

**PENERAPAN LIBRARY PYTORCH3D PADA
REKONTRUKSI JARINGAN TRANSVENTRIKULAR CITRA
ULTRASONOGRAFI DARI 2 DIMENSI KE 3 DIMENSI**

TUGAS AKHIR



OLEH :

WAHNUZSYAH CHOIRI IMANULLAH

09011281924039

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PENERAPAN LIBRARY PYTORCH3D PADA REKONTRUKSI
JARINGAN TRANSVENTRIKULAR CITRA ULTRASONOGRAFI DARI
2 DIMENSI KE 3 DIMENSI

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh


Wahnuzsyah Choiri Imanullah
09011281924039

Indralaya, Oktober 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 : Jumat

Tanggal : 13 Oktober 2023

Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Ir. Sukemi, M.T.



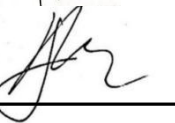
2. Sekretaris : Iman Saladin B. Azhar, M.MSI



3. Penguji : Dr. Firdaus, M.Kom



4. Pembimbing : Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



UNIVERSITAS WIJAYA KUSUMA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
JURUSAN SISTEM KOMPUTER
Dr. Ir. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahnuzyah Choiri Imanullah

NIM : 09011281924039

Judul : Penerapan Library Pytorch3D pada Rekontruksi Jaringan Transventrikular Citra
Ultrasonografi Dari 2 Dimensi ke 3 Dimensi

Hasil Pengecekan Software Turnitin : 13%

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.



Palembang, 13 Oktober 2023



Wahnuzyah Choiri Imanullah

NIM. 09011281924039

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 LIBRARY Pytorch3D pada Rekontruksi Jaringan Transventrikular Citra Ultrasonografi Dari 2 Dimensi ke 3 Dimensi “**.

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. Erwin, S.Si., M.Si. 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. Ahmad Heryanto, S.KOM, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik Saya di Jurusan Sistem Komputer
6. Bapak 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

7. Mbak Renny selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
8. 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

Indralaya, Oktober 2023

Penulis,



Wahnuzyah Choiri Imanullah

NIM. 09011281924039

Penerapan Library Pytorch3D Pada Rekonstruksi Jaringan Transventrikular Citra Ultrasonografi Dari 2 Dimensi Ke 3 Dimensi

Wahnuzsyah Choiri Imanullah (09011281924039)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email : wahnut.23@gmail.com

ABSTRAK

Rekonstruksi citra dua dimensi ke tiga dimensi menggunakan objek transventrikular memiliki peran penting dalam dunia medis terutama pada diagnosis dan perawatan dalam bidang neurologi. Penelitian ini menggunakan metode Pixel2Mesh untuk menghasilkan representasi tiga dimensi dari objek citra transventrikular. Penelitian ini dimulai dengan melakukan proses segmentasi dari objek transventrikular pada dataset ultrasonografi yang sudah diverifikasi oleh dokter lalu dilabeli. Proses segmentasi menggunakan arsitektur U-Net. Setelah memilih data untuk dilakukan proses segmentasi, maka proses training bisa dilakukan. Arsitektur U-Net dapat melakukan proses segmentasi dengan baik. Dengan hasil segmentasi U-Net tersebut kita bisa melanjutkan ke proses selanjutnya, yaitu proses rekonstruksi. Proses rekonstruksi akan mengubah gambar dari dua dimensi ke tiga dimensi. Proses dilakukan dengan menggunakan 2 model sebagai peningkatan hasil, pada penelitian sebelumnya menggunakan arsitektur PIFUHD. Metode PIFUHD dapat menghasilkan representasi tiga dimensi dengan satu imputan hasil citra dari segmentasi sebelumnya. Hasil dari representasi tersebut lalu akan diimplementasikan ke metode Pytorch3D. Objek yang dihasilkan akan sama dengan metode PIFUHD yaitu objek tiga dimensi.

Keywords : PIFUHD, *segmentation*, *reconstruction*, *transventricular*, *USG*, *U-Net*, *Pytorch3D*

***Application of Pytorch3D Library in Transventricular Network Reconstruction
of Ultrasound Images from 2 Dimensions to 3 Dimensions***

Wahnuzsyah Choiri Imanullah (09011281924039)

Computer System, Computer Science Faculty, Sriwijaya University

Email : wahnut.23@gmail.com

ABSTRACT

The reconstruction of two-dimensional images into three-dimensional using transventricular objects plays a crucial role in the medical field, particularly in the diagnosis and treatment within neurology. This research employs the Pytorch3D method to generate three-dimensional representations of transventricular image objects. The study begins by performing the segmentation process on the transventricular objects in an ultrasound dataset that has been verified and labeled by medical professionals. The segmentation process utilizes the U-Net architecture, which effectively performs the segmentation process. After selecting the data for segmentation, the training process can be carried out. The U-Net architecture demonstrates effective segmentation results. With the segmented output from U-Net, the study proceeds to the next step, which is the reconstruction process. The reconstruction process transforms the two-dimensional images into three-dimensional representations. This is accomplished by utilizing two models to enhance the results. In previous research, the PIFUHD architecture was used for this purpose. The PIFUHD method can generate three-dimensional representations with a single input, which is the segmented image output from the previous step. The resulting representation is then implemented into the Pytorch3D method. The objects generated through this process will be similar to the ones produced by the PIFUHD method, which are three-dimensional objects. This research has significant implications in the medical field and contributes to the advancement of neurology-related diagnosis and treatment.

Keywords : PIFUHD, segmentation, reconstruction, transventricular, USG, U-Net, Pytorch3D

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.6.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur.....	3
1.6.2. Metode Konsultasi.....	3
1.6.3. Metode Pembuatan Model.....	4
1.6.4. Metode Pengujian dan Validasi.....	4
1.6.5. Metode Hasil dan Analisa.....	4
1.6.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	4
1.7. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
2.1. Penelitian Terkait.....	6
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Kepala Janin.....	7
2.2.2. Transventrikular.....	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>	11
2.2.8. CNN.....	12
2.2.9. Arsitektur U-Net.....	13
2.2.10. Library Pytorch3D.....	15
2.3. Dataset.....	17

2.4.	Metode Rekonstruksi.....	18
2.4.1.	<i>Graph-based convolution</i>	18
2.4.2.	<i>System Overview</i>	18
2.4.3.	<i>Initial ellipsoid</i>	19
2.4.4.	<i>Mesh deformation block</i>	20
2.4.4.1.	G-ResNet.....	20
2.4.5.	<i>Graph unpooling layer</i>	21
2.5.	Evaluasi.....	21
2.5.1.	<i>Pixel accuracy</i>	22
2.5.2.	<i>Precision</i>	22
2.5.3.	<i>Recall</i>	22
2.5.4.	<i>Intersection Over Union (IoU)</i>	22
2.5.5.	<i>F1 Score</i>	23
2.5.6.	FPR.....	23
2.5.7.	<i>Chamfer Distance</i>	23
2.5.8.	<i>Hyperparameter</i>	23
2.5.9.	<i>Epoch</i>	23
2.5.10.	<i>Batch Size</i>	24
2.5.11.	<i>Optimizer</i>	24
2.5.10.	<i>Fungsi Loss</i>	24
2.5.12.1.	<i>Chamfer loss</i>	24
2.5.12.2.	<i>Normal Loss</i>	25
2.5.13.	<i>Learning Rate</i>	25
BAB III	26
3.1.	Dataset.....	26
3.2.	Lingkungan Perangkat.....	26
3.2.1.	<i>Hardware</i>	26
3.2.2.	<i>Software</i>	26
3.3.	Kerangka Kerja.....	27
3.4.	Studi Literatur.....	28
3.5.	Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	29
3.6.	Segmentasi Menggunakan U-Net.....	29
3.7.	Proses Segmentasi ke Rekontruksi.....	29
3.8.	Hasil Proses Segmentasi dan Rekontruksi.....	30
3.9.	Pytorch3D.....	30
3.10.	Evaluasi.....	30

BAB IV	31
4.1. Pendahuluan.....	31
4.2. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Arsitektur U-Net.....	31
4.2.1. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 1.....	32
4.2.2. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 2.....	33
4.2.3. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 3.....	34
4.2.4. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 4.....	35
4.2.5. Hasil Segmentasi Objek Transventrikular Model 5.....	36
4.2.6. Hasil Evaluasi Segmentasi Objek Transventrikular.....	37
4.3. Rekonstruksi 3 Dimensi.....	42
4.3.1. PIFUHD.....	42
4.3.2. Rekonstruksi Pytorch3D.....	44
4.3.3. Pembahasan.....	51
BAB V	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Objek para jaringan <i>Transventrikular</i>.....	8
Gambar 2.2. Kerangka kerja arsitektur U-Net.....	14
Gambar 2.4. <i>Mesh deformation networks</i>.....	19
Gambar 2.5. <i>3D shape feature</i>.....	20
Gambar 2.6. <i>Vertice comparison</i>.....	21
Gambar 3.1. Kerangka kerja.....	27
Gambar 4.1. Grafik Akurasi dan <i>Loss Model 1</i>.....	32
Gambar 4.2. Grafik Akurasi dan <i>Loss Model 2</i>.....	33
Gambar 4.3. Grafik Akurasi dan <i>Loss Model 3</i>.....	34
Gambar 4.4. Grafik Akurasi dan <i>Loss Model 4</i>.....	35
Gambar 4.5. Grafik Akurasi dan <i>Loss Model 5</i>.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat.....	26
Tabel 3.2. Pembagian Data.....	29
Tabel 3.3. Parameter U-Net.....	29
Tabel 4.1. Model Segmentasi U-Net.....	31
Tabel 4.2. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 1.....	37
Tabel 4.3. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 2.....	38
Tabel 4.4. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 3.....	38
Tabel 4.5. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 4.....	39
Tabel 4.6. Contoh Hasil Visual Segmentasi Model 5.....	40
Tabel 4.7. Akurasi Segmentasi <i>Batch Size</i> 32.....	40
Tabel 4.8. Akurasi Segmentasi <i>Batch Size</i> 64.....	41
Tabel 4.9. Rekonstruksi PIFUHD.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses melakukan pemeriksaan kesehatan janin dapat dilakukan dengan menggunakan *Ultrasonografi* (USG). USG yang merupakan modal utama dalam mempelajari perkembangan janin[1]. USG merupakan alat yang menggunakan prinsip dasar gelombang suara berfrekuensi tinggi Bernama transduser. Penggunaan USG menghasilkan gambar video organ yang diperiksa seperti jantung, kepala, dan tulang paha[2]. USG tergolong aman bagi janin dan ibu dan juga dalam masalah biaya tergolong rendah, USG digunakan untuk melihat beberapa informasi dari janin seperti usia janin, sifat kehamilan, umur, dan posisi janin. Dalam menentukan usia kehamilan terdapat beberapa parameter yang diperlukan contohnya adalah kepala janin, kepala janin merupakan parameter yang paling berperan karena mempengaruhi proses persalinan.

Struktur gambar USG kepala janin memiliki beberapa masalah, sehubungan dengan kekurangan karakteristik mereka bertindak sebagai pembatas buatan, maka rasio sinyal terhadap kebisingan rendah. Dengan ini kualitas buruk yang disebabkan oleh kesulitan data yang digunakan, itu menjelaskan bahwa deteksi pembentukan kepala janin menjadi lebih rumit[3]. Gerakan kecil dapat menyebabkan perubahan dramatis dalam tampilan gambar organ, dan kebisingan serta kekacauan yang dihasilkan video dapat mengganggu proses USG [4]. Hasil USG tersebut sangat bergantung dari pengamatan seorang dokter atau operator yang menggunakan USG tersebut sehingga sangat memungkinkan terjadinya kesalahan [5]. Untuk itu penelitian terhadap hasil USG sangat diperlukan untuk membantu para tenaga medis kedepannya.

Kepala janin terdapat beberapa parameter yang digunakan sebagai objek parameter yakni *transventrikular*, *transcelebellar*, dan *transthalamik*. Pada penelitian ini penulis menggunakan parameter *transventrikular* sebagai objek yang akan di rekonstruksi. Dalam melakukan rekonstruksi pada kepala janin terdapat beberapa parameter yang digunakan terutama untuk hasil USG Transventrikular. Beberapa parameter tersebut meliputi *Frontal Horn*, *Choroid Plexus*, dan *Cavum Septi Pelucidi* (CSP). Salah satu metode *deep learning* yang mempunyai

keahlian yang paling bagus dalam mengolah objek pada citra, yaitu metode *Convolutional Neural Network* (CNN)[6]. Beberapa arsitektur CNN yang sering digunakan dalam praktik meliputi AlexNet, ResNet, VGG, serta DenseNet, yang telah terbukti menjadi pilihan populer di berbagai bidang pemrosesan citra.[7]. Penulis menggunakan library Pytorch3D pada Rekonstruksi [8]. Pada rekontruksi objek diubah dari 2D ke 3D[9]. Pada penelitian sebelumnya[10] penulis menggunakan arsitektur PifuHD, yang dimana dalam arsitektur tersebut kurang menunjukkan detail dari objek. Penelitian kali ini kami menggunakan library Pytorch3D karena dalam Pytorch3D berbasis grafis dan menghasilkan geometri yang sesuai dengan progresif mengubah ellipsoid. Dalam basis mesh, mesh mampu memodelkan detail bentuk, mudah berubah dalam bentuk animasi. Pada kualitas pytorch3D mampu menghasilkan kualitas model yang lebih detail dan juga mencapai akurasi estimasi bentuk 3D yang lebih tinggi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah disampaikan pada latar belakang proses dari rekontruksi pada citra medis memerlukan waktu yang cukup lama dan kurang akurat jika dilakukan secara manual. Metode *Deep Learning* akan sangat membantu dalam proses rekontruksi terutama untuk mendapatkan beberapa parameter yang berada pada lingkaran kepala janin dengan akurat. Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian yang melakukan proses rekontruksi kepala janin atau *fetal head* dengan membangun suatu algoritma menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) serta arsitekturnya yang dapat membantu proses penelitian kali ini. Dataset yang telah disiapkan perlu dipisahkan antara *foreground* dan *background* pada citra USG agar lingkaran kepala janin bisa didapatkan sehingga proses segmentasi menggunakan arsitektur U-Net sangat dibutuhkan dan akan dilanjutkan metode rekontruksi dengan menggunakan library Pytorch3D.

1.3. Batasan Masalah

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

1. parameter yang digunakan hanya satu dari tujuh paramater yang ada yaitu Transventrikular.

2. Objek yang digunakan hanya tiga yaitu *Frontal Horn*, *Choroid Plexus*, dan *Cavum Septi Pelucidi (CSP)*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian:

1. menghasilkan segmentasi citra transventrikular menggunakan arsitektur U-Net, dan pixel2mesh
2. Merekonstruksi citra USG 2D janin ke 3D dengan memfokuskan pada kepala janin menggunakan arsitektur Pytorch3D.
3. Membandingkan hasil dari rekonstruksi citra USG 2D kepala janin ke 3D menggunakan arsitektur Pytorch3D dengan hasil dari penelitian sebelumnya yang menggunakan arsitektur PifuHD.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat dari penelitian:

1. Mendapatkan hasil dari rekonstruksi objek kepala janin dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*.
2. Membantu meringankan peran para medis di bidang kesehatan untuk mengetahui kondisi janin pada kandungan.

1.6. Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan pada penelitian tugas akhir ini yaitu:

1.6.1. Metode Studi Pustaka dan Literatur

Dalam penelitian ini metode pertama yang digunakan adalah metode *literature* dan *literature search*, dan penulis mengumpulkan bahan atau bahan yang digunakan dalam penelitian berupa jurnal atau artikel tentang segmentasi dengan U-Net dan rekonstruksi dengan Pytorch3D.

1.6.2. Metode Konsultasi

Metode kedua yang digunakan yaitu adalah metode konsultasi, dimana penulis melakukan sesi konsultasi kepada pihak yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan yang digunakan dalam penelitian kali ini.

1.6.3. Metode Pembuatan Model

Teknik pemodelan yang digunakan dalam penelitian ini dimana penulis membuat sebuah desain atau framework sebelum melakukan pemodelan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*.

1.6.4. Metode Pengujian dan Validasi

Dalam metode pengujian dan validasi penulis melakukan percobaan terhadap model yang telah dibuat untuk meninjau kinerja dari model tersebut agar dapat disempurnakan sehingga mendapatkan hasil nilai yang baik.

1.6.5. Metode Hasil dan Analisa

Metode yang digunakan berikutnya adalah metode hasil dan analisa dimana penulis menguji dan memvalidasi hasil dari penelitian setelah melakukan proses analisa yang berfungsi sebagai referensi penelitian berikutnya.

1.6.6. Metode Penarikan Kesimpulan dan Saran

Metode terakhir yang digunakan adalah metode penarikan kesimpulan dan saran dimana penulis membuat kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan kemudian memberikan saran untuk penelitian berikutnya.

1.7. 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

- [1] 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.
- [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] 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] 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.
- [5] 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.
- [6] Q. Abbas, "Glaucoma-Deep: Detection of Glaucoma Eye Disease on Retinal Fundus Images using Deep Learning," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 8, no. 6, pp. 4–9, 2017, doi: 10.14569/ijacsa.2017.080606.
- [7] R. Shinde, "Glaucoma detection in retinal fundus images using U-Net and supervised machine learning algorithms," *Intell. Med.*, vol. 5, p. 100038, 2021, doi: 10.1016/j.ibmed.2021.100038.
- [8] N. Wang, Y. Zhang, and Z. Li, "Pixel2Mesh - Generating Meshes from Single RGB Images," *Eur. Conf. Comput. Vis.*, pp. 52–67, 2018, [Online].

Available:

http://openaccess.thecvf.com/content_ECCV_2018/html/Nanyang_Wang_Pixel2Mesh_Generating_3D_ECCV_2018_paper.html.

- [9] 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.
- [10] A. Dwiyantri, “Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat Mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi,” 2018.
- [11] Q. Lu, Y. Lu, M. Xiao, X. Yuan, and W. Jia, “3d-fhnet: Three-dimensional fusion hierarchical reconstruction method for any number of views,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 172902–172912, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2955288.
- [12] S. Zhiyuan, W. Qianqian, and C. Xinmiao, “A sparsity adaptive compressed signal reconstruction based on sensing dictionary,” *J. Syst. Eng. Electron.*, vol. 32, no. 6, pp. 1345–1353, 2021, doi: 10.23919/JSEE.2021.000114.
- [13] H. Xie *et al.*, “Deep efficient end-to-end reconstruction (DEER) network for few-view breast CT image reconstruction,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196633–196646, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3033795.
- [14] Y. Gu *et al.*, “Joint Dense 3D Reconstruction Method for Endoscopic Images of Weak Texture Scenes,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 138254–138266, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3118345.
- [15] M. Dai *et al.*, “A Novel Ultrasonic Doppler Fetal Heart Rate Detection System Using Windowed Digital Demodulation,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 79326–79342, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3083476.
- [16] S. Nurmaini *et al.*, “Accurate detection of septal defects with fetal ultrasonography images using deep learning-based multiclass instance segmentation,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 196160–196174, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034367.

- [17] S. Ling, Y. Zhou, Y. Chen, Y. Q. Zhao, L. Wang, and Y. P. Zheng, "Automatic tracking of aponeuroses and estimation of muscle thickness in ultrasonography: A feasibility study," *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics*, vol. 17, no. 6, pp. 1031–1038, 2013, doi: 10.1109/JBHI.2013.2253787.
- [18] M. Dai *et al.*, "Research on factors affecting the imaging resolution of magneto-acousto-electrical tomography," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 203457–203467, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3034741.
- [19] 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.
- [20] K. B. Lee and H. S. Shin, "An Application of a Deep Learning Algorithm for Automatic Detection of Unexpected Accidents under Bad CCTV Monitoring Conditions in Tunnels," *Proc. - 2019 Int. Conf. Deep Learn. Mach. Learn. Emerg. Appl. Deep. 2019*, pp. 7–11, 2019, doi: 10.1109/Deep-ML.2019.00010.
- [21] P. Zhang *et al.*, "3D Urban Buildings Extraction Based on Airborne LiDAR and Photogrammetric Point Cloud Fusion According to U-Net Deep Learning Model Segmentation," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20889–20897, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3152744.
- [22] G. Alfonso Francia, C. Pedraza, M. Aceves, and S. Tovar-Arriaga, "Chaining a U-Net with a Residual U-Net for Retinal Blood Vessels Segmentation," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 38493–38500, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2975745.
- [23] R. Ramadan and S. Aly, "CU-Net: A New Improved Multi-Input Color U-Net Model for Skin Lesion Semantic Segmentation," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 15539–15564, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3148402.
- [24] C. Wen, Y. Zhang, C. Cao, Z. Li, X. Xue, and Y. Fu, "Pixel2Mesh++: Multi-View 3D Mesh Generation via Deformation," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 2022, doi: 10.1109/TPAMI.2022.3169735.

- [25] I. Marzuki and D. Sim, “Perceptual adaptive quantization parameter selection using deep convolutional features for HEVC encoder,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 37052–37065, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2976142.
- [26] W. Zhou, J. Jia, C. Huang, and Y. Cheng, “Web3D learning framework for 3D shape retrieval based on hybrid convolutional neural networks,” *Tsinghua Sci. Technol.*, vol. 25, no. 1, pp. 93–102, 2020, doi: 10.26599/TST.2018.9010113.
- [27] N. Wang *et al.*, “Pixel2Mesh: 3D Mesh Model Generation via Image Guided Deformation,” *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 43, no. 10, pp. 3600–3613, 2021, doi: 10.1109/TPAMI.2020.2984232.
- [28] F. Learning, H. Cheng, J. T. Zhou, W. P. Tay, and B. Wen, “Graph Neural Networks With Triple Attention For,” *IEEE Trans. Multimed.*, vol. PP, no. 8, pp. 1–15, 2022, doi: 10.1109/TMM.2022.3233442.
- [29] M. Almadani, A. Elhayek, J. Malik, and D. Stricker, “Graph-Based Hand-Object Meshes and Poses Reconstruction with Multi-Modal Input,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 136438–136447, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3117473.
- [30] D. Sun, M. Hu, and Z. Li, “Adaptive Aggregation-Transformation Decoupled Graph Convolutional Network for Semi-Supervised Learning,” *IEEE Access*, vol. 10, pp. 41215–41225, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166938.
- [31] L. Mou, X. Lu, X. Li, and X. X. Zhu, “Nonlocal Graph Convolutional Networks for Hyperspectral Image Classification,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 58, no. 12, pp. 8246–8257, 2020, doi: 10.1109/TGRS.2020.2973363.
- [32] C. Li, X. Qin, X. Xu, D. Yang, and G. Wei, “Scalable Graph Convolutional Networks with Fast Localized Spectral Filter for Directed Graphs,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 105634–105644, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2999520.

- [33] H. T. Phan, V. C. Tran, N. T. Nguyen, and D. Hwang, "Improving the Performance of Sentiment Analysis of Tweets Containing Fuzzy Sentiment Using the Feature Ensemble Model," *IEEE Access*, vol. 10, no. October, pp. 110402–110409, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3214233.
- [34] J. Tarnawski, T. A. Rutkowski, M. Woloszyn, A. Cichocki, and K. Buszman, "Magnetic Signature Description of Ellipsoid-Shape Vessel Using 3D Multi-Dipole Model Fitted on Cardinal Directions," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 16906–16930, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3147138.
- [35] K. Li *et al.*, "Depthwise Separable ResNet in the MAP Framework for Hyperspectral Image Classification," *IEEE Geosci. Remote Sens. Lett.*, vol. 19, pp. 1–5, 2022, doi: 10.1109/LGRS.2020.3033149