

**REKONSTRUKSI TRANSVENTRIKULAR PADA
KEPALA JANIN DARI CITRA ULTRASONOGRAFI 2
DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI MENGGUNAKAN
METODE PIFUHD 3D**

TUGAS AKHIR

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



OLEH:

DERI ANDIKA ZANDRA

09011281823033

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

REKONSTRUKSI TRANSVENTRIKULAR PADA KEPALA JANIN DARI CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PIFUHD 3D

TUGAS AKHIR

Program Studi Sistem Komputer

Jenjang S1

Oleh :

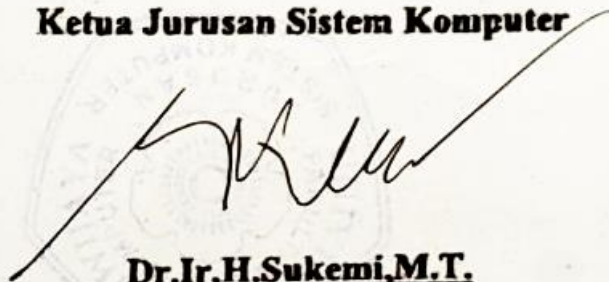
DERI ANDIKA ZANDRA

09011281823033

Indralaya, November 2022

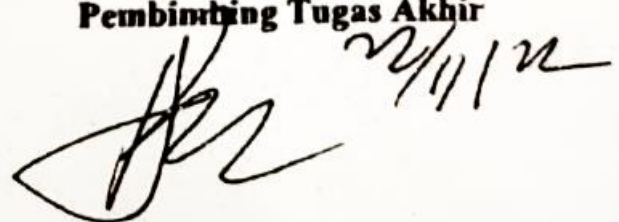
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Erwin, S.Si., M.Si.
NIP. 197101291994121001

HALAMAN PERSETUJUAN

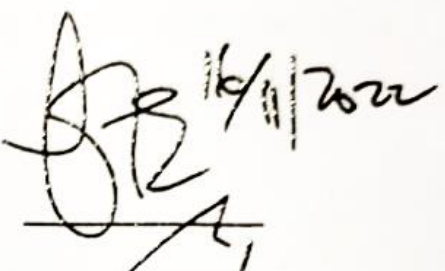
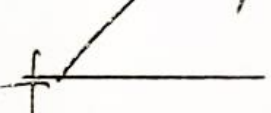
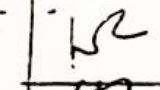
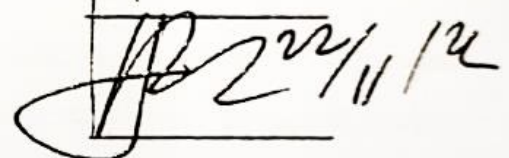
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 29 September 2022

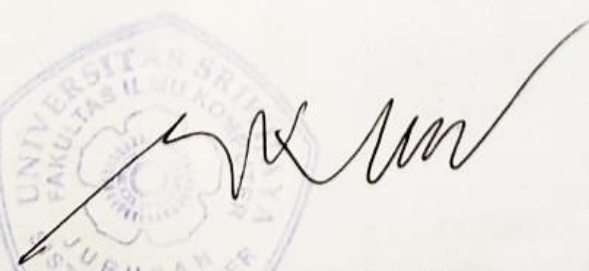
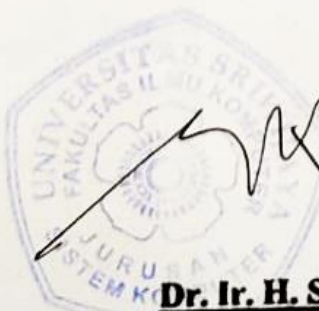
Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
2. Sekretaris : Adi Hermansyah, M.T.
3. Penguji : Dr. Firdaus, M.Kom
4. Pembimbing : Dr. Erwin, S.Si, M.Si

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Deri Andika Zandra
NIM : 09011281823033
Judul : Rekonstruksi Transventrikular Pada Kepala Janin Dari Citra Ultrasonografi 2 Dimensi Menjadi 3 Dimensi Menggunakan Metode PIFuHD 3D

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 1%

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 ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Desember 2022



Deri Andika Zandra
NIM. 09011281823033

HALAMAN PERSEMBAHAN

**“ Jangan Pernah Menggantungkan Mimpumu Kepada Orang lain”
“Berusahalah Sendiri Dan Rasakan Kepuasannya Sendiri Setelah Kau Finis”
(Penulis, Deri Andika Zandra)**

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

**Kedua Orang Tua
(Zamri dan Gustinar)**

**Adik dan Kakak
(Yogi Zandra,A.Md dan Sahrul Fadhil)**

**Teman Seangkatan
(Sistem Komputer 2018)**

**Sanak Daerah
(Sumatra Barat)**

**Dan Almamaterku
(Universitas Sriwijaya)**

**“Aku Adalah Orang Yang Tidak Pernah Mempersiapkan Sesuatu Tetapi
Akan Selalu Menyelesaikannya Dengan Sempurna”
(Udil Surbakti)**

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,
Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Rekonstruksi Transventrikular Pada Kepala Janin Dari Citra Ultrasonografi 2 Dimensi Menjadi 3 Dimensi Menggunakan Metode PIFuHD”**.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai pemodelan untuk melakukan rekontruksi pada kepala janin yang didalam kepala tersebut ada parameter yang dapat dideteksi seperti transventrikular, transthalamic, dan transcerebelar. Pada laporan ini penulis akan menrekontruksi terkhusus untuk transventrikular yang berada pada kepala janin dengan disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan penelitian dan pengujian data. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan bacaan bagi yang tertarik untuk meneliti lebih lanjut.

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

1. Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan 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 Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rossi Passarella S.T.,M.ENG, selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
7. Mbak Reni selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
8. Kepada teman satu team (Ali Mubarak, M. Rizky Rasyid, Ari Arnaldo, M. Faris Rabi & M. Reindy Pratama) deteksi dan rekontruksi kepala janin serta Amat Sulistio yang turut membantu memberikan ide dan masukanya untuk Tugas Akhir ini.
9. Dan 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 agar dapat segera diperbaiki. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal Tugas Akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Indralaya, November 2022

Penulis,



Deri Andika Zandra
NIM. 09011281823033

**TRANSVENTRICULAR RECONSTRUCTION OF
FETAL HEAD FROM 2 DIMENSIONAL ULTRASOUND
IMAGE TO 3 DIMENSIONAL USING PIFUHD 3D METHOD**

DERI ANDIKA ZANDRA (09011281823033)

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

Email : deriandika44@gmail.com

ABSTRACT

Fetal head reconstruction is usually used by doctors as a process to determine the condition of the fetus. This process takes a very long time and draining the mind, because to do this process is very prioritizing the expertise and experience of the gynecologist. This is a particular challenge to determine the condition of the fetus is preferred reconstruct the object in the fetal head that is transventricular there are several factors that mark such as Cavum Septi Pelucidi (CSP), Frontal Horn, and Choroid Plexus. Therefore, the process will be done to design the algorithm of deep learning method for transventricular object reconstruction system on medical images so that the object is in the fetal head accurately. Then this research will do segmentation with U-Net and will be continued on the process of object reconstruction using PIFuHD. Of the 50 images that have been reconstructed, there are 45 images that are validated by doctors and are reconstructions of transventricular objects and 5 other images are not due to too much noise on the object and the accuracy obtained after validation is 90%.

Keywords : *Fetal Head reconstruction, Deep learning, U-Net, PIFuHD, Transventricular.*

**REKONSTRUKSI TRANSVENTRIKULAR PADA
KEPALA JANIN DARI CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI
MENJADI 3 DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PIFUHD 3D**

DERI ANDIKA ZANDRA (09011281823033)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : deriandika44@gmail.com

ABSTRAK

Rekonstruksi kepala janin biasanya dipergunakan para dokter suatu proses untuk mengetahui kondisi janin. Proses ini membutuhkan waktu yang sangat panjang dan menguras pikiran, dikarenakan untuk melakukan proses ini sangat mengutamakan keahlian dan pengalaman dokter kandungan. Hal ini yang menjadi tantangan khususnya untuk mengetahui kondisi janin yang diutamakan merekonstruksi objek yang ada didalam kepala janin yaitu transventrikular ini terdapat beberapa faktor yang menandai seperti *Cavum Septi Pelucidi* (CSP), *Frontal Horn*, dan *Choroid Plexus*. Oleh karena itu akan dilakukannya proses untuk merancang algoritma metode *deep learning* untuk sistem rekonstruksi objek transventrikular pada citra medis sehingga didapatkan objek yang berada dalam kepala janin dengan akurat. Maka penelitian ini akan melakukan segmentasi dengan U-Net dan akan dilanjutkan pada proses rekosntruksi objek menggunakan PIFuHD. Dari 50 citra yang telah direkonstruksikan terdapat 45 citra yang divalidasi dokter dan merupakan rekonstruksi objek transventrikular dan 5 citra lainnya tidak dikarenakan terlalu bannyaknnya noise pada objek tersebut dan akurasi yang didapat setelah dilakukannya validasi adalah 90%.

Kata Kunci : Rekonstruksi Kepala Janin, Deep learning, U-Net, PIFuHD, Transventrikular.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penulisan	5
1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur	5
1.6.2 Metode Konsultasi	5
1.6.3 Metode Pembuatan Model	5
1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi	5
1.6.5 Metode Hasil dan Analisa.....	6
1.6.6 Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terkait	8
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Ultrasonografi	9
2.2.2 Kepala Janin.....	10

2.2.3	<i>Transventrikular</i>	11
2.2.4	Citra Digital	12
2.2.4.1	Citra <i>Grayscale</i>	12
2.2.4.2	Citra <i>Biner</i>	13
2.2.5	<i>Mechine Learning</i>	14
2.2.6	<i>Deep Learning</i>	14
2.2.7	<i>Convolution Neural Network</i>	14
2.2.7.1	<i>Convolution Layer</i>	15
2.2.7.2	<i>Pooling Layer</i>	16
2.2.8	Arsitektur U-Net	17
2.2.9	<i>Image Enhancement</i>	19
2.2.10	<i>Resize Citra</i>	21
2.2.11	PIFuHD	21
2.2.11.1	<i>Sigle-view surface</i> Rekonstruksi	23
2.2.11.2	<i>Texture Inference</i>	24
2.2.11.3	Fungsi Implisit Sejajar Piksel	27
2.2.11.4	Fungsi Implisit Sejajar Piksel Multi-Level	28
2.2.11.5	Inferen Depan-ke-Belakang	30
2.2.11.6	Fungsi Loss dan Pengambilan Sampel Permukaan	30
2.2.12	Evaluasi	31
2.2.12.1	<i>Pixel Accuracy</i>	32
2.2.12.2	<i>Mean Intersection over Union (IoU)</i>	32
2.2.12.3	<i>False Positive Rate (FPR)</i>	32
2.2.12.4	<i>Presision</i>	32
2.2.12.5	<i>Recall</i>	33
2.2.12.6	<i>F1 Score</i>	33
2.2.13	<i>Hyperparameter</i>	33
2.2.13.1	<i>Epoch</i>	33
2.2.13.2	<i>Batch Size</i>	34
2.2.13.3	<i>Optimizer</i>	34
2.2.13.4	<i>Fungsi Loss</i>	34
2.2.13.5	<i>Learning Rate</i>	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1 Pendahuluan	36
3.2 Lingkungan Perangkat dan Aplikasi	36
3.2.1 <i>Hardware</i>	36
3.2.2 <i>Software</i>	37
3.3 Kerangka Kerja.....	37
3.4 Studi Literatur.....	39
3.5 Pengambilan Data.....	39
3.6 <i>Pre-Processing</i> Data.....	40
3.6.1 Perbaikan Citra	40
3.6.1.1 <i>Denoising Filter</i>	41
3.6.1.2 <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLHAE)</i>	42
3.6.2 Seleksi Citra.....	43
3.6.3 <i>Resize</i> Citra	43
3.6.4 Anotasi Data	44
3.6.5 Pembagian Data <i>Train</i> dan Data <i>Test</i>	44
3.7 Segmentasi Menggunakan U-Net.....	44
3.8 Tahapan Segmentasi ke Rekonstruksi.....	46
3.9 Rekonstruksi PIFuHD	46
3.10 Evaluasi	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Pendahuluan	50
4.2 Hasil Seleksi Citra	50
4.3 Hasil <i>Denoising Filter</i>	51
4.4 Hasil <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>	53
4.5 Hasil <i>Resize</i> Citra	55
4.6 Hasil Anotasi Data.....	56
4.7 Hasil Segmentasi Objek <i>Transventrikular</i> Menggunakan U-Net	57
4.7.1 Hasil Segmentasi Model 1	58
4.7.2 Hasil Segmentasi Model 2	59
4.7.3 Hasil Segmentasi Model 3	60
4.7.4 Hasil Segmentasi Model 4	62

4.7.5 Hasil Segmentasi Model 5	63
4.7.6 Evaluasi Segmentasi Objek <i>Transventrikular</i>	64
4.8 Hasil Rekonstruksi <i>Transventrikular</i> Menggunakan PIFuHD	65
4.8.1 Hasil Segmentasi dan Rekonstruksi.....	65
4.8.2 Akurasi Hasil Rekonstruksi	66
4.9 Hasil Model dari Proses Segmentasi dan Rekonstruksi	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sampel Citra <i>Transventrikular</i> Kepala Janin	11
Gambar 2.2 Tiga Objek <i>Transventrikular</i>	11
Gambar 2.3 Ilustrasi Citra <i>Grayscale</i>	13
Gambar 2.4 Ilustrasi Citra <i>Biner</i>	13
Gambar 2.5 Struktur Dasar CNN [1].....	15
Gambar 2.6 Ilustrasi Proses Konvolusi Layer [2]	16
Gambar 2.7 Ilustrasi Pooling Layer [3].....	17
Gambar 2.8 Kerangka Kerja Dari Arsitektur U-Net.....	18
Gambar 2.9 Alur Kerja <i>Image Enhancement</i>	20
Gambar 2.10 Ilustrasi <i>Single View</i> dan <i>Multi View</i> [11]	22
Gambar 2.11 Arsitektur <i>surface reconstruction</i> dan <i>texture interference</i> [11] ...	23
Gambar 2.12 Perbedaan PIFu <i>single view</i> dan <i>multi view</i>	25
Gambar 3.1 Flowchart Perancangan Kerangka Kerja	38
Gambar 3.2 Alur Kerja <i>Pre-processing</i>	40
Gambar 3.3 Alur Kerangka Kerja PIFuHD [10]	47
Gambar 4.1 Hasil Seleksi Citra	51
Gambar 4.2 Hasil Dari Proses <i>Denoising Filter</i>	52
Gambar 4.3 Grafik Histogram <i>Denoising Filter</i>	52
Gambar 4.4 Hasil Dari Proses AHE Peningkatan Kontras Citra.....	53
Gambar 4.5 Grafik Histogram Proses AHE	53
Gambar 4.6 Grafik Histogram CLAHE.....	54
Gambar 4.7 Proses Pada Metode CLAHE	54
Gambar 4.8 Hasil Konversi Dimensi Citra.....	55
Gambar 4.9 Hasil Anotasi Dengan Aplikasi <i>Labelme</i>	57
Gambar 4.10 Model 1 Grafik dari Akurasi dan <i>Loss</i>	58
Gambar 4.11 Sampel Hasil Visual Segmentasi Model 1.....	59
Gambar 4.12 Model 2 Grafik dari Akurasi dan <i>Loss</i>	60
Gambar 4.13 Sampel Hasil Visual Segmentasi Model 2.....	60
Gambar 4.14 Model 3 Grafik dari Akurasi dan <i>Loss</i>	61

Gambar 4.15 Sampel Hasil Visual Segmentasi Model 3.....	62
Gambar 4.16 Model 4 Grafik dari Akurasi dan <i>Loss</i>	62
Gambar 4.17 Sampel Hasil Visual Segmentasi Model 4.....	63
Gambar 4.18 Model 4 Grafik dari Akurasi dan <i>Loss</i> 5	64
Gambar 4.19 Sampel Hasil Visual Segmentasi Model 5.....	64
Gambar 4.20 Sampel Hasil Segmentasi dan Rekonstruksi.....	66

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Spefikasi <i>Hardware</i>	37
Tabel 3.2 Spefikasi <i>Software</i>	37
Tabel 3.3 Jumlah Data Perbaikan Citra	41
Tabel 3.4 Data yang Digunakan	44
Tabel 3.5 Parameter yang Digunakan Proses Segmentasi.....	45
Tabel 3.6 Pengujian Model Dengan Parameter yang Berbeda.....	45
Tabel 4.1 Hasil Konversi Dimensi Citra	56
Tabel 4.2 Model Segmentasi U-Net	58
Tabel 4.3 Evaluasi Hasil Akurasi Segmentasi Menggunakan U-Net.....	65
Tabel 4.4 Sampel Hasil Evaluasi Rekonstruksi.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rekonstruksi objek tiga dimensi merupakan suatu aspek yang penting dalam dunia *medical imaging*. Secara garis besar membuat model tiga dimensi secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama dan juga menggunakan biaya yang mahal dalam merekonstruksi objek tiga dimensi. Untuk alasan tersebut maka dikembangkan teknik-teknik yang dapat merekonstruksi secara otomatis menggunakan bantuan data yang masih dalam bentuk dua dimensi. Dengan adanya citra tiga dimensi yang sebelumnya cuman citra dua dimensi dapat membantu para ahli dan juga pengguna lainnya dalam mendiagnosa suatu yang bersifat umum maupun segala hal yang bersifat medis karena citra tiga dimensi dapat menghasilkan *output* yang lebih akurat[1].

Tahapan rekonstruksi kepala janin merupakan suatu proses yang sangat penting untuk mengetahui kondisi janin yang baik dan sehat selama dalam kandungan sangat berpengaruh pada bagian organ tubuh janin seperti lingkaran kepala, lingkaran perut, paha dan diameter bipetral[2]. Semua itu biasanya digunakan oleh dokter untuk mengetahui usia kehamilan dan memperkirakan waktu persalinan serta mengetahui kondisi janin dalam kondisi sehat. Karakteristik pertumbuhan dan perkembangan otak janin dapat juga digunakan untuk mengidentifikasi penyimpangan pada pertumbuhan otak atau kelahiran *premature*[3].

Untuk mengetahui kondisi janin yang diutamakan yaitu merekonstruksi parameter-parameter yang terdapat pada kepala janin *trimester* kedua dan juga ketiga. *Transventrikular* ini terdapat beberapa faktor yang menandakan bahwa objek tersebut dapat diidentifikasi *transvetrikular* yaitu *covum septi peluciti* (CSP) *frontal horn*, dan *choroid plexus*. Untuk mengetahui objek *trnsventrikular* maka diperlukannya suatu alat *Ultrasonografi* (USG) yang masih dalam bentuk *medical imaging* dua dimensi[4]. USG merupakan suatu teknik yang biasanya digunakan dalam medis untuk mendiagnosis dalam menampilkan citra[5], dari dalam kandungan ibu, yang memanfaatkan gelombang suara dan juga *frekuensi* tinggi dan

komputer akan menghasilkan *output* citranya[6]. Demi meringankan proses dan mampu menghasilkan potensi hasil yang baik untuk segmentasi yang akan dilalui tersebut maka akan memanfaatkan teknologi *Deep Learning*[7], yang akan membantu mengatasi sudah banyak terbukti menyelesaikan masalah analisis citra medis, dengan pengukuran janin melibatkan *ultrasound* telah menjadi standar untuk penilaian perkembangan pada janin[8].

Sebelum dilakukannya rekonstruksi maka akan dilakukan segmentasi yang dimana segmentasi ini bertujuan untuk pengimplementasian citra medis yang di upayakan untuk membantu dokter dalam mendiagnosis dengan cara lebih akurat dan mendapatkan hasil rekonstruksi yang lebih baik. Namun untuk melakukan segmentasi manual memerlukan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu maka digunakan metode *convolution neural network* (CNN). Dimana metode CNN ini dapat memberikan kinerja yang cukup baik dan lebih cocok digunakan untuk mengenali pola dalam citra USG. Dimana arsitektur yang akan digunakan dalam mensegmentasi adalah U-Net untuk mensegmentasi otomatis kepala janin dari citra hasil USG yang akan mengurangi dan mampu mempercepat waktu yang digunakan[9]. Segmentasi dari citra medis yang membandingkan dari citra untuk melakukan evaluasi kualitas segmentasi dan memberikan label atau tanda pada setiap *pixel* untuk mengidentifikasi *pixel*. Proses membagi objek dalam suatu citra yang memiliki tujuan menandai agar dapat dikenali wilayah mana saja yang diinginkan pada hasil citra USG berupa objek pada *transvetrikular* disebut segmentasi objek *transvetrikular*.

Setelah mendapatkan hasil segmentasi dengan akurasi terbaik maka selanjutnya akan dilakukan rekonstruksi. Banyak metode yang dapat digunakan untuk merenkonstruksikan hasil dari citra USG janin tersebut salah satunya dapat menggunakan *Multi-level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution* (PIFuHD). Metode PIFuHD ini dapat mengubah citra dua dimensi menjadi objek tiga dimensi walaupun hanya dalam *single view* dan memiliki kualitas citra yang kurang baik[10], sangat cocok sekali digunakan untuk merekonstruksikan citra hasil USG janin dua dimensi.

Rekonstruksi pada sebuah objek merupakan suatu tugas yang dimiliki dari visi sebuah komputer yang berperan penting dalam melakukan rekonstruksi objek

secara tiga dimensi dari citra dua dimensi. Berikut tujuan dari proses rekonstruksi yaitu mempelajari perkembangan janin dengan memanfaatkan hasil USG dikarenakan hasil rekonstruksi lebih akurat dari pada citra medis dua dimensi, dengan demikian dapat memprediksi hari persalinan dengan lebih akurat.

Untuk itu, setelah disampaikan permasalahan yang telah diketahui sebelumnya, pada penelitian ini akan melakukan rekonstruksi pada janin dengan mengacu pada parameter *transvetrikular* pada kepala janin. Penelitian ini akan melakukan perbaikan pada citra terlebih dahulu untuk mengetahui bagian apa saja yang akan di rekonstruksikan dengan akurat. Selanjutnya akan dilakukan proses berupa segmentasi agar mudah diinterupsi oleh mesin. Kemudian Langkah berikutnya adalah melakukan rekonstruksi objek guna mendapatkan hasil yang lebih baik dalam melakukan rekonstruksi kepala janin. Maka dari itu penelitian ini akan membuat sebuah judul “Rekonstruksi *Transventrikular* Pada Kepala Janin Dari Citra Ultrasonografi 2 Dimensi Menggunakan Metode PIFuHD”

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari penjelasan yang disampaikan pada latar belakang, untuk melakukan rekonstruksi kepala janin dari citra hasil USG dua dimensi menjadi objek tiga dimensi sehingga didapatkan objek atau kelas-kelas yang berada pada lingkaran kepala janin secara akurat. Dalam melakukan proses rekonstruksi kepala janin dengan menggunakan alat USG tiga dimensi sangatlah mahal dan memerlukan waktu yang cukup banyak dalam merekonstruksikannya sehingga diperlukannya suatu terobosan yang mampu menghemat anggaran dan mempersingkat waktu agar lebih efisien dalam melakukan hal tersebut. Maka dalam penelitian ini akan melakukan rekonstruksi pada *fetal head* dengan menggunakan metode PIFuHD untuk merekonstruksikan objek dan, menggunakan metode CNN dengan arsitektur U-net untuk mensegmentasi citra USG dua dimensi.

Terkait penelitian ini didapatkan dataset dari Kaggle tentang *Fetal Ultrasound Brain* yang berupa citra USG 2D dengan jumlah 3095 citra. Dataset tersebut masih membutuhkan perbaikan citra agar lebih jelas dalam proses rekonstruksi objek citra maka dari itu diperlukan *pre-processing* untuk memperbaiki citra. Perlu dipisahkan antara *foreground* dan *background* pada citra

USG janin agar objek yang akan diteiti dapat dilihat dengan jelas, dan dilanjutkan tahap *pre-processing* yang lainnya seperti *resize* citra, anotasi data, split data agar dapat digunakan pada algoritma yang dibuat. Selanjutnya maka perlu dilakukan segmentasi dengan U-Net dan akan dilanjutkan pada proses rekonstruksi objek menggunakan PIFuHD.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini terdapat batasan masalah dimana pada penelitian ini hanya sampai membahas program *python* untuk mendapatkan objek rekonstruksi tiga dimensi dari citra dua dimensi dengan menggunakan metode PIFuHD dan pada saat proses segmentasi membuat model CNN dengan arsitektur U-Net agar dapat direkonstruksi menjadi objek tiga dimensi dari dataset sekunder yang didapatkan dari Kaggle serta dataset yang dipakai hanya sedikit dari 3095 citra dikarenakan citra banyak yang tidak bisa dipakai atau tidak jelas.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan sebuah tujuan dari penelitian tugas akhir, sebagai berikut :

1. Melakukan peningkatan kualitas citra digital dengan menggunakan *Denoising filter* dan *Contrast Limited Adaptif Histogram Equalization (CLAHE)*.
2. Dapat melakukan segmentasi menggunakan arsitektur U-Net pada objek *Transventrikular*.
3. Dapat melakukan rekonstruksi objek *transventrikular* menggunakan PIFuHD dari citra ultrasonografi 2 dimensi menjadi 3 dimensi.
4. Dapat mengukur evaluasi kinerja dari hasil segmentasi dan rekonstruksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun sebuah manfaat dalam melakukan penelitian tugas akhir ini, sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi yang lebih lebih optimal pada objek rekonstruksi *transventrikular* dibandingkan dengan citra USG 2 dimensi.

2. Dapat meringankan peranan tenaga medis di bidang kesehatan untuk mengetahui kondisi yang masih dalam kandungan.

1.6 Metodologi Penulisan

Pada penelitian untuk tugas akhir ini terdapat metodologi yang akan digunakan yaitu :

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Pada bagian metode ini, penulis melakukan pengumpulan dan pencarian referensi atau sumber berupa literatur yang ada pada jurnal, paper, dan diinternet dalam melakukan segmentasi U-Net tentang kepala janin pada objek *transventrikular* dan juga rekonstruksi pada area yang sama terdapat tiga kelas dalam parameter *transventrikular* menggunakan metode PIFuHD

1.6.2 Metode Konsultasi

Pada metode ini, Penulis berkonsultasi terlebih dahulu dengan dosen pembimbing dan ke orang-orang yang mampu atau memiliki pengetahuan dan pengalaman dalam membangun model prakira untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

1.6.3 Metode Pembuatan Model

Pada metode ini, penulis membuat perancangan pemodelan menggunakan simulasi dengan program *python* yang berdasarkan tugas akhir yang dikerjakan peneliti.

1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi

Pada metode ini, penulis melakukan percobaan dan validasi terhadap sistem yang telah selesai dibuat agar dapat dilihat kinerja pada sistem, apakah mendapatkan hasil nilai yang baik atau tidak untuk validasi penulis meminta dokter kandungan untuk memvalidasi hasil rekonstruksi apakah objek yang telah direkonstruksi tersebut merupakan *transventrikular* atau tidak.

1.6.5 Metode Hasil dan Analisa

Hasil dan Analisa dari pengujian Tugas Akhir ini akan dianalisa kekurangan serta kelebihan, sehingga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6.6 Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini yaitu menjadi tahap akhir dari penelitian yang dilakukan. Dimana berdasarkan Hasil dan Analisa, maka akan ditarik kesimpulan dan saran tentang masalah dalam penelitian ini, agar dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian tugas akhir yang dibuat akan menerapkan susunan penulisan. Susunan penulisan digunakan agar penulisan tugas akhir lebih terstruktur dan lebih jelas apa saja yang dikerjakan dalam penelitian tugas akhir. Adapun susunan penulisan yang digunakan sebagai berikut :

BAB I – PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan membahas secara rinci mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, perumusan dan batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II – TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisikan mengenai dasar teori dan materi yang bersangkutan dengan masalah yang akan diteliti serta konsep dasar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dari penelitian tugas akhir ini.

BAB III – METODOLOGI

Pada Bab ini akan membahas secara rinci tentang teknik, metode, dan alur proses yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan membahas hasil dari pengujian yang telah didapatkan dan menganalisis kekurangan serta kelebihan dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini merupakan langkah terakhir dari penelitian, yang akan membahas kesimpulan berdasarkan dari hasil penelitian secara singkat, padat dan jelas, beserta saran untuk penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil dan metode yang lebih baik khususnya tentang penelitian yang telah dikerjakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Zachow, M. Zilske, and H.-C. Hege, “Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin ZIB-Report 07-41 (Dezember 2007) 3D reconstruction of individual anatomy from medical image data: Segmentation and geometry processing,” vol. 41, no. Dezember, 2007.
- [2] 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.
- [3] M. Kuklisova-Murgasova, G. Quaghebeur, M. A. Rutherford, J. V. Hajnal, and J. A. Schnabel, “Reconstruction of fetal brain MRI with intensity matching and complete outlier removal,” *Med. Image Anal.*, vol. 16, no. 8, pp. 1550–1564, 2012, doi: 10.1016/j.media.2012.07.004.
- [4] C. F. Baumgartner *et al.*, “SonoNet: Real-Time Detection and Localisation of Fetal Standard Scan Planes in Freehand Ultrasound,” *IEEE Trans. Med. Imaging*, vol. 36, no. 11, pp. 2204–2215, 2017, doi: 10.1109/TMI.2017.2712367.
- [5] X. Deng, S. He, Q. Wu, Z. Weng, M. Yang, and M. Liu, “Prenatal Diagnosis of Fetal Cleft Lip and Palate with Three-Dimensional Ultrasound Information Technology,” *Sci. Program.*, vol. 2021, pp. 1–7, 2021, doi: 10.1155/2021/1531724.
- [6] T. L. A. van den Heuvel, D. de Bruijn, C. L. de Korte, and B. van Ginneken, “Automated measurement of fetal head circumference using 2D ultrasound images,” *PLoS One*, vol. 4, pp. 1–20, 2018, doi: 10.5281/zenodo.1322001.
- [7] S. S. M. Salehi, D. Erdogmus, and A. Gholipour, “Tversky loss function for image segmentation using 3D fully convolutional deep networks,” *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, vol. 10541 LNCS, pp. 379–387, 2017, doi: 10.1007/978-3-319-67389-9_44.
- [8] L. Wu, J. Z. Cheng, S. Li, B. Lei, T. Wang, and D. Ni, “FUIQA: Fetal ultrasound image quality assessment with deep convolutional networks,”

- IEEE Trans. Cybern.*, vol. 47, no. 5, pp. 1336–1349, 2017, doi: 10.1109/TCYB.2017.2671898.
- [9] M. Han *et al.*, “Automatic Segmentation of Human Placenta Images with U-Net,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 180083–180092, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2958133.
- [10] S. Saito, T. Simon, J. Saragih, and H. Joo, “PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 81–90, 2020, doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00016.
- [11] S. Saito, “PIFu: Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution Clothed Human Digitization University of Southern California,” *Iccv*, pp. 2304–2314, 2019, [Online]. Available: <https://shunsukesaito>.
- [12] E. Skelton *et al.*, “Towards automated extraction of 2D standard fetal head planes from 3D ultrasound acquisitions: A clinical evaluation and quality assessment comparison,” *Radiography*, vol. 27, no. 2, pp. 519–526, 2021, doi: 10.1016/j.radi.2020.11.006.
- [13] S. Tourbier *et al.*, “Automated template-based brain localization and extraction for fetal brain MRI reconstruction,” *Neuroimage*, vol. 155, pp. 460–472, 2017, doi: 10.1016/j.neuroimage.2017.04.004.
- [14] M. Ebner *et al.*, “An automated framework for localization, segmentation and super-resolution reconstruction of fetal brain MRI,” *Neuroimage*, vol. 206, p. 116324, 2020, doi: 10.1016/j.neuroimage.2019.116324.
- [15] N. A. Mappaware *et al.*, “Ultrasonografi Obstetri Dalam Prespektif Medis, Kaidah Bioetika Dan Islam,” *Wal’afiat Hosp. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.33096/whj.v1i1.2.
- [16] P. Li, H. Zhao, P. Liu, and F. Cao, “Automated measurement network for accurate segmentation and parameter modification in fetal head ultrasound images,” *Med. Biol. Eng. Comput.*, vol. 58, no. 11, pp. 2879–2892, 2020, doi: 10.1007/s11517-020-02242-5.
- [17] J. M. Czum, “Dive Into Deep Learning,” *J. Am. Coll. Radiol.*, vol. 17, no. 5, pp. 637–638, 2020, doi: 10.1016/j.jacr.2020.02.005.
- [18] M. Safrizal and A. Harjoko, “Perbandingan Pewarnaan Citra Grayscale

- Menggunakan Metode K-Means Clustering dan Agglomerative Hierarchical Clustering,” *Bimipa*, vol. 23, no. 3, pp. 255–263, 2013.
- [19] K. Kusunose, A. Haga, T. Abe, and M. Sata, “Utilization of artificial intelligence in echocardiography,” *Circ. J.*, vol. 83, no. 8, pp. 1623–1629, 2019, doi: 10.1253/circj.CJ-19-0420.
- [20] J. Jang, Y. Park, B. Kim, S. M. Lee, J. Y. Kwon, and J. K. Seo, “Automatic Estimation of Fetal Abdominal Circumference from Ultrasound Images,” *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, pp. 1–15, 2017, doi: 10.1109/JBHI.2017.2776116.
- [21] R. Qu, G. Xu, C. Ding, W. Jia, and M. Sun, “Standard plane identification in fetal brain ultrasound scans using a differential convolutional neural network,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 83821–83830, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2991845.
- [22] S. Loussaief and A. Abdelkrim, “Deep learning vs. bag of features in machine learning for image classification,” *2018 Int. Conf. Adv. Syst. Electr. Technol. IC_ASET 2018*, pp. 6–10, 2018, doi: 10.1109/ASET.2018.8379825.
- [23] Zahra Elhamraoui, “Introduction to convolutional neural network,” *medium.com*, 2020. <https://medium.com/analytics-vidhya/introduction-to-convolutional-neural-network-6942c189a723> (accessed Aug. 29, 2022).
- [24] M. Shyu, S. Chen, and S. S. Iyengar, “A Survey on Deep Learning: Algorithms , Techniques ,” vol. 51, no. 5, 2018.
- [25] Krut Patel, “Convolutional Neural Networks — A Beginner’s Guide,” *Towards Data Science*, 2019. <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks-a-beginners-guide-implementing-a-mnist-hand-written-digit-8aa60330d022> (accessed Aug. 30, 2022).
- [26] H. Yingge, I. Ali, and K. Y. Lee, “Deep neural networks on chip - A survey,” *Proc. - 2020 IEEE Int. Conf. Big Data Smart Comput. BigComp 2020*, no. February, pp. 589–592, 2020, doi: 10.1109/BigComp48618.2020.00016.
- [27] Y. Li, R. Xu, J. Ohya, and H. Iwata, “Automatic fetal body and amniotic fluid segmentation from fetal ultrasound images by encoder-decoder network with inner layers,” *Proc. Annu. Int. Conf. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. EMBS*, pp. 1485–1488, 2017, doi: 10.1109/EMBC.2017.8037116.

- [28] P. Shamsolmoali, M. Zareapoor, R. Wang, H. Zhou, and J. Yang, “A Novel Deep Structure U-Net for Sea-Land Segmentation in Remote Sensing Images,” *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 12, no. 9, pp. 3219–3232, 2019, doi: 10.1109/JSTARS.2019.2925841.
- [29] Y. Qi *et al.*, “A Comprehensive Overview of Image Enhancement Techniques,” *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 29, no. 1, pp. 583–607, 2022, doi: 10.1007/s11831-021-09587-6.
- [30] F. Oktariko *et al.*, “Kajian Tentang Rekonstruksi Objek 3D Menggunakan Stereo Vision Dengan Metode Harris Interest Point Dan Ransac,” pp. 71–76.
- [31] W. Jiang, M. L. Baker, Q. Wu, C. Bajaj, and W. Chiu, “Applications of a bilateral denoising filter in biological electron microscopy,” *J. Struct. Biol.*, vol. 144, no. 1–2, pp. 114–122, 2003, doi: 10.1016/j.jsb.2003.09.028.