

**REKONSTRUKSI KEPALA JANIN PADA OBJEK TRANSTHALAMIC
CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI
MENGUNAKAN METODE PIFuHD**



OLEH:

MUHAMMAD REINDY PRATAMA

09011181823019

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

2022

**REKONSTRUKSI KEPALA JANIN PADA OBJEK TRANSTHALAMIC
CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI
MENGUNAKAN METODE PIFuHD**

TUGAS AKHIR

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



OLEH:

MUHAMMAD REINDY PRATAMA

09011181823019

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

2022

HALAMAN PENGESAHAN

**REKONSTRUKSI KEPALA JANIN PADA OBJEK TRANSTHALAMIC
CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI
MENGUNAKAN METODE PIVHD**

TUGAS AKHIR

**Program Studi Sistem Komputer
Jenjang S1**

Oleh :

**MUHAMMAD REINDY PRATAMA
09011181823019**

Indralaya, November 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

Pembimbing Tugas Akhir

**Dr.Erwin,S.S.L, M.S.L.
NIP. 197101291994121001**

HALAMAN PERSETUJUAN

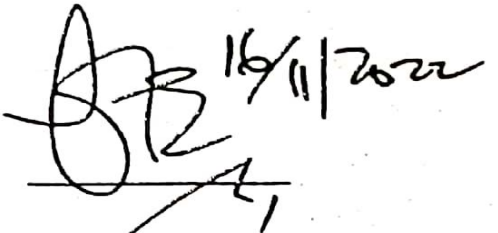
Telah diuji dan lulus pada :

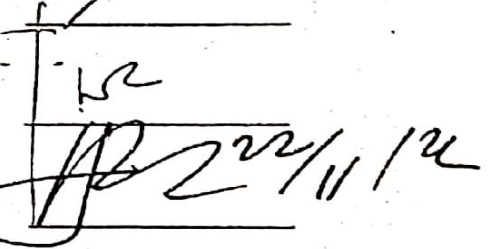
Hari : Kamis

Tanggal : 29 September 2022

Tim Penguji :

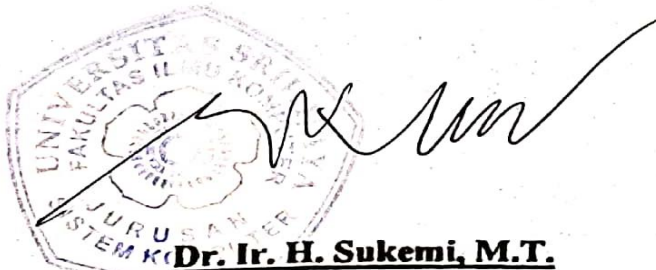
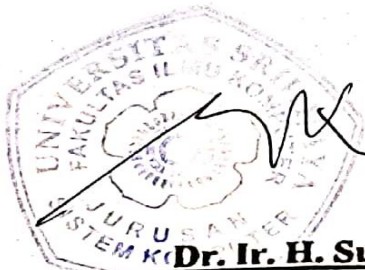
1. Ketua : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
2. Sekretaris : Adi Hermansyah, M.T.
3. Penguji : Dr. Firdaus, M.Kom
4. Pembimbing : Dr. Erwin, S.Si, M.Si


16/11/2022


22/11/22

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

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

NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Reindy Pratama
NIM : 09011181823019
Judul : Rekonstruksi Kepala Janin Pada Objek Transthalamic Citra
Ultrasonografi 2 Dimensi Menjadi 3 Dimensi Menggunakan
Metode PIFuHD

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 8%

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.



NIM. 09011181823019

HALAMAN PERSEMBAHAN

**SKRIPSI INI AKU PERSEMBAHKAN KHUSUS UNTUK
KEDUAORANGTUA DAN KELUARGA TERCINTA**

AYAH DAN IBU

Terimakasih telah berjuang merawat dan membesarkanku

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 KEPALA JANIN PADA OBJEK TRANSTHALAMIC CITRA ULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI MENGGUNAKAN METODE PIFuHD”**.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai pemodelan untuk melakukan deteksi pada kepala janin yang didalam kepala tersebut ada parameter yang dapat dideteksi seperti transventrikular, transthalamic, dan transcerebelar. Pada laporan ini penulis akan mendeteksi 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 inidengan 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. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurmaini, M.T. 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, Deri Andika Z., M. Faris Rabi & Ari Arnaldo) deteksi dan rekontruksi kepalajanin 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,



Muhammad Reindy Pratama

NIM.09011181823019

**RECONSTRUCTION OF FETAL HEAD ON OBJECT TRANSTHALAMIC
ULTRASONOGRAPHIC IMAGE 2 DIMENSIONS TO 3DIMENSIONS USING
PIFuHD METHOD**

MUHAMMAD REINDY PRATAMA (09011181823019)

Computer Engineering Department, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : rendipratama831@gmail.com

ABSTRACT

The head of the fetus is one part that is widely studied by experts because it has important information related to the health condition of the fetus. Research in the field of the fetal head requires a very long process and must be carried out with the help of competent medical personnel. One way that can be used to see the condition, development, and age of the fetus, can be done by reconstruction the fetal head, especially on transthalamic objects which are characterized by several factors, including the hippocampal gyrus and thalami. There are various ways of detection algorithms, one of the algorithms that can be used is deep learning to accurately identify objects contained in the transthalamic. Then this research will do segmentation with U-Net and will be continued on the process of object reconstruction using PIFuHD. Of the 15 images that have been reconstructed, there are 12 images that are validated by doctors and are reconstructions of transthalamic objects and 3 other images are not due to too much noise on the object and the accuracy obtained after validation is 86,6%.

Keywords : *Fetal Head Detection, Deep Learning, U-Net, PIFuHD, Transthalamic.*

**REKONSTRUKSI KEPALA JANIN PADA OBJEK TRANSTHALAMIC
CITRAULTRASONOGRAFI 2 DIMENSI MENJADI 3 DIMENSI
MENGUNAKAN METODE PIFuHD**

MUHAMMAD REINDY PRATAMA (09011181823019)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : rendipratama831@gmail.com

ABSTRAK

Kepala janin merupakan salah satu bagian yang banyak dilakukan penelitian oleh para ahli karena memiliki informasi penting terkait dengan kondisi kesehatan janin. Penelitian pada bidang kepala janin membutuhkan proses yang sangat panjang dan harus dilakukan dengan bantuan tenaga medis yang kompeten. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melihat kondisi, perkembangan, dan usia janin, dapat dilakukan dengan Deteksi kepala janin khususnya pada objek *trasthalamic* yang ditandai dengan beberapa faktor antara lain *hypocampal gyrus* dan *thalami*. Terdapat berbagai macam cara algoritma rekonstruksi, salah satu algoritma yang dapat digunakan adalah *deep learning* untuk mengetahui objek yang terdapat didalam *trasthalamic* secara akurat. Maka penelitian ini akan melakukan segmentasi dengan U-Net dan akan dilanjutkan pada proses rekonstruksi objek menggunakan PIFuHD. Dari 15 gambar yang telah direkonstruksikan terdapat 12 gambar yang divalidasi dokter dan merupakan rekonstruksi objek transventrikular dan 3 gambar lainnya tidak dikarenakan terlalu banyaknya noise pada objek tersebut dan akurasi yang didapat setelah dilakukannya validasi adalah 86,6%.

Kata Kunci : Deteksi Kepala Janin, Deep Learning, U-Net, PIFuHD, Transthalamic.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PESETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
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.....	5
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	6
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	9
2.1. Penelitian Terkait	9
2.2. Landasan Teori	10
2.2.1 Kepala janin	10
2.2.2 <i>Transthalamic</i>	10
2.2.3 Ultrasonografi	11

2.2.4	Citra.....	12
2.2.4.1	Citra Grayscale	12
2.2.4.2	Citra <i>Biner</i>	13
2.2.5	Machine Learning	13
2.2.6	<i>Deep Learning</i>	13
2.2.7	<i>Convolution Neural Network</i>	14
2.2.8	<i>Image Enhancement</i>	14
2.2.9	<i>Resize Citra</i>	15
2.2.10	U-Net.....	15
2.2.11	PIFuHD	17
2.2.11.1	<i>Single view Surface Rekonstruksi</i>	18
2.2.11.2	<i>Texture Inference</i>	19
2.2.12	Evaluasi.....	22
2.2.12.1	Pixel Accuracy	22
2.2.12.2	<i>Mean Intersection over Union (IoU)</i>	22
2.2.12.3	<i>False Positive Rate (FPR)</i>	23
2.2.12.4	<i>Precision</i>	23
2.2.12.5	<i>Recall</i>	23
2.2.12.6	<i>F1 Score</i>	24
2.2.12.7	<i>Hyperparameter</i>	24
2.2.12.8	<i>Epoch</i>	24
2.2.12.9	<i>Batch Size</i>	25
2.2.12.10	<i>Optimizer</i>	25
2.2.12.11	<i>Fungsi Loss</i>	25
2.2.12.12	<i>Learning Rate</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Lingkungan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	26
3.2.1	Perangkat Keras	26
3.2.2	Perangkat Lunak	27
3.3	Kerangka Kerja	27
3.4	Studi Literatur	29

3.5	Pengambilan Data	29
3.6	<i>Pre-Processing</i> Data	29
3.6.1	Perbaikan Citra.....	30
3.6.1.1	<i>Denoising Filter</i>	31
3.6.1.2	Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE).....	32
3.6.2	Seleksi Citra	32
3.6.3	<i>Resize</i> Citra	33
3.6.4	Anotasi Data.....	34
3.6.5	Pembagian data <i>Train</i> dan data <i>Test</i>	35
3.7	Segmentasi U-Net	36
3.8	Segmentasi ke Rekonstruksi.....	38
3.9	Hasil Segmentasi dan Rekonstruksi	38
3.10	Rekonstruksi PIFuHD	39
3.10.1	Fungsi Implisit Sejajar Piksel	40
3.10.2	Fungsi Implisit Sejajar Piksel Multi – Level	41
3.10.3	Inferen Depan ke Belakang.....	44
3.10.4	Fungsi Loss dan Pengambilan Sampel Permukaan	44
3.11	Evaluasi	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Pendahuluan	47
4.2	Hasil <i>Pre-Processing</i> Data	47
4.2.1	Hasil Denoising Filter	47
4.2.2	Hasil Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE).....	49
4.2.3	Hasil <i>Resize</i> Citra.....	52
4.3	Hasil Segmentasi pada Objek Transthalamic Menggunakan U-Net.....	52
4.3.1	Hasil Segmentasi U-Net Model 1 pada Objek Transthalamic	53
4.3.2	Hasil Segementasi U-Net Model 2 pada Objek Transthalamic	54
4.3.3	Hasil Segmentasi U-Net Model 3 pada Objek Transthalamic	55
4.3.4	Hasil Segmentasi U-Net Model 4 pada Objek Transthalamic	56
4.3.5	Hasil Segmentasi U-Net Model 5 pada Objek Transthalamic	57
4.3.6	Hasil Segmentasi U-Net Model 6 pada Objek Transthalamic	58

4.3.7	Hasil Evaluasi Segmentasi U-Net pada Objek Transthalamic.....	59
4.4	Hasil Rekonstruksi PIFuHD Objek Transthalamic	66
4.4.1	Hasil Citra Rekonstruksi PIFuHD Objek Transthalamic.....	66
4.4.2	Akurasi Hasil Rekonstruksi PIFuHD Objek Transthalamic	67
4.4.3	Hasil Model dari Proses Segmentasi dan Rekonstruksi.....	70
BAB V KESIMPULAN		71
5.1.	Kesimpulan.....	71
5.2.	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra asli <i>Transthalamic</i>	10
Gambar 2. 2 Tiga objek <i>Transthalamic</i>	11
Gambar 2. 3 Arsitektur U-Net	16
Gambar 2. 4 Ilustrasi <i>Single View dan Multi View</i>	18
Gambar 2. 5 Arsitektur <i>Surface Rekonstruksi dan Texture Interference</i>	19
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Perancangan Kerangka Kerja.....	28
Gambar 3. 2 Alur <i>Pre-processing</i> data.....	30
Gambar 3. 3 Anotasi Data	35
Gambar 3. 4 Sampel Hasil Segmentasi dan Rekonstruksi	39
Gambar 3. 5 Alur Kerangka kerja PIFuHD.....	43
Gambar 4. 1 Proses <i>Denoising Filter</i>	47
Gambar 4. 2 Hasil Proses <i>Denoising Filter</i>	48
Gambar 4. 3 Grafik Histogram <i>Denoising</i>	49
Gambar 4. 4 Proses CLAHE	49
Gambar 4. 5 Hasil Proses AHE	50
Gambar 4. 6 Grafik Histogram AHE.....	50
Gambar 4. 7 Grafik Histogram CLAHE.....	51
Gambar 4. 8 Hasil Proses CLAHE	51
Gambar 4. 9 Konversi Dimensi Citra	52
Gambar 4. 10 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 1	54
Gambar 4. 11 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 2	55
Gambar 4. 12 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 3	56
Gambar 4. 13 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 4	57
Gambar 4. 14 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 5	58
Gambar 4. 15 Grafik Akurasi dan <i>Loss</i> dari Model 6	59
Gambar 4. 16 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 300 dan Batch Size 32	60
Gambar 4. 17 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 300 dan Batch Size 64	61
Gambar 4. 18 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 500 dan Batch Size 32	61
Gambar 4. 19 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 500 dan Batch Size 64	62
Gambar 4. 20 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 1000 dan Batch Size 32	63

Gambar 4. 21 Visualisasi Segmentasi U-Net Epoch 1000 dan Batch Size 64 64
Gambar 4. 22 Sampel Citra yang disegmentasi dan direkonstruksi 66

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	26
Tabel 3. 2 Perangkat Lunak yang digunakan	27
Tabel 3. 3 Jumlah Data Perbaikan Citra.....	31
Tabel 3. 4 Sampel Hasil <i>Resize</i> Citra	33
Tabel 3. 5 Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	36
Tabel 3. 6 Parameter Model Proses Segmentasi	37
Tabel 3. 7 Pengujian Tuning Model dengan Beberapa Parameter	37
Tabel 4. 1 Model Segmentasi U-Net	52
Tabel 4. 2 Akurasi Hasil Segmentasi <i>Batch Size</i> 32.....	64
Tabel 4. 3 Akurasi Hasil Segmentasi <i>Batch Size</i> 64.....	65
Tabel 4. 4 Sampel Hasil Evaluasi Rekonstruksi.....	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hingga saat ini, rekonstruksi objek tiga dimensi yang berasal dari objek asli merupakan salah satu penelitian komputer grafik yang masih aktif. Hal ini dikarenakan banyak aplikasi yang membutuhkan rekonstruksi tersebut, seperti *virtual reality*, *3D modelling* secara otomatis, *augmented reality*, dan lain-lain. Banyak metode yang telah dikembangkan untuk melakukan hal ini di mana secara garis besar metode tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *image based rendering* dan *image based modeling*[1]. Proses pertama dilakukan dengan melakukan analisa dari citra dua dimensi untuk menentukan bagian mana yang merupakan objek tiga dimensi sehingga hasil outputnya adalah suatu bentuk citra sintesis berupa objek tiga dimensi yang direkonstruksi. Salah satu analisa yang sering digunakan pada citra dua dimensi untuk membentuk objek tiga dimensi adalah analisa warna[2].

Scanner ultrasonografi dua dimensi merupakan salah satu alat pencitraan medis yang banyak digunakan di rumah sakit di seluruh pelosok Indonesia. Alat tersebut begitu populer karena kemampuannya dalam mendeteksi secara real *time* dan harganya yang relatif terjangkau sehingga dapat dibeli oleh rumah sakit, poliklinik maupun dokter dengan kemampuan keuangan yang terbatas. Kepala janin merupakan pengukuran lingkaran kepala janin yang sangat prediktif untuk memprediksi kepala janin. Pada praktik klinis, deteksi dan pengukuran kepala janin dilakukan secara semi otomatis. Secara manual, klinisi perlu mengarahkan probe untuk mendapatkan tampilan bidang kepala atau abdomen janin yang tepat sesuai dengan ketentuan anatominya[3]. Dengan membuat citra 2 dimensi menjadi 3 dimensi dapat membantu para ahli bahkan pengguna lain untuk lebih memahami informasi yang terdapat dalam citra tersebut, sehingga dalam mendiagnosa sesuatu yang bersifat umum ataupun yang bersifat medis yang terdapat dalam citra dapat lebih akurat[4]. Dalam citra medis hasil ultrasonografi janin yang dapat diambil citranya menjadi beberapa citra yang disediakan dapat dijadikan 3

dimensi, untuk memperjelas dan membantu tenaga medis dan pasien dalam memahami secara spesifik bagian-bagian tubuh janin hasil citra ultrasonografi dengan menggunakan berbagai *modality*[5]. Kemajuan terbaru dalam bentuk manusia 3 dimensi berbasis citra estimasi telah didorong oleh peningkatan yang signifikan dalam kekuatan representasi yang diberikan oleh jaringan saraf yang dalam. Meskipun pendekatan saat ini telah menunjukkan potensi dalam pengaturan dunia nyata, mereka masih gagal untuk menghasilkan rekonstruksi dengan tingkat detail yang sering hadir di citra masukan. Kami berpendapat bahwa batasan ini terutama berasal membentuk dua persyaratan yang saling bertentangan; prediksi yang akurat membutuhkan konteks yang besar, tetapi prediksi yang tepat membutuhkan resolusi[6].

Hal ini yang menjadi tantangan khususnya untuk mengetahui kondisi janin yang diutamakan mendeteksi parameter-parameter yang ada di dalam lingkaran kepala janin. *Transthalamic* adalah standar pengukuran DBP yang dilakukan pada bidang aksial kepala melalui *thalamus*. Jika bentuk kepala *dolikosefalus* atau *brakhisefalus*, pengukuran DBP akan tidak akurat. Bentuk kepala yang demikian dapat diketahui melalui pengukuran indeks sefalik, yaitu rasio DBP dengan diameter fronto-oksipital. Pada keadaan tersebut ukuran yang digunakan sebaiknya adalah lingkaran kepala[7].

Terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam melakukan rekonstruksi citra dari 2 dimensi menjadi 3 dimensi, seperti: *Surface Rendering* yang didalamnya terdapat metode projection yang klasik, dimana proses render suatu scene dengan memproyeksikan poligon kedalam sebuah platform[4]. Kemudian, *Generalized Voxel Coloring-Layered Depth Image* yaitu sebuah metode rekonstruksi citra 3 dimensi dari beberapa gambar 2 dimensi[8]. GVC menghasilkan rekonstruksi citra 3 dimensi dengan menggunakan teori tentang *visibility* dan penempatan kamera yang berubah-ubah. Selain itu *Volume Rendering* dengan metode *Ray Casting* didalamnya yang dapat diperluas dan menyajikan hasil yang hampir mendekati *photorealistic*, dan yang terakhir yaitu 3D PIFuHD yang merupakan arsitektur multi-level yang dapat dilatih dari ujung ke ujung citra. Dalam pengamatan tingkat dalam pengamatan seluruh citra pada

resolusi lebih rendah dan akan berfokus pada penalaran holistik. Metode PIFuHD memberikan konteks ke tingkat yang baik yang memperkirakan geometri yang sangat rinci dengan mengamati citra beresolusi lebih tinggi. Dengan demikian dapat menunjukkan bahwa pendekatan dapat dilakukan dengan secara signifikan mengungguli teknik canggih yang ada pada rekonstruksi bentuk manusia citra tunggal dengan sepenuhnya memanfaatkan input citra resolusi 1k[9]. Berdasarkan dari permasalahan yang telah dijelaskan, untuk itu pada penelitian ini akan melakukan rekonstruksi dari citra ultrasonografi 2 dimensi menjadi 3 dimensi dengan mengacu pada parameter *transthalamic*. Maka dari itu pada penelitian ini penulis akan membuat sebuah judul “Rekosntruksi Transthalamic Pada Kepala Janin Dari Citra Ultrasonografi 2 Dimensi Menjadi 3 Dimensi Menggunakan Metode PIFuHD 3D”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari penjelasan pada latar belakang di atas bahwa Scanner USG 2-dimensi merupakan salah satu alat pencitraan medis yang banyak digunakan di rumah sakit di seluruh pelosok Indonesia. Alat tersebut begitu populer karena kemampuannya dalam mendeteksi secara *real time* dan harganya yang relative terjangkau sehingga dapat dibeli oleh rumah sakit, poliklinik maupun dokter dengan kemampuan keuangan yang terbatas. Dalam beberapa hal, USG 2-dimensi memberikan beberapa keuntungan, akan tetapi banyak pula keterbatasan yang dijumpai dalam penggunaan USG 2-dimensi tersebut mengingat anatomi obyek yang discan adalah 3 dimensi. Oleh karena itu diperlukan cara untuk mengoptimalkan informasi yang diberikan citra medis 2 dimensi dengan mengubahnya menjadi citra medis 3 dimensi. Dengan begitu penelitian ini akan melakukan rekonstruksi pada *fetal head* dengan menggunakan metode PIFuHD untuk melakukan rekonstruksi objek dan menggunakan metode CNN dengan arsitektur U-Net untuk mensegmentasi citra ultrasonografi dua dimensi.

Kemudian penelitian ini menggunakan dataset dari Kaggle *Fetal Ultrasound Brain* yang berupa citra ultrasonografi 2D dengan jumlah 3095

gambar. 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 ultrasonografi 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 di mana pada penelitian ini hanya sampai membahas program *python* untuk membuat hasil citra rekonstruksi 3 dimensi menggunakan metode PIFuHD dari dataset yang digunakan pada penelitian ini menggunakan dataset dari website kaggle, yaitu *fetal-ultrasound-brain*. Terdapat 3095 total citra USG dua dimensi yang berasal dari dataset *fetal-ultrasound-brain* kaggle. Data tersebut terdiri dari campuran antara *Transventrikular*, *Transcerebelar*, dan *Transthalamic*.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Melakukan perbaikan citra untuk meningkatkan kualitas citra menggunakan *Denoising Filter* dan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)*.
2. Melakukan tahapan segmentasi citra kepala janin pada objek *transthalamic* menggunakan metode U-Net.
3. Melakukan rekonstruksi citra ultrasonografi 2 dimensi menjadi 3 dimensi dengan menggunakan metode PIFuHD.
4. Melakukan evaluasi kinerja dari hasil segmentasi dan rekonstruksi.

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari penelitian tugas akhir, yaitu:

1. Dapat mengetahui proses perbaikan dan peningkatan citra agar kualitas citra menjadi lebih baik.
2. Dapat membantu meringankan peran para medis bidang kesehatan untuk mengetahui kondisi dalam kandungan.
3. Dapat memperjelas informasi mengenai objek *transthalamic* dengan melihat hasil rekonstruksi 3 dimensi.

1.6 Metodologi Penulisan

Metodologi penulisan dalam penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literatur

Metode ini merupakan salah satu bagian penting dalam penelitian, pada penelitian ini penulis melakukan pencarian referensi dan mengumpulkan sumber yang terdapat pada jurnal nasional dan internasional, paper, baik yang berasal dari internet dan buku. Penulis memanfaatkan sumber dan referensi tersebut sebagai bahan acuan dalam melakukan segmentasi U-Net pada objek *transthalamic* dan juga rekonstruksi menggunakan metode PIFuHD, sehingga menghasilkan penelitian ini sebagai bentuk laporan resmi dan sebagai bahan bacaan untuk penelitian berikutnya.

1.6.2 Metode Konsultasi

Metode ini banyak digunakan dalam penelitian sebagai bentuk komunikasi antara penulis dan pakar penelitian atau senior-senior yang telah paham tentang penelitian sebelumnya. Pada penelitian ini penulis melakukan konsultasi secara tidak langsung kepada para pakar atau tenaga medis yang ahli dibidang keilmuan khususnya spesialis *obgyn*, serta kepada semua pihak yang terlibat atau terkait dalam penelitian ini.

1.6.3 Metode Pembuatan Model

Metode ini digunakan untuk mengetahui model yang akan digunakan

dalam penelitian. Pada penelitian ini penulis melakukan rancangan terhadap model yang akan digunakan, di mana model tersebut dibangun dari awal agar dapat sesuai dengan kebutuhan dan diolah dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*.

1.6.4 Metode Pengujian dan Validasi

Metode ini banyak digunakan dalam penelitian untuk melihat keabsahan suatu penelitian. Pada penelitian ini, penulis melakukan pengujian dan validasi terhadap sistematisa yang telah diselesaikan untuk melihat kinerja dari sistem yang telah diuji apakah menghasilkan nilai yang baik atau tidak.

1.6.5 Metode Hasil dan Analisa

Metode ini digunakan untuk mengetahui hasil dari penelitian. Pada penelitian ini, setelah melakukan proses atau tahapan-tahapan sebelumnya penulis mendapatkan hasil kemudian hasil tersebut dilakukan analisa untuk mengetahui secara keseluruhan apakah hasil tersebut sesuai dengan harapan atau tidak, selain itu analisa tersebut nantinya akan berguna untuk bahan pembuatan laporan sebagai bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.6.6 Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Metode ini merupakan salah satu metode yang tidak pernah ketinggalan. Pada penelitian ini, setelah menyelesaikan segala proses dan rangkaian penulis melakukan penarikan kesimpulan untuk mengetahui hasil akhir dari penelitian, serta memberikan saran yang dapat digunakan untuk bahan perbaikan atau referensi pada penelitian selanjutnya.

1.7 Sistematisa 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 1 PENDAHULUAN

Pada tahap ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, manfaat dari penelitian, batasan dari masalah dan juga sistematika dalam penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada tahap ini membahas mengenai penelitian, ringkasan hasil kajian literatur dan juga landasan teori mengenai rekonstruksi 3 dimensi pada citra janin.

BAB 3 METODOLOGI

Pada tahap ini membahas mengenai pengambilan dataset, kerangka kerja yang akan dilakukan, lingkungan hardware dan software yang digunakan, rancangan blok diagram dan juga diagram alir serta metode yang akan digunakan.

BAB 4 HASIL DAN ANALISIS

Pada tahap ini membahas mengenai hasil dan juga analisa dari proses deteksi pada citra janin dan juga dataset yang digunakan dalam penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tahap ini membahas mengenai kesimpulan dan juga saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Adipranata, K. Gunadi, and V. J. Lipesik, “REKONSTRUKSI OBYEK TIGA DIMENSI DARI GAMBAR DUA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE GENERALIZED VOXEL COLORING-LAYERED DEPTH IMAGE.”
- [2] K. Arai, “Method for 3D Object Reconstruction Using Several Portion of 2D Images from the Different Aspects Acquired with Image Scopes Included in the Fiber Retractor,” *Int. J. Adv. Res. Artif. Intell.*, vol. 1, no. 9, pp. 14–19, 2012, doi: 10.14569/ijarai.2012.010903.
- [3] C. P. Aji, T. A. Sardjono, and M. H. Fatoni, “Deteksi Otomatis Bidang Kepala Janin dari Citra Ultrasonografi 2 Dimensi,” *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v9i1.45679.
- [4] C. Bajaj, I. Ihm, and S. Park, “Compression-based 3D texture mapping for real-time rendering,” *Graphical Models*, vol. 62, no. 6, pp. 391–410, 2000. doi: 10.1006/gmod.2000.0532.
- [5] 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.
- [6] 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*, vol. 22, no. 5, pp. 1512–1520, 2018, doi: 10.1109/JBHI.2017.2776116.
- [7] A. Blot, M. M. Roth, I. Gasler, M. Javadzadeh, F. Imhof, and S. B. Hofer, “Visual intracortical and transthalamic pathways carry distinct information to cortical areas,” *Neuron*, vol. 109, no. 12, pp. 1996–2008.e6, 2021, doi: 10.1016/j.neuron.2021.04.017.

- [8] S. J. Sree, V. Kiruthika, and C. Vasanthanayaki, "Texture based Clustering Technique for Fetal Ultrasound Image Segmentation," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1916, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1916/1/012014.
- [9] S. Saito, T. Simon, J. Saragih, and H. Joo, *PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution 3D Human Digitization*. 2020.
- [10] R. Putri, A. Widodo, and M. Rahman, "Pemanfaatan Metode Texture-Based Region Growing Untuk Segmentasi Buah Jeruk Keprok (Citrus Reticulata Blanco)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 3201–3207, 2019.
- [11] C. Guo, X. Chen, J. Song, and O. Hilliges, "Human Performance Capture from Monocular Video in the Wild," *Proc. - 2021 Int. Conf. 3D Vision, 3DV 2021*, pp. 889–898, 2021, doi: 10.1109/3DV53792.2021.00097.
- [12] S. Liu *et al.*, "Deep Learning in Medical Ultrasound Analysis: A Review," *Engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 261–275, 2019, doi: 10.1016/j.eng.2018.11.020.
- [13] 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.
- [14] J. Jumadi, Y. Yupianti, and D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," *JST (Jurnal Sains dan ...)*, vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JST/article/view/33636>
- [15] C. Saravanan, "Color image to grayscale image conversion," *2010 2nd Int. Conf. Comput. Eng. Appl. ICCEA 2010*, vol. 2, pp. 196–199, 2010, doi: 10.1109/ICCEA.2010.192.

- [16] S. Bhahri and Rachmat, "Transformasi Citra Biner Menggunakan," *J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 7, no. 2, pp. 195–203, 2018.
- [17] A. Roihan, P. A. Sunarya, and A. S. Rafika, "Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang: Review paper," *IJCIT (Indonesian J. Comput. Inf. Technol.)*, vol. 5, no. 1, pp. 75–82, 2020, doi: 10.31294/ijcit.v5i1.7951.
- [18] S. Ilahiyah and A. Nilogiri, "Implementasi Deep Learning Pada Identifikasi Jenis Tumbuhan Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Convolutional Neural Network," *JUSTINDO (Jurnal Sist. dan Teknol. Inf. Indones.)*, vol. 3, no. 2, pp. 49–56, 2018.
- [19] S. R. Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, "Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, p. 76, 2016, [Online]. Available: <http://repository.its.ac.id/48842/>
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] Y. Yang, P. Yang, and B. Zhang, "Automatic segmentation in fetal ultrasound images based on improved U-net," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1693, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1693/1/012183.
- [23] I. B. L. M. Suta, M. Sudarma, and I. N. Satya Kumara, "Segmentasi Tumor Otak Berdasarkan Citra Magnetic Resonance Imaging Dengan Menggunakan Metode U-NET," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 19, no. 2, p. 151, 2020, doi: 10.24843/mite.2020.v19i02.p05.

- [24] H. H. Digitization and T. Simon, “PIFuHD: Multi-Level Pixel-Aligned Implicit Function for,” *Cvpr*, pp. 84–93, 2020.
- [25] S. Saito, “PIFu: Pixel-Aligned Implicit Function for High-Resolution Clothed Human Digitization University of Southern California,” *Iccv*, pp. 2304–2314, 2019.
- [26] Y. Chang, C. Jung, P. Ke, H. Song, and J. Hwang, “Automatic Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization with Dual Gamma Correction,” *IEEE Access*, vol. 6, no. c, pp. 11782–11792, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2797872.