

**PENERAPAN ARSITEKTUR U-NET DAN YOLO V3  
DALAM MENDETEKSI OBJEK  
TRANSVENTRIKULAR PADA CITRA KEPALA  
JANIN**

**SKRIPSI**

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



**OLEH :**

**FAKHRI RAIHAN ALHAFIZ**

**09011281924030**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN  
PENERAPAN ARSITEKTUR U-NET DAN YOLO V3 DALAM  
MENDETEKSI OBJEK TRANSVENTRIKULAR PADA CITRA  
KEPALA JANIN**

**SKRIPSI**

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

**Oleh**

**Fakhri Raihan Alhafiz  
09011281924030**

**Palembang, 31 Juli 2023**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041001**

**Pembimbing Tugas Akhir**

**Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si.**

**NIP. 197101291994121001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

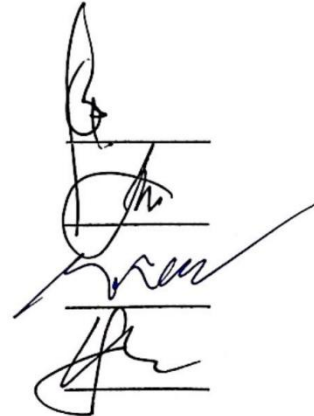
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Senin

Tanggal : 31 Juli 2023

**Tim Penguji :**

1. **Ketua : Sutarno, S.T., M.T.**
2. **Sekretaris : Abdurahman, S. Kom., M. Han.**
3. **Penguji : Dr. Ir. Sukemi, M.T.**
4. **Pembimbing : Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si.**



Mengetahui,

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

**NIP. 196612032006041001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fakhri Raihan Alhafiz

NIM : 09011281924030

Judul : Penerapan Arsitektur U-Net dan YOLO V3 Dalam Mendeteksi Objek Transventrikular pada Citra Kepala Janin

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 3%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir saya, maka saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.



Palembang, 31 Juli 2023



**Fakhri Raihan Alhafiz**

**NIM. 09011281924030**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul **“Penerapan Arsitektur U-NET dan YOLO V3 dalam Mendeteksi Objek Transventrikular pada Citra Kepala Janin “**.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai klasifikasi author terhadap suatu publikasi dengan disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan penelitian dan pengujian data. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang lain.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Proposal Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada yang terhormat :

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 yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala do'a, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spritual selama ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. M.Said, M.Sc., selaku PLT Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
5. Bapak M. Ali Buchari, M.T., selaku Sekertaris Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
6. Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik Saya di Jurusan Sistem Komputer

7. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya untuk membimbing, memberikan saran dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
8. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
9. Teman-teman saya yaitu, Keluarga Grub Valorant inti dan Keluarga Grub Tobat yang memberikan semangat tanpa henti
10. Rekan-rekan saya yaitu, Wahnuzyah Choiri Imanullah, M. Ridho Aditya Sulthan, dan Lord Budhi Darmasakti yang memberikan bantuan dalam mengerjakan tugas ini
11. SKA 2019 Indralaya yang telah memberikan dukungan dan semangat
12. Keluarga Besar Kos Alkudus yang memberikan semangat tanpa henti
13. Serta semua pihak yang telah membantu

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi orang lain.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb*

Palembang, Agustus 2023

Penulis,



Fakhri Raihan Alhafiz

NIM. 0901128194030

**PENERAPAN ARSITEKTUR U-NET DAN YOLO V3 DALAM  
MENDETEKSI OBJEK TRANSVENTRIKULAR PADA CITRA KEPALA  
JANIN**

**Fakhri Raihan Alhafiz (09011281294030)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

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

**ABSTRAK**

Proses pemeriksaan kandungan yang dilakukan oleh dokter menggunakan *Ultrasonografi* (USG). USG merupakan alat yang menggunakan prinsip gelombang suara berfrekuensi tinggi yang menghasilkan citra video yang akan digunakan para ahli untuk menentukan objek vital dari kandungan. Objek hasil USG digunakan untuk penelitian kali ini. Penelitian ini menggunakan teknologi *Convolutional Neural Network* untuk mendeteksi objek USG kepala janin transventrikular. Tujuan dalam penelitian ini adalah membandingkan hasil akurasi deteksi objek transventrikular pada kepala janin menggunakan arsitektur *Faster-RCNN* dari penelitian sebelumnya dengan metode pendeteksian menggunakan arsitektur YOLOv3. Proses segmentasi dilakukan terlebih dahulu untuk membantu proses label pada proses deteksi. Arsitektur U-Net dan YOLOv3 dipilih untuk proses segmentasi dan deteksi. Dari 20 model yang dibuat didapat model 11 merupakan hasil terbaik dengan 92.1% dengan dilakukan validasi menggunakan data *unseen* mendapatkan hasil 88.1%. Didapatkan sebuah kesimpulan bahwa arsitektur YOLOv3 memiliki hasil akhir yang lebih baik dibandingkan dengan arsitektur *Faster-RCNN* dengan hasil akhir sebesar 92.1% dibandingkan dengan *Faster-RCNN* dengan hasil akhir 65%.

**Keywords :** *Detection, Segmentation, Transventricular, U-NET, YOLO, USG, Convolutional Neural Network (CNN)*

# ***Application of U-Net and YOLO V3 Architecture in Detecting Transventricular Objects in Image of The Fetal Head***

**Fakhri Raihan Alhafiz (09011281924030)**

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

E-Mail : [raihansyahrial@gmail.com](mailto:raihansyahrial@gmail.com)

## **ABSTRACT**

The content is a research summary about the process of examining the contents of the uterus using Ultrasonography (USG) conducted by doctors. USG is a device that utilizes high-frequency sound waves to produce video images used by experts to identify vital objects within the uterus. The resulting USG images are used for this particular research, which utilizes Convolutional Neural Network technology to detect objects of transventricular fetal head USG. The research's objective is to compare the accuracy of transventricular object detection on fetal heads using the Faster-RCNN architecture from a previous study with the detection method using the YOLOv3 architecture. The segmentation process is performed beforehand to aid in labeling during the detection process. U-Net and YOLOv3 architectures are selected for segmentation and detection processes. Among the 20 models created, Model 11 yields the best results with 92.1% accuracy, and when validated with unseen data, it achieves 88.1% accuracy. The conclusion drawn from the study is that the YOLOv3 architecture outperforms the Faster-RCNN architecture, achieving a final accuracy of 92.1%, compared to Faster-RCNN's 65%.

***Keywords :*** *Detection, Segmentation, Transventricular, U-NET, YOLO, USG, Convolutional Neural Network (CNN)*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terkait .....	5
2.2. Landasan Teori .....	6
2.2.1. Kepala Janin .....	6
2.2.2. <i>Transventrikular</i> .....	7
2.2.3. Ultrasonografi .....	8
2.2.4. Citra .....	9
2.2.5. <i>Artificial Intelligence</i> .....	10
2.2.6. <i>Machine Learning</i> .....	11
2.2.7. <i>Deep Learning</i> .....	12
2.2.8. CNN .....	13
2.2.9. Arsitektur U-Net .....	13
2.2.10. Arsitektur YOLO V3 .....	14
2.2.10.1. Bounding Box .....	15
2.2.10.2. Prediction Across Scales .....	16
2.3. Dataset .....	16
2.4. Evaluasi .....	17
2.4.1. <i>Pixel Accuracy</i> .....	17
2.4.2. <i>Intersection Over Union (IoU)</i> .....	17
2.4.3. <i>False Positive Rate (FPR)</i> .....	18
2.4.4. <i>Precision</i> .....	18
2.4.5. <i>Recall</i> .....	18
2.4.6. <i>F1-Score</i> .....	18
2.4.7. <i>Mean Average Precision (mAP)</i> .....	18
2.4.8. <i>Hyperparameter</i> .....	19
2.4.9. <i>Epoch</i> .....	19
2.4.10. <i>Batch Size</i> .....	19
2.4.11. <i>Optimizer</i> .....	20
2.4.12. <i>Learning Rate</i> .....	20
2.4.13. <i>Weights</i> .....	20

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1. Dataset .....	21
3.2. Lingkungan Perangkat .....	21
3.2.1. Hardware .....	21
3.2.2. Software .....	22
3.3. Kerangka Kerja .....	22
3.4. Studi Literatur .....	23
3.5. Pembagian Data Latih dan Data Uji .....	24
3.6. Segmentasi Menggunakan U-Net .....	25
3.7. Proses Segmentasi ke Deteksi .....	25
3.8. Hasil Proses Segmentasi dan Deteksi .....	25
3.9. YOLO V3 .....	26
3.10. Evaluasi Model Arsitektur YOLOv3 .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1. Pendahuluan .....	27
4.2. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Arsitektur U-Net .....	27
4.2.1. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 1 .....	28
4.2.2. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 2 .....	29
4.2.3. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 3 .....	29
4.2.4. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 4 .....	30
4.2.5. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 5 .....	31
4.2.6. Hasil Evaluasi Segmentasi Objek Transventrikular .....	32
4.3. Hasil Deteksi Objek Transventrikular Arsitektur YOLO V3 .....	37
4.3.1. Hasil <i>PR Curve</i> Data Latih .....	38
4.3.1.1. Model 1 .....	39
4.3.1.2. Model 2 .....	41
4.3.1.3. Model 3 .....	42
4.3.1.4. Model 4 .....	44
4.3.1.5. Model 5 .....	46
4.3.1.6. Model 6 .....	48
4.3.1.7. Model 7 .....	50
4.3.1.8. Model 8 .....	52
4.3.1.9. Model 9 .....	54
4.3.1.10. Model 10 .....	56
4.3.1.11. Model 11 .....	58
4.3.1.12. Model 12 .....	60
4.3.1.13. Model 13 .....	62
4.3.1.14. Model 14 .....	64
4.3.1.15. Model 15 .....	66
4.3.1.16. Model 16 .....	68
4.3.1.17. Model 17 .....	71
4.3.1.18. Model 18 .....	73
4.3.1.19. Model 19 .....	75
4.3.1.20. Model 20 .....	77
4.3.2. Hasil <i>F1-Score</i> Data Latih .....	80
4.3.2.1. Model 1 .....	80
4.3.2.2. Model 2 .....	80
4.3.2.3. Model 3 .....	81

4.3.2.4. Model 4 .....	81
4.3.2.5. Model 5 .....	82
4.3.2.6. Model 6 .....	83
4.3.2.7. Model 7 .....	83
4.3.2.8. Model 8 .....	84
4.3.2.9. Model 9 .....	84
4.3.2.10. Model 10 .....	85
4.3.2.11. Model 11 .....	86
4.3.2.12. Model 12 .....	86
4.3.2.13. Model 13 .....	87
4.3.2.14. Model 14 .....	87
4.3.2.15. Model 15 .....	88
4.3.2.16. Model 16 .....	89
4.3.2.17. Model 17 .....	90
4.3.2.18. Model 18 .....	90
4.3.2.19. Model 19 .....	91
4.3.2.20. Model 20 .....	91
4.3.3. Hasil <i>Confusion Matrix</i> Data Latih .....	92
4.3.3.1. Model 1 .....	92
4.3.3.2. Model 2 .....	93
4.3.3.3. Model 3 .....	93
4.3.3.4. Model 4 .....	94
4.3.3.5. Model 5 .....	95
4.3.3.6. Model 6 .....	95
4.3.3.7. Model 7 .....	96
4.3.3.8. Model 8 .....	97
4.3.3.9. Model 9 .....	97
4.3.3.10. Model 10 .....	98
4.3.3.11. Model 11 .....	99
4.3.3.12. Model 12 .....	100
4.3.3.13. Model 13 .....	100
4.3.3.14. Model 14 .....	101
4.3.3.15. Model 15 .....	102
4.3.3.16. Model 16 .....	103
4.3.3.17. Model 17 .....	103
4.3.3.18. Model 18 .....	104
4.3.3.19. Model 19 .....	105
4.3.3.20. Model 20 .....	106
4.4. Hasil Prediksi Citra Objek Transventrikular .....	107
4.4.1. Model 1 .....	107
4.4.2. Model 2 .....	108
4.4.3. Model 3 .....	109
4.4.4. Model 4 .....	110
4.4.5. Model 5 .....	111
4.4.6. Model 6 .....	112
4.4.7. Model 7 .....	113
4.4.8. Model 8 .....	114
4.4.9. Model 9 .....	115

4.4.10. Model 10 .....	116
4.4.11. Model 11 .....	117
4.4.12. Model 12 .....	118
4.4.13. Model 13 .....	119
4.4.14. Model 14 .....	120
4.4.15. Model 15 .....	121
4.4.16. Model 16 .....	122
4.4.17. Model 17 .....	123
4.4.18. Model 18 .....	124
4.4.19. Model 19 .....	125
4.4.20. Model 20 .....	126
4.5. Hasil Evaluasi Deteksi Objek Transventrikular .....	127
4.6. Perbandingan Hasil Deteksi .....	130
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>132</b>
5.1. Kesimpulan .....	132
5.2. Saran .....	133
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>134</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>137</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembagian parameter pada kepala janin. (a) Transventrikular; (b) Transthalamik ; (c) Transcelebellar .....	7
Gambar 2.2 Sampel Citra Transventrikular Kepala Janin .....	7
Gambar 2.3 Objek Pada Transventrikular .....	8
Gambar 2.4 Alat USG .....	9
Gambar 2.5 Percakapan eliza .....	11
Gambar 2.6 Kerangka Kerja Arsitektur U-Net .....	14
Gambar 2.7 Kerangka Kerja Arsitektur YOLO V3 .....	15
Gambar 2.8 Bounding Box .....	16
Gambar 3.1. Kerangka Kerja .....	22
Gambar 3.2 Hasil Penelitian .....	26
Gambar 4.1. Grafik Akurasi dan Loss Model 1 .....	28
Gambar 4.2. Grafik Akurasi dan Loss Model 2 .....	29
Gambar 4.3. Grafik Akurasi dan Loss Model 3 .....	30
Gambar 4.4. Grafik Akurasi dan Loss Model 4 .....	31
Gambar 4.5. Grafik Akurasi dan Loss Model 5 .....	32
Gambar 4.6. Precision Curve Model 1 .....	39
Gambar 4.7. Recall Curve Model 1 .....	39
Gambar 4.8. Precision-Recall Curve Model 1 .....	40
Gambar 4.9. Precision Curve Model 2 .....	41
Gambar 4.10. Recall Curve Model 2 .....	41
Gambar 4.11. Precision-Recall Curve Model 2 .....	42
Gambar 4.12. Precision Curve Model 3 .....	43
Gambar 4.13. Recall Curve Model 3 .....	43
Gambar 4.14. Precision-Recall Curve Model 3 .....	44
Gambar 4.15. Precision Curve Model 4 .....	45
Gambar 4.16. Recall Curve Model 4 .....	45
Gambar 4.17. Precision-Recall Curve Model 4 .....	46
Gambar 4.18. Precision Curve Model 5 .....	47
Gambar 4.19. Recall Curve Model 5 .....	47
Gambar 4.20. Precision-Recall Curve Model 5 .....	48
Gambar 4.21. Precision Curve Model 6 .....	49
Gambar 4.22. Recall Curve Model 6 .....	49
Gambar 4.23. Precision-Recall Curve Model 6 .....	50
Gambar 4.24. Precision Curve Model 7 .....	51
Gambar 4.25. Recall Curve Model 7 .....	51
Gambar 4.26. Precision-Recall Curve Model 7 .....	52
Gambar 4.27. Precision Curve Model 8 .....	53
Gambar 4.28. Recall Curve Model 8 .....	53
Gambar 4.29. Precision-Recall Curve Model 8 .....	54
Gambar 4.30. Precision Curve Model 9 .....	55
Gambar 4.31. Recall Curve Model 9 .....	55
Gambar 4.32. Precision-Recall Curve Model 9 .....	56
Gambar 4.33. Precision Curve Model 10 .....	57
Gambar 4.34. Recall Curve Model 10 .....	57
Gambar 4.35. Precision-Recall Curve Model 10 .....	58

Gambar 4.36. Precision Curve Model 11 .....	59
Gambar 4.37. Recall Curve Model 11 .....	59
Gambar 4.38. Precision-Recall Curve Model 11 .....	60
Gambar 4.39. Precision Curve Model 12 .....	61
Gambar 4.40. Recall Curve Model 12 .....	61
Gambar 4.41. Precision-Recall Curve Model 12 .....	62
Gambar 4.42. Precision Curve Model 13 .....	63
Gambar 4.43. Recall Curve Model 13 .....	63
Gambar 4.44. Precision-Recall Curve Model 13 .....	64
Gambar 4.45. Precision Curve Model 14 .....	65
Gambar 4.46. Recall Curve Model 14 .....	65
Gambar 4.47. Precision-Recall Curve Model 14 .....	66
Gambar 4.48. Precision Curve Model 15 .....	67
Gambar 4.49. Recall Curve Model 15 .....	67
Gambar 4.50. Precision-Recall Curve Model 15 .....	68
Gambar 4.51. Precision Curve Model 16 .....	69
Gambar 4.52. Recall Curve Model 16 .....	69
Gambar 4.53. Precision-Recall Curve Model 16 .....	70
Gambar 4.54. Precision Curve Model 17 .....	71
Gambar 4.55. Precision Curve Model 17 .....	72
Gambar 4.56. Precision Curve Model 17 .....	72
Gambar 4.57. Precision Curve Model 18 .....	73
Gambar 4.58. Recall Curve Model 18 .....	74
Gambar 4.59. Precision-Recall Curve Model 18 .....	74
Gambar 4.60. Precision Curve Model 19 .....	75
Gambar 4.61. Recall Curve Model 19 .....	76
Gambar 4.62. Precision-Recall Curve Model 19 .....	77
Gambar 4.63. Precision Curve Model 20 .....	78
Gambar 4.64. Recall Curve Model 20 .....	78
Gambar 4.65. Precision-Recall Curve Model 20 .....	79
Gambar 4.66. F1-Confidence Curve Model 1 .....	80
Gambar 4.67. F1-Confidence Curve Model 2 .....	81
Gambar 4.68. F1-Confidence Curve Model 3 .....	81
Gambar 4.69. F1-Confidence Curve Model 4 .....	82
Gambar 4.70. F1-Confidence Curve Model 5 .....	82
Gambar 4.71. F1-Confidence Curve Model 6 .....	83
Gambar 4.72. F1-Confidence Curve Model 7 .....	84
Gambar 4.73. F1-Confidence Curve Model 8 .....	84
Gambar 4.74. F1-Confidence Curve Model 9 .....	85
Gambar 4.75. F1-Confidence Curve Model 10 .....	85
Gambar 4.76. F1-Confidence Curve Model 11 .....	86
Gambar 4.77. F1-Confidence Curve Model 12 .....	87
Gambar 4.78. F1-Confidence Curve Model 13 .....	87
Gambar 4.79. F1-Confidence Curve Model 14 .....	88
Gambar 4.80. F1-Confidence Curve Model 15 .....	89
Gambar 4.81. F1-Confidence Curve Model 16 .....	89
Gambar 4.82. F1-Confidence Curve Model 17 .....	90
Gambar 4.83. F1-Confidence Curve Model 18 .....	91

Gambar 4.84. F1-Confidence Curve Model 19 .....	91
Gambar 4.85. F1-Confidence Curve Model 20 .....	92
Gambar 4.86. Confusion Matrix Curve Model 1 .....	92
Gambar 4.87. Confusion Matrix Curve Model 2 .....	93
Gambar 4.88. Confusion Matrix Curve Model 3 .....	94
Gambar 4.89. Confusion Matrix Curve Model 4 .....	94
Gambar 4.90. Confusion Matrix Curve Model 5 .....	95
Gambar 4.91. Confusion Matrix Curve Model 6 .....	96
Gambar 4.92. Confusion Matrix Curve Model 7 .....	96
Gambar 4.93. Confusion Matrix Curve Model 8 .....	97
Gambar 4.94. Confusion Matrix Curve Model 9 .....	98
Gambar 4.95. Confusion Matrix Curve Model 10 .....	99
Gambar 4.96. Confusion Matrix Curve Model 11 .....	100
Gambar 4.97. Confusion Matrix Curve Model 12 .....	100
Gambar 4.98. Confusion Matrix Curve Model 13 .....	101
Gambar 4.99. Confusion Matrix Curve Model 14 .....	102
Gambar 4.100. Confusion Matrix Curve Model 15 .....	102
Gambar 4.101. Confusion Matrix Curve Model 16 .....	103
Gambar 4.102. Confusion Matrix Curve Model 16 .....	104
Gambar 4.103. Confusion Matrix Curve Model 18 .....	105
Gambar 4.104. Confusion Matrix Curve Model 19 .....	106
Gambar 4.105. Confusion Matrix Curve Model 20 .....	106

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.2. Pembagian Data Segmentasi .....	24
Tabel 3.3. Pembagian Data Deteksi .....	24
Tabel 3.4. Parameter U-Net .....	25
Tabel 4.1. Model Segmentasi U-Net .....	27
Tabel 4.2. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 1 .....	33
Tabel 4.3. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 2 .....	33
Tabel 4.4. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 3 .....	34
Tabel 4.5. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 4 .....	35
Tabel 4.6. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 5 .....	35
Tabel 4.7. Akurasi Segmentasi Batch Size 32 .....	36
Tabel 4.8. Akurasi Segmentasi Batch Size 64 .....	37
Tabel 4.9. Model Deteksi YOLO V3 .....	38
Tabel 4.10. Evaluasi Model 1 .....	40
Tabel 4.11. Evaluasi Model 2 .....	42
Tabel 4.12. Evaluasi Model 3 .....	44
Tabel 4.13. Evaluasi Model 4 .....	46
Tabel 4.14. Evaluasi Model 5 .....	48
Tabel 4.15. Evaluasi Model 6 .....	50
Tabel 4.16. Evaluasi Model 7 .....	52
Tabel 4.17. Evaluasi Model 8 .....	54
Tabel 4.18. Evaluasi Model 9 .....	56
Tabel 4.19. Evaluasi Model 10 .....	58
Tabel 4.20. Evaluasi Model 11 .....	60
Tabel 4.21. Evaluasi Model 12 .....	62
Tabel 4.22. Evaluasi Model 13 .....	64
Tabel 4.23. Evaluasi Model 14 .....	66
Tabel 4.24. Evaluasi Model 15 .....	68
Tabel 4.25. Evaluasi Model 16 .....	70
Tabel 4.26. Evaluasi Model 17 .....	73
Tabel 4.27. Evaluasi Model 18 .....	75
Tabel 4.28. Evaluasi Model 19 .....	77
Tabel 4.29. Evaluasi Model 20 .....	79
Tabel 4.30. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 1 .....	107
Tabel 4.31. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 2 .....	108
Tabel 4.32. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 3 .....	109
Tabel 4.33. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 4 .....	110
Tabel 4.34. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 5 .....	111
Tabel 4.35. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 6 .....	112
Tabel 4.36. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 7 .....	113
Tabel 4.37. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 8 .....	114
Tabel 4.38. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 9 .....	115
Tabel 4.39. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 10 .....	116
Tabel 4.40. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 11 .....	117
Tabel 4.41. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 12 .....	118
Tabel 4.42. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 13 .....	119
Tabel 4.43. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 14 .....	120



Tabel 4.44. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 15 .....	121
Tabel 4.45. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 16 .....	122
Tabel 4.46. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 17 .....	123
Tabel 4.47. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 18 .....	124
Tabel 4.48. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 19 .....	125
Tabel 4.49. Perbandingan Visualisasi Label dan Prediksi Model 20 .....	126
Tabel 4.50. Perbandingan Hasil Latih dan Hasil Evaluasi .....	127
Tabel 4.51. Hasil Prediksi Data Unseen Model Terbaik .....	130
Tabel 4.52. Hasil Perbandingan Deteksi .....	130
Tabel 4.53. Perbandingan Hasil Prediksi YOLO v3 dan Faster-RCNN .....	131

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pemeriksaan kandungan secara rutin sangat penting karena sangat berpengaruh pada kesehatan ibu dan janin [1]. Proses pemeriksaan oleh dokter pastinya memerlukan berbagai macam prosedur yang panjang sehingga proses ini mempersulit para dokter. Hal ini mengharuskan para dokter untuk menemukan cara yang efisien untuk melakukan proses tersebut. Proses dalam melakukan pemeriksaan kesehatan janin dapat dilakukan dengan menggunakan *Ultrasonografi* (USG). USG merupakan modal utama dalam mempelajari perkembangan janin [2]. USG merupakan alat yang menggunakan prinsip dasar gelombang suara berfrekuensi tinggi. Penggunaan USG menghasilkan citra video organ yang diperiksa seperti jantung, kepala, dan tulang paha [3]. USG tergolong aman untuk kesehatan janin karena menggunakan sinyal ultrasound dengan transduser dengan frekuensi yang lebih sedikit dan relative lebih murah [4]. USG digunakan dalam menentukan usia kehamilan. Dalam menentukan usia kehamilan terdapat beberapa parameter yang diperlukan dan salah satunya adalah kepala janin. Kepala janin merupakan parameter yang sangat berperan penting karena sangat berpengaruh terhadap proses persalinan.

Keuntungan dari penggunaan USG dalam proses persalinan sangat banyak namun hal tersebut tetap tidak lepas dari kekurangan. Hasil dari USG terkadang tidak menghasilkan informasi yang akurat karena citra yang dihasilkan memiliki kualitas yang tidak menentu. Gerakan sekecil apapun dapat menghasilkan perubahan drastis dalam tampilan citra organ ditambah dengan noise atau gangguan yang dihasilkan dalam video dapat menghambat proses USG [5]. Hasil USG tersebut sangat bergantung dari pengamatan seorang dokter atau operator yang menggunakan USG tersebut sehingga sangat memungkinkan terjadinya kesalahan [6]. Untuk itu penelitian terhadap hasil USG sangat diperlukan untuk membantu para tenaga medis kedepannya.

Dalam melakukan deteksi pada kepala janin terdapat beberapa parameter yang digunakan seperti *Transventrikular*, *Transcelebellar*, *Transthalamik*, *Transfrontal*,

*Transsagital, Transcoronal, dan Transophthalmic* [7]. Dalam penelitian kali ini parameter yang dideteksi adalah *Transventrikular*. *Transventrikular* memiliki beberapa objek yang akan digunakan dalam pendeteksian meliputi *Frontal Horn, Choroid Plexus, dan Cavum Septi Pelucidi (CSP)*. Objek tersebut nantinya akan dideteksi menggunakan hasil dari USG. Pendeteksian yang dilakukan menggunakan teknologi *Deep Learning* dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*. Metode CNN dapat membantu dalam proses pendeteksian karena dapat mendeteksi tanpa melakukan metode manual yang memakan banyak waktu.

Dalam melakukan proses pendeteksian terlebih dahulu data yang telah didapatkan akan melalui proses persiapan dan segmentasi. Segmentasi merupakan proses dimana data yang kita peroleh akan dilabel atau dianotasi pada bagian objek tertentu dimana hasil dari proses label tersebut yang akan digunakan dalam pembentukan model deteksi. Untuk proses segmentasi pada penelitian kali ini menggunakan arsitektur U-Net dimana arsitektur ini dapat menerima citra sebagai input dan mengembalikan peta probabilitas sebagai output sehingga dapat mempermudah jalannya penelitian [8].

Setelah proses segmentasi dilakukan penelitian berlanjut ke proses deteksi. Kebanyakan proses pendeteksian menggunakan arsitektur dari metode CNN seperti AlexNet, ResNet, VGG dan DenseNet [9] namun untuk deteksi terdapat dua jenis berdasarkan *Deep Learning* yakni Regional dan Regresi [10]. Dalam penelitian sebelumnya [11] arsitektur yang digunakan adalah Faster R-CNN dimana hasil akurasi yang didapatkan adalah 65%. Dalam penelitian ini penulis menggunakan arsitektur YOLO V3 [12] dalam proses pendeteksian dimana penulis mencoba mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian sebelumnya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan pada latar belakang proses dari pendeteksian pada citra medis memerlukan waktu yang cukup lama dan kurang akurat jika dilakukan secara manual. Metode *Deep Learning* akan sangat membantu dalam proses pendeteksian terutama untuk mendapatkan beberapa parameter yang berada pada lingkaran kepala janin dengan akurat. Penelitian yang

dilakukan berupa proses deteksi kepala janin atau *fetal head* dengan membangun algoritma dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) serta arsitekturnya yang akan membantu proses penelitian kali ini. Dataset yang telah disiapkan perlu dipisahkan antara *foreground* dan *background* pada citra USG agar lingkaran kepala janin bisa didapatkan oleh karena itu proses segmentasi menggunakan arsitektur U-Net sangat dibutuhkan dan akan dilanjutkan dengan pendeteksian dengan menggunakan arsitektur YOLO V3.

### 1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dalam pembahasan tugas akhir ini dibatasi pada :

1. Menggunakan arsitektur YOLO dengan Versi 3.
2. Paramater yang digunakan hanya satu dari tujuh yaitu *Transventrikular*.
3. Objek yang digunakan hanya tiga dari lima objek yaitu CSP, Frontal Horn, dan Choroid Plexus.

### 1.4. Tujuan

Berikut merupakan tujuan dari penelitian :

1. Menghasilkan segmentasi citra Transventrikular dengan menggunakan arsitektur U-Net dan YOLO V3
2. Mendeteksi objek Transventrikular citra USG 2D janin dengan memfokuskan pada kepala janin menggunakan arsitektur YOLO V3
3. Membandingkan hasil dari deteksi citra USG 2D kepala janin menggunakan arsitektur YOLO V3 dengan hasil dari penelitian sebelumnya yang menggunakan arsitektur Faster-RCNN.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

## BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang dari masalah yang diteliti, perumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat dari penelitian

tersebut, batasan dari masalah yang diteliti dan sistematika dari penulisan penelitian ini.

## **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas tentang tinjauan pustaka beserta landasan teori yang berhubungan dengan penelitian juga membahas mengenai hasil kajian literatur.

## **BAB 3 METODOLOGI**

Bab ini membahas mengenai pengambilan dataset, kerangka kerja yang akan dikerjakan, lingkungan hardware dan software yang digunakan, beserta rancangan blok diagram, diagram alir dan metode yang digunakan.

## **BAB 4 HASIL DAN ANALISIS**

Bab ini membahas mengenai hasil beserta analisa dari penelitian yang dilakukan.

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas mengenai kesimpulan dari penelitian beserta saran untuk penelitian selanjutnya.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Ma'Sum, N. Rahmah, H. R. Sanabila, H. A. Wisesa, and W. Jatmiko, "Automatic fetal head approximation using Particle Swarm Optimization based Gaussian Elliptical Path," *2015 Int. Symp. Micro-NanoMechatronics Hum. Sci. MHS 2015*, 2016, doi: 10.1109/MHS.2015.7438274.
- [2] K. Somasundaram, S. P. Gayathri, R. S. Shankar, and R. Rajeswaran, "Fetal head localization & fetal brain segmentation from MRI using the center of gravity," *20th Int. Comput. Sci. Eng. Conf. Smart Ubiquitous Comput. Knowledge, ICSEC 2016*, pp. 0–5, 2017, doi: 10.1109/ICSEC.2016.7859866.
- [3] H. Sahli, A. Ben Slama, A. Zaafour, M. Sayadi, and R. Rachdi, "Automated detection of current fetal head in ultrasound sequences," *IPAS 2016 - 2nd Int. Image Process. Appl. Syst. Conf.*, pp. 1–6, 2017, doi: 10.1109/IPAS.2016.7880142.
- [4] P. Nadiyah, N. Rofiqah, Q. Firdaus, R. Sigit, and H. Yuniarti, "Automatic Detection of Fetal Head using Haar Cascade and Fit Ellipse," *Proc. - 2019 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. ISITIA 2019*, pp. 320–324, 2019, doi: 10.1109/ISITIA.2019.8937172.
- [5] K. Rasheed, F. Junejo, A. Malik, and M. Saqib, "Automated Fetal Head Classification and Segmentation Using Ultrasound Video," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 160249–160267, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3131518.
- [6] K. D. Rahayu, R. Sigit, and D. Agata, "Fetal head and femur detection from USG image to estimate gestational age," *Int. Electron. Symp. Knowl. Creat. Intell. Comput. IES-KCIC 2018 - Proc.*, pp. 242–247, 2019, doi: 10.1109/KCIC.2018.8628560.
- [7] M. Aertsens *et al.*, "Reliability of MR Imaging–Based Posterior Fossa and Brain Stem Measurements in Open Spinal Dysraphism in the Era of Fetal Surgery," *AJNR Am. J. Neuroradiol.*, vol. 40, no. 1, p. 191, Jan. 2019, doi: 10.3174/AJNR.A5930.
- [8] A. Sevastopolsky, "Optic disc and cup segmentation methods for glaucoma detection with modification of U-Net convolutional neural network," *Pattern Recognit. Image Anal.*, vol. 27, no. 3, pp. 618–624, 2017, doi: 10.1134/S1054661817030269.
- [9] J. Y. Hung *et al.*, "A deep learning approach to identify blepharoptosis by convolutional neural networks," *Int. J. Med. Inform.*, vol. 148, p. 104402, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.IJMEDINF.2021.104402.
- [10] Y. Wang and J. Zheng, "Real-time face detection based on YOLO," *1st IEEE Int. Conf. Knowl. Innov. Invent. ICKII 2018*, vol. 2, pp. 221–224, 2018, doi: 10.1109/ICKII.2018.8569109.
- [11] A. R. I. Arnaldo, "Deteksi transventrikular pada kepala janin dari citra ultrasonografi 2 dimensi menggunakan convolution neural network (cnn) dengan arsitektur u-net dan faster r-cnn," 2022.
- [12] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLO v.3," *Tech Rep.*, pp. 1–6, 2018, [Online]. Available: <https://pjreddie.com/media/files/papers/YOLOv3.pdf>.
- [13] M. K. Hasan *et al.*, "Cataract Disease Detection by Using Transfer Learning-Based Intelligent Methods," *Comput. Math. Methods Med.*, vol.

- 2021, no. December, 2021, doi: 10.1155/2021/7666365.
- [14] X. Zhang, Y. Hu, J. Fang, Z. Xiao, R. Higashita, and J. Liu, "Machine Learning for Cataract Classification and Grading on Ophthalmic Imaging Modalities: A Survey," pp. 1–14, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2012.04830>.
- [15] R. Deepa, E. Tamilselvan, E. S. Abrar, and S. Sampath, "Comparison of Yolo, SSD, Faster RCNN for Real Time Tennis Ball Tracking for Action Decision Networks," *Proc. 2019 Int. Conf. Adv. Comput. Commun. Eng. ICACCE 2019*, pp. 14–17, 2019, doi: 10.1109/ICACCE46606.2019.9079965.
- [16] K. Hu, C. Liu, X. Yu, J. Zhang, Y. He, and H. Zhu, "A 2.5D Cancer Segmentation for MRI Images Based on U-Net," *Proc. - 2018 5th Int. Conf. Inf. Sci. Control Eng. ICISCE 2018*, pp. 6–10, 2019, doi: 10.1109/ICISCE.2018.00011.
- [17] O. J. Afolabi, G. P. Mabuza-Hocquet, F. V. Nelwamondo, and B. S. Paul, "The Use of U-Net Lite and Extreme Gradient Boost (XGB) for Glaucoma Detection," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 47411–47424, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3068204.
- [18] Z. L. Ni *et al.*, *RAUNet: Residual Attention U-Net for Semantic Segmentation of Cataract Surgical Instruments*, vol. 11954 LNCS, no. December. Springer International Publishing, 2019.
- [19] Y. Han, S. Ma, F. Zhang, and C. Li, "Object detection of remote sensing airport image based on improved faster R-CNN," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1601, no. 3, pp. 0–4, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1601/3/032010.
- [20] M. Manana, C. Tu, and P. A. Owolawi, "Preprocessed faster RCNN for vehicle detection," *2018 Int. Conf. Intell. Innov. Comput. Appl. ICONIC 2018*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/ICONIC.2018.8601243.
- [21] Y. Liu, Z. Ma, X. Liu, S. Ma, and K. Ren, "Privacy-Preserving Object Detection for Medical Images with Faster R-CNN," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, vol. 17, no. c, pp. 69–84, 2022, doi: 10.1109/TIFS.2019.2946476.
- [22] X. Yin, Y. Yang, H. Xu, W. Li, and J. Deng, "Enhanced faster-RCNN algorithm for object detection in aerial images," vol. 2020, pp. 2355–2358, 2020, doi: 10.1109/ITAIC49862.2020.9339038.
- [23] M. B. Ullah, "CPU Based YOLO: A Real Time Object Detection Algorithm," *2020 IEEE Reg. 10 Symp. TENSYP 2020*, no. June, pp. 552–555, 2020, doi: 10.1109/TENSYP50017.2020.9230778.
- [24] J. Redmon and A. Farhadi, "Yolo V2.0," *Cvpr2017*, no. April, pp. 187–213, 2016, [Online]. Available: [http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812771728\\_0012](http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/9789812771728_0012).
- [25] D. Benyang, L. Xiaochun, and Y. Miao, "Safety helmet detection method based on YOLO v4," *Proc. - 2020 16th Int. Conf. Comput. Intell. Secur. CIS 2020*, pp. 155–158, 2020, doi: 10.1109/CIS52066.2020.00041.
- [26] R. Cuingnet *et al.*, "Where is my baby? A fast fetal head auto-alignment in 3D-ultrasound," *Proc. - Int. Symp. Biomed. Imaging*, pp. 768–771, 2013, doi: 10.1109/ISBI.2013.6556588.
- [27] J. H. Song, D. S. Kong, H. J. Seol, and H. J. Shin, "Transventricular biopsy of brain tumor without hydrocephalus using neuroendoscopy with

- navigation,” *J. Korean Neurosurg. Soc.*, vol. 47, no. 6, pp. 415–419, 2010, doi: 10.3340/jkns.2010.47.6.415.
- [28] D. Paladini, G. Malinger, A. Monteagudo, G. Pilu, I. Timor-Tritsch, and A. Toi, “Sonographic examination of the fetal central nervous system: Guidelines for performing the ‘basic examination’ and the ‘fetal neurosonogram,’” *Ultrasound Obstet. Gynecol.*, vol. 29, no. 1, pp. 109–116, 2007, doi: 10.1002/uog.3909.
- [29] T. Singh, S. R. Kudavelly, and K. V. Suryanarayana, “Deep learning based fetal face detection and visualization in prenatal ultrasound,” *Proc. - Int. Symp. Biomed. Imaging*, vol. 2021-April, pp. 1760–1763, 2021, doi: 10.1109/ISBI48211.2021.9433915.
- [30] P. N. Sharath Kumar, P. Devanand, G. Alexander, Saritha, K. Sujathan, and R. U. Deepak, “Automated matching of pixel of interest between two digital images from two different microscope imaging devices,” *2020 IEEE Recent Adv. Intell. Comput. Syst. RAICS 2020*, pp. 96–100, 2020, doi: 10.1109/RAICS51191.2020.9332522.
- [31] H. Wang, Y. Liu, Z. Han, and J. Wu, “Extension of media literacy from the perspective of artificial intelligence and implementation strategies of artificial intelligence courses in junior high schools,” *Proc. - 2020 Int. Conf. Artif. Intell. Educ. ICAIE 2020*, pp. 63–66, 2020, doi: 10.1109/ICAIE50891.2020.00022.
- [32] C. Tang, Z. Wang, X. Sima, and L. Zhang, “Research on artificial intelligence algorithm and its application in games,” *Proc. - 2020 2nd Int. Conf. Artif. Intell. Adv. Manuf. AIAM 2020*, pp. 386–389, 2020, doi: 10.1109/AIAM50918.2020.00085.
- [33] I. Freeman, A. Haigler, S. Schmeelk, L. Ellrodt, and T. Fields, “What are they Researching? Examining Industry-Based Doctoral Dissertation Research through the Lens of Machine Learning,” *Proc. - 17th IEEE Int. Conf. Mach. Learn. Appl. ICMLA 2018*, pp. 1338–1340, 2019, doi: 10.1109/ICMLA.2018.00217.
- [34] Y. Tian, “Artificial Intelligence Image Recognition Method Based on Convolutional Neural Network Algorithm,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 125731–125744, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3006097.
- [35] J. Chen and H. Zhuge, “Extractive Text-Image Summarization Using Multi-Modal RNN,” *Proc. - 2018 14th Int. Conf. Semant. Knowl. Grids, SKG 2018*, pp. 245–248, 2018, doi: 10.1109/SKG.2018.00033.
- [36] X. Liu *et al.*, “Localization and diagnosis framework for pediatric cataracts based on slit-lamp images using deep features of a convolutional neural network,” *PLoS One*, vol. 12, no. 3, Mar. 2017, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0168606.