksian kapal dapat dilakukan dengan bantuan teknologi dari *computer vision* dan *machine learning* sebagai alternatif pengawasan. Metode CNN merupakan desain yang dibuat khusus untuk melatih pada 2 dimensi data berupa citra atau gambar. Implementasi CNN untuk deteksi objek, CNN biasanya disandingkan dengan *region of interest* (ROI) agar menjadikannya lebih efektif, umumnya metode gabungan ini disebut *Region Based Convolutional Neural Networks* (R-CNN). Namun terdapat juga model pengembangan versi lainnya seperti *Fast R-CNN*, *Faster R-CNN*, *YOLO* dan *SSD*. Tujuan utama dari penelitian ini ialah membandingkan model-model pendeteksi yang dibuat dari aspek-aspek tersebut baik dari metode serta parameter yang digunakan. Perbandingan dilakukan dengan mengevaluasi model-model dengan menggunakan metrik. Dari hasil penelitian, disimpulkan pada pengujian klasifikasi, CNN model Darknet19 lebih unggul dibandingkan model CNN lainnya dengan rata-rata tingkat tebakan benar yang cukup baik yaitu nilai rata-rata recall sebesar 0,9119 dan nilai rata-rata specificity sebesar 0,9906, dengan akurasi keseluruhan 98,38%. Pada pengujian deteksi, nilai rata-rata presisi yang tertinggi terdapat pada model Vgg19 dengan metode RCNN dengan optimasi sgd dengan nilai rata-rata presisi adalah 0,214 dan nilai miss rate adalah 0,815. Sedangkan pada metode algoritma yang digunakan, algoritma adam lebih baik dibandingkan sgd terlihat peningkatan nilai kepresisian pada model Alexnet dan Darknet19. Berdasarkan pengujian metode yang ada pada citra Lapan-A2, pendeteksi Yolo dengan Vgg19 sgd yang lebih unggul dibandingkan metode lainnya dengan nilai kepresisian adalah 0,006, diikuti Faster Rcn 0,005, Rcn 0,001, dan Fast Rcn 0,001.

Kata kunci: Deteksi Objek, Convolutional Neural Network, CNN, Citra Satelit.

ABSTRACT

COMPARISON OF OBJECT DETECTION METHODS BASED ON CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ON LAPAN-A2 SATELLITE IMAGERY (By: Septian Nur Listyaputra, Dr. Amar Vijai Nasrulloh, S.Si., M.T., Dr. Ichsan Ridwan, S.Si., M.Kom.; 2023)

The Satellite technology is developing so rapidly, making this technology a solution to various kinds of problems. Currently, Automatic Identification System (AIS) is able to monitor ship traffic, maritime security operations, and exploration of marine and fishery resources. AIS is a technology developed to detect and monitor cruise ship activities in certain areas. However, this technology also still has limitations so that other alternatives are needed for surveillance and ship detection. By using satellite imagery, ship detection can be done with the help of technology from computer vision and machine learning as an alternative to surveillance. The CNN method designed specifically to train on 2-dimensional data in the form of images or pictures. CNN implementation for object detection and usually coupled with a region of interest (ROI) to make it more effective, generally this combined method is called Region Based Convolutional Neural Networks (R-CNN). But there are also other versions of the development model such as Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO and SSD. The main objective of this study is to compare detection models made from these aspects both from the method and the parameters used. Comparison is done by evaluating the models by using metrics. From the research results, it was concluded that in the classification test, CNN model Darknet19 is better than other CNN models with a fairly good average correct guess rate, namely the average recall value of 0,9119 and the average specificity value of 0,9906, as well as the overall accuracy of 98,38%. In the detection test, the highest average precision value was found in the Vgg19 model with the RCNN method with sgdm optimization with the average precision value being 0,214 and the miss rate value being 0,815. Meanwhile, in the algorithm used, the adam algorithm is better than sgdm, it can be seen that the precision value in the Alexnet and Darknet19 models has increased. Based on testing existing methods on Lapan-A2 images, Yolo detection with Vgg19 sgdm is slightly better than other methods with a precision value of 0,006, followed by Faster Rcn 0,005, Rcn 0,001, and Fast Rcn 0,001.

Keywords: Object Detection, Convolutional Neural Network, CNN, Satellite Imagery.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Mahakasih dan Maha penyayang karena berkat rajutan takdir beliau, skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis persembahkan karya yang sederhana ini kepada:

Ayahanda Joko Prawito dan Ibunda Sulistyani

Saudara-saudara tersayang, Atika Dyah Citra Sari, dan Mya Della Dyah

Listyaputri

Keluarga Besar

Keluarga Fisika

Rekan-rekan fisika angkatan 2016 (Grafitas) yang telah menjadi teman dalam masa penyelesaian studi penulis.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Perbandingan Metode Deteksi Object Berbasis Convolutional Neural Network Pada Citra Satelit Lapan-A2*” ini dan dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan tugas akhir ini merupakan bagian dari tugas akademik di FMIPA ULM, sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana Srata-1 Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc selaku Dekan FMIPA ULM, beserta seluruh staf akademik yang membantu aktivitas penulis selama kuliah.
2. Dr. Ichsan Ridwan, S.Si, M.Kom selaku Ketua Program Studi Fisika FMIPA ULM sekaligus sebagai Dosen Pembimbing kedua dalam penelitian ini, yang selalu mendukung mahasiswa dalam aktivitas perkuliahan serta kelancaran administrasi mahasiswa.
3. Bapak Sri Cahyo Wahyono, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan bimbingan, bantuan dan motivasi.
4. Bapak Dr. Amar Vijai Nasrulloh, S.SI., M.T selaku Dosen Pembimbing Pertama dalam penelitian ini yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan pengalaman dalam proses pengerjaan skripsi.
5. Ibu Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si. dan bapak Ade Agung Harnawan, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritikan dan masukan yang bersifat membangun.
6. Seluruh Dosen Program Studi Fisika FMIPA ULM atas segala ilmu yang diajarkan kepada penulis selama kuliah.
7. Seluruh mahasiswa Fisika angkatan 2016 yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas segala bantuan, kerjasama serta motivasi selama masa studi.
8. Seluruh mahasiswa Fisika Instrumentasi selama masa studi yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih atas segala ilmu dan bantuannya.
9. Dan juga kepada Rama, Krismon, Yoga, Fahri dan sahabat-sahabatku lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas saran dan masukan kalian lah saya dapat melangkah dikit demi sedikit untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Senior-senior yang telah berbagi ilmu serta pengalamannya yang tidak didapatkan dalam pembelajaran formal, sehingga penulis mendapatkan ilmu

yang baru selama menempuh pendidikan di Program Studi Fisika FMIPA ULM.

11. Seluruh Sivitas Akademika Program Studi Fisika FMIPA ULM yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah turut berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap tumbuh kembang penulis selama menempuh pendidikan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis mengakui masih banyak memiliki kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan bagi kesempurnaan dalam pembuatan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan bernilai ibadah di sisi Allah SWT. Aamiin

Banjarbaru, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	1
PERNYATAAN	3
ABSTRAK	4
ABSTRACT	5
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	6
KATA PENGANTAR	7
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	12
DAFTAR LAMPIRAN.....	13
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Batasan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Deteksi Objek.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Satelit LAPAN-A2	Error! Bookmark not defined.
2.3. Artificial Intellegent, Machine Learning, Deep Learning	Error! Bookmark not defined.
2.4. Convolution Neural Network (CNN) .	Error! Bookmark not defined.
2.4.1. Region Based Convolution Neural Network (RCNN)	Error! Bookmark not defined.
2.4.2. Fast Region Based Convolution Neural Network (Fast RCNN).	Error! Bookmark not defined.
2.4.3. Faster Region Based Convolution Neural Network (Faster RCNN)	Error! Bookmark not defined.
2.5. YOLO	Error! Bookmark not defined.
2.6. SSD	Error! Bookmark not defined.
2.7. Backpropagation.....	Error! Bookmark not defined.

2.8.	Stochastic Gradient Descent.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.	Preprocessing Data.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.	Parameter Evaluasi dan Metric.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.1.	Confusion Matrix.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.2.	Precision x Recall curve.....	Error! Bookmark not defined.
2.10.3.	Average Precision (AP)	Error! Bookmark not defined.
2.10.4.	Log-Average Miss Rate	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Waktu dan Tempat.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Pengolahan Dataset.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Pengelompokan Data.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Proses Labeling	Error! Bookmark not defined.
3.4.3	Preprocessing.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Pelatihan Model Jaringan dan Pendeteksi.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Pelatihan Model Jaringan CNN (Training Network CNN)	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Pelatihan Model Pendeteksi (Training Detector) ..	Error! Bookmark not defined.
3.6.	Pengujian dan Evaluasi	Error! Bookmark not defined.
3.6.1	Pengujian tahap I: Evaluasi Klasifikasi	Error! Bookmark not defined.
3.6.2	Pengujian tahap II: Evaluasi Deteksi ..	Error! Bookmark not defined.
3.7.	Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pengujian dan Evaluasi	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Evaluasi Klasifikasi	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Evaluasi Deteksi	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP		Error! Bookmark not defined.
5.1	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Arsitektur MLP Sederhana (Putra, 2016) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Arsitektur Convolutional Neural Network (Saha, 2018)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Fast R-CNN (Sumber. www.mathworks.com) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Faster R-CNN (Sumber. www.mathworks.com) ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 *Confusion matrix* Biner sederhana (Nugroho, 2020)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Dataset citra satelite MASATI (Gallego, Pertusa and Gil, 2018) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 Citra Satelit Lapan-A2 (Changi Bay – Singapore). **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Pelabelan dataset dengan Image Labeler **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4 Tahapan Penelitian..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Kurva Training Progress CNN Model Alexnet **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Kurva Training Progress CNN Model Darknet19.. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Kurva Training Progress CNN Model VGG19 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Grafik-grafik perbandingan evaluasi pendeteksi.... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Perbandingan Hasil deteksi citra satelit Lapan antara (a) RCNN (b) Fast RCNN (c) Faster RCNN (d) YOLO dan (e) SSD pada model VGG19..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Rata-rata Waktu Deteksi**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rincian Dataset	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.1 Hasil Evaluasi Confusion matrix klasifikasi CNN model Alexnet	Error!
	Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Hasil Skor Evaluasi dari Confusion matrix klasifikasi CNN model Alexnet	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.3 Hasil Evaluasi Confusion matrix klasifikasi CNN model Darknet19	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.4 Hasil Skor Evaluasi dari Confusion matrix klasifikasi CNN model Darknet19	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Confusion matrix klasifikasi CNN model VGG19	Error!
	Bookmark not defined.
Tabel 4.6 Hasil Skor Evaluasi dari Confusion matrix klasifikasi CNN model VGG19	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.7 Hasil Perbandingan Evaluasi Pendeteksi.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Kurva Precision Recall dan Miss Rate Alexnet
- Lampiran 2. Hasil Kurva Precision Recall dan Miss Rate Darknet19
- Lampiran 3. Hasil Kurva Precision Recall dan Miss Rate VGG19
- Lampiran 4. Hasil Kurva Precision Recall dan Miss Rate Alexnet (Adam)
- Lampiran 5. Hasil Kurva Precision Recall dan Miss Rate Darknet19 (Adam)
- Lampiran 6. Arsitektur CNN Alexnet
- Lampiran 7. Arsitektur CNN Darknet19
- Lampiran 8. Arsitektur CNN Vgg19
- Lampiran 9. Kurva progres pelatihan Alexnet
- Lampiran 10. Kurva progres pelatihan Darknet19
- Lampiran 11. Kurva progres pelatihan Vgg19