

**SIMULASI 3 (TIGA) DIMENSI ROBOT BERODA DENGAN  
MENGUNAKAN OPENGL**

**SKRIPSI**

**AMI APRIATNA**

**20180040007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
SEPTEMBER 2022**

**SIMULASI 3D ROBOT BERODA DENGAN MENGGUNAKAN  
APLIKASI OPENGL**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik Informatika*

**AMI APRIATNA**  
**20180040007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
SEPTEMBER 2022**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : SIMULASI 3 (TIGA) DIMENSI ROBOT BERODA  
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI OPENGL  
NAMA : AMI APRIATNA  
NIM : 20180040007

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban pada gelar tersebut”

Sukabumi, 01 September 2022



Penulis

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : SIMULASI 3 (TIGA) DIMENSI ROBOT BERODA  
DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI OPENGL  
NAMA : AMI APRIATNA  
NIM : 20180040007

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi Tanggal ...September 2022. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Informatika (S.Kom)

Sukabumi, 01 September 2022

Pembimbing 1

Alun Sujjada, S.Kom., M.T.  
NIDN. 0718108001

Ketua Dewan Penguji

Ivana Lucia Kharisma, M.Kom  
NIDN. 0429038002

Pembimbing 2

Dwi Sartika Simatupang, S.T., M.TI  
NIDN. 0428058906

Ketua Program Studi

Anggun Fergina, M.Kom.  
NIDN. 0407029301

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Prof. Dr. Ir. H. M Koesmawan, M.Sc., MBA  
NIDN. 0014075205

*Skripsi ini di peruntukan untuk kedua orangtuaku*



## ABSTRACT

*The role of robots that have the advantage of facilitating humans in technology and even daily life, is very helpful in completing work. Robots are built from simple to robots that are able to resemble human behaviour. However, in the process of creating a robot, it is necessary to utilize other supporting technologies, one of which can be used, namely the use of information technology which can be in the form of a simulation. Simulation serves to get an imitation of the dynamic behaviour of the movement and interaction of the robot which is very close to real. In addition, simulation can be useful in reducing costs caused by errors in designing. Therefore, the purpose of this research is to build a 3D wheeled robot simulation movement in order to assist in building a real robot. This research is supported by OpenGL because it is an API standard that can be used to create graphics-based applications, both two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) which will be more procedural than a descriptive graphical API.*

**Keyword:** Design, Simulation, 3D, Robot, OpenGL.



## ABSTRAK

Peran *robot* yang memiliki kelebihan memudahkan manusia dalam teknologi bahkan kehidupan sehari-hari, sangat membantu dalam menyelesaikan pekerjaan. *robot* dibangun dari yang sederhana hingga *robot* yang mampu menyerupai perilaku manusia. Namun, pada proses menciptakan sebuah *robot* perlu memanfaatkan teknologi pendukung lainnya, salah satu yang dapat digunakan yaitu pemanfaatan teknologi informasi yang dapat berupa sebuah simulasi. Simulasi berfungsi untuk mendapatkan tiruan perilaku dinamik pergerakan dan interaksi yang dimiliki oleh *robot* yang bersifat sangat mendekati *real*. Selain itu, simulasi dapat bermanfaat dalam mereduksi pengeluaran biaya yang diakibatkan kesalahan dalam melakukan perancangan. Maka dari itu, tujuan dari penelitian ini membangun sebuah pergerakan simulasi *3D robot* beroda agar dapat membantu dalam membangun sebuah robot yang nyata. Penelitian ini didukung dengan OpenGL karena merupakan standar API yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis grafik, baik dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D) yang akan lebih mengarah pada prosedural daripada sebuah deskriptif *API grafis*.

Kata Kunci : Perancangan, Simulasi, *Robot*, *3D*, *OpenGL*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul

“ SIMULASI 3 (TIGA) DIMENSI ROBOT BERODA DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI OPENGL”.

Tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai Syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik Informatika (S.Kom). Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi
2. Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi
3. Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi
4. Alun Sujjada, S.Kom., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
5. Dwi Sartika Simatupang, S.T., M.TI selaku Dosen Pembimbing II
6. Para Dosen Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusa Putra Sukabumi
7. Orang tua dan keluarga yang selalu memanjatkan doa, memberikan dukungan moril maupun material dan segala pengorbanan selama perkuliahan sampai pada saat ini yang tidak pernah berhenti.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro tahun angkatan 2018 yang sama-sama berjuang, penulis ucapkan terima kasih atas segala dukungan, kebersamaan, motivasi dan semangat yang tak pernah padam.
9. Semua pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis selama proses penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, 01 September 2022

Penulis

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ami Apriatna  
NIM : 20180040007  
Program Studi : Teknik Informatika  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty- Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“SIMULASI 3 (TIGA) DIMENSI ROBOT BERODA DENGAN  
MENGUNAKAN APLIKASI OPENGL”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat : Sukabumi

Pada Tanggal : 01 September 2022

Yang menyatakan

Ami Apriatna

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PENULIS .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Penelitian Terkait.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Simulasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Model.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. Koordinat 3 Dimensi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1. Koordinat Kartesius dalam Dimensi Tiga.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5. Bentuk 3D.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6. Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7. OpenGL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.7.1	Kode Perintah Pada OpenGL ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7.2	Bentuk-Bentuk Primitif Geometri OpenGL ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.	<i>Collision Detection</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		
3.1.	Metode Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.	Perangkat yang Digunakan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.	Simulasi Rancang Bangun Bentuk	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1	Pembuatan Simulasi Roda .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.3	Pembuatan Simulasi Kaki Robot.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.4	Pembuatan Simulasi Badan Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.5	Pembuatan Simulasi Tangan dan Pencapit.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.	Kontrol Gerak Robot.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		
4.1.	Cara Kerja OpenGL.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.	Hasil Keseluruhan Gambar Simulasi 3D Robot Beroda .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1.	Robot Tampak Dari Depan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.	Robot Tampak dari Samping Kiri	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3.	Robot Tampak dari Samping Kanan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4.	Robot Tampak dari Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5.	Robot Frame Per second.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.	Tombol Efek Animasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

**BAB V KESIMPULAN.....Error! Bookmark not defined.**

5.1. Kesimpulan.....**Error! Bookmark not defined.**

5.2. Saran.....**Error! Bookmark not defined.**

**DAFTAR PUSTAKA ..... 6**

**LAMPIRAN.....Error! Bookmark not defined.**

1. Source Code Pergerakan Robot....**Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Model .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.2 Titik Kordinat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.3 Tabel Perintah OpenGL dan Tipe Data Argumen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.4 Nama Bentuk Primitif Geometri dan Artinya	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 2.5 Kode Perintah dan Fungsi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.6 Kode Keyboard Penggerak Robot .....	22



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.2 Oktan .....	9
Gambar 2.3 Letak Titik P .....	9
Gambar 2.4 Pemodelan Prosedural .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.5 3D Shapes .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2.6 OpenGL Primitives .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 2 Rancang Bangun Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 3 Ukuran Dimensi Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 4 Ukuran Dimensi Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 5 Simulasi Roda .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 6 Dasar Pembuatan Kaki Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 7 Perancangan Badan Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 3. 8 Tangan dan Penjepit Robot .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 1 Robot tampak dari depan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 4. 2 Robot Tampak dari Samping Kiri .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 4. 3 Robot Tampak Dari Samping Kanan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 4. 4 Robot Tampak dari arah belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>defined.</b>	
Gambar 4. 5 Frame Persecond .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



Library Innovation Unit  
**LIU**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Manusia selalu berupaya membuat perangkat pembantu agar pekerjaan lebih cepat dan ringan. Sebagai contohnya, perancangan dan pembuatan robot yang semakin berkembang seiring tuntutan kebutuhan manusia. Robot juga sering digunakan pada berbagai tugas yang tidak dapat ditangani langsung oleh manusia, seperti pada bidang nuklir, kimia, perjalanan ke luar angkasa serta tugas-tugas lain yang dapat dilakukan di lingkungan yang berbahaya. Robot yang dapat dijabarkan sebagai seperangkat alat mekanik yang dapat melakukan kegiatan fisik dengan menggunakan program atau kecerdasan buatan yang telah di buat oleh manusia, ataupun dengan di awasi atau di control oleh manusia. Hal ini membuktikan bahwa perkembangan teknologi robotika telah mampu meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi berbagai pabrik maupun kebutuhan hidup sehari-hari manusia. Selain itu, tingkat variasi robot juga semakin beragam, seperti sudah menjangkau sisi hiburan maupun pendidikan bagi manusia. Guna menaikkan tingkat kecerdasan sebuah robot ialah dengan menambah sensor pada robot tersebut.

Perancangan dan membangun robot otomatis dapat mendorong kreativitas dengan elektronika, manufacturing, komputasi, otomasi kendali, maupun proses perakitan. Robot yang paling sederhana ialah mobil robot yang mampu mengikuti jalur hitam/putih di lantai. Meskipun robot tersebut berupa permainan, namun sifat, tujuan, dan fungsinya sebagai robot tetap ada, yaitu memiliki gerak roda, dan dapat ditingkatkan hingga memiliki kecerdasan. Indonesia mulai mengalami perkembangan teknologi robot pada tahun 2013, hal berbeda dibandingkan dekade lalu sekitar tahun 2000, dimana minat masyarakat Indonesia terbilang sangat minim dengan teknologi robot. Dengan sistem yang semakin kompleks pada dunia nyata, dibutuhkan perkembangan penerapan dalam sistem kontrol modern terutama pada bidang robotika. Penerapan ini diharapkan dapat mengatasi setiap permasalahan yang ada di dunia nyata yang

terjadi pada industri-industri dan lingkungan lainnya yang membutuhkan robotika.

Pada proses pembuatan sebuah robot tidak serta merta langsung pada implementasi secara fisik, hal ini tentu akan meningkatkan resiko kesalahan pada fisik robot itu sendiri, disamping itu dari segi material membutuhkan biaya yang cukup mahal apabila terjadi kesalahan, kekurangan perhitungan dan hal-hal lain yang dapat menyebabkan kegagalan pada penciptaan sebuah robot. Sehingga, sebelum melakukan pengembangan robot diperlukan adanya simulasi terkait rancangan bentuk, gerak dan perilakunya. Robot yang diaplikasikan pada kehidupan sebenarnya didesain dengan bentuk yang sesuai dengan kebutuhannya.

Pada penelitian ini dibangun sebuah simulasi robot 3D beroda yang dapat bermanfaat pada proses pembuatan robot mobil, atau robot yang bergerak yang membutuhkan rotasi dan pergeseran. Istilah simulasi dapat diartikan sebagai suatu pelatihan yang meragakan dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan sesungguhnya. Penggunaan simulasi dilakukan saat proses perancangan sebuah produk sebelum diimplementasikan pada keadaan sesungguhnya. Hal ini juga sangat bermanfaat karena penggunaan metode simulasi dapat mereduksi beban biaya yang dapat diakibatkan kesalahan dalam melakukan perancangan. Berdasarkan pemaparan latar belakang tersebut, maka penulis melakukan penelitian dengan sebuah judul “SIMULASI GERAK ROBOT 3D BERODA MENGGUNAKAN OPENGL”.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Masalah yang dihadapi dapat dirumuskan berdasarkan latar belakang masalah yang dijelaskan di atas, yaitu:

1. Bagaimana membuat perancangan robot beroda 3D?
2. Bagaimana melakukan simulasi gerak robot 3D menggunakan openGL?

## **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini diberikan batasan masalah agar pembahasan lebih terarah, ada beberapa batasan masalah tersebut diantaranya:

1. Penggambaran grafik tiga dimensi (3D) menggunakan bahasa pemrograman *Basic*.
2. Penerapan konsep transformasi, rotasi, pergeseran menggunakan fungsi-fungsi dari OpenGL.
3. Simulasi yang dirancang yaitu 1 buah robot dengan pergerakan yang dikontrol oleh *keyboard*.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Menerapkan OpenGL pada robot 3D Beroda menggunakan bahasa pemrograman BASIC dan OpenGL
2. Menerapkan konsep transformasi, rotasi, pergeseran untuk gerak robot 3D Beroda.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Pengembang Robot
  - a. Membantu memberikan informasi terkait robot beroda.
  - b. Membantu menghitung kekurangan pada rotasi atau pergeseran roda.
  - c. Membantu dalam perhitungan resiko kesalahan pembuatan robot beroda.
2. Manfaat Bagi Penulis
  - a. Mengetahui kemajuan teknologi yang berkembang saat ini.
  - b. Manfaat penelitian tersebut dapat dijadikan referensi dalam perancangan dan pembangunan sebuah aplikasi berbasis *mobile* kedepannya.
  - c. Manfaat untuk penulis sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Teknik Informatika S1 dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik Informatika (S. Kom).

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini dibahas Latar Belakang Masalah, Identifikasi Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Metodologi Penelitian serta Sistematika Penulisan.



## **BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini dipaparkan teori-teori yang didapat dari sumber-sumber yang relevan untuk digunakan sebagai panduan dalam penelitian serta penyusunan laporan tugas akhir.

## **BAB III            METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas mengenai tentang tahapan penelitian dan pengumpulan sebuah data mengenai penelitian.

## **BAB IV            HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini menguraikan tentang hasil dan pembahasan dari penelitian yang sudah dilakukan oleh penulis mengenai analisis, perancangan, dan penerapan aplikasi di instansi terkait.

## **BAB V            KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini dikemukakan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan perancangan sistem, serta saran-saran untuk pengembangan selanjutnya, agar dapat dilakukan perbaikan-perbaikan di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. V. Csaba Nagy, and R. F. S, “Complexity Measures in 4GL Environment,” *Complexity Measures in 4GL Environment*, pp. 67–79, 2018, doi: <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/pelitatekno/article/view/226>.
- [2] D. Suhardiman *et al.*, “Pembuatan Simulasi Pergerakan Objek 3D ( Tiga Dimensi ) Menggunakan OpenGL,” *Jurnal Informatika*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2015.
- [3] Muhammad Adnani and Achmad Zakki Falani, “Implementasi Open Gl Untuk Pembuatan Objek 3d,” *Journal Zetroem*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.36526/ztr.v3i1.1249.
- [4] N. S. Syahrul Mauluddin, “Sistem Informasi Persediaan Dan Penjualan Barang Berbasis Desktop Di D-Net House,” *Prosiding Seminar Nasional Teknik, Komputer dan Rekayasa (SAINTIKS)*, no. October, pp. III–12, 2018.
- [5] Dr. S. Hadi, *Modul grafika komputer*, no. November. 2014.
- [6] B. A. B. Ii, “Sarliaji Cayaray, 2014 Model layanan perpustakaan sekolah luar biasa Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu,” 2008.
- [7] F. G. Becker *et al.*, “koordinator 3D,” *Syria Studies*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2018.
- [8] E. Ardhianto, W. Hadikurniawati, and D. E. Winarno, “Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender,” *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, vol. 17, no. 2, pp. 107–117, 2012.
- [9] K. Hakika, H. Yuniyanto Ts, and L. Afriyanti, “ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASE TELEMEDICINE ROBOTIC,” *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2009.