

**IMPLEMENTASI METODE FASTER REGION CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK UNTUK DETEKSI KAPAL LAUT**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**Kristi Ariadi**

**09011281924155**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

# HALAMAN PENGESAHAN

## HALAMAN PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE FASTER REGION CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK DETEKSI KAPAL LAUT

#### SKRIPSI

Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1

Oleh

Kristi Ariadi  
09011281924155

Indralaya, <sup>24</sup> Desember 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Rossi Passarella, M.Eng.**  
NIP. 197806112010121004

# HALAMAN PERSETUJUAN

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Jumat

Tanggal : 15 November 2024

Tim Penguji

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Penguji : Sutarno, M.T.
3. Pembimbing : Dr. Rossi Passarella, M.Eng.



Handwritten signature and date: 24/11/24

Mengetahui, 24/11/24

Ketua Jurusan Sistem Komputer



## HALAMAN PERNYATAAN

### HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Kristi Ariadi

NIM : 09011281924155

Judul : Implementasi Metode Faster Region Convolutiona Neural Network Untuk Deteksi Kapal Laut

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 5%

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung unsur penjiplakan atau plagiat. Saya sepenuhnya menyadari bahwa jika terbukti adanya penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, saya siap menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran penuh dan tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun.



Indralaya, Desember 2024

Yang Menyatakan,



Kristi Ariadi

NIM. 09011281924155

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**“Allah tidak mebebani sesorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”**

**(QS Al Baqarah: 286)**

**“Skripsi ini saya persembahkan sangat spesial kepada kedua orang tua saya yang teramat sangat selalu memperjuangkan dan memberikan yang terbaik untuk anak - anaknya. Skripsi ini juga sebagai bentuk dedikasi saya kepada Almarhum bapak saya yang belum sempat saya berikan kebahagiaan. Skripsi ini sebagai tanda bahwa perjuangan orang tua saya tidak sia – sia”**

**“Jangan bilang tidak mungkin, sebelum kamu mati dalam mencoba nya”**

**~Muhammad Al Fatih~**

## KATA PENGANTAR

Assalammu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Implementasi Metode Faster Region Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Kapal Laut”**.

Dalam skripsi ini penulis menjelaskan mengenai penerapan metode faster region convolutional neural network untuk melakukan deteksi pada objek berupa kapal laut. Dalam penelitian ini faster r-cnn untuk object detection didasarkan pada dataset ship detection from aerial images yang diperoleh penulis saat melakukan penelitian dan pengujian data yang ditujukan agar dapat memberikan informasi berupa deteksi kapal laut dalam hal pemantauan serta pengawasan di lautan. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak orang dan menjadi bahan acuan bagi yang tertarik untuk meneliti tentang implementasi metode faster r-cnn untuk deteksi kapal laut.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua saya tercinta untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil, maupun spiritual selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya serta selaku Pembimbing Akademik penulis di Jurusan Sistem Komputer.
5. Bapak Dr. Rossi Passarella, S.T. M.Eng., selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Sutarno, S.T. M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik saya yang telah membimbing dan menasehati dari awal kuliah sampai saat ini untuk memberi petunjuk tentang rencana studi mahasiswa.
7. 18-11-2019 selaku orang spesial yang selalu membantu motivasi maupun materi selama masa penulisan skripsi ini maupun masa perkuliahan yang telah dilalui.
8. Kak Angga selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Teman-teman yang sudah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Dan semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis agar dapat segera memperbaiki, sehingga laporan ini dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik untuk meneliti tentang deteksi objek. Akhir kata penulis berharap, semoga penulisan skripsi ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalammu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, Desember 2024  
Penulis,

Kristi Ariadi  
NIM. 09011281924155

# **IMPLEMENTASI METODE FASTER REGION CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK UNTUK DETEKSI KAPAL LAUT**

**KRISTI ARIADI (09011281924155)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: [kristiariadi@gmail.com](mailto:kristiariadi@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Deteksi kapal laut yang akurat dan efisien menjadi kebutuhan mendesak di tengah meningkatnya aktivitas maritim, baik untuk keperluan pengawasan keamanan, penegakan hukum, maupun manajemen lalu lintas laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) dalam deteksi kapal laut, guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dibandingkan metode konvensional. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra kapal laut sejumlah 693. Penelitian ini juga menganalisis kinerja metode Faster R-CNN dalam berbagai kondisi citra serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi performa deteksi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi deteksi objek di lingkungan maritim, khususnya untuk aplikasi keamanan dan manajemen lalu lintas laut.

**Kata Kunci** : Deteksi Kapal Laut, Faster R-CNN, Pembelajaran Mesin, Pengolahan Citra



**IMPLEMENTATION OF THE FASTER REGION CONVOLUTIONAL  
NEURAL NETWORK METHOD FOR SHIP DETECTION**

**KRISTI ARIADI (09011281924155)**

*Computer Engineering Department, Computer Science Faculty, Sriwijaya  
University*

*Email: [kristiariadi@gmail.com](mailto:kristiariadi@gmail.com)*

**ABSTRACT**

*Accurate and efficient ship detection has become an urgent necessity amid increasing maritime activities, including security monitoring, law enforcement, and maritime traffic management. This study aims to implement the Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) method for ship detection to improve efficiency and accuracy compared to conventional methods. The data used in this study consists of 693 ship images. This research also analyzes the performance of the Faster R-CNN method under various image conditions and identifies factors influencing detection performance. The results of this study are expected to make a significant contribution to the development of object detection technology in maritime environments, particularly for security and traffic management applications.*

**Keywords:** *Ship Detection, Faster R-CNN, Machine Learning, Image Processing*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.3 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 Batasan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.7 Sistematika Penulisan</b> .....	<b>4</b>
<b>1.8 Kesimpulan</b> .....	<b>5</b>
<b>II. BAB II KAJIAN LITERATUR</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Pendahuluan</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Landasan Teori</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 <i>Deep Learning</i> .....	<b>6</b>
2.2.2 <i>Preprocessing</i> .....	<b>10</b>
2.2.3 <i>Object Detection</i> .....	<b>11</b>
2.2.4 <i>Convolutional Neural Network</i> .....	<b>13</b>
2.2.5 <i>Faster RCNN</i> .....	<b>18</b>
2.2.6 <i>K-Fold Cross Validation</i> .....	<b>23</b>
2.2.7 <i>Confusion Matrix</i> .....	<b>25</b>
<b>2.3 Kesimpulan</b> .....	<b>28</b>
<b>III. BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1 Pendahuluan</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2 Pengumpulan Data</b> .....	<b>29</b>
3.2.1 Jenis dan Sumber Data .....	<b>29</b>
<b>3.3 Tahapan Penelitian</b> .....	<b>29</b>
3.3.1 Kerangka Kerja .....	<b>31</b>
3.3.2 Format Data Pengujian.....	<b>33</b>
3.3.3 Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian .....	<b>33</b>
3.3.4 Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	<b>34</b>
<b>3.4 Kesimpulan</b> .....	<b>34</b>
<b>IV. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>35</b>
<b>4.1 Pendahuluan</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2 Data Penelitian</b> .....	<b>35</b>
4.2.1 Persiapan Dataset .....	<b>35</b>

4.2.2	Preprocessing .....	36
4.2.3	Split Data.....	38
<b>4.3</b>	<b>Analisis Hasil Penelitian .....</b>	<b>45</b>
4.3.1	Hasil Testing Menggunakan Metode <i>Faster RCNN</i> .....	45
4.3.2	Analisis Hasil Kinerja Metode <i>Faster RCNN</i> .....	51
<b>4.4</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>53</b>
<b>V.</b>	<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>54</b>
<b>5.1</b>	<b>Pendahuluan .....</b>	<b>54</b>
<b>5.2</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>54</b>
<b>5.3</b>	<b>Saran .....</b>	<b>55</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Arsitektur jaringan syaraf Tiruan .....	8
Gambar 2. 2	Perbedaan cara kerja machine learning dan deep learning1 .....	9
Gambar 2. 3	Perbedaan Image Classification dan Object Detection .....	12
Gambar 2. 4	Cara Kerja Convolutional Neural Network.....	13
Gambar 2. 5	Contoh penerapan operasi konvolusi .....	15
Gambar 2. 6	Penerapan filter max pooling2 .....	16
Gambar 2. 7	Gambar fully connected layer .....	18
Gambar 2. 8	Arsitektur Faster R-CNN .....	20
Gambar 2. 9	RPN memanfaatkan feature map untuk menghasilkan proposed region.....	21
Gambar 2. 10	Anchor box yang digunakan pada layer RPN .....	22
Gambar 2. 11	Arsitektur Faster R-CNN 24 .....	23
Gambar 2. 12	Perbandingan kecepatan dari R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN11 .....	23
Gambar 2. 13	Ilustrasi K-Fold Cross Validation .....	25
Gambar 3. 1	Tahapan Penelitian .....	30
Gambar 3. 2	Diagram Kerangka Kerja .....	31
Gambar 4. 1	Hasil K-Fold Cross Validation.....	41
Gambar 4. 2	Hasil Testing I .....	46
Gambar 4. 3	Hasil Testing II.....	47
Gambar 4. 4	Hasil Testing III .....	48
Gambar 4. 5	Hasil Testing IV .....	49
Gambar 4. 6	Hasil Testing V.....	50
Gambar 4. 7	Hasil Testing VI.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Model Confusion Matrix.....	25
Tabel 3. 1 Rancangan Tabel Hasil Pengujian .....	33
Tabel 3. 2 Rancangan Tabel Hasil Analisis Klasifikasi.....	34
Tabel 4. 1 Dataset.....	35
Tabel 4. 2 Hasil K-Fold Cross Validation.....	41
Tabel 4. 3 Epoch dan Loss .....	42
Tabel 4. 4 Confusion Matrix .....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Bagian bab pendahuluan akan membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta metodologi penulisan. Bagian bab ini akan memberikan pengenalan umum tentang prinsip - prinsip dasar mengenai pokok pikiran dan penjelasan dari penelitian yang dilakukan.

### **1.2 Latar Belakang**

Dalam beberapa dekade terakhir, industri maritim telah mengalami perkembangan pesat, seiring dengan meningkatnya aktivitas perdagangan dan transportasi laut. Deteksi kapal laut yang akurat dan efisien menjadi semakin penting untuk berbagai aplikasi, termasuk pengawasan keamanan, penegakan hukum, dan manajemen lalu lintas laut. Namun, deteksi kapal laut di lingkungan maritim menghadapi berbagai tantangan, seperti kondisi cuaca yang berubah-ubah, gelombang laut, dan keberagaman ukuran serta bentuk kapal.

Metode konvensional dalam deteksi kapal laut seringkali menggunakan teknik berbasis radar atau pengolahan citra sederhana yang memiliki keterbatasan dalam hal ketepatan dan kecepatan deteksi. Oleh karena itu, teknologi pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin (machine learning) telah menjadi fokus penelitian untuk meningkatkan kemampuan deteksi objek, termasuk kapal laut.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh Pardede dan Hardiansah, metode Faster R-CNN dengan model VGG16 menunjukkan kinerja yang baik dalam deteksi objek dengan berbagai macam kondisi cahaya dan mampu mendeteksi

objek seperti kereta api dengan akurasi rata-rata sebesar 0.86 untuk lokomotif dan 0.97 untuk gerbong, serta metrik evaluasi sistem yang mencakup akurasi, precision, recall, dan F-Measure masing-masing sebesar 0.88, 0.93, 0.93, dan 0.93 [1].

Penelitian lain yang dilakukan oleh Audina et al. menunjukkan bahwa penggunaan metode Faster R-CNN untuk deteksi dan klasifikasi kendaraan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90.25%, dengan waktu komputasi rata-rata sebesar 7.638 detik pada Raspberry Pi 4B [2].

Selanjutnya, penelitian Derry et al. menunjukkan bahwa metode Faster R-CNN memiliki akurasi deteksi 91% dalam kondisi normal tanpa derau, namun akurasi menurun drastis pada kondisi derau Salt & Pepper menjadi 5%. Derau Poisson mampu diatasi dengan baik dengan akurasi mencapai 80%, sementara derau Gaussian dan Speckle masing-masing menghasilkan akurasi 34% dan 21% [3].

Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan metode Faster R-CNN (Region-based Convolutional Neural Network) untuk deteksi objek. Faster R-CNN telah terbukti efektif dalam mendeteksi objek dengan akurasi tinggi pada berbagai konteks dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode Faster R-CNN dalam deteksi kapal laut, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi deteksi dibandingkan dengan metode tradisional.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang, maka rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode Faster R-CNN untuk deteksi kapal laut?
2. Seberapa efektif metode Faster R-CNN dalam mendeteksi kapal laut dibandingkan dengan metode konvensional?
3. Seberapa cepat metode faster region convolutional neural network dalam mendeteksi kapal laut dari sistem yang dirancang?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode Faster R-CNN untuk deteksi kapal laut.
2. Mengetahui hasil keakuratan metode Faster R-CNN dalam deteksi kapal laut dari dataset yang digunakan.
3. Menganalisis kinerja metode Faster R-CNN dalam mendeteksi kapal laut dari parameter matriks yang digunakan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat memperkaya literatur mengenai penerapan metode pembelajaran mesin untuk deteksi objek dalam lingkungan maritim.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan sistem deteksi kapal laut yang lebih akurat dan efisien untuk keperluan pengawasan maritim dan penegakan hukum.



## **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah gambar kapal laut yang berjumlah 693.
2. Metode yang digunakan adalah metode *Faster R-CNN*.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan pada penelitian ini.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Bab ini membahas mengenai landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini, seperti deteksi objek menggunakan metode pembelajaran mesin dan khususnya metode *Faster R-CNN*.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi pembahasan mengenai metodologi dan tahapan perancangan penelitian seperti pengumpulan data, implementasi metode, dan prosedur evaluasi.

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil evaluasi berdasarkan desain atau perancangan. Analisis dari hasil evaluasi percobaan serta grafik menjadi patokan atau kunci dalam menarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bagian ini membahas kesimpulan yang diambil dari seluruh penjelasan yang diberikan pada bagian sebelumnya, serta rekomendasi yang diberikan dari temuan

hasil penelitian.

## **1.8 Kesimpulan**

Terkait dengan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan metode Faster R-CNN dalam mendeteksi kapal laut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pardede and Hardiansah, "Metode Faster RCNN dengan model VGG16 untuk deteksi objek kereta api," 2022.
- [2] Audina et al., "Deteksi dan klasifikasi jenis kendaraan menggunakan Faster RCNN pada Raspberry Pi 4B," 2021.
- [3] Derry et al., "Penggunaan Faster-RCNN untuk deteksi ujung jari dengan berbagai kondisi derau," 2022.
- [4] A. Agarwal, et al., "Deep fake detection," 2020.
- [5] N. Yu, et al., "Deep fake and autonomous vehicles," 2020.
- [6] Ajitha and Nagra, "Deep learning in autonomous driving," 2021.
- [7] Purwins, et al., "Deep learning architecture and applications," 2019.
- [8] M. I. Jordan and T. M. Mitchell, "Machine learning: Trends, perspectives, and prospects," *Science*, 2015.
- [9] J. Yu, et al., "Traditional machine learning techniques," 2018.
- [10] Y. LeCun, et al., "Deep learning," *Nature*, 2015.
- [11] A. Khan, A. Sohail, U. Zahoora, and A. S. Qureshi, "A survey of the recent architectures of deep convolutional neural networks," *Artif. Intell. Rev.*, vol. 53, no. 8, pp. 5455–5516, Aug. 2020. doi: 10.1007/s10462-020-09825-6.
- [12] K. Khurana and R. Awasthi, "Techniques for object recognition in images and multi-object detection," *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 4, pp. 1383–1388, Apr. 2013.
- [13] C. Lee, H. J. Kim, and K. W. Oh, "Comparison of faster R-CNN models for object detection," in *Proc. Int. Conf. Control, Autom. Syst.*, 2016, pp. 107–110. doi: 10.1109/ICCAS.2016.7832305.
- [14] A. Redmon, et al., "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016.
- [15] H. Huang, et al., "Faster R-CNN for marine organisms detection and recognition using data augmentation," *Neurocomputing*, vol. 337, pp. 372–384, 2019.

- [16] P. Viola and M. Jones, "Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features," *Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2001.
- [17] Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*, vol. 521, no. 7553, pp. 436–444, 2015.
- [18] W. Liu, et al., "SSD: Single Shot MultiBox Detector," *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*, 2016.
- [19] S. Ren, et al., "Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 39, no. 6, pp. 1137-1149, 2017.
- [20] A. Rosebrock, "Intersection over Union (IoU) for object detection," *PyImageSearch*, 2016.
- [21] R. Girshick, "Fast R-CNN," *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 2015.
- [22] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016.
- [23] J. Dai, "NIPS-2016-r-fcn-object-detection-via-region-based-fully-convolutional-networks-Paper.pdf," no. Nips, 2016
- [24] S. Zhang, R. Wu, K. Xu, J. Wang, and W. Sun, "R-CNN-based ship detection from high resolution remote sensing imagery," *Remote Sens.*, vol. 11, no. 6, 2019, doi: 10.3390/RS11060631.
- [25] J. Yoonsuh, "Multiple Predicting K-fold Cross-Validation for Model Selection," *J. Nonparametr. Stat.*, vol. 30, no. 1, pp. 197–215, 2017.
- [26] D. Anguita, L. Ghelardoni, A. Ghio, L. Oneto, and S. Ridella, "The 'K' in K-fold cross validation," *ESANN 2012 proceedings, 20th Eur. Symp. Artif. Neural Networks, Comput. Intell. Mach. Learn.*, no. April, pp. 441–446, 2012.