



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

FORM PENGAJUAN JUDUL

Nama : Reggy Arauna Aritonang

NIM : 211401070

Judul diajukan oleh* : ☐ Dosen
☒ Mahasiswa



Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : Deep Learning & Computer Vision

Uji Kelayakan Judul : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I:
Amer Sharif S.Si., M.Kom.
NIP. 196910212021011001

Paraf Calon Pembimbing 1

Calon Dosen Pembimbing II:
Dr. Pauzi Ibrahim Nainggolan S.Komp., M.Sc.
NIP. 198809142020011001

Paraf Calon Pembimbing 2

Medan,
Ka. Laboratorium Penelitian

* Centang salah satu atau keduanya
Pilih salah satu

Dr. Pauzi Ibrahim Nainggolan S.Komp., M.Sc.
NIP. 198809142020011001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN

Judul / Topik Skripsi	Rekonstruksi Model 3D Bergaya Voxel dari Gambar 2D dengan Output Berformat Schematic untuk Game Minecraft menggunakan Model Deep Learning IPVNet.
Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu	<p>Minecraft merupakan salah satu game paling berpengaruh dan bertahan lama dalam industri game. Dengan total penjualan lebih dari 300 juta kopi pada Oktober 2023, Minecraft menjadi game terlaris sepanjang masa (Kompas Tekno, 2023). Keberhasilannya tidak hanya terletak pada mekanisme permainan yang sederhana namun adiktif, tetapi juga pada kebebasan kreatif yang ditawarkan kepada pemain. Dengan format voxel-based, Minecraft memungkinkan pemain untuk membangun struktur tiga dimensi menggunakan blok-blok digital, memberikan pengalaman eksplorasi dan kreativitas yang luas. Voxel adalah unit kecil berbentuk kubus yang membentuk dunia dalam Minecraft, mirip dengan piksel dalam gambar 2D tetapi dalam dimensi tiga.</p> <p>Namun, tantangan teknis muncul ketika mencoba mereplikasi bangunan nyata ke dalam Minecraft dengan akurasi tinggi. Proses pembuatan struktur yang kompleks sering kali memerlukan waktu yang lama serta keterampilan yang signifikan. Meskipun sistem blok dalam Minecraft cukup intuitif, penciptaan bangunan yang detail tetap menjadi tantangan bagi banyak pemain dan pengembang konten. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan otomatis yang dapat mempercepat dan mempermudah proses ini tanpa mengorbankan akurasi dan kualitas struktur yang dihasilkan.</p> <p>Dalam beberapa tahun terakhir, deep learning telah menunjukkan kemajuan pesat dalam bidang computer vision dan pemrosesan gambar. Salah satu pencapaian terbesarnya adalah rekonstruksi 3D dari gambar 2D menggunakan arsitektur neural network yang semakin canggih. Berbagai pendekatan telah dikembangkan untuk merekonstruksi model 3D dari gambar dengan presisi tinggi, terutama dengan metode berbasis voxel yang relevan dengan format Minecraft. Berbagai model telah dikembangkan untuk rekonstruksi 3D berbasis deep learning. Voxurf (Zhang et al., 2022) menghasilkan output berbasis voxel dengan efisiensi tinggi serta kemampuan menangkap detail halus objek, meskipun masih memiliki keterbatasan dalam representasi voxel dan memerlukan data pelatihan khusus. OSTRAL (Liu et al., 2023) menggunakan pendekatan berbasis mesh dengan pipeline pemrosesan yang terintegrasi, memungkinkan segmentasi, tracking, dan rekonstruksi dalam satu framework. Model ini unggul dalam menangani data 3D yang lebih menyeluruh tetapi memiliki implementasi yang cukup kompleks dan membutuhkan daya komputasi tinggi. TripoSR (Chen et al., 2024) menerapkan arsitektur transformer untuk menghasilkan point cloud dengan kecepatan rekonstruksi tinggi dalam waktu kurang dari 0,5 detik. Meskipun cepat, model ini memerlukan hardware yang kuat dan memiliki keterbatasan dalam menangani objek kompleks. GRM (Huang et al., 2024) menggunakan pendekatan berbasis Gaussian untuk rekonstruksi 3D dengan waktu rekonstruksi sangat singkat (0,1 detik) dan kemampuan menggabungkan informasi dari berbagai sudut pandang untuk meningkatkan akurasi, tetapi model ini memiliki</p>

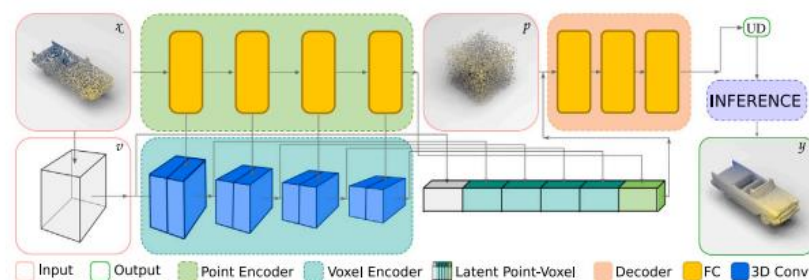


KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

kompleksitas komputasi yang tinggi dan membutuhkan optimasi khusus. Neuralangelo (NVIDIA Research, 2024) dikembangkan untuk merekonstruksi model 3D dari video 2D dengan hasil berkualitas tinggi, meskipun masih dalam tahap pengembangan dan memerlukan sumber daya komputasi yang besar.

Salah satu model yang menonjol dalam rekonstruksi 3D berbasis voxel adalah IPVNet (Wu et al., 2022). Model ini mampu merekonstruksi objek 3D dari satu atau beberapa gambar 2D dengan pendekatan berbasis voxel, sehingga sangat sesuai untuk digunakan dalam konteks Minecraft. IPVNet memiliki beberapa keunggulan dibandingkan model lainnya, seperti fleksibilitas dalam menangani rekonstruksi permukaan terbuka, mengurangi outlier dalam hasil rekonstruksi, serta lebih mudah dikonversi ke dalam format schematic Minecraft. Model ini juga menggabungkan fitur dari point cloud dan voxel, memungkinkan hasil rekonstruksi yang lebih modular dan sesuai dengan struktur berbasis blok dalam Minecraft. Dibandingkan dengan model deep learning yang lebih baru seperti Voxurf, TripoSR, GRM, dan Neuralangelo, IPVNet tetap unggul dalam beberapa aspek penting. Model ini lebih fleksibel dalam menangani rekonstruksi permukaan terbuka, yang memungkinkan hasil voxel lebih modular dan lebih mudah diterjemahkan ke format blok dalam Minecraft. Voxurf dan GRM lebih fokus pada rekonstruksi permukaan tertutup, yang dapat menghambat proses konversi ke schematic Minecraft. Sementara itu, TripoSR dan Neuralangelo cenderung menghasilkan outlier lebih banyak karena lebih mengutamakan kecepatan rekonstruksi dibandingkan stabilitas hasil voxel. Selain itu, IPVNet lebih efisien dalam penggunaan sumber daya dibandingkan model berbasis transformer seperti TripoSR, yang membutuhkan komputasi tinggi dan hardware yang lebih kuat.



Gambar 1 Diagram Arsitektur IPVNet (Diadaptasi dari Arshad & Beksi (2023), "IPVNet: Learning Implicit Point-Voxel Features for Open-Surface 3D Reconstruction")

Tahapan dalam proses model IPVNet meliputi ekstraksi fitur, di mana model menerima input berupa gambar 2D dan mengekstrak fitur penting menggunakan convolutional neural network (CNN). Selanjutnya, model melakukan estimasi depth map dengan memanfaatkan informasi fitur yang diekstraksi untuk memperkirakan kedalaman objek dalam gambar. Proses ini diikuti dengan tahap voxelization, di mana model mengubah representasi gambar menjadi bentuk voxel yang lebih sesuai untuk struktur Minecraft. Setelah itu, dilakukan refinement untuk mengurangi noise dan memastikan struktur yang dihasilkan lebih akurat. Tahap akhir adalah konversi ke



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

	<p>format schematic agar hasil rekonstruksi dapat diimplementasikan dalam Minecraft. Schematic adalah format data yang digunakan untuk menyimpan informasi tentang struktur dalam Minecraft, termasuk posisi dan jenis blok yang digunakan, sehingga memungkinkan transfer dan penggunaan ulang struktur dalam permainan.</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekonstruksi model 3D bergaya voxel dari gambar 2D dengan output dalam format schematic menggunakan model deep learning IPVNet. Dengan mengintegrasikan teknologi rekonstruksi 3D berbasis AI dan format schematic Minecraft, penelitian ini diharapkan dapat mempercepat dan mempermudah proses pembuatan struktur kompleks dalam game. Model IPVNet akan dilatih menggunakan dataset bangunan terkenal dan struktur kompleks untuk memastikan hasil rekonstruksi yang akurat dan realistis dalam format voxel. Hasil rekonstruksi kemudian akan dikonversi ke format schematic agar dapat diimplementasikan dalam Minecraft.</p> <p>Hasil penelitian ini akan diuji dalam berbagai skenario, mulai dari rekonstruksi bangunan sederhana hingga struktur yang lebih kompleks. Implementasi sistem akan dievaluasi berdasarkan keakuratan rekonstruksi, kesesuaian dengan struktur asli, serta kemudahan integrasi ke dalam game. Selain itu, kecepatan pemrosesan dan efisiensi algoritma juga akan menjadi faktor utama dalam penilaian sistem.</p> <p>Dengan pendekatan yang diusulkan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi rekonstruksi 3D berbasis voxel, khususnya dalam konteks Minecraft. Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang penerapan lebih lanjut dalam bidang arsitektur digital, simulasi dunia virtual, dan pengembangan konten game berbasis voxel.</p>
Rumusan Masalah	Berdasarkan latar belakang diatas, maka dirumuskan masalah “efektivitas model Deep Learning IPVNet dalam rekonstruksi model 3D bergaya voxel dari gambar 2D”
Metodologi	<p>Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Studi Pustaka Penelitian ini dimulai dengan mencari referensi dari berbagai sumber terpercaya, termasuk buku, jurnal, artikel ilmiah, makalah, dan situs internet yang relevan dengan Model Deep Learning IPVNet. Studi pustaka ini bertujuan untuk memahami konsep dasar, algoritma yang digunakan, serta teknik rekonstruksi 3D berbasis voxel yang akan diterapkan dalam penelitian ini.2. Pengumpulan Data Pada tahap ini, dataset gambar 2D dikumpulkan dari berbagai sumber, yaitu ShapeNet dan MatterPort3D. Pengumpulan data ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi model dengan menyediakan dataset yang kaya dan beragam, sehingga model dapat belajar pola rekonstruksi dengan lebih baik.3. Preprocessing Data Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses melalui beberapa langkah penting, seperti normalisasi gambar untuk menyamakan skala dan distribusi warna agar lebih konsisten, augmentasi data untuk meningkatkan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

keberagaman dataset melalui teknik seperti rotasi dan perubahan pencahayaan, serta konversi format gambar agar sesuai dengan kebutuhan pelatihan model deep learning IPVNet. Selain itu, dilakukan voxelization untuk memastikan data dapat direpresentasikan dalam bentuk voxel sebelum diproses lebih lanjut oleh model.

4. Implementasi Model IPVNet

Tahap ini mencakup pelatihan model IPVNet untuk merekonstruksi gambar 2D menjadi model 3D berbasis voxel. Proses ini melibatkan pelatihan model menggunakan dataset yang telah diproses serta optimasi hiperparameter guna meningkatkan performa rekonstruksi.

5. Evaluasi Model

Setelah model dilatih, dilakukan evaluasi kinerja menggunakan metrik yang sesuai, seperti Intersection over Union (IoU), Chamfer Distance, dan Structural Similarity Index (SSIM). Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur akurasi rekonstruksi yang dihasilkan, memastikan bahwa model dapat merekonstruksi struktur voxel secara optimal, serta mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan.

6. Konversi ke Format Schematic

Setelah model berhasil merekonstruksi gambar menjadi voxel 3D, hasilnya dikonversi ke dalam format schematic Minecraft agar dapat digunakan dalam game. Proses konversi ini mencakup transformasi struktur voxel agar sesuai dengan format schematic serta validasi kompatibilitas output dengan sistem Minecraft untuk memastikan model dapat diimpor tanpa kesalahan.

7. Pengujian Sistem di Minecraft

Pada tahap ini, hasil rekonstruksi diuji dengan membandingkannya terhadap model referensi guna mengukur tingkat kesesuaian struktur voxel yang dihasilkan. Selain itu, dilakukan pengujian akurasi menggunakan metrik seperti IoU dan Chamfer Distance, serta evaluasi efisiensi sistem berdasarkan kecepatan pemrosesan dan kualitas hasil rekonstruksi. Uji coba juga dilakukan dalam lingkungan Minecraft untuk memastikan bahwa model dapat diterapkan dengan baik di dalam game dan mempertahankan struktur yang sesuai.

8. Kesimpulan

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah menyusun kesimpulan berdasarkan hasil evaluasi dan pengujian. Kesimpulan ini mencakup pencapaian utama dalam rekonstruksi 3D voxel menggunakan IPVNet, tingkat keberhasilan dalam menghasilkan model schematic Minecraft yang valid, serta rekomendasi untuk penelitian lebih lanjut yang dapat meningkatkan kinerja model di masa mendatang.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

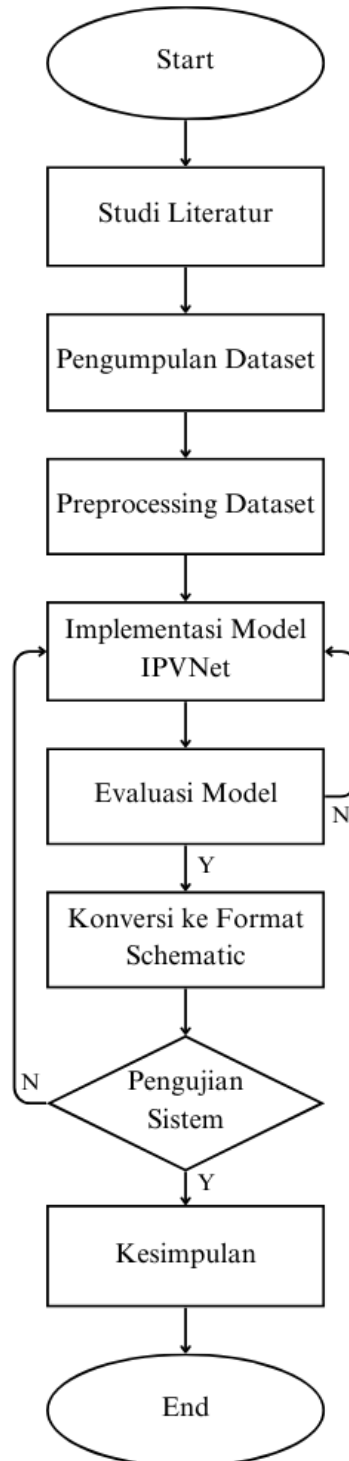


Diagram alur pengembangan sistem Rekonstruksi Model 3D dari gambar 2D
menggunakan Model Deep Learning IPVNet



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
PROGRAM STUDI S1 ILMU KOMPUTER

Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Kec. Medan Baru, Medan 20155
Tel/Fax: 061 8228048, e-mail: ilkom@usu.ac.id, laman: <http://ilkom.usu.ac.id>

Referensi

1. Arshad, M. S., & Beksi, W. J. (2023). IPVNet: Learning implicit point-voxel features for open-surface 3D reconstruction. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 97, 103970.
2. Chen, X., et al. (2024). TripoSR: Transformer-based 3D Shape Reconstruction. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.
3. Huang, Y., et al. (2024). GRM: Large Gaussian Reconstruction Model for 3D Object Generation. *CVPR 2024*.
4. Kompas Tekno. (2023, 17 Oktober). Minecraft Jadi Game Terlaris Sepanjang Masa, Terjual 300 Juta Kopi.
5. Liu, H., et al. (2023). OSTR: A Unified Framework for Object Segmentation, Tracking, and Reconstruction. *ICCV 2023*.
6. NVIDIA Research. (2024). Neuralangelo: High-Fidelity 3D Reconstruction from Videos.
7. Tulsiani, S., et al. (2021). Learning Shape Representations for 3D Object Reconstruction. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.
8. Wang, X., et al. (2022). Voxel-Based Neural Network Models for 3D Object Generation. *NeurIPS 2022*.
9. Wu, J., et al. (2023). IPVNet: Image-to-Point Cloud Voxelization for 3D Reconstruction. *CVPR 2023*.
10. Zhang, C., et al. (2022). Voxurf: High-Resolution Voxel Surface Reconstruction. *ECCV 2022*.

Medan, 05 Maret 2025

Mahasiswa yang mengajukan,

Reggy Arauna Aritonang

NIM. 211401070