

**SISTEM PERGERAKAN OBJEK KAMERA PADA ANIMASI
3D BERBASIS *PATH FOLLOWING***

SKRIPSI

**Oleh:
AHMAD FAJAR RUSTAN
NIM. 17650029**



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS dan TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK
IBRAHIM MALANG
2022**

**SISTEM PERGERAKAN OBJEK KAMERA PADA ANIMASI 3D
BERBASIS *PATH FOLLOWING***

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

AHMAD FAJAR RUSTAN

NIM. 17650029

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

**SISTEM PERGERAKAN OBJEK KAMERA PADA ANIMASI 3D
BERBASIS *PATH FOLLOWING***

SKRIPSI

Oleh :
AHMAD FAJAR RUSTAN
NIM. 17650029

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 2 Desember 2022

Dosen Pembimbing I



Juniardi Nur Fadila, M.T
NIP. 19920605 201903 1 015

Dosen Pembimbing II



Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T
NIP. 19830616 201101 1 004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrudin Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PERGERAKAN OBJEK KAMERA PADA ANIMASI 3D BERBASIS
PATH FOLLOWING**

SKRIPSI

Oleh:

AHMAD FAJAR RUSTAN
NIM. 17650029

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 09 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Fresy Nugroho, M. T
NIP. 19710722 201101 1 001

Anggota Penguji I : Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006

Anggota Penguji II : Juniardi Nur Fadila, M.T
NIP. 19920605 201903 1 015

Anggota Penguji III : Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T
NIP. 19830616 201101 1 004



Mengetahui,
Ketua Proram Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:
Nama : Ahmad Fajar Rustan
NIM : 17650029
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 2022

Yang membuat pernyataan


Ahmad Fajar Rustan
NIM. 17650029

MOTTO

“Lakukan saja, hasil belakangan. Tanpa pergerakan takkan ada hasil”.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, shalawat dan salam kepada Rasul-Nya

Penulis persembahkan sebuah karya ini kepada:

Kepada kedua orang tua penulis, Bapak Rustan Santaria dan Rusdiana Junaid yang selalu memberikan segala bentuk dukungan dan motivasi agar penulis mampu menyelesaikan skripsi dan lulus dengan cukup memuaskan. Kepada saudara dan saudari penulis yang selalu memberikan dukungan untuk selalu semangat dalam menyelesaikan perkuliahan.

Kepada bapak Juniardi Nur Fadila, M.T selaku dosen pembimbing I dan bapak Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T_ selaku dosen pembimbing II yang telah sabar membimbing penulis agar dapat menyelesaikan skripsi. Serta seluruh dosen di prodi Teknik Informatika Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengajarkan ilmu-ilmu baru bagi penulis.

Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2017 Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis. Serta seluruh orang yang pernah terlibat dan membantu baik secara langsung maupun secara tidak langsung, penulis mengucapkan banyak terima kasih.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan kesehatan, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang pernah terlibat langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan skripsi ini. Ucapan terimakasih penulis disampaikan kepada semua pihak dalam menyelesaikan skripsi ini, bukan hanya karena usaha keras dari penulis sendiri, akan tetapi karena adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis berterima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan M.MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Juniardi Nur Fadila, M.T selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi.
6. Bu Nia selaku admin Teknik Informatik yang selalu support bantu penullis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Segenap civitas akademik Program Studi Teknik Informatika, dan seluruh dosen yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
8. Orang tua yang selalu memberikan dukungan serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
9. Saudara dan saudari penulis yang selalu memberikan dukungan positif dalam menyelesaikan skripsi penulis.

10. Tetangga penulis di Palopo yang selalu menemani sewaktu balik pulang kampung Syaidil, Allung, Fuad, Ahmad, Puyung.
11. Teman-teman SMA penulis khususnya Dhanu, Fahmi, Ilham, Wahid, Adnan yang selalu memberikan motivasi untuk penulisan skripsi penulis.
12. Kak Achyar selaku Tata Usaha SMAN 3 Palopo yang selalu mendukung penulis dari SMA.
13. Teman-teman Teknik Informatika Angkatan 2017 yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi khususnya Ardisca, Fahim, Khaerul, Galuh,
14. Ananda Dwi Nabila yang tercinta selalu memberikan support, motivasi, dan dukungan penuh kepada penulis untuk disegala urusan.
15. Penulis sendiri yang selalu bangkit setelah terjatuh dalam melaksanakan perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi.
16. Serta semua pihak yang secara tidak langsung membantu penulis menyelesaikan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Malang,

2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
نبذة مختصرة	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terkait.....	4
2.2. Animasi.....	10
2.2.1 Sejarah Animasi.....	10
2.2.2 Prinsip Dasar Animasi.....	11
2.2.3 Pengertian Animasi 3D.....	15
2.2.4 Animasi Path.....	17
2.3. Blender 3D Animation.....	18
2.3.1. Sejarah Blender.....	19

2.4. Kurva Bezier.....	19
2.5. Kamera Blender.....	20
BAB III DESAIN SISTEM.....	21
3.1. Praproduksi.....	21
3.1.1. Storyboard.....	22
3.2. Produksi.....	23
3.2.1. Pemodelan Objek.....	23
3.2.2. Pengaplikasian <i>path following</i>	32
3.3. Postproduksi.....	40
3.3.1. rendering.....	41
3.4. Path.....	44
3.5. Parent.....	45
3.6. Follow Path.....	46
BAB IV.....	49
4.1. Pengujian.....	49
4.1.1. Metode Path Following.....	49
4.1.2. Manual.....	51
4.2. Integrasi Islam.....	54
BAB V.....	65
5.1. Kesimpulan.....	65
5.2. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Storyboard projek Iklan Case HP berpola Batik</i>	22
Tabel 4.1. <i>Perbandingan Posisi Kamera</i>	52
Tabel 4.2. <i>Hasil Pengujian Waktu</i>	53
Tabel 4.3. <i>Perbandingan Frame yang Dihasilkan Per 5 Menit</i>	53
Tabel 4.4. <i>Perbandingan menggunakan metode Path Following dan Manual</i> ...	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Perbandingan 2D dan 3D</i>	15
Gambar 3.1. <i>Rancangan pembuatan iklan case HP berpola batik</i>	21
Gambar 3.2. <i>hasil case Batik 3D</i>	26
Gambar 3.3. <i>Objek cube dasar</i>	26.
Gambar 3.4. <i>pemodelan ukuran case HP</i>	27
Gambar 3.5. <i>pembentukan case HP</i>	27
Gambar 3.6. <i>Tahap pemberian texture pada case HP</i>	28
Gambar 3.7. <i>Hasil texturing case HP</i>	28
Gambar 3.8. <i>Logo Kampus UMI</i>	29
Gambar 3.9. <i>Objek cube dasar</i>	29
Gambar 3.10. <i>pembentukan cube menjadi bentuk logo kampus UMI</i>	30
Gambar 3.11. <i>Pemberian texture pada objek logo</i>,	30
Gambar 3.12. <i>Background hitam</i>	31
Gambar 3.13. <i>kamera default Blender</i>	31
Gambar 3.14. <i>Light point Blender</i>	32
Gambar 3.15. <i>jalur path following</i>	32
Gambar 3.16. <i>menambahkan kamera</i>	33
Gambar 3.17. <i>penambahan garis</i>	33
Gambar 3.18. <i>garis jalur kamera</i>	34
Gambar 3.19. <i>mode edit garis</i>	34
Gambar 3.20. <i>pembentukan garis jalur</i>	35
Gambar 3.20. <i>follow path</i>	35
Gambar 3.21. <i>penambahan titik focus kamera</i>	36
Gambar 3.22. <i>penambahan titik focus kamera</i>	36
Gambar 3.23. <i>kamera track</i>	37
Gambar 3.24. <i>menambahkan silinder</i>	37

Gambar 3.25. <i>bentuk silinder menjadi bentuk botol</i>	38
Gambar 3.26. <i>menambahkan texture pada botol</i>	38
Gambar 3.27. <i>menambahkan garis lingkaran jalur kamera</i>	39
Gambar 3.28. <i>multi klik kamera dan garis lingkaran</i>	39
Gambar 3.29. <i>parent dan follow path kamera dan lingkaran</i>	40
Gambar 3.30. <i>tab render</i>	43
Gambar 3.31. <i>render animasi</i>	43
Gambar 3.33. <i>penambahan garis jalur</i>	44
Gambar 3.34. <i>gambar garis jalur</i>	44
Gambar 3.35. <i>pembuatan garis jalur</i>	45
Gambar 3.36. <i>multi klik (kamera dan garis)</i>	46
Gambar 3.37. <i>menu option parent</i>	46
Gambar 3.38. <i>option follow path</i>	47
Gambar 3.39. <i>Pergerakan kamera melintasi Path Following atau jalur garis dari titik A ke titik B</i>	48
Gambar 4.1. <i>Alur kamera menggunakan metode Path Following</i>	49
Gambar 4.2. <i>Grafik alur kamera menggunakan metode Path Following</i> ..	50
Gambar 4.3. <i>Alur kamera dengan cara manual</i>	51
Gambar 4.4. <i>Grafik alur kamera menggunakan cara manual</i>	51

ABSTRAK

Rustan, Fajar. 2022. **SISTEM PERGERAKAN OBJEK KAMERA PADA ANIMASI 3D BERBASIS *PATH FOLLOWING***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing : (I) Juniardi Nur Fadila, M.T, (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M. T

kamera merupakan salah satu fitur yang sangat penting pada desain 3d. Pergerakan kamera di Blender 3d bisa menggunakan teknik sederhana seperti menggunakan *grab* saja, namun jika agan ingin membuat animasi yang melibatkan kamera maka harus menggunakan sebuah metode baru, bukan hanya sekedar memakai *grab* saja, yaitu *path following*. tujuan dari penelitian ini adalah membuat kamera akan bergerak lebih halus dan kamera dapat berjalan otomatis sesuai pengaturan. kamera dapat berjalan mengikuti alur dengan tepat dan hal ini dapat mempermudah dalam menggerakkan sebuah kamera di blender 3d.

setelah dilakukan analisa implementasi metode *path following* hingga pengujian terhadap pergerakan kameradapat diperoleh kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode *path following* pergerakan kamera menjadi lebih halus dibandingkan dengan cara manual dan lebih menggunakan waktu lebih efisien.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan oleh animator menggunakan metode *path following* diperoleh hasil metode *path following* dengan 21 menit 46 detik waktu render, cara manual dengan 33 menit 91 detik waktu render. kamera bergerak dengan melintasi jalur yang sudah dipasang, sehingga pergerakan kamera tidak menjadi kaku dan arahnya selalu menampilkan produk yang dipasang.

Kata Kunci: Animasi, *Path Following*, Blender 3D, Pergerakan Kamera.

ABSTRACT

Rustan, Fajar 2022. **SYSTEM OF MOVEMENT OF CAMERA OBJECT IN 3D ANIMATION BASED ON PATH FOLLOWING**. Thesis. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor : (I) Juniardi Nur Fadila, M.T, (II) Dr. Yunifa Miftachul Arif, M.T

the camera is one of the most important features in 3d design. Camera movement in Blender 3d can use simple techniques such as just using a grab, but if you want to create an animation that involves the camera then you have to use a new method, not just using a grab, namely the Path Following. the purpose of this research is to make the camera move smoother and the camera can run automatically according to the settings. the camera can follow the flow precisely and this can make it easier to move a camera in blender 3d.

after analyzing the implementation of the Path Following method to testing the camera movement, it can be concluded that by using the Path Following method the camera movement becomes smoother compared to the manual method and uses more time more efficiently.

Based on the tests that have been carried out by the animator using the method Path Following, the results of the Path Following method are obtained with 21 minutes 46 seconds of rendering time, the manual method with 33 minutes 91 seconds of rendering time. the camera moves by traversing the path that has been installed, so that the camera movement does not become rigid and its direction always shows the product being installed.

Keywords: Animation, Path Following, 3D Blender, Camera Movement.

نبذة مختصرة

نظام حركة كائن الكاميرا في الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على أساس المسار. 2022. روستان ، دون
قسم هندسة المعلوماتية ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة الولاية الإسلامية مولانا .مقال .التالي
المستشار .مالك إبراهيم مالانج (I) Juniardi Nur Fadila ،M.T ،(II) Dr. Yunifa
Miftachul Arif, M. T

يمكن أن تستخدم حركة الكاميرا في الكاميرا من اهم المميزات في التصميم ثلاثي الابعاد
تقنيات بسيطة مثل استخدام الإمساك فقط ، ولكن إذا كنت ترغب في إنشاء رسم Blender 3d
متحرك يتضمن الكاميرا ، فعليك استخدام طريقة جديدة ، ليس فقط باستخدام المسكة ، أي المسار
الغرض من هذا البحث هو جعل الكاميرا تتحرك بشكل أكثر سلاسة ويمكن تشغيل .الذي يتبعه
يمكن للكاميرا متابعة التدفق بدقة وهذا يمكن أن يجعل من السهل .الكاميرا تلقائيًا وفقًا للإعدادات
بعد تحليل تنفيذ الطريقة التالية للمسار لاختبار حركة .تحريك الكاميرا في خلط ثلاثي الأبعاد
الكاميرا ، يمكن استنتاج أنه باستخدام الطريقة التالية للمسار ، تصبح حركة الكاميرا أكثر سلاسة
بناءً على الاختبارات التي تم إجراؤها بواسطة .مقارنة بالطريقة اليدوية وتستهلك وقتًا أكثر بكفاءة
الرسوم المتحركة باستخدام طريقة المسار التالي ، يتم الحصول على نتائج الطريقة التالية للمسار
مع 21 دقيقة و 46 ثانية من وقت العرض ، الطريقة اليدوية مع 33 دقيقة و 91 ثانية من وقت
تتحرك الكاميرا عن طريق اجتياز المسار الذي تم تثبيته ، بحيث لا تصبح حركة الكاميرا .العرض
جامدة ويظهر اتجاهها دائمًا المنتج قيد التثبيت

..الكلمات الرئيسية: الرسوم المتحركة ، المسار التالي ، الخلط ثلاثي الأبعاد ، حركة الكاميرا

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Animasi adalah proses penciptaan efek perubahan bentuk dan gerak yang terjadi selama beberapa waktu (Aslah et al., 2017). Keindahan film animasi bisa juga dinilai dari pergerakan kamera yang halus atau *smooth* yang dapat memanjakan mata, sehingga untuk menambah nilai sebuah film sangat dibutuhkan pergerakan kamera yang halus. Pengertian animasi adalah menayangkan gambar-gambar secara bergantian, hingga mata dapat menangkap pergantian gambar-gambar sebagai sebuah pergerakan (Toding et al., 2017). Animasi juga merupakan suatu teknik menampilkan gambar berurut sedemikian rupa sehingga penonton merasakan adanya ilustrasi gerakan (*motion*) pada gambar yang ditampilkan. Selain menjadi hiburan semata, animasi juga bisa digunakan sebagai media dakwah dalam Islam. Hal ini juga menjadi salah satu nilai tambah animasi dalam bidang agama karena kebanyakan anak kecil yang nonton animasi sehingga mereka bisa belajar dan terhibur dalam mempelajari agama dengan animasi yang ditayangkan. Di dalam Islam juga, terdapat dalam Al-Qur'an surah Al-Asr:

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وَ الْعَصْرِ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَّصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَّصَوْا بِالصَّبْرِ

Artinya: “*Demi masa, sungguh manusia berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran*”.

Menurut bahasa, *Path Following* adalah mengikuti garis, maka dalam proyek akhir ini dapat disimpulkan bahwa pergerakan objek kamera menggunakan metode *Path Following* adalah pergerakan kamera yang mengikuti garis (Rahman et al., 2010). Penggunaan metode Path Following pada animasi berguna untuk membuat pergerakan suatu objek pada pembuatan animasi 3D menjadi *smooth*. Selain itu, metode ini juga dapat menghemat waktu pengerjaan animasi yang mana sangat menguntungkan juga saat proses pembuatan animasi. Dengan kata lain film animasi 3D dengan gerak animasi yang tidak nyata dan kaku akan dianggap tidak menarik peminatnya, sehingga cerita dan adegan yang ditampilkan tidak dapat ditangkap dengan baik oleh penontonnya. Untuk dapat menghasilkan kualitas gerak animasi yang baik seorang animator sangat perlu untuk memahami prinsip-prinsip dasar dan metode yang digunakan dalam proses *animating*

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis membuat skripsi dengan judul Sistem Pergerakan Objek Kamera Pada Animasi 3D Berbasis Path Following.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah penggunaan metode *Path Following* dapat menganimasi obyek pada Blender 3D menjadi *smooth*?
2. Apakah penggunaan metode *Path Following* dalam pengerjaan animasi 3D menjadi lebih efisien?

1.3 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dirumuskan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisa penggunaan metode *Path Following* dalam pergerakan obyek animasi 3D.
2. Menganalisa penggunaan metode *Path Following* mengenai efisiensi waktu yang digunakan dalam pengerjaan animasi 3D.

1.4 Manfaat Penelitian

Secara praktis, manfaat yang dicapai adalah, penggunaan waktu dalam pengerjaan animasi 3D lebih efisien dan membuat pergerakan obyek menjadi *smooth*.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan dari penelitian ini yang telah direncanakan, maka diperlukan suatu batasan-batasan di dalamnya yaitu sebagai berikut:

1. Objek yang digerakkan menggunakan metode *path following* hanya digunakan pada obyek kamera
2. Metode Line Tracing, digunakan pada animasi 3D
3. Metode Line Tracing hanya digunakan menggunakan sampel dengan durasi 10 detik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang menjadi dasar dari pembuatan Tugas Akhir ini. Teori-teori tersebut adalah aplikasi Blender 2.8, Pergerakan objek 3D.

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang berjudul "PROTOTYPE ANIMASI 3D MESIN PERONTOK PADI OTOMATIS UNTUK PRODUKTIFITAS PASCA PANEN PARA PETANI" juga menggunakan metode path following dalam penelitiannya. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa Selain produksi padi yang melimpah, petani selalu memiliki kendala yang dapat mempengaruhi penurunan hasil baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Sedangkan untuk penurunan kualitas lebih banyak disebabkan oleh human error atau kesalahan petani sendiri dalam perawatan padi, seperti kesalahan pemberian pupuk yang terlalu banyak. Terkait penurunan pengolahan beras, ada beberapa masalah yang mengganggu pekerjaan petani. Masalah utama yang paling sering terjadi adalah banyaknya gulma yang tumbuh di lahan pertanian persawahan, alat yang digunakan masih tradisional sehingga berdampak pada pertumbuhan tanaman padi yang tidak maksimal. Menghadapi permasalahan tersebut, peneliti memiliki sebuah inovasi untuk membantu para pekerja pedesaan mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan membuat prototype animasi 3D alat perontok padi otomatis yang dapat membantu memahami cara kerja alat tersebut.

Sehingga mereka bisa terbantu dalam pengelolaan pertanian tanpa perlu waktu lama untuk mengirik padi. Hasil dari penggunaan *path following* pada penelitian ini terlihat pada gambar di bawah.

Test ID	Pengujian <i>Following Path</i>		
Tujuan Test	Mengetahui Fungsi Mesin Saat Mengikuti <i>Curve</i>		
Kondisi Awal	Kondisi Mesin Diam		
Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Diperoleh	Hasil Pengujian
	Mesin Dapat Mengikuti Alur <i>Curve</i> Yang Sudah Dibuat	Mesin Dapat Mengikuti Alur <i>Curve</i> Yang Sudah Dibuat	<i>Following Path</i> Dapat Berjalan Sesuai Dengan <i>Frame</i> Yang Sudah Diatur

(Saputra et al., 2020)

Penelitian yang berjudul “Crowd Simulation Pada Formasi Pasukan Kapal Laut Berbasis 3 Dimensi” juga menggunakan metode *path following* dalam penelitiannya. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa Crowd Simulation telah dikembangkan untuk berbagai permainan bisnis, sistem perang, evakuasi massa, film dan produk animasi. Dalam simulasi perang dunia, juga sangat penting untuk menunjukkan kepada pasukan perilaku sistem nyata, mis. B. ketika unit angkatan laut membentuk formasi. Oleh karena itu, simulasi massa dalam Korps Marinir 3D bertujuan untuk mensimulasikan pembentukan marinir. Formasi menuju target tertentu menggunakan metode control behavior path tracking. *Path following* dipilih karena perilaku kemudi kapal memberikan gambaran tentang gerakan statis menuju target formasi tertentu. Setelah menyelesaikan tes, diketahui bahwa formasi kapal mengarah ke tujuan x yang ditentukan dengan benar. Penelitian ini

menjelaskan bahwa berdasarkan hasil analisis tugas akhir “Simulasi Kerumunan Pada Formasi Pasukan Laut Berbasis 3 Dimensi” dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai kecepatan kapal mempengaruhi pergerakan tiap unit kapal untuk menghindari tubrukan
2. Agar rombongan kapal dapat mencapai tujuan pada waktu yang sama atau bersebelahan, pengaturan tinggi rendah nilai kecepatan
3. harus diperhitungkan. Berdasarkan pengujian dengan angkatan laut menggunakan jalur kontrol berikut untuk mencapai tujuan memperoleh hasil yang baik.
4. Semakin tinggi kecepatan benda, semakin cepat pula benda tersebut bergerak.
5. Nilai distance menentukan jarak antara lokasi objek dengan objek target.(Atthariq, 2017)

Penelitian yang berjudul ”Path Following Control for Underwater Swimming Manipulators Moving in 3D - Using Geometric Attitude Control” juga menggunakan metode path following pada penelitiannya. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa Manipulator renang bawah air (USM) adalah robot ular yang dilengkapi dengan pendorong untuk propulsi atau melayang lebih cepat. Seluruh bodi USM yang diartikulasikan dapat digunakan sebagai lengan manipulator mengambang, dan bentuknya yang ramping memungkinkannya mengakses ruang terbatas untuk melakukan inspeksi dan pemeliharaan struktur bawah air. Untuk memperpanjang waktu operasi dan metode transportasi antar lokasi yang hemat energi diperlukan. Dalam karya yang disajikan dalam tesis ini, metode mengikuti

jalur untuk USM yang bergerak dalam 3D menggunakan sambungan USM untuk kontrol arah dengan cara melengkungkan tubuhnya dikembangkan. Hal ini bertujuan untuk menghemat energi dengan mengurangi penggunaan pendorong. Hukum kontrol untuk melacak arah penunjuk yang berubah-ubah waktu hanya menggunakan dua input kontrol dikembangkan sebagai langkah pertama. Hukum kontrol terbukti memberikan pelacakan referensi asimtotik, dan tidak memiliki singularitas tetap. Berdasarkan hukum kontrol ini, sebuah metode untuk mengarahkan kepala USM ke arah perjalanan yang diinginkan dengan menggunakan persendiannya diusulkan. Metode ini digabungkan dengan hukum panduan untuk membuat pengontrol yang mengikuti jalur untuk mengikuti jalur lurus. Lekukan tubuh yang berbeda dan penggunaan pendorong untuk membantu kontrol arah telah diselidiki melalui simulasi. Simulasi menunjukkan bahwa USM tidak berhasil mengikuti jalur saat sambungan digunakan sebagai satu-satunya cara untuk mengontrol arahnya. Namun itu tetap cukup dekat dengan jalur untuk menjadikan ini metode perjalanan yang masuk akal di area terbuka. Bentuk yang menjaga bagian depan USM tetap lurus sementara bagian belakang terutama digunakan untuk kontrol arah seperti ekor ikan, umumnya berada lebih dekat ke jalur. Simulasi juga menunjukkan bahwa mengeksploitasi kehadiran beberapa pendorong longitudinal untuk menstabilkan arah penunjuk USM menghilangkan osilasi di bidang horizontal, tanpa menggunakan lebih banyak pendorong daripada yang sudah digunakan untuk propulsi maju. metode mengikuti jalur untuk USM yang bergerak dalam 3D disajikan. Itu jalur dianggap adalah garis lurus, dan hukum pedoman merupakan perpanjangan dari pedoman hukum dari untuk kapal

permukaan. Gangguan lingkungan seperti arus laut, tidak dipertimbangkan dalam tesis ini. Berdasarkan hukum kontrol yang disajikan dalam Bab 3, metode untuk mengendalikan arah perjalanan menggunakan sambungan USM diusulkan. Konsep dari mengendalikan arah hanya dengan menggunakan sambungan USM berasal dari pendekatan digunakan dalam [39] untuk mengikuti jalur spiral planar. (Wrzos-Kaminska, 2018)

Penelitian yang berjudul “DESAIN KONTROL PATH FOLLOWING QUADCOPTER DENGAN COMMAND GENERATOR TRACKER MODEL FOLLOWING” juga menggunakan metode path following pada penelitiannya. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa Quadcopter merupakan salah satu jenis unmanned aerial vehicle (UAV) yang saat ini banyak digunakan sebagai objek penelitian. Digerakkan oleh empat rotor, quadcopter dapat bergerak secara rotasi dan translasi. Kedua sistem gerak secara matematis diklasifikasikan sebagai non-linear dan tidak stabil. Pada penelitian ini dirancang desain kontrol quadcopter orbit-following menggunakan keluaran umpan balik dengan model follow command generator tracking yang dapat melakukan orbit tracking pada orbit sirkular meskipun dengan adanya gangguan eksternal. Sistem tetrapterik dibagi berdasarkan sistem geraknya, yaitu. H. Sistem Gerak Rotasi dan Sistem Gerak Translasi. Setiap sistem gerak dikendalikan oleh pengontrol yang berbeda. Sebagai inner loop dari sistem quadcopter, sistem gerak rotary harus memiliki settling time yang lebih cepat dibandingkan dengan sistem gerak translasi yang merupakan outer loop. Nilai penguat kontrol yang dapat menjamin stabilitas sistem dan memenuhi kinerja H_∞ ditentukan oleh Linear Matrix Inequality (LMI). Masalah pelacakan

lintasan dalam sistem gerak translasi diselesaikan dengan menggunakan model pelacakan generator perintah berikut. Sistem ini terkait dengan algoritma line-of-sight, yang memungkinkan algoritma tersebut mempertahankan heading quadcopter dan mengatasi interferensi eksternal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode kontrol yang digunakan mampu membawa sudut rotasi ke nilai yang diharapkan dengan nilai ISE sebesar 0,024 rad dan gangguan sebesar 0,0903 rad. Quadcopter dapat melakukan pelacakan otomatis dengan ISE 0,001 m. Selain itu, sistem kendali juga dapat mengatasi gangguan eksternal berupa hembusan angin, dengan deviasi maksimum sebesar 0,013168 m pada posisi X dan 0,0003 m pada posisi Y. Pengontrol ini dapat mengatasi delay $\pm 3,17$ detik dan melakukan pelacakan jalur pada jalur persegi dan spiral (helix). (Nugraha, 2017)

Selanjutnya, Daisuke Endo, Yoshito Okada, Keiji Nagatani, dan Kazuya Yoshida melakukan penelitian berjudul "Pengemudian Kendaraan Dermaga Berdasarkan Perjalanan Kompensasi Selip". Para peneliti menggunakan metode SCOG (Slip Compensated Odometry with Gyro-sensor). Penelitian ini mengusulkan metode presisi tinggi menggunakan sensor sederhana seperti encoder dan gyro, encoder yang mendeteksi kecepatan benda ugv, dan gyro yang berguna untuk menghitung kecepatan sudut ugv. Namun metode path tracking masih digunakan dalam penelitian ini, dan hasil yang diperoleh dengan kedua sensor tersebut masih menunjukkan slippage yang cukup besar. (Endo et al., 2007)

2.2 Animasi

Kata “animasi” berasal dari kata “*animate*,” yang berarti untuk membuat obyek mati menjadi seperti hidup. Animasi adalah gambar bergerak, dimana dapat membuat sebuah gambar ataupun tulisan menjadi terlihat hidup karena memiliki gerakan. Gerakan inilah yang merupakan salah satu daya tarik dari media animasi (Putra, 2019). Djalle Zaharuddin mendefinisikan animasi sebagai proses penciptaan efek gerakan atau efek morphing yang terjadi sepanjang waktu. Animasi adalah gambar bergerak berupa kumpulan objek (gambar) yang disusun mengikuti alur gerakan yang telah ditentukan pada setiap selang waktu (Punusingon et al., 2017). Definisi ini berarti bahwa benda mati dapat "dilipat". Pengertian ini merupakan istilah yang mirip hanya saja tidak perlu diterjemahkan secara denotatif, melainkan sebagai simbol yang mengungkapkan unsur keintiman.

2.2.1 Sejarah Animasi

Animasi mulai berkembang ketika manusia mulai mengenal teknologi optik dan fisika. Dimulai pada abad ke-19. Pada tahun ke 1824, Peter Mark Reget mempelajari kemampuan mata untuk mendeteksi gerakan, atau disebutnya keteguhan penglihatan. Keteguhan penglihatan adalah dasar penerimaan mata manusia. Dia mengatakan bahwa mata orang sehat dapat melihat sembilan mata berturut-turut. Pada tahun 1825, fisikawan Inggris John A. Paris menciptakan mainan yang disebut thaumatrope. Thaumatrope terdiri dari piringan dengan pola berbeda di setiap sisinya. Saat disk diputar, kedua gambar bergabung di samping. Kemudian pada tahun 1832 ilmuwan Belgia Joseph Plateu menemukan Penakistoscope. Penostoscope adalah disk di mana gambar bergerak diambil dan

lubang dibuat secara berkala untuk melihat. Dengan memutar piringan di depan cermin dan kemudian melihat melalui lubang, kita dapat melihat gambar bergerak. Keteguhan pandangan, thaumatrope dan meja mikroskop menjadi inspirasi untuk lebih mengembangkan gambar bergerak. Keinginan untuk membuat gambar bergerak terus berkembang. Pertama, diputuskan bahwa 12 frame akan diambil setiap detik. Kemudian perluas menjadi 16 frame. Namun, gerakan yang dihasilkan masih belum sehalus itu. Jadi itu dibangun kembali menjadi 24 frame per detik. Hingga saat ini, 24 frame per detik masih digunakan. Jadi ketika seseorang melihat sebuah film, itu sama dengan melihat 24 frame bergerak dalam satu detik.

2.2.2 Prinsip – Prinsip Dasar Animasi

Beberapa prinsip dasar animasi telah dikembangkan oleh Walt Disney Studios pada tahun 1930-an. Banyak momen luar biasa tercipta dalam animasi tanpa referensi, pengetahuan, dan prinsip dasar animasi. Dengan menerapkan prinsip dasar animasi ini maka gerakan animasi menjadi lebih hidup dan juga menarik (Indraswari, 2012). Untuk memahami dasar-dasar animasi, Anda dapat melihat 12 Prinsip Dasar Gerak dalam Animasi dan 12 Prinsip Dasar Animasi.:

1. Gambar Tetap atau Solid drawing

Setiap frame animasi harus dikerjakan dengan sungguh-sungguh dengan keterampilan yang baik yang harus dimiliki oleh animator. Prinsip ini mengharuskan gambar dalam animasi disajikan dengan kualitas yang baik, terlepas dari teknologinya.

2. Waktu & jarak

Pengaturan waktu adalah prinsip yang sangat penting dalam animasi. Lambat dalam prinsip eksternal yang lambat dan tindakan langsung - prinsip pose ke pose dan tindakan berikut dan tumpang tindih yang dijelaskan di atas benar-benar bergantung pada waktu. Prinsip ini menjadi acuan untuk mengatur durasi gerakan dan durasi akselerasi-deselerasi gerakan.

3. Perenggangan atau *Squash and Stretch*

Prinsip squash and stretch menyatakan bahwa ketika suatu benda bergerak, bentuknya terkadang memipih (squash) dan terkadang meregang (stretch). Prinsip ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang jenis bahan dan kelenturan benda. Contohnya adalah bola karet yang memantul di tanah.

4. Antisipasi

Prinsip antisipatif berarti bahwa setiap benda bergerak didahului oleh gerakan pendahulu/sebelumnya yang sebagian besar berlawanan dengan gerakan utamanya. Misalnya, orang yang ingin berlari cenderung mengumpulkan energi dan mengambil langkah terlebih dahulu.

5. Pelan Masuk Pelan Keluar

Prinsip ini juga pada hakekatnya mengadopsi hukum fisika Newton, sehingga kesan gerak yang dihasilkan tetap natural. Prinsip perlambatan dan perlambatan mensyaratkan bahwa setiap benda yang bergerak dipercepat dan diperlambat.

6. Arcs

Prinsip ini menyatakan bahwa hampir semua benda bergerak mengikuti lintasan yang melengkung. Ini karena benda memiliki alas dan/atau sumbu gerak. Misalnya, bola yang ditendang bergerak sepanjang lintasan melengkung (parabola) hingga menyentuh tanah. Contoh lain adalah gerak anggota yang sumbu geraknya adalah persendian.

7. Secondary Action

Prinsip ini dikembangkan dengan asumsi bahwa hampir tidak ada satu gerakan pun ketika seseorang melakukan suatu fungsi atau aktivitas. Tujuannya agar gerakan yang terlihat terlihat lebih hidup. Prinsip ini lebih sering digunakan dalam animasi karakter. Orang yang berjalan bisa waspada terhadap peluit.

8. Follow Through & Overlapping Action

Prinsip ini pada dasarnya mengadopsi hukum fisika Newton. Tujuannya adalah untuk menciptakan rasa gerakan alami. Prinsip konsekuensi dan superposisi berarti bahwa suatu benda yang telah bergerak dan kemudian tiba-tiba berhenti akan melanjutkan gerak sebelumnya ke arah yang sama. Misalnya, mobil yang melaju ke depan dan mengerem tiba-tiba menyebabkan penumpangnya berbelok ke depan.

9. Straight Ahead & Pose to Pose

Prinsip ini mengacu pada teknik menggambar di setiap frame yang dibuat animator. Teknik garis lurus sering digunakan untuk menggambar bingkai animasi yang ekspresif, spontan, dan langsung. Animator

menggambar bingkai gambar, dimulai dengan bingkai pertama dan diakhiri dengan bingkai terakhir dari gerakan yang ingin Anda buat. Animasi gerakan daun kering yang melayang tertiuip angin dapat dilakukan dengan prinsip operasi garis lurus. Sedangkan gerakan terencana dan lebih terencana dapat dilakukan dengan berpedoman pada prinsip pose-to-pose action. Teknik yang umum digunakan adalah memulai dengan membuat beberapa bingkai kunci (bingkai kunci = posisi kunci) dan melanjutkan dengan beberapa gambar x-padding (spasi) di antara bingkai kunci. Teknik ini dapat digunakan untuk menyelesaikan adegan animasi di mana seseorang sedang mengangkat beban berat.

10. Staging

Prinsip pementasan lebih berkaitan dengan komposisi dan teknik komposisi. Prinsip ini mensyaratkan bahwa dalam setiap potongan film animasi, setiap elemen/objek visual harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga membentuk komposisi yang benar. Komposisi yang tepat dapat menetapkan titik fokus dan keseimbangan atau menghalangi pemandangan yang menarik.

11. Appeal

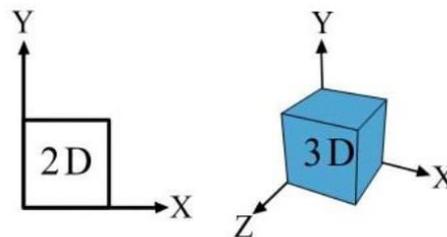
Prinsip ini paling sulit diterapkan, karena membutuhkan konsep umum, desain karakter, papan cerita, dan animator sendiri untuk menghidupkan karakter dalam film. Prinsip ini menyatakan bahwa karakter dan atmosfer sebuah film animasi harus benar-benar hidup untuk “melibatkan” penonton dengan alurnya.

12. Melebihkan atau *Exaggeration*

Prinsip melebihkan adalah teknik melebih-lebihkan aspek visual gerak dalam animasi tanpa mengurangi aspek alami dari gambar atau gerak. Gambar dan gerakannya mungkin tampak lebih kartun, tetapi tetap masuk akal.

2.2.3 Pengertian Animasi 3D

Animasi 3D merupakan evolusi dari animasi 2D. 3D adalah dimensi dengan ruang. 3D memiliki koordinat untuk titik X, Y, dan Z. Objek 2D dapat bergerak menyamping ke kanan dan ke kiri (X), ke atas dan ke bawah (Y), sedangkan objek dalam animasi 3D dapat bergerak ke samping ke kanan dan ke kiri, tetapi juga ke depan dan ke belakang (Z). Di bawah ini adalah ilustrasi perbedaan simpul 2D dan 3D.



Gambar 2.1 Perbandingan 2D dan 3D

Secara garis besar, proses 3D animasi bisa dibagi 4 tahap yaitu:

1. *Modelling*

Langkah ini membuat objek yang diperlukan dalam langkah animasi. Objek ini bisa berbentuk apa saja dari objek primitif seperti bola (sphere), kubus (cube) hingga objek kompleks seperti perisai, dll. Ada berbagai jenis bahan artikel yang

disesuaikan dengan kebutuhannya, yaitu: Poligon, Splines dan Metaclays. Proses pemodelan X menggunakan fasilitas seperti:

- a. Pemodelan mesh adalah salah satu teknik pemodelan dasar Blender. Teknik ini digunakan pada level xvertec (pemodelan berbasis vertex atau face-by-face). Perangkat lunak Blender menyediakan fungsionalitas Subdivision Surface, sering disebut sebagai Sub-d, yang berfungsi seperti pemodelan mesh.
- b. Metabolus adalah benda bulat yang seperti cairan atau tanah liat. Metatabel ini membuat bagian-bagian yang diperlukan dengan menambahkan metaglobe dan menggabungkannya dengan metatabel lainnya. Ada 2 jenis metabolisme utama yaitu positif dan negatif. Ketika metabolit positif lebih dekat, ia berikatan dengan metabolit positif lainnya. Ketika metabolus negatif mendekat, proporsi metabolus positif menurun dalam bentuk dua metabolos yang tumpang tindih.
- c. Kurva, NURBS (Non-Smooth Rational B-Splines), dan permukaan hampir identik dengan pemodelan mesh. Namun, pemodelan kurva memiliki kelebihan yaitu data kurva yang tersimpan di memori lebih sedikit dan hasilnya cukup baik dibandingkan dengan mesh. Namun, pemodelan kurva juga memiliki kekurangan yaitu menambahkan detail yang kompleks pada model sangatlah sulit.

2. Animating

Proses animasi dalam animasi komputer tidak memerlukan animator untuk melakukan apa pun di antaranya seperti dalam animasi tradisional. Animator hanya mendefinisikan/membuat bingkai kunci untuk objek yang akan dipindahkan.

Setelah proses keyframe selesai, komputer secara otomatis menghitung dan membuat frame sendiri di antaranya.

3. Texturing

Proses ini menentukan sifat material menurut teksturnya. Materi objek itu sendiri dapat diberi sifat khusus seperti reflektifitas, transparansi, dan pembiasan. Tekstur kemudian dapat digunakan untuk membuat pola warna yang berbeda, lebih khusus tingkat kehalusan/kekasaran lapisan objek.

4. Rendering

Rendering adalah proses terakhir dari keseluruhan proses animasi komputer. Selama pemodelan, semua data, animasi, tekstur, dan pencahayaan yang dimasukkan selama pemodelan dibawa ke format keluaran dengan parameter tertentu.

2.2.4 Animasi Path

Dengan animasi jalur, animasi bergerak di sepanjang arah dan posisi yang ditentukan menggunakan jalur yang dibuat khusus. Contoh sederhana dalam animasi adalah burung yang terbang dari kiri atas ke kanan atas, artinya animasi tersebut dapat menggunakan jalur animasi yang diposisikan dari kiri atas ke kanan atas. (Siregar et al., 2020).

Animasi jalur adalah animasi objek yang bergerak hanya di sepanjang garis tertentu. Contoh animasi semacam itu adalah animasi dengan objek kereta yang hanya bergerak di sepanjang rel. Adalah animasi dari objek yang bergerak sebagai jalur sepanjang garis lengkung yang ditentukan (Kurniawan et al., 2013).

Biasanya pada sebuah animasi path akan diberi ulangan animasi, sebagai akibatnya animasi akan terus berulang-ulang hingga syarat tertentu. Animasi jenis ini didapatkan menggunakan cara teknik animasi path, yaitu teknik yang memakai layernya sendiri & digambarkan sebagai suatu lintasan mobilitas objek.

2.3 Blender 3D Animation

Blender adalah alat pembuatan 3D sumber terbuka dan gratis. Blender mendukung semua alur kerja 3D termasuk pemodelan, rigging, animasi, simulasi, rendering, komposisi dan pelacakan gerak, bahkan pengeditan video dan pembuatan game. Blender sangat cocok untuk individu dan studio kecil yang mendapat manfaat dari proyek 3D (Zebua et al., 2020).

Blender adalah alat terkemuka dunia yang dikembangkan pada tahun 2002 oleh Blender Foundation, Ton Roosendaal, sebuah perusahaan animasi. Selain desain animasi, Blender juga bisa digunakan untuk membuat game. Kelebihan dari tool ini adalah gratis untuk diunduh dan bersifat open source, sehingga kita dapat dengan bebas memodifikasi source code untuk keperluan tertentu. 24 Dimulai dari modeling, terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan yaitu proses pembuatan objek 3D, texturing yaitu. H. memberi warna atau tekstur pada permukaan benda, menerangi, d. h penciptaan objek tulang, animasi, yaitu. H. proses pembuatan model untuk bergerak atau gerakan objek atau gerakan kamera untuk membuat animasi terkontrol, walkthrough, dll, dan rendering yang menggabungkan beberapa model/objek menjadi satu file gambar/film.

2.3.1 Sejarah Blender

Blender adalah software gratis untuk membuat animasi 3D. Blender dikembangkan oleh Ton Roosendaal, pendiri Not a Number Technologies (NaN). Itu kemudian dikembangkan oleh studio animasi Belanda NeoGeo. Blender awalnya didistribusikan berdasarkan shareware sampai NaN bangkrut pada tahun 2002. Kemudian kreditur setuju untuk melepaskan Blender di bawah GNU GPL dengan pembayaran satu kali sebesar 100.000 euro. Pada 18 Juli 2002, Ton mengadakan kampanye penggalangan dana dan dilantik pada 7 September. Setelah terkumpul, terbentuklah Blender Foundation dan Blender dibagikan secara gratis hingga saat ini.

2.4 Kurva Bezier

Kurva Bezier adalah fungsi yang ditentukan parameter yang menambahkan urutan titik. Saat parameter berubah, jalur linier terbentuk dari titik pertama ke titik terakhir, bergerak di sepanjang kurva yang terkena titik kontrol. Kurva Bezier adalah kurva dengan titik tetap dan titik kontrol, di mana kelengkungannya bergantung pada titik kontrol. (Rahmayanti, 2021).

Bézier ke dimensi yang lebih tinggi disebut permukaan Bézier. Dalam grafik vektor, kurva Bézier digunakan untuk memodelkan kurva halus yang dapat diskalakan ke atas dan ke bawah tanpa batas. "Jalur" yang sering ditemukan dalam program pemrosesan gambar adalah kombinasi dari kurva Bézier yang terhubung. Kurva Bézier juga digunakan dalam domain waktu, khususnya dalam

animasi dan desain antarmuka pengguna. Misalnya untuk menentukan kecepatan suatu benda yang bergerak dari titik A ke titik B.

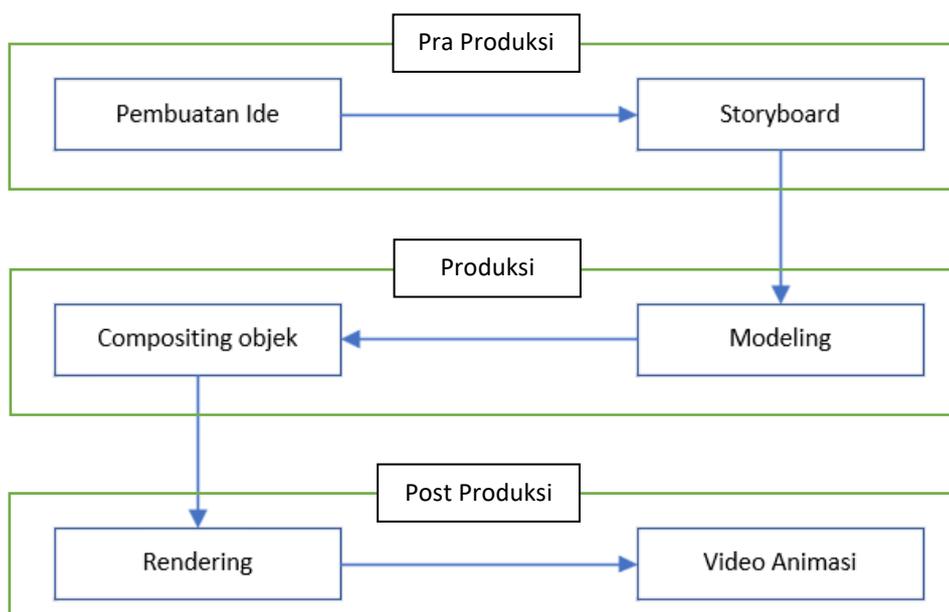
2.5 Kamera Blender

Kamera merupakan salah satu fitur yang sangat penting pada desain 3D. Fungsi kamera di blender adalah untuk mencari pandangan atau view dengan lebih mudah disesuaikan keinginan kita.

BAB III

DESAIN SISTEM

Dalam Tugas Akhir ini akan dibuat sebuah animasi singkat yang berbasis 3D menggunakan aplikasi Blender 3D 2.8.



Gambar 3.1. Rancangan pembuatan iklan case HP berpola

3.1 Pra Produksi

Pembuatan animasi dimulai dari tahap Pra produksi yang mana proses pembuatan tema dan ide animasi, dimana penulis cerita animasi menentukan alur cerita animasi. *Storyboard, storyboard* merupakan gambar ide yang dibuat oleh penulis yang didalamnya tertuang ide dalam gambaran besar yang akan dibuat.

Pada Penelitian ini, project yang dibuat berdasarkan *storyboard* yaitu pembuatan iklan case HP yang berpola batik, dimana proses pembuatannya sangat

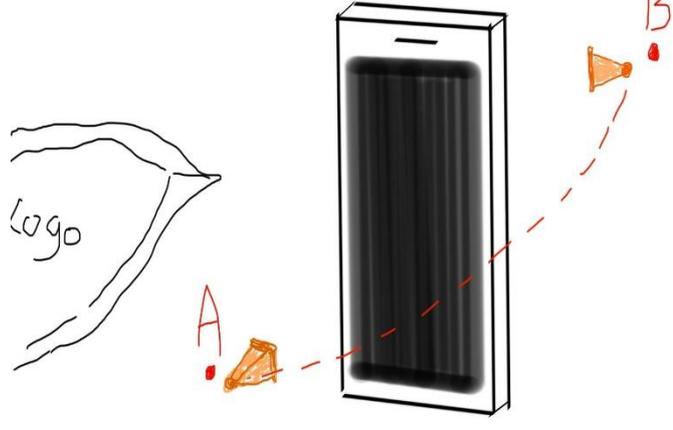
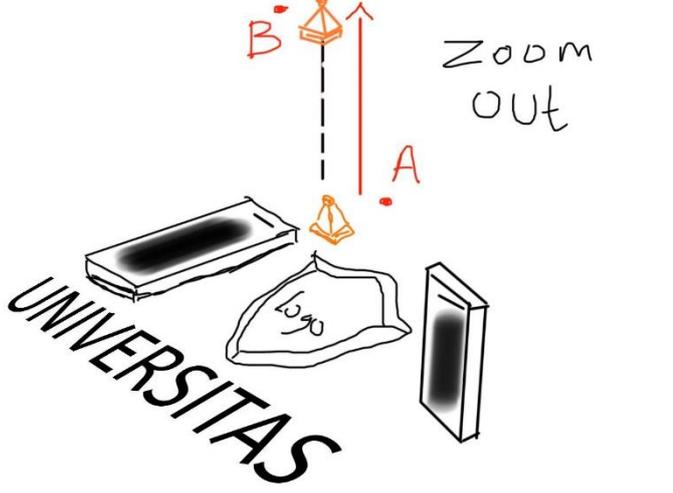
dipentingkan untuk pengambilan gambar dari *angle* yang tepat untuk nyaman ditonton.

3.1.1 Story Board

Storyboard adalah sekumpulan sketsa berbentuk persegi panjang, yang menggambarkan sekumpulan elemen (benda) yang diusulkan untuk aplikasi multimedia. Papan cerita menggabungkan alat bantu naratif dan visual di atas kertas untuk menyesuaikan naskah dan gambar. Di bawah ini adalah storyboard untuk case HP ikat promosi dengan menggunakan software Blender.

Tabel 3.1. Storyboard proyek Iklan Case HP berpola Batik

Story board	
Gambar	Penjelasan
	<p>Scene 1 Kamera bergerak memperlihatkan HP yang terpasang case berpola batik</p>
	<p>Scene 2 kamera bergerak melintasi tulisan “UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA”</p>

	<p>Scene 3 kamera bergerak mengitari HP yang terpasang case berpola batik</p>
	<p>Scene 4 kamera menghadap ke bawah dan bergerak ke atas memperlihatkan logo kampus dan HP yang terpasang case berpola batik.</p>

Dari *Storyboard* yang telah dijelaskan diatas, dihasilkan bahwa animasi iklan casing HP batik ini berdurasi singkat yaitu 10 detik. Dimana durasi tersebut telah dihitung dari awal sampai akhir proses periklanan. Dari pembuatan video animasi diatas memperlihatkan pergerakan kamera melintasi garis (*line*) kurva.

3.2 Produksi

Setelah semua konsep sudah tertuang di *storyboard*, selanjutnya yaitu memodel obyek, pada tahap ini membentuk benda yang dibutuhkan dalam pembuatan animasi dan juga *texturing* yaitu memberikan warna pada benda yang dibuat.

3.2.1 Pemodelan Objek

Pemodelan 3D adalah proses pembuatan animasi. Pemodelan 3D meliputi pembuatan bahan, lingkungan, karakter, tekstur, pencahayaan, tata letak, dan pemahatan. Padahal, pemodelan 3D itu sederhana, mudah dan sulit. Namun bagi Anda yang baru mencoba, jangan khawatir asalkan Anda memahami teknik dasar ini. Anda dapat yakin bahwa Anda dapat berinovasi atau menjadi lebih cair dalam pemodelan 3D. Di sini kami memberi Anda teknik dasar yang harus Anda ketahui saat menggunakan perangkat lunak Blender. Karena Blender merupakan software yang paling banyak digunakan di Indonesia, terutama di lembaga pendidikan atau studio kecil. Berikut beberapa cara pemodelan 3D:

1. Extrude

Fitur Extrude untuk memahat atau menggambar bagian tertentu dari suatu objek. Di Blender Anda dapat menggunakan fungsi Extrude dengan terlebih dahulu memilih bagian yang akan digambar/dibentuk lalu menekan tombol "E". Kemudian objek yang dipilih dimulai dengan struktur bentuk yang baru. Tekan "E" lalu arahkan ke sumbu untuk mengompresnya ke sumbu yang diinginkan, misalnya tekan "E" lalu "X"/"Y/Z".

2. Scale

Scaling berfungsi untuk mengatur skala (memperkecil dan memperbesar objek atau bagian objek). Tekan tombol S untuk **memperkecil**, atau **saat** dalam mode **edit** Anda dapat memperkecil wajah atau bagian yang dipilih. Dapat digabungkan

dengan menekan sumbu "X/Y/". Z" jika Anda ingin menyesuaikan sepanjang sumbu.

3. Drag/Grab/Move

Fungsi drag/drop memindahkan elemen ke area yang diinginkan. Anda dapat dengan mudah memindahkan objek ke tempat yang Anda inginkan dengan tombol G. Ini dapat digabungkan dengan menekan sumbu "X/Y/Z" jika Anda ingin menyesuaikan sepanjang sumbu.

4. Rotasi / Rotate

Seperti namanya, putar tindakan atau putar objek. Dapat dilakukan dengan menekan hotkey "R". Sama seperti orang lain. Rotasi dapat disesuaikan dengan sumbu "X/Y/Z".

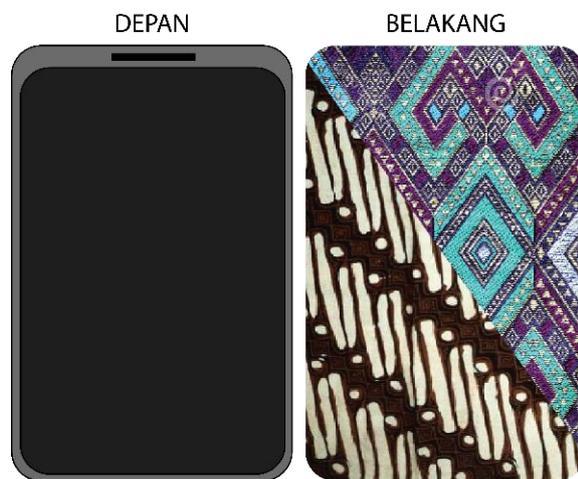
5. Loop and Cut

Ulangi dan potong fungsi untuk membagi objek menjadi beberapa bagian atau Anda dapat menambahkan jeda baris ke bidang. Ini dapat dilakukan dengan menekan CTRL + R dan ditandai dengan garis kuning. Saat garis kuning muncul, klik sekali untuk membuatnya menjadi oranye dan Anda dapat memindahkannya ke tempat yang Anda inginkan. Biasanya masuk akal untuk membagi suatu objek menjadi beberapa bagian.

Pada tahap ini semua perencanaan yang dilakukan pada tahap pra produksi mulai dijalankan, semua materi yang dibuat pada tahap pra produksi dikumpulkan dan berikan kepada artist yang tepat untuk dikerjakan.

Pada penelitian ini, berikut beberapa asset yang dibuat dalam pembuatan video animasi 3D Iklan Case HP berpola Batik:

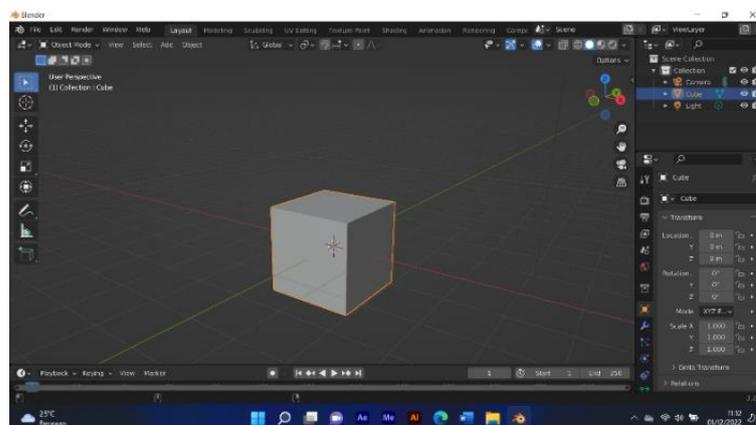
1. *HandPhone* sebanyak 2 unit



Gambar 3.2 hasil case Batik 3D

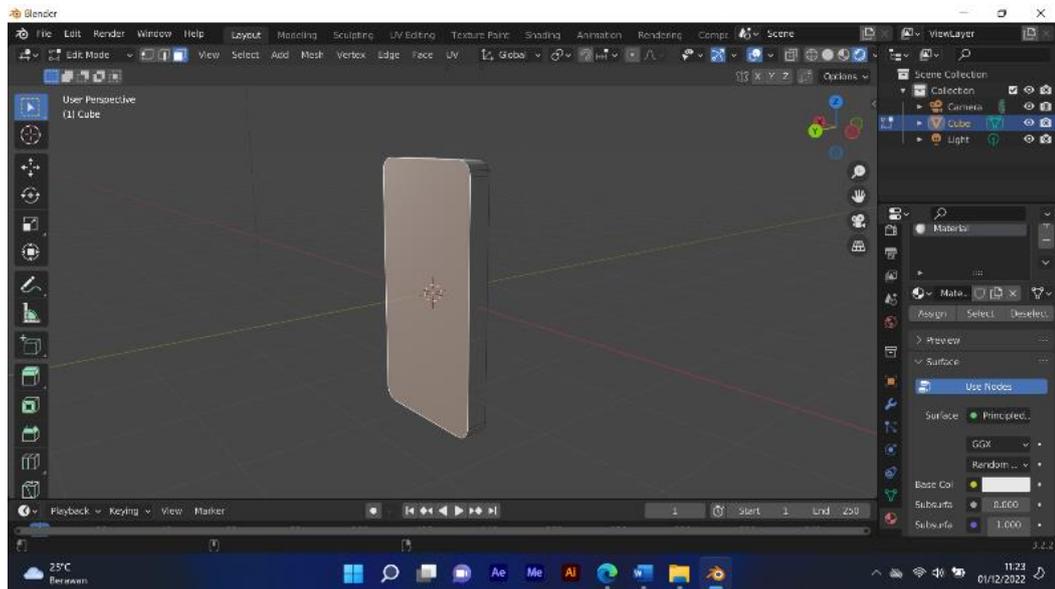
Berikut cara pembuatan casing HP 3D iklan case HP:

- a. Tambahkan objek *cube* untuk dasar (*shift+a – mesh – cube*)



Gambar 3.3 Objek cube dasar

b. Pipihkan dan panjangkan *cube* yang sudah ditambahkan



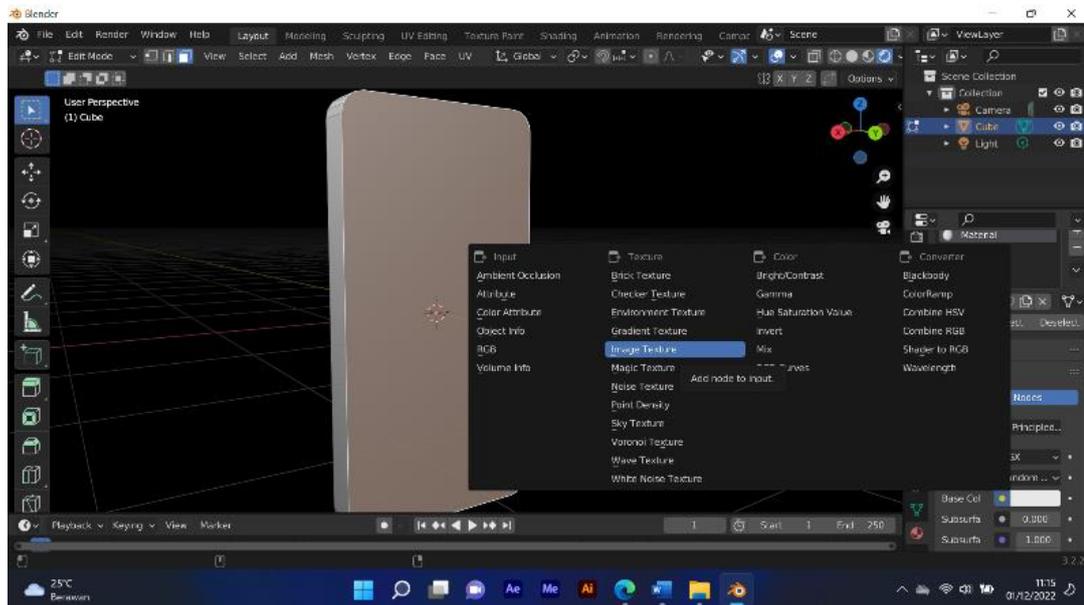
Gambar 3.4 pemodelan ukuran case HP

c. Bentuk *cube* tersebut menjadi bentuk case HP

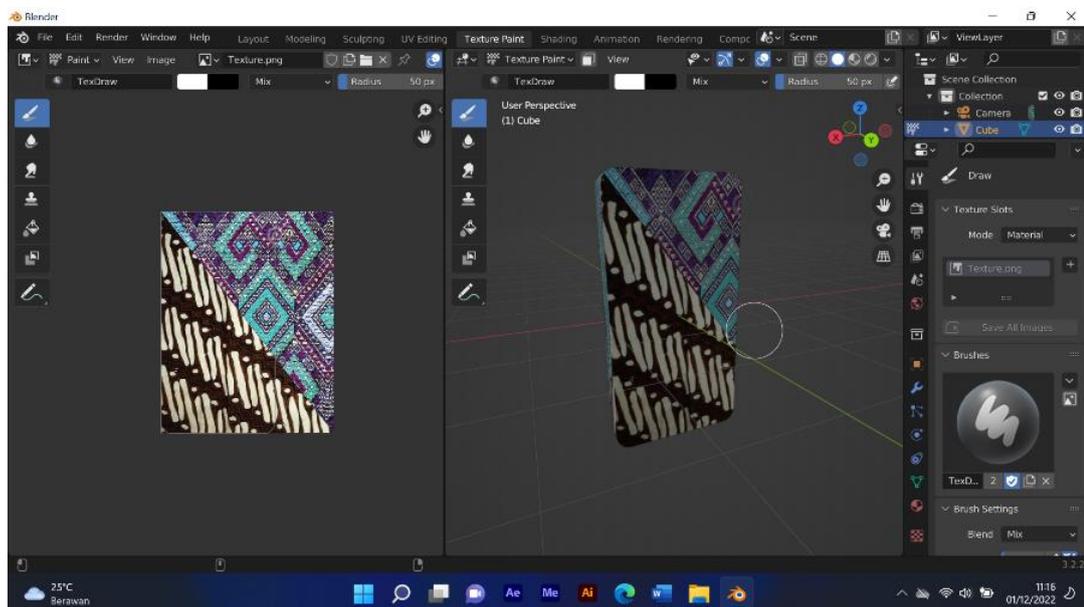


Gambar 3.5 pembentukan case HP

d. Berikan texture pada objek casing HP



Gambar 3.6 Tahap pemberian texture pada case HP



Gambar 3.7 Hasil texturing case HP

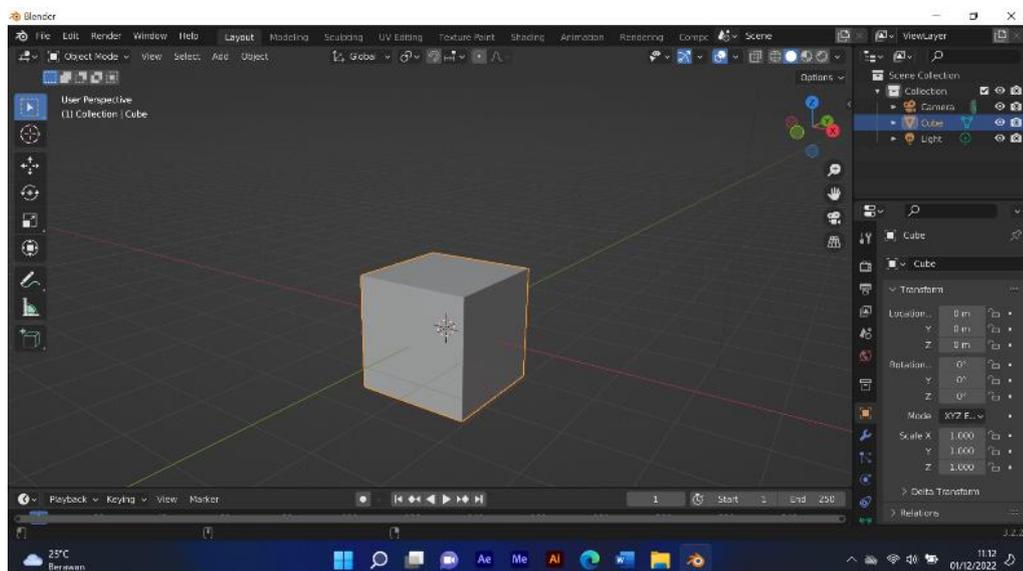
2. Logo Kampus UMI



Gambar 3.8 Logo Kampus UMI

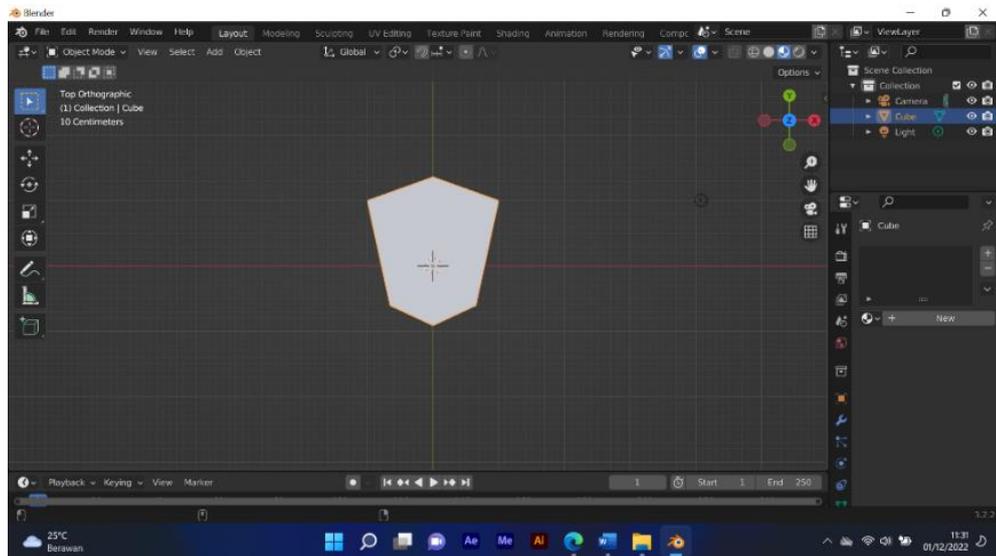
Berikut cara pembuatan objek logo:

- a. Tambahkan objek *cube* untuk dasar (*shift+a – mesh – cube*)



Gambar 3.9 objek cube dasar

b. Bentuk *cube* tersebut menjadi bentuk logo kampus UMI



Gambar 3.10 pembentukan *cube* menjadi bentuk logo kampus UMI

c. beri *texture* pada objek logo



Gambar 3.11 pemberian *texture* pada objek logo

3. Text “UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA”

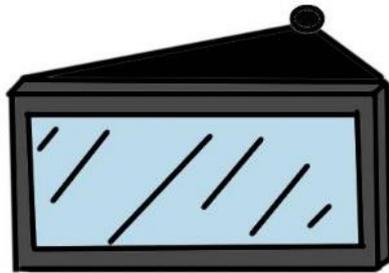
4. Background hitam



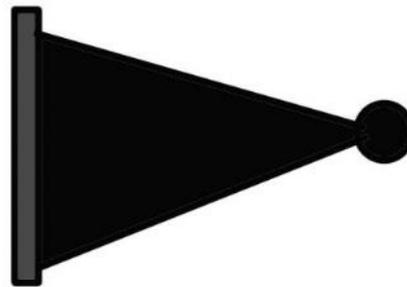
Gambar 3.12 *background hitam*

5. Kamera

tampak depan serong

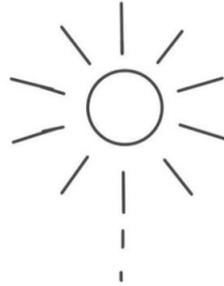


tampak samping



Gambar 3.13 *kamera default Blender*

6. *Light point* (cahaya)

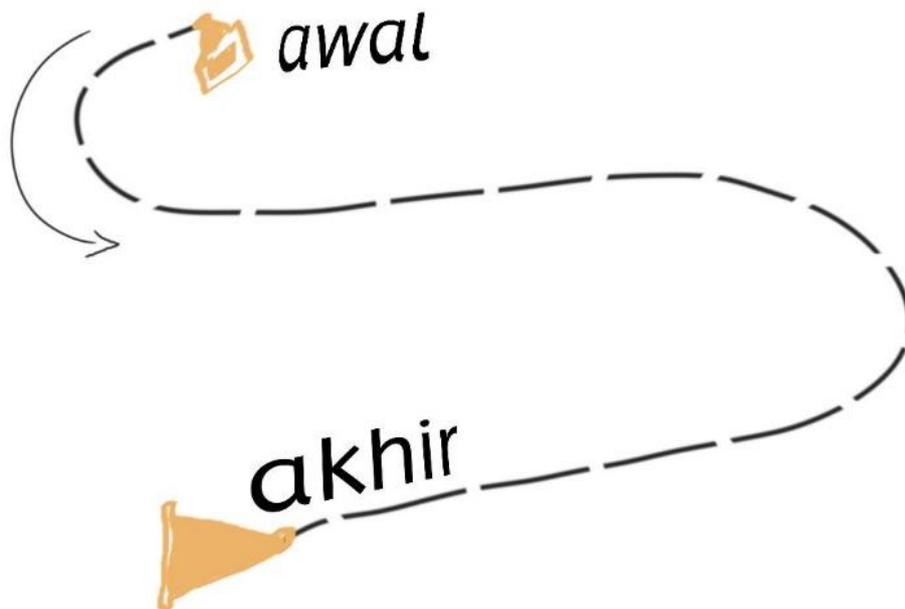


Gambar 3.14 *Light point Blender*

7. *Line* (garis)

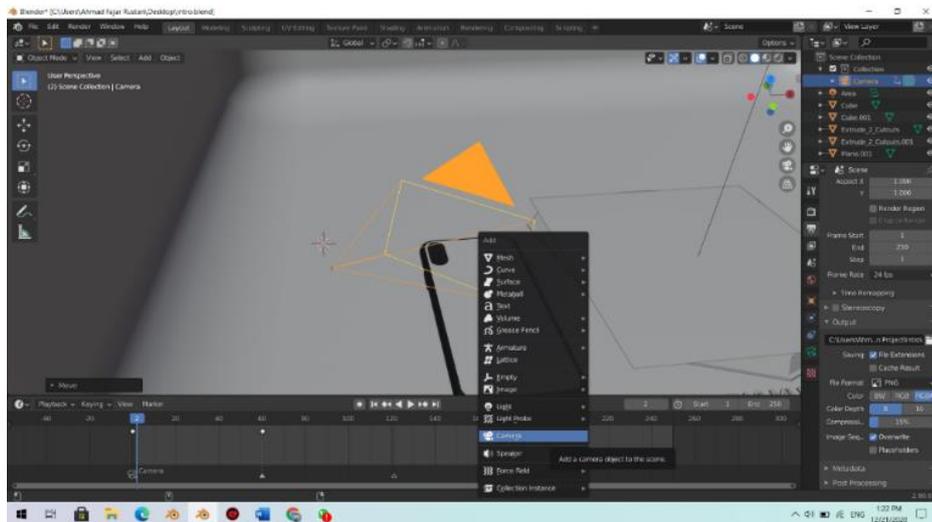
3.2.1 Pengaplikasian Path Following:

Metode *Path Following* cara kerjanya sama seperti *Animasi Path*, yaitu dengan cara objek mengikuti garis yang sudah dibuat. *Animating* kamera yaitu menggerakkan objek kamera ke arah yang diinginkan, pada tahap ini sudah menggunakan *Path Following* untuk membuat Gerakan kamera menjadi halus.



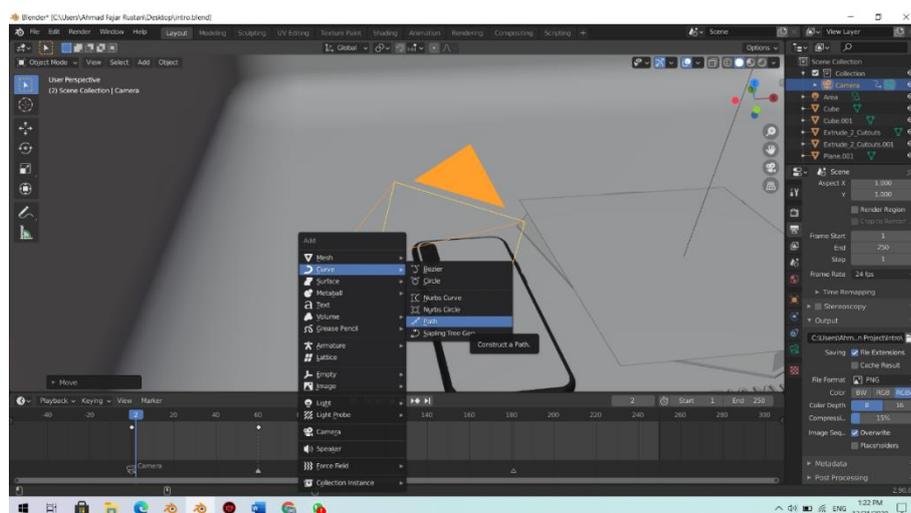
Gambar 3.15. *jalur Path Following*

1. Menambahkan kamera, untuk menambahkan kamera bisa ditambahkan dengan short key : “*shift + a*” kemudian pilih *camera*. Komponen utama untuk path following ini salah satunya adalah kamera.



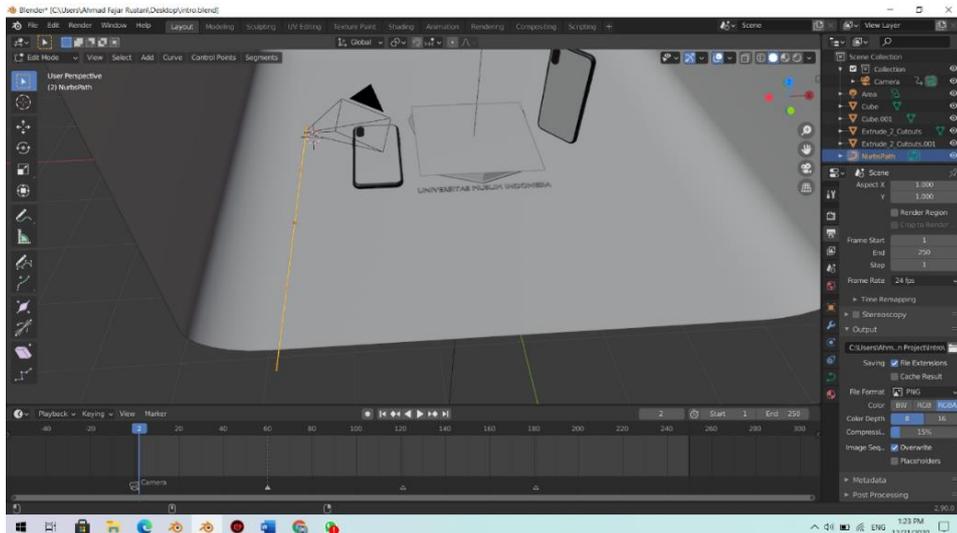
Gambar 3.16 menambahkan kamera

2. Selanjutnya, menambahkan *Line* (garis) untuk jalur yang akan dilewati kamera. Cara menambahkan garis ini yaitu: “*shift + a*” kemudian pilih *curve* lalu pilih *path*.



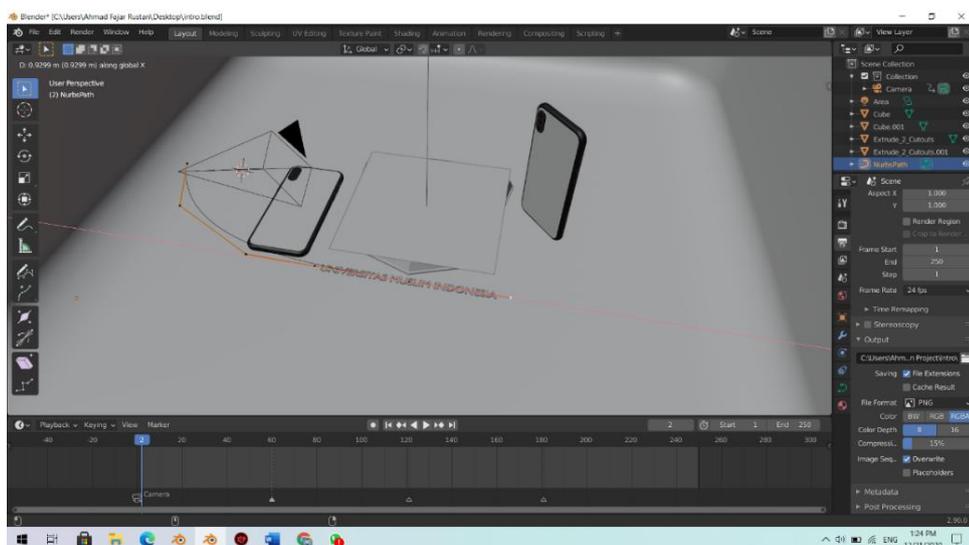
Gambar 3.17 penambahan garis

3. Setelah menambahkan garis, maka otomatis garis akan muncul dengan Panjang (5 titik *vertex*).dimode edit



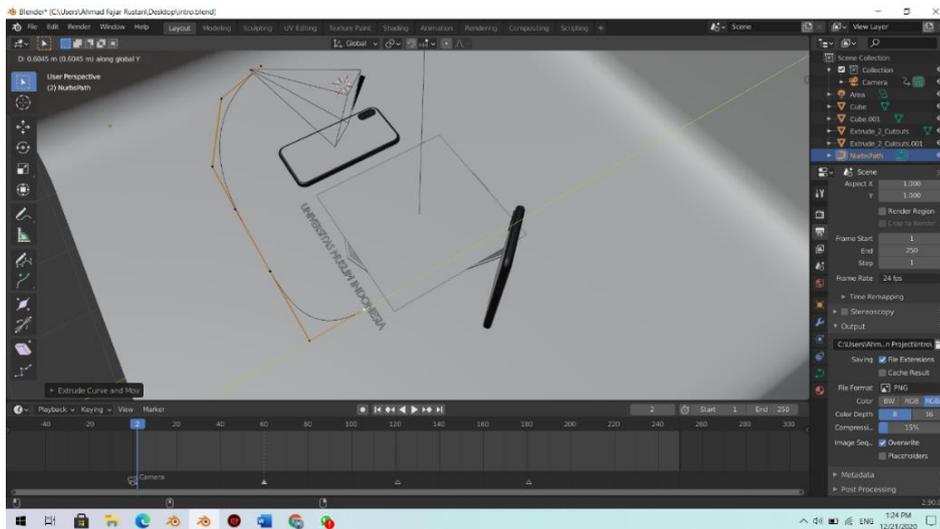
Gambar 3.18 garis jalur kamera

4. Sehingga untuk digunakan dalam pembuatan animasi perlu untuk dibuat lebih Panjang lagi yaitu dengan cara: masuk ke edit mode (tekan tab) kemudian klik titik (*vertex*) terakhir dari line (garis) lalu tekan “e” untuk *extrude* (untuk menambahkan titik baru).



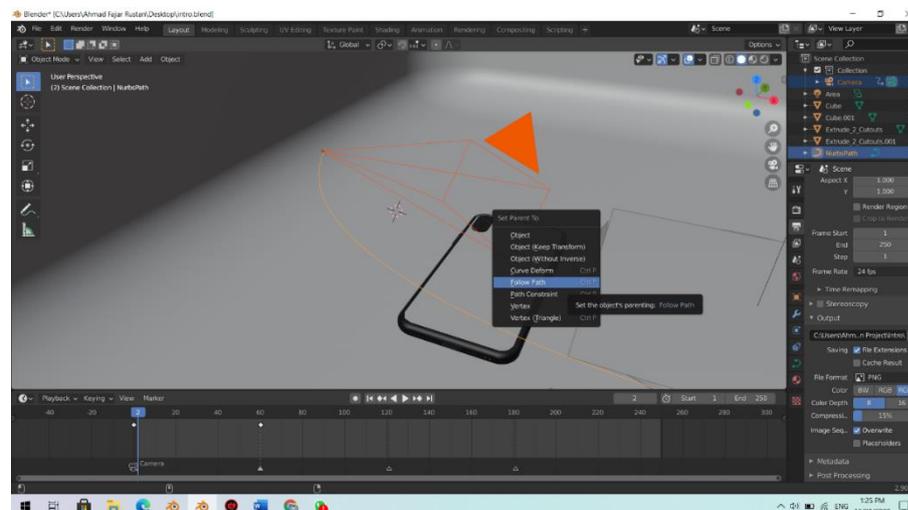
Gambar 3.19 mode edit garis

5. Setelah menambahkan beberapa titik, selanjutnya tinggal menempatkan titik-titik pada tempat yang diinginkan untuk kamera lewat, bisa dengan cara: **seleksi titik** kemudian tekan **“g”** untuk memindahkan titik.



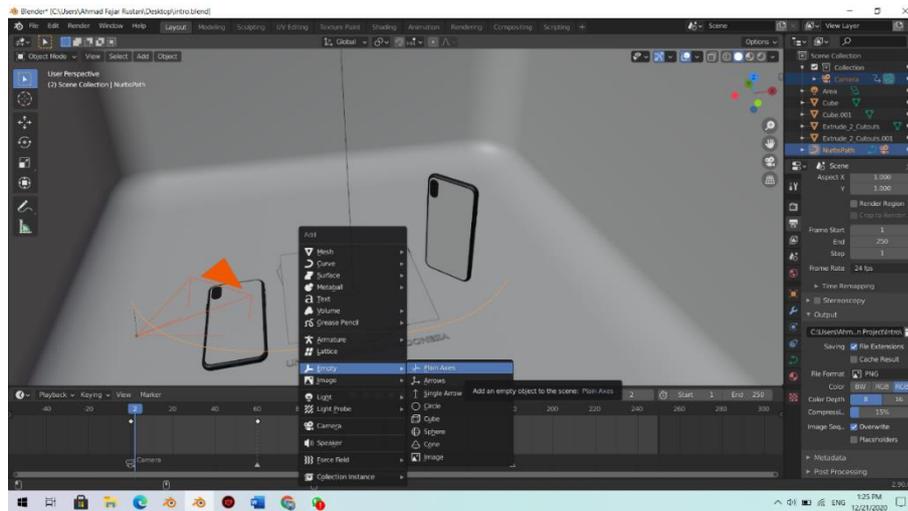
Gambar 3.20 pembentukan garis jalur

6. Selanjutnya menghubungkan kamera dengan line (garis) yaitu dengan cara: **seleksi (1) Kamera** kemudian **seleksi line (2)** lalu tekan **“ctrl + “p”** dan pilih **follow path**. Secara otomatis, kamera akan mengikuti jalur garis yang sudah dibuat.



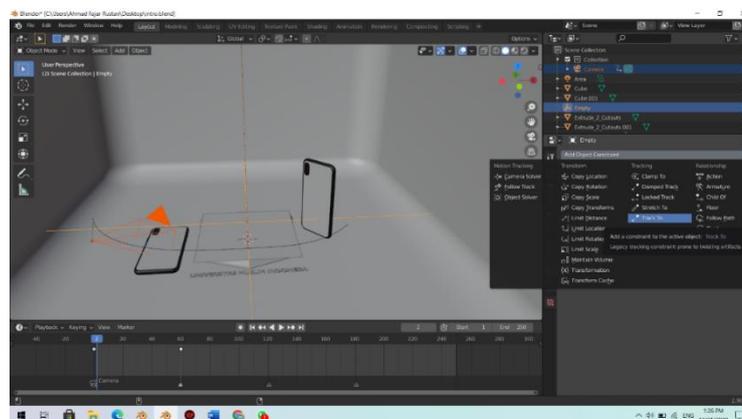
Gambar 3.21 follow path

7. Untuk fokus kamera, bisa dilakukan dengan cara menambahkan titik fokus yaitu dengan cara: tekan “*shift + a*” kemudian pilih *empty* lalu pilih *plain axes*. Cara ini dilakukan untuk kamera fokus ke arah titik fokus yang sudah dibuat.



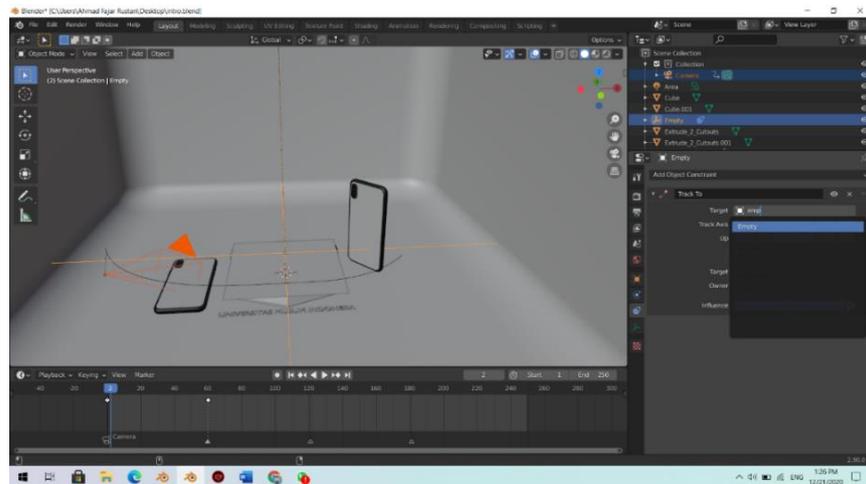
Gambar 3.22 penambahan titik focus kamera

8. Setelah menambahkan titik fokus, selanjutnya menghubungkan kamera dengan titik fokus, dengan cara: seleksi titik fokus (*empty*) (1) kemudian pilih seleksi kamera (2) lalu pilih Object Constraint Properties dan Add Object Constraint terakhir Track To.



Gambar 3.23 titik focus kamera

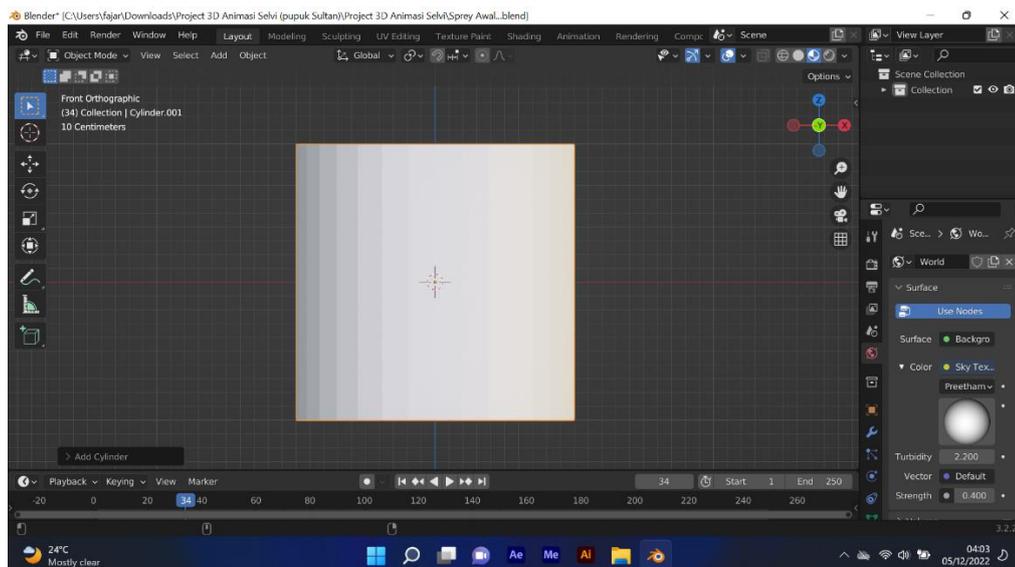
9. Selanjutnya setelah pada tab sebelah kanan, dapat dilihat tab “Track To”, ini digunakan untuk memerintah kamera untuk terfokus pada type (tipe) yang akan dijadikan titik fokus. Karena titik fokus sudah dibuat, sehingga type yang dipilih track to yaitu “Empty” (Plain Axes).



Gambar 3.24 kamera track

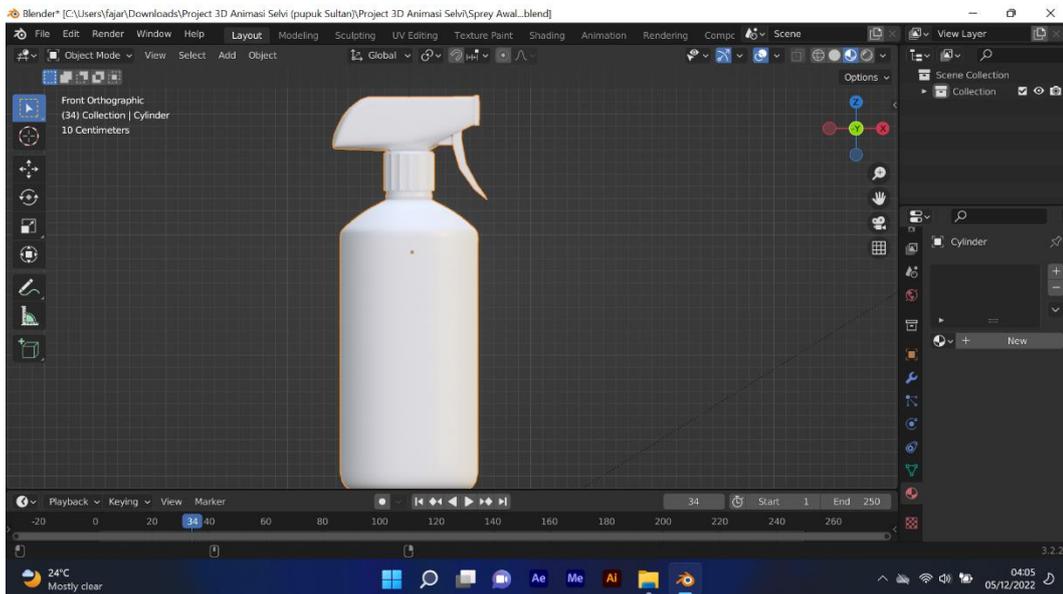
Contoh video menggunakan garis lingkaran:

1. Tambahkan silinder dengan tekan “shift + a”



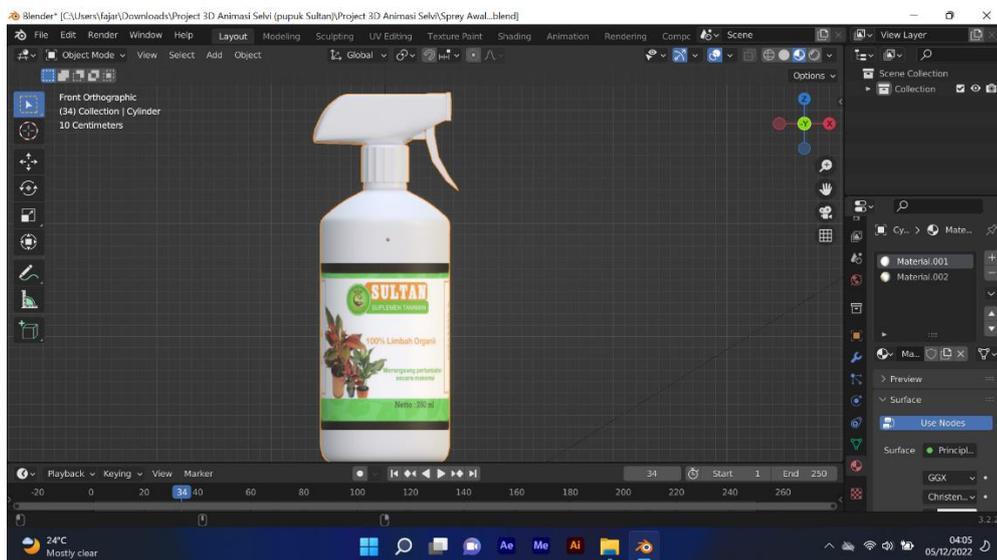
Gambar 3.25 menambahkan silinder

2. bentuk silinder menjadi bentuk botol



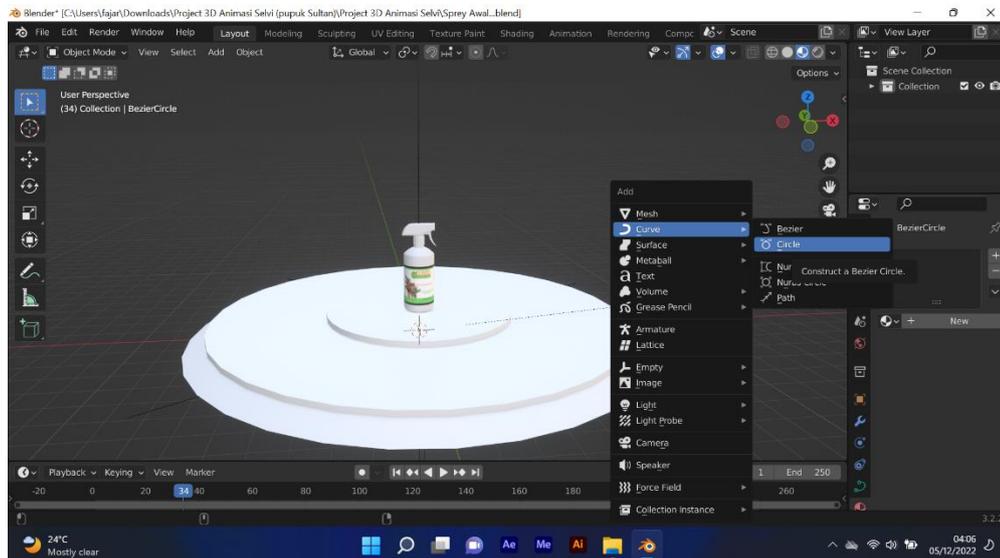
Gambar 3.26 bentuk silinder menjadi bentuk botol

3. tambahkan *texture* pada objek yang sudah dibuat



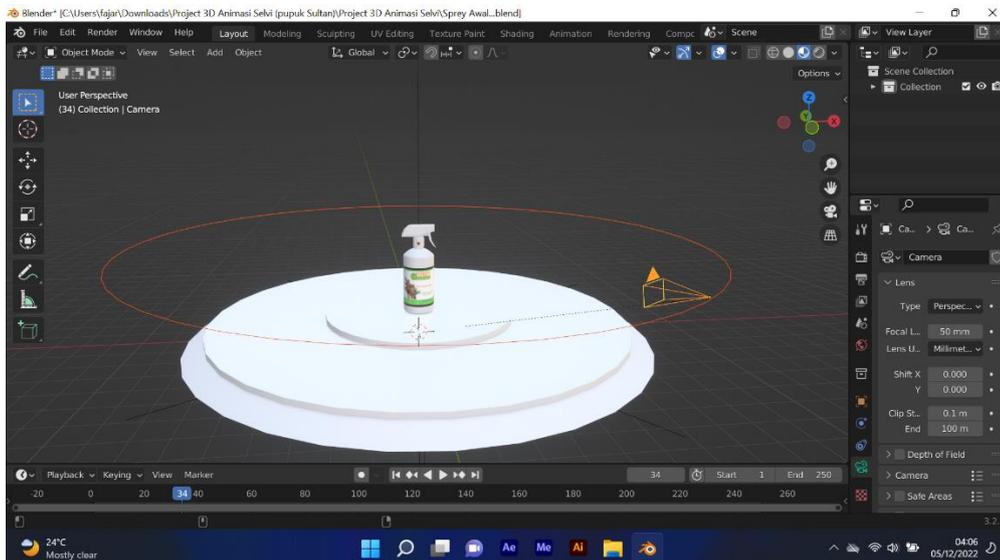
Gambar 3.27 menambahkan tekstur pada botol

4. menambahkan garis lingkaran



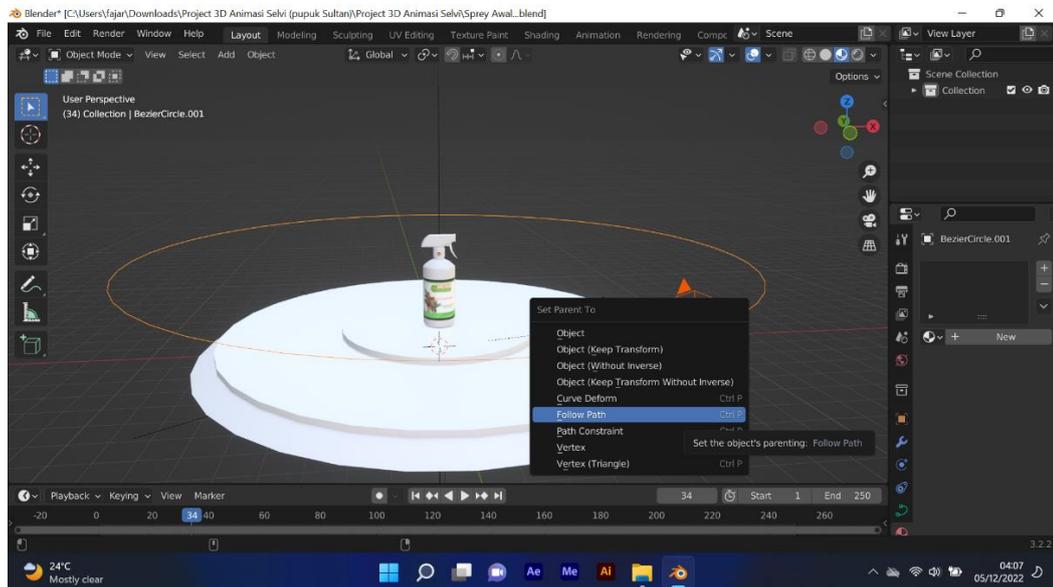
Gambar 3.28 menambahkan garis lingkaran jalur kamera

5. multi klik kamera dan garis lingkaran



Gambar 3.29 multi klik kamera dan garis jalur

6. perant kamera dan garis, kemudian pilih option *follow path*



Gambar 3.30 parent dan follow path kamera dan lingkaran

3.3 Post Produksi

Postproduksi adalah bagian akhir dari proyek animasi 3D, tetapi proses pasca produksi dapat berbeda untuk setiap studio animasi. Dalam industri hiburan, langkah ini benar-benar digunakan untuk membuat proyek menonjol dengan efek dan gradasi warna.

Pasca produksi adalah proses yang dilakukan untuk membersihkan film yang sudah jadi. Dengan kata lain, proses ini merupakan proses editing. Proses ini meliputi pengeditan audio, pembuatan film, dan kompresi. Proses ini bisa dilakukan lebih dari satu kali hingga mendapatkan film yang benar-benar bagus. Perangkat lunak Ulead digunakan untuk mengedit film ini. Ulead adalah perangkat lunak pengedit film yang sederhana dan mudah digunakan.

Cuplikan filmnya bisa ditonton ulang. Bagian yang tidak perlu dipotong dan dibuang. Setelah diedit, film itu dirakit. Maka file audio sudah siap. Audio yang

direkam dan disimpan dalam format .wav dipulihkan. Potong bagian yang tidak perlu. Setelah diedit, rekaman audio dipotong kecil-kecil untuk setiap percakapan karakter. Kemudian, tergantung pada skenarionya, penggalan-penggalan percakapan diumpankan.

Setelah proses di atas selesai, langkah terakhir adalah merender lagi. Kita bisa memilih hasil akhir dari film tersebut sesuai dengan kebutuhan kita. Berbagai cetakan dari kecil hingga besar tersedia jika diperlukan. Umumnya, ukuran file yang besar berarti kualitas video yang bagus. Setelah rendering, file keluaran dikompresi lagi, mengurangi ukuran file.

3.3.1 Rendering

Rendering adalah proses pembuatan gambar model menggunakan grafik komputer. Model 3D yang dibuat dengan menggunakan perangkat lunak komputer grafis dalam hal ini Blender diekstrak dalam bentuk gambar. Di Blender kita bisa merender dengan menekan tombol F10 atau dengan mengklik tombol Sceneline di panel Button.

Selama rendering film ini sendiri, hasilnya dipublikasikan dalam format video. Bingkai yang diekstraksi digabungkan menjadi video. Anda dapat memilih keluaran untuk dipublikasikan dengan memilih format dari menu drop-down. Di sana kita dapat menentukan jenis keluaran yang akan digunakan dan frame per detik.

Frames per second adalah satuan berapa banyak frame yang ditransmisikan per detik. Ini menentukan gerakan halus dari animasi yang dihasilkan. Semakin banyak

bingkai yang kita definisikan, semakin halus gerakannya. Kecepatan default Blender adalah 25 fps, sedangkan film adalah 24 fps.

Setelah menentukan jenis keluaran video dan fps, kita tentukan folder untuk menyimpan hasil rendering. Direktori yang ditentukan sedang mencoba untuk memiliki sejumlah besar memori. Ini karena file gambarnya sangat besar. Untuk produksi video hanya 30 detik, ini dapat memakan lebih dari 1 gigabyte ruang penyimpanan. Spesifikasi folder cetak dapat dipilih menggunakan sub-tombol menu cetak.

Ketika semuanya dipilih, kita dapat merender dengan menekan tombol *Animate*. Setelah mengklik, proses pencitraan dimulai. Waktu rendering ditentukan oleh jumlah frame yang akan dirender. Selain itu, juga ditentukan oleh jumlah komponen warna dan kombinasi cahaya dan gerak pada file yang dirender. Waktu rendering tercepat adalah 8 detik. Rendering terpanjang memakan waktu lebih dari 30 detik. Berikut adalah langkah-langkah proses rendering menggunakan teknologi Blender Render.

Pada penelitian ini, proses akhir dari pembuatan animasi 3D Iklan Case HP berpola Batik yaitu *Rendering* video. *Render setting* yang digunakan dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

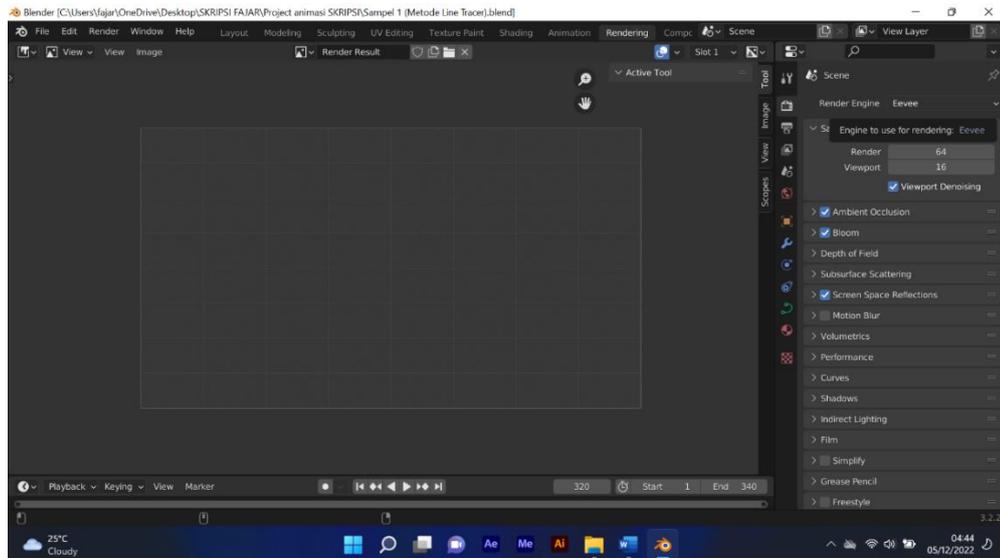
A. Render Properties:

1. *Render Engine* : Eevee
2. *Sampling* : Render 64, Viewport 16
3. *Ambient Occlusion* aktif
4. *Bloom* aktif

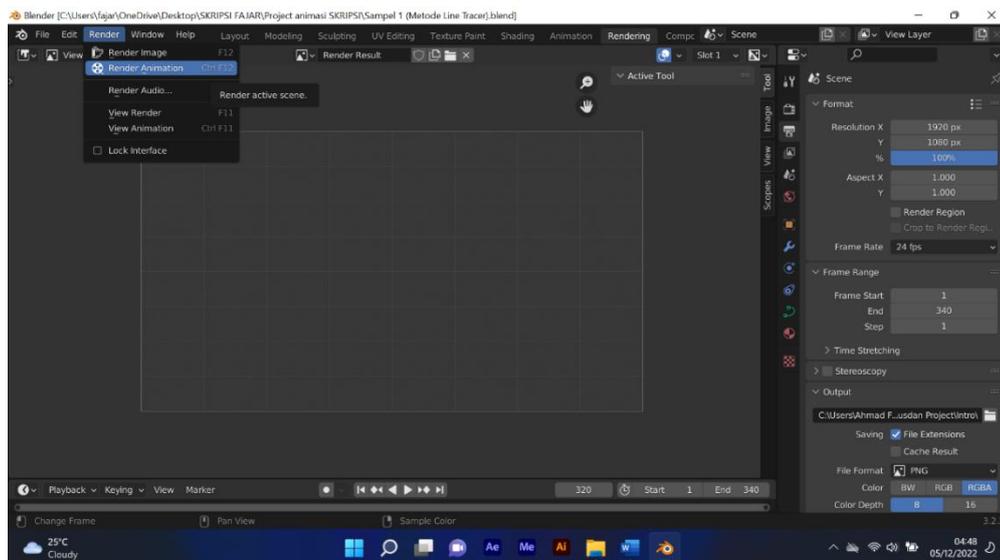
5. Screen Space Reflections

B. Output Properties:

1. *Frame Rate 24 fps*
2. *File Format PNG*
3. *RGBA aktif*



Gambar 3.31 tab render

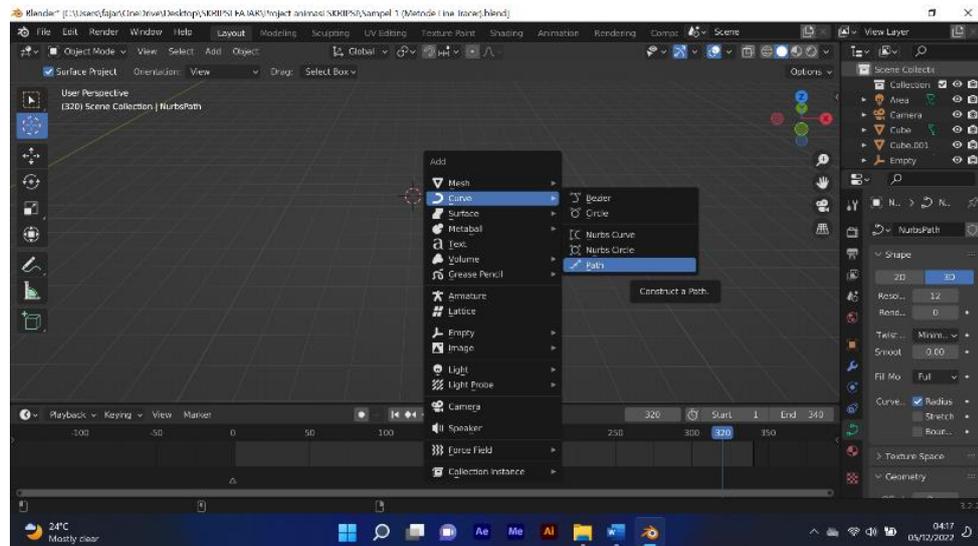


Gambar 3.32 render animasi

3.4 Path

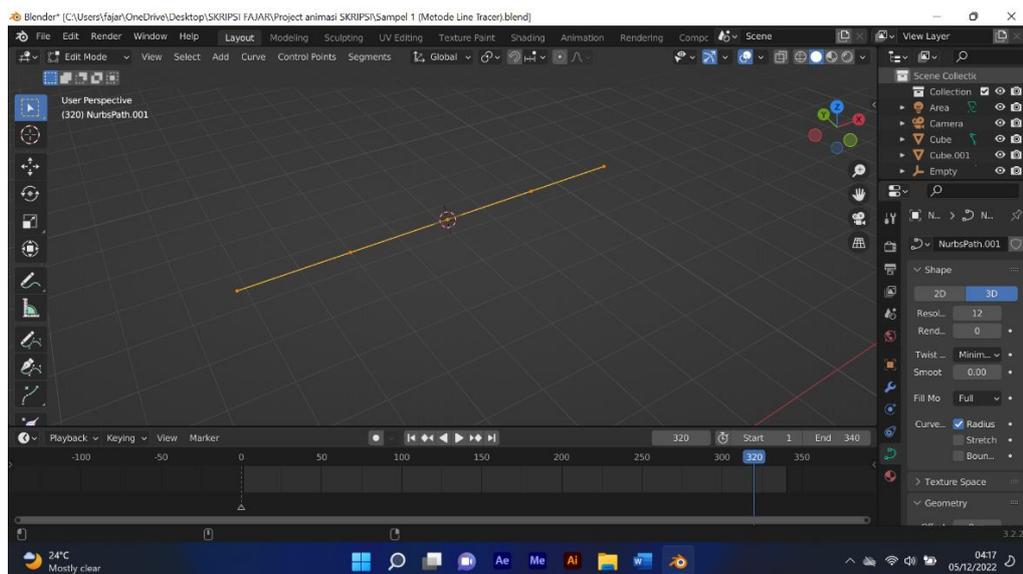
Path adalah sebuah objek di aplikasi Blender yang berbentuk garis.

1. Cara menambahkannya yaitu dengan cara tekan “shift + a” kemudian pilih “curve” lalu pilih “path”.



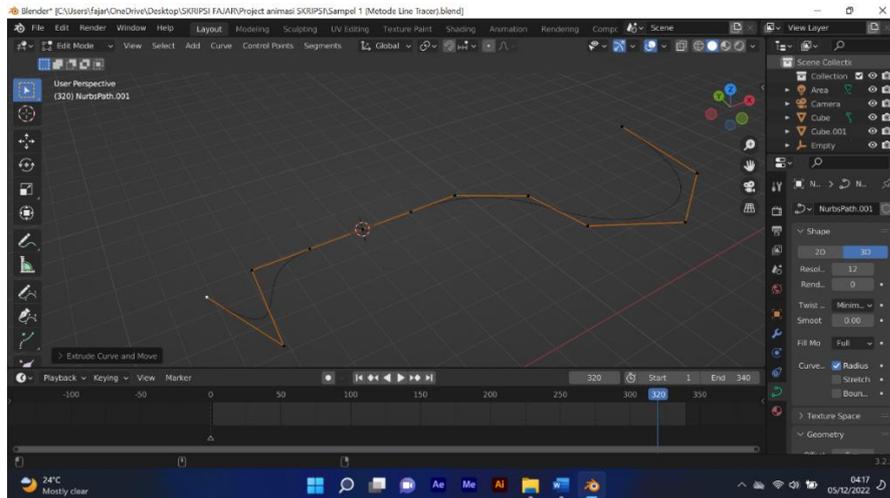
Gambar 3.33 penambahan garis jalur

2. muncul garis linear



Gambar 3.34 garis jalur

3. masuk mode edit untuk menyesuaikan garis yang diinginkan dalam pembuatan video.



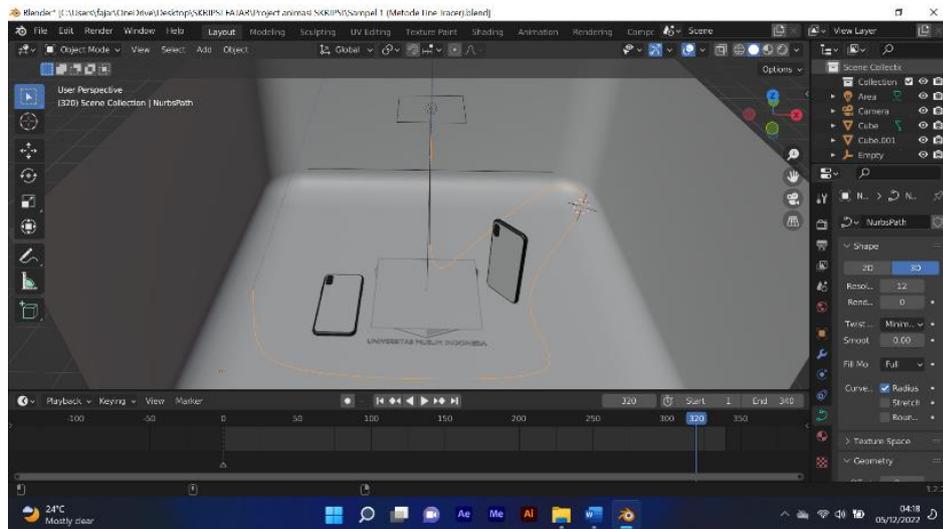
Gambar 3.35 pembuatan garis jalur

3.6 Parent

Parent dipakai untuk membuat sebuah tautan antara beberapa objek sehingga transformasi seperti lokasi, rotasi, dan penskalaan disebarkan dari *parent* ke *children*-nya. Dengan begini, setiap transformasi yang diberikan kepada *parent* secara otomatis akan diberikan pula kepada *children*. dengan menggunakan *Parenting* kita bisa menempelkan beberapa obyek bersamaan sehingga seolah-olah mereka adalah satu obyek.

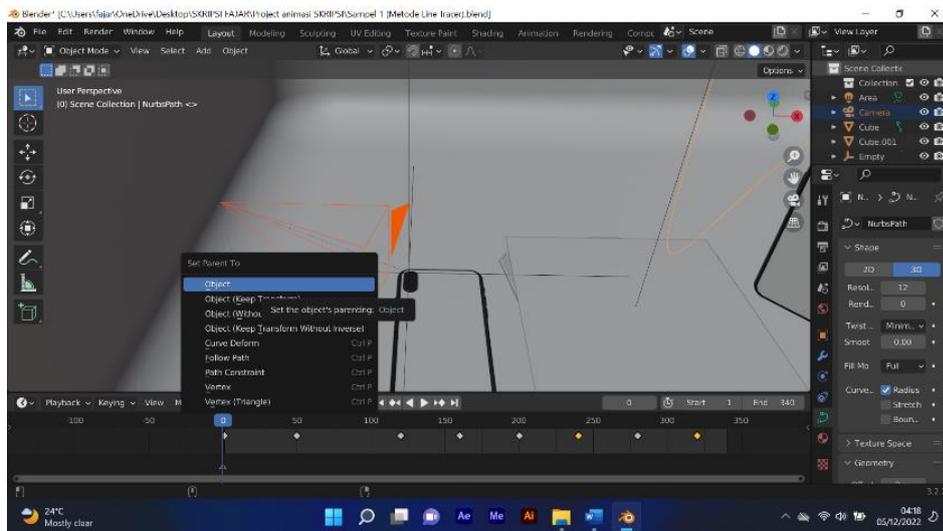
Berikut cara *parent* object kamera dan garis yang sudah dibuat:

1. klik kamera kemudian tekan *shift* dan klik garis jalur yang sudah dibuat



Gambar 3.36 multi klik (kamera dan garis)

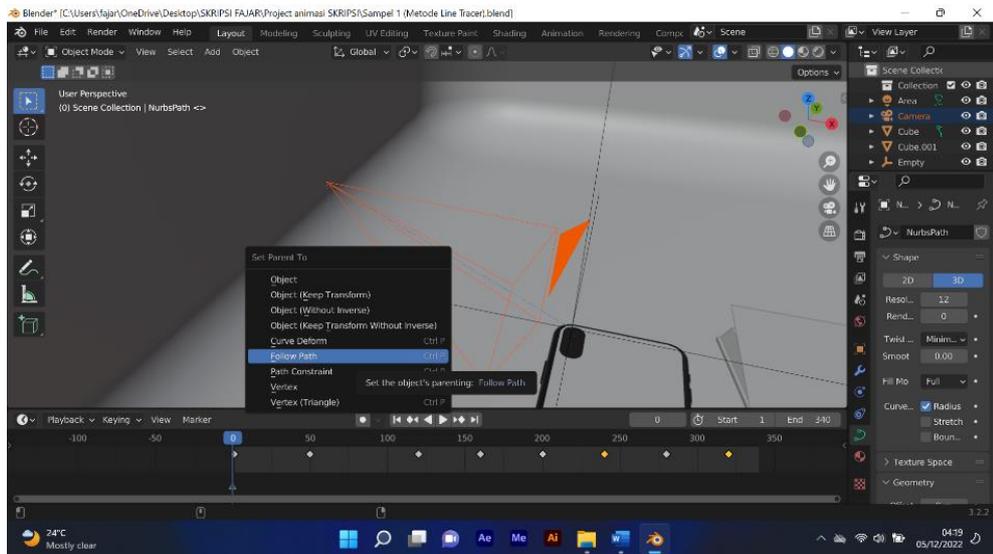
2. tekan “ctrl + p” maka akan memunculkan beberapa option parent



Gambar 3.37 menu option parent

3.7 Follow Path

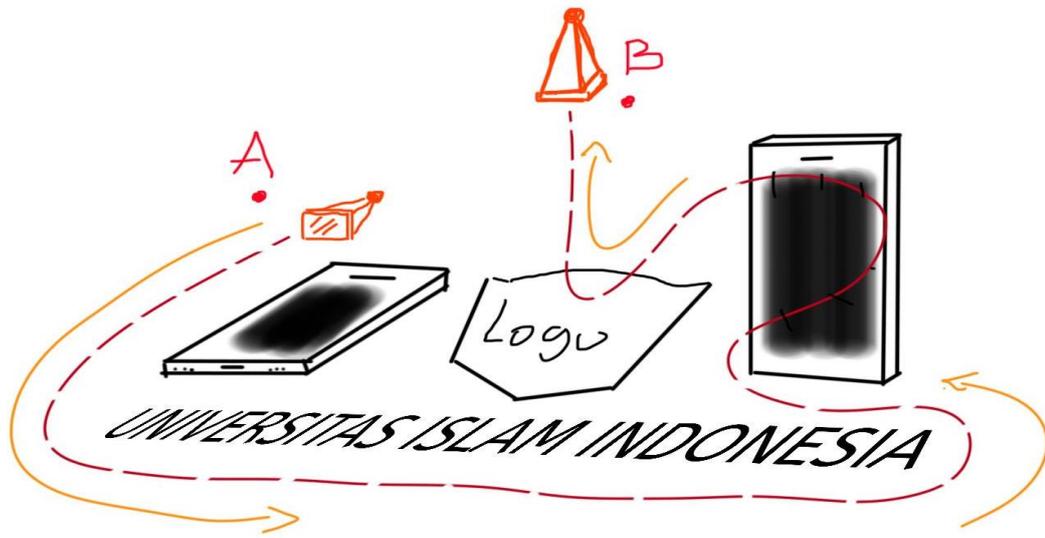
Batasan *Follow Path* menempatkan line pemiliknya ke objek target kurva (garis), dan membuatnya bergerak di sepanjang kurva (atau jalur).



Gambar 3.38 option follow path

Berikut cara pengaplikasian Path Following pada aplikasi Blender:

1. Tambahkan *Constraint Follow Path* pada masing-masing kamera dan atur posisi kamera agar sesuai dengan kurva yang sudah dibuat. Kamera sebagai *constraint* dan *curve* sebagai jalur yang akan dilewati kamera.
2. Seleksi kurvanya lalu pilih *Object Data* kemudian pilih *Path Animation*
3. Pada bagian *frames*, berguna untuk mengatur berapa lama yang dibutuhkan untuk melalui awal kurva sampai dengan akhir kurva. Jika kita atur 100, maka waktu yang ditempuh kamera dari ujung satu ke ujung lainnya menghabiskan waktu 100 *frame*.



Gambar 3.39 Pergerakan kamera melintasi Path Following atau jalur garis dari titik A ke titik

B

BAB IV

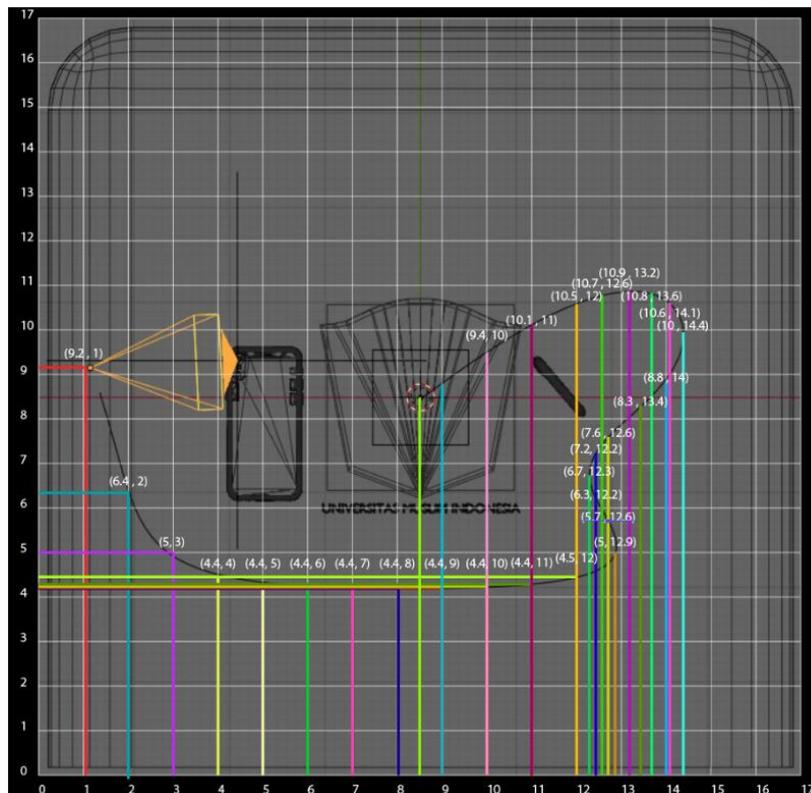
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

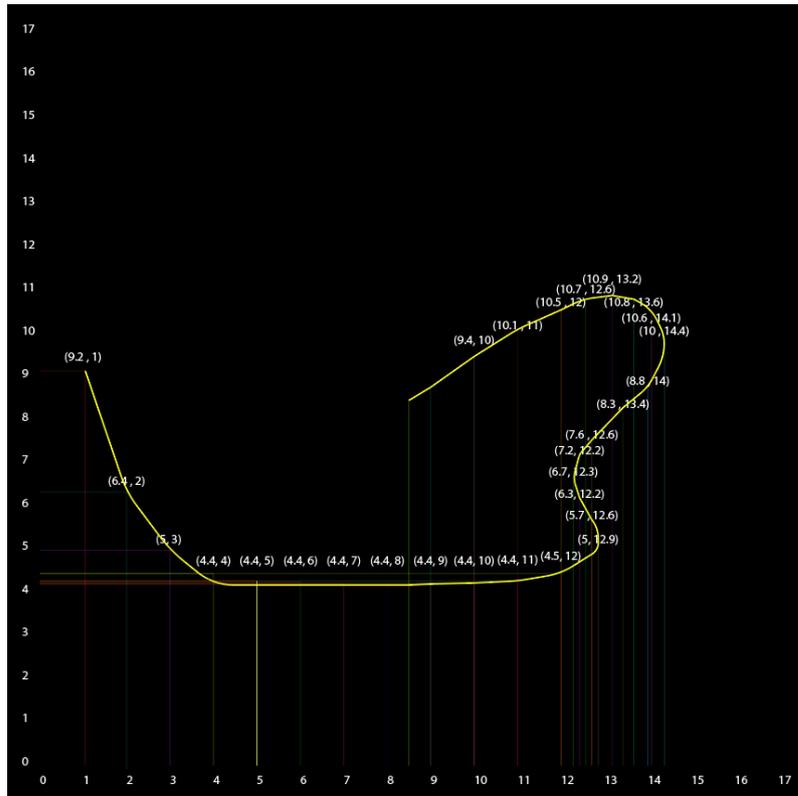
Pada tahapan ini akan membahas perbedaan hasil penelitian pergerakan objek menggunakan metode Path Following dan cara manual. Secara bahasa, *Path Following* adalah jejak yang mengikuti garis. Dengan begitu, metode ini diaplikasikan pada pembuatan animasi 3D yang terkhusus digunakan dalam pergerakan kamera.

4.1 Pengujian

4.1.1. Metode Path Following



Gambar 4.1. Alur kamera menggunakan metode Path Following



Gambar 4.2. Grafik alur kamera menggunakan metode *Path Following*

Pada Grafik 1 tersebut menunjukkan grafik metode *Path Following*, bisa dilihat bahwa kamera yang melintasi garis pergerakannya yang memiliki banyak titik koordinat, karena pergerakan yang dihasilkan dari metode ini adalah *realtime*, yang mana setiap frame, pergerakannya akan selalu berubah sesuai dengan garis yang sudah dibuat.

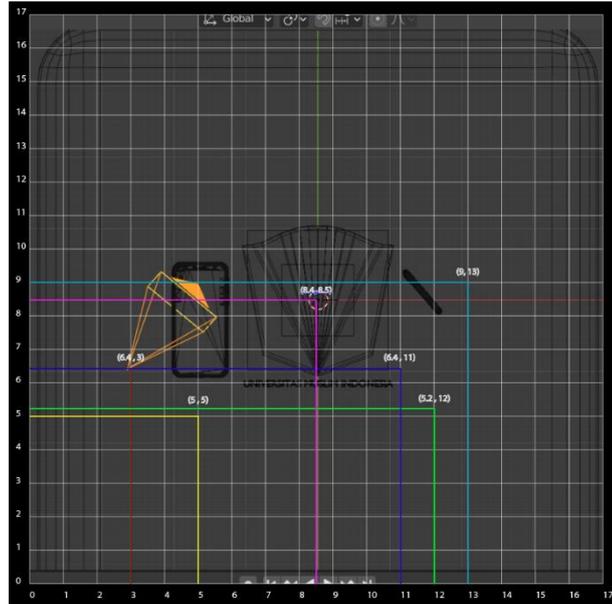
Jalur yang dilintasi menggunakan metode *Path Following*:

Grafik $(x,y) = \{ \{9.2, 1\}, \{6.4, 2\}, \{5, 3\}, \{4.4, 4\}, \{4.4, 5\}, \{4.4, 6\}, \{4.4, 7\}, \{4.4, 8\}, \{4.4, 9\}, \{4.4, 10\}, \{4.4, 11\}, \{4.5, 12\}, \{5, 12.9\}, \{5.7, 12.6\}, \{6.3, 12.2\}, \{6.7, 12.3\}, \{7.2, 12.2\}, \{7.6, 12.6\}, \{8.3, 13.4\}, \{8.8, 14\}, \{10, 14.4\}, \{10.6, 14.1\}, \{10.8, 13.6\}, \{10.9, 13.2\}, \{10.7, 12.6\}, \{10.5, 12\}, \{10.1, 11\}, \{9.4, 10\} \}$.

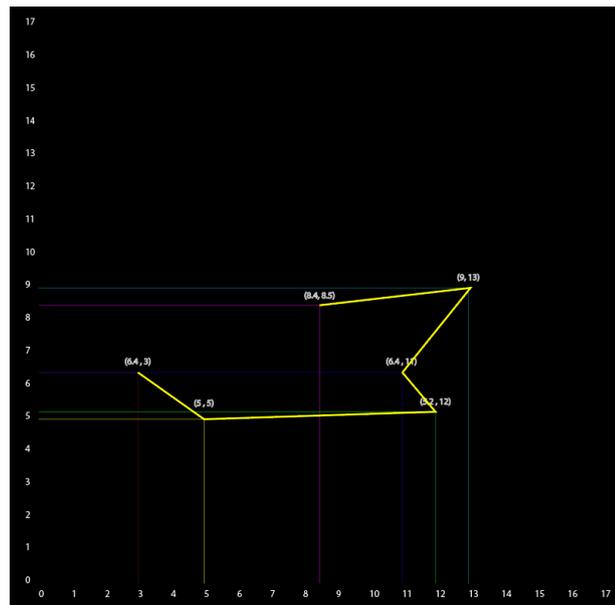
Keterangan:

- x = Horizontal
- y = Vertical

4.1.2. Manual



Gambar 4.3. Alur kamera dengan cara manual



Gambar grafik 4.4. alur kamera menggunakan cara manual

Pada Grafik 2 Bisa dilihat alur pergerakan kameranya terlihat kaku, beda dengan cara menggunakan metode *Path Following* yang grafiknya terlihat pergerakan kamera akan lebih halus dan baik untuk dilihat. Jalur yang dilintasi menggunakan cara manual:

Grafik $(x, y) = [\{6.4, 3\}, \{5.5\}, \{5.2, 12\}, \{6.4, 11\}, \{9, 13\}, \{8.4, 8.5\}]$

Keterangan:

- x = Horizontal
- y = Vertical

Kedua sampel yang digunakan Metode *Path Following* dan cara Manual diperlihatkan dari tampak atas, sehingga menghasilkan data grafik x dan y . Total frame yang ada didalam animasi ini adalah sebanyak 340 frame.

Tabel 4.1 *Perbandingan Posisi Kamera*

No. Frame	Manual (x,y)	Path Following (x,y)
1	9.2 , 1	9.2 , 1
34	7.5 , 1.3	6.4 , 3
68	4.6 , 4.1	4.5 , 7.3
102	4.5 , 11	5.2 , 12
136	4.4 , 11.5	4.3 , 10
170	4.4 , 10.7	6 , 12
204	6.3 , 12.2	9 , 13
238	10.8 , 13.6	8.3 , 10.5
272	10.1 , 11	8.2 , 9
306	8.3 , 8.5	8.3 , 8.5
340	8.3 , 8.3	8.3 , 8.3

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Waktu

No.	Jenis Laptop	Waktu	Frame
<i>Path Following</i>	Asus K401	21 menit 46 detik	340
Manual	Asus K401	33 menit 91 detik	340

Dari tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa dengan rendering menggunakan metode path following lebih cepat selesai dari pada tidak menggunakan metode path following.

Tabel 4.3 Perbandingan Frame yang Dihasilkan Per 5 Menit

No.	Menit	<i>Path Following</i>	Manual
1	5	80 Frame	74 Frame
2	10	137 Frame	121 Frame
3	15	204 Frame	179 Frame
4	20	296 Frame	213 Frame
5	25	340 Frame	282 Frame
6	30	-	325 Frame
7	33	-	340 Frame

Berdasarkan data tabel diatas, dapat dilihat perbedaan dari dua cara pergerakan kamera. Dengan menggunakan metode *Path Following*, pengujian waktu yang didapatkan lebih singkat daripada menggunakan cara manual.

Tabel 3.2. Perbandingan menggunakan metode *Path Following* dan *Manual*

Path Following	Manual
Dapat membuat pergerakan objek menjadi <i>smooth</i> dengan menggunakan waktu yang sesingkat- singkatnya	- Pergerakan objek kurang <i>smooth</i> dengan waktu yang sangat singkat. (1) - Pergerakan objek halus, tapi dengan waktu yang lama. (2)

Dengan demikian didapatkan hasil pergerakan objek yang *smooth* pada pembuatan animasi 3D dengan menggunakan metode *Path Following*.

4.2 Integrasi Islam

Dalam agama Islam, ummat manusia diminta untuk menggunakan waktu sebaik baiknya, sebagaimana hadits yang berbunyi: artinya, “*Ada dua kenikmatan yang banyak diantara manusia lalai di dalamnya, nikmat sehat dan waktu luang.*” (HR Bukhari). Nasihat berharga ini adalah ajakan untuk mewaspadaai waktu luang sekaligus motivasi untuk memanfaatkannya.

Setelah mengetahui hadis tentang menghargai waktu, diharapkan umat Islam dapat memanfaatkan waktu yang telah Allah SWT berikan sebaik mungkin.

Oleh karena itu, terdapat keutamaan menghargai waktu yang dapat menjadi bahan renungan agar dapat menjadi manusia yang lebih baik dan tidak menjadi orang yang merugi.

Dari Abdullah bin Abdil Malik, beliau berkata, “Kami suatu saat berjalan bersama ayah kami di atas tandunya. Lalu dia berkata pada kami, ‘Bertasbihlah sampai di pohon itu.’ Lalu kami pun bertasbih sampai di pohon yang dia tunjuk. Kemudian nampak lagi pohon lain, lalu dia berkata pada kami, ‘Bertakbirlah sampai di pohon itu.’ Lalu kami pun bertakbir. Inilah yang biasa diajarkan oleh ayah kami.”

Ini menunjukkan bahwa orang Islam tidak boleh menyia-nyiakkan waktu dan malah harus selalu mengisinya dengan selalu mengingat Allah SWT.

Di dalam Islam juga, terdapat dalam Al-Qur’an surah Al-Asr:

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ء وَالْعَصْرِ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ إِلَّا الَّذِينَ آمَنُوا وَعَمِلُوا الصَّالِحَاتِ وَتَوَّصَوْا بِالْحَقِّ وَتَوَّصَوْا بِالصَّبْرِ

Artinya: “*Demi masa, sungguh manusia berada dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan kebajikan serta saling menasihati untuk kebenaran dan saling menasihati untuk kesabaran*”.

Dalam surat yang mulia ini, Allah Subhanahu wa Ta'ala bersumpah dengan waktu dan ini menunjukkan betapa pentingnya waktu. Keajaiban terjadi seiring waktu. Seiring berjalannya waktu datang suka dan duka, sehat dan sakit, kaya dan miskin. Jika seseorang menyia-nyiakkan hidupnya dengan sia-sia selama seratus tahun, bahkan hanya dengan ketidaktaatan, maka pada akhir hidupnya dia akan bertobat, menerima penebusan dosa, kemudian dia akan menerima kebahagiaan sempurna sebagai balasannya dan akan berada di surga selamanya. Dia benar-benar tahu bahwa waktu yang paling berharga dalam hidupnya adalah masa penyesalan

yang singkat ini. Bagaimanapun, waktu adalah anugerah dari Allah Ta'ala, tidak ada salahnya, orang tercela jika tidak menggunakannya.

Dari Ibnu Abbas Radhiyallahu anhuma, dia berkata: Nabi Shallallahu 'alaihi wa sallam bersabda: "Dua kenikmatan, kebanyakan manusia tertipu pada keduanya, (yaitu) kesehatan dan waktu luang". [HR Bukhari, no. 5933].

Hadits yang mulia ini memberitakan bahwa waktu luang adalah nikmat yang besar dari Allâh Ta'ala, tetapi banyak manusia tertipu dan mendapatkan kerugian terhadap nikmat ini.

Di antara bentuk kerugian ini adalah:

1. Seseorang tidak mengisi waktu luangnya dengan bentuk yang paling sempurna. Seperti menyibukkan waktu luangnya dengan amalan yang kurang utama, padahal ia bisa mengisinya dengan amalan yang lebih utama.
2. Dia tidak mengisi waktu luangnya dengan amalan-amalan yang utama, yang memiliki manfaat bagi agama atau dunianya. Namun kesibukannya adalah dengan perkara-perkara mubah yang tidak berpahala.
3. Dia mengisinya dengan perkara yang haram, ini adalah orang yang paling tertipu dan rugi. Karena ia menyia-nyiakan kesempatan memanfaatkan waktu dengan perkara yang bermanfaat. Tidak hanya itu, bahkan ia menyibukkan waktunya dengan perkara yang akan menggiringnya kepada hukuman Allâh di dunia dan di akhirat.

Urgensi waktu dan kewajiban menjaganya merupakan perkara yang disepakati oleh orang-orang yang berakal. Berikut adalah diantara point-point yang menunjukkan urgensi waktu.

Waktu berlalu dengan cepat. Seseorang berkata kepada 'Amir bin Abdul-Qais, semoga Allah merahmatinya, salah seorang Tabiyyah: "Bicara padaku!" Dia menjawab: "Jaga arah matahari!" Imam Ahmad, semoga Allah merahmatinya, berkata:

"Saya membandingkan masa muda dengan sesuatu yang meraih lengan baju saya dan kemudian jatuh." Abul-Walid al-Bâji, semoga Tuhan mengasihani dia, berkata: "Seandainya saya tahu dengan sangat pasti bahwa seluruh hidup saya di dunia ini seperti satu jam di pos ini, mengapa saya tidak pelit selama hidup saya (tidak ada hubungannya, Pen.) dan menghabiskan hidup saya hanya dalam kebaikan dan ketaatan".

Berikut beberapa hadits lainnya:

Hasan Al Bashri mengatakan,

ابن آدم إنما أنت أيام كلما ذهب يوم ذهب بعضك

"Wahai manusia, sesungguhnya kalian hanyalah kumpulan hari. Tatkala satu hari itu hilang, maka akan hilang pula sebagian dirimu."

Ja'far bin Sulaiman berkata bahwa dia mendengar Robi'ah menasehati Sufyan Ats Tsauri,

إنما أنت أيام معدودة، فإذا ذهب يوم ذهب بعضك، ويوشك إذا ذهب البعض أن يذهب الكل وأنت تعلم، فاعمل.

“Sesungguhnya engkau adalah kumpulan hari. Jika satu hari berlalu, maka sebagian dirimu juga akan hilang. Bahkan hampir-hampir sebagian harimu berlalu, lalu hilanglah seluruh dirimu (baca: mati) sedangkan engkau mengetahuinya. Oleh karena itu, beramallah.”

Imam Asy Syafi’i rahimahullah pernah mengatakan,

صحبت الصوفية فلم أستفد منهم سوى حرفين أحدهما قولهم الوقت سيف فإن لم تقطعه قطعك

“Aku pernah bersama dengan orang-orang sufi. Aku tidaklah mendapatkan pelajaran darinya selain dua hal. Pertama, dia mengatakan bahwa waktu bagaikan pedang. Jika kamu tidak memotongnya (memanfaatkannya), maka dia akan memotongmu.”

Lanjutan dari perkataan Imam Asy Syafi’i di atas, “Kemudian orang sufi tersebut menyebutkan perkataan lain:

ونفسك إن أشغلتها بالحق وإلا اشتغلتك بالباطل

Jika dirimu tidak tersibukkan dengan hal-hal yang baik (haq), pasti akan tersibukkan dengan hal-hal yang sia-sia (batil).”

Ibnul Qoyyim rahimahullah mengatakan, “Waktu manusia adalah umurnya yang sebenarnya. Waktu tersebut adalah waktu yang dimanfaatkan untuk mendapatkan kehidupan yang abadi, penuh kenikmatan dan terbebas dari kesempitan dan adzab yang pedih. Ketahuilah bahwa berlalunya waktu lebih cepat dari berjalannya awan (mendung).

Barangsiapa yang waktunya hanya untuk ketaatan dan beribadah pada Allah, maka itulah waktu dan umurnya yang sebenarnya. Selain itu tidak dinilai sebagai kehidupannya, namun hanya teranggap seperti kehidupan binatang ternak.”

Lalu Ibnu Qoyyim mengatakan perkataan selanjutnya yang sangat menyentuh qolbu, “Jika waktu hanya dihabiskan untuk hal-hal yang membuat lalai, untuk sekedar menghamburkan syahwat (hawa nafsu), berangan-angan yang batil, hanya dihabiskan dengan banyak tidur dan digunakan dalam kebatilan (baca: kesia-siaan), maka sungguh kematian lebih layak bagi dirinya.”

Dari Abdullah bin Abdil Malik, beliau berkata, “Kami suatu saat berjalan bersama ayah kami di atas tandunya. Lalu dia berkata pada kami, ‘Bertasbihlah sampai di pohon itu.’ Lalu kami pun bertasbih sampai di pohon yang dia tunjuk. Kemudian nampak lagi pohon lain, lalu dia berkata pada kami, ‘Bertakbirlah sampai di pohon itu.’ Lalu kami pun bertakbir. Inilah yang biasa diajarkan oleh ayah kami.”

Islam sangat menganjurkan manusia untuk memanfaatkan waktu yang dimiliki dengan sebaik-baiknya. Karena setiap nafas, setiap detik yang berdenyut, terlalu berharga untuk disia-siakan dan tidak berguna.

Dalam Al-Qur'an kata *dum* (waktu) muncul sebanyak tiga kali, hanya saja konteks penggunaannya dan makna yang terkandung di dalamnya tidak sama dengan di atas. Kata tersebut digunakan ketika berbicara tentang akhir kehidupan di dunia ini

(QS 7:187, 15:38 dan 38:81). Atas dasar itu, dan setelah menelaah semua bentuk kata lain berdasarkan kata *dum*, para ahli akhirnya menyimpulkan bahwa *dum* adalah sebutan untuk waktu yang dihabiskan di tempat kerja. Menurut Syekh Yahya bin Hubairah, waktu adalah hal yang paling berharga dan paling mudah untuk disia-siakan. Orang yang menyia-nyiakan waktunya sama dengan menyia-nyiakan hidupnya. Dan jika hidupnya disia-siakan, maka hidupnya tidak ada artinya lagi di dunia ini. Dan jika hidupnya tidak ada artinya, maka tidak ada perbedaan antara hidup dan mati. Karena keduanya sama-sama tidak berguna. Semua orang sibuk 24 jam siang dan malam. Meskipun sarana waktunya sama, namun hasil yang dicapai berbeda. Setiap orang mengartikan dan merasakan detak jam berbeda dari menit ke menit. Ada yang beranggapan bahwa waktu berlalu dengan cepat, ada pula yang beranggapan bahwa berlalu dengan lambat, sehingga lamanya waktu bukan hanya jumlah dan akumulasi menit saja, tetapi sangat erat kaitannya dengan kondisi mental seseorang. Bagi orang-orang yang sibuk dan bersemangat dengan pekerjaannya sehari-hari, waktu pasti terasa singkat bahkan lebih sedikit.

Buku *Qimatuz Zaman* menjelaskan bahwa ada beberapa poin penting yang bisa kita terapkan pada kualitas waktu yang kita miliki dan terkait dengan cara produktif para ulama menghasilkan karya dan hasil karyanya (kitab dan kitab) dihasilkan.) yang sangat berguna dari waktu ke waktu.

Pertama-tama, mari gunakan waktu yang tersedia untuk kita sesuai dengan mata pelajaran yang dipelajari dalam urutan kepentingan dan kesulitan. Hal ini karena ada ilmu yang mudah dibaca dan dipahami dalam kondisi yang berbeda dan kapan

saja, namun ada juga ilmu tertentu yang sulit dipahami dan memerlukan waktu dan tempat khusus untuk mempelajari dan memahaminya.

Kedua, jika kita memetakan tingkat pengetahuan berdasarkan tingkat kesulitannya, dalam arti jika kita mengetahui ilmu mana yang sulit dan membutuhkan waktu khusus, maka waktu terbaik untuk memahami ilmu yang kompleks untuk memahaminya dengan baik adalah waktu. sebelum fajar, dini hari dan dini hari. Selain itu, malam hari juga dikenal sebagai waktu belajar yang baik, karena situasi dan suasana hati kita tenang di malam hari, sehingga kita dapat mempersiapkan diri dengan sempurna untuk menghadirkan ilmu dengan mempelajari dan memahaminya secara tuntas.

Ketiga, tempat belajar yang paling baik dan Muthalaah adalah tempat yang tidak bising dan jauh dari hiruk pikuk keramaian. Oleh karena itu, para ulama ketika mencari ilmu lebih memilih mengamalkan khalwah (sendirian) di antara manusia karena khalwah dapat membantu mensucikan pikiran. Ketika pikiran jernih, ia dapat pergi ke hal-hal penting dan sulit untuk memecahkan masalah yang sulit dan menemukan inspirasi yang hebat.

Keempat, siswa terkadang merasa bosan dan lesu untuk beberapa waktu yang dimilikinya, sehingga ketika kondisi seperti itu, dia harus berkeliling dan segera mencari cara agar mood segera kembali dan semangat lagi muthalaaah. Salah satu yang dianjurkan para ulama untuk menghilangkan kebosanan adalah dengan

membaca kitab-kitab sejarah (sirah) tentang tokoh. Membaca biografi tokoh-tokoh tersebut memotivasi dan membangkitkan semangat kita untuk mengilustrasikan apa yang mereka lalui hingga mencapai puncak kesuksesan.

Kelima, pergunakan waktu berharga yang kita miliki untuk mempelajari dan memahami ilmu-ilmu yang penting dan mengabaikan ilmu-ilmu yang kurang penting bagi kita, baik yang berkaitan dengan kehidupan agama kita, dunia maupun akhirat. Karena, seperti yang dikatakan Al-Khatib Al-Bahgdadi, ilmu itu tidak terukur dan luas seperti lautan yang tidak bertepi, sangat dalam seperti lautan yang paling dalam, seperti tambang yang tidak pernah habis ditambang, jadi genggamlah hal terpenting ilmu karena ilmu adalah tidak terbatas sedangkan waktu dan usia yang kita miliki sangat terbatas.

Oleh karena itu, ada tiga hal yang menjadi kebiasaan para ahli dalam berpacu dengan waktu, yaitu 1). Membaca cepat 2). Ketik dengan cepat dan 3). pergi cepat. Penjelajah yang haus akan pengetahuan cenderung berjalan sangat cepat sehingga mereka dapat menyerap banyak informasi dari banyak guru yang mereka kunjungi. Bahkan lebih banyak sarjana yang makan dengan cepat, sehingga tidak perlu waktu lama untuk langsung kembali menikmati makanan yang ada di buku yang dipelajarinya.

Betapa mereka sangat menghargai waktu lebih berharga dari apapun di dunia ini, karena mereka sadar sepenuhnya bahwa waktu yang mereka miliki hanyalah saat ini, sedangkan masa lalu tidak dapat kembali dan waktu yang akan datang tidak dijamin karena mereka akan siap.

realitas manusia berhubungan dengan waktu Berikut adalah beberapa kondisi manusia untuk berurusan dengan waktu.

1. Orang yang amal salehnya menjadikan dirinya lebih dari waktunya. Dilaporkan bahwa Syekh Jamaluddin al-Qâshimi Rahimahullah melewati kafe tersebut. Dia melihat orang-orang mengunjungi kafe, terlibat dalam permainan kartu dan dadu, minum berbagai minuman dan nongkrong untuk waktu yang lama. Jadi Syekh berkata: "Jika seseorang dapat mengulur waktu, tentunya saya akan membeli waktumu!"

2. Orang yang menghabiskan waktunya untuk mengejar hal-hal yang sia-sia, baik berupa ilmu yang tidak berguna atau hal-hal duniawi lainnya. Imam Ibnul-Qayyim Rahimahullah menyebutkan seorang pria yang menghabiskan hidupnya mengumpulkan dan mengumpulkan kekayaan. Ketika kematian mendatangnya, dia diberitahu: Ucapkan la ilaha illa Allah, tetapi dia tidak mengatakan itu, dia bahkan mulai mengatakan: Kain harganya 5 dirham, kain harganya 10 dirham, itu kain yang bagus. "Dia selalu dalam keadaan itu sampai rohnya keluar.

3. Orang yang tidak tahu harus berbuat apa dengan waktu. Seorang ulama tua berkata: Saya telah melihat bahwa kebanyakan orang menghabiskan waktu mereka dengan cara yang aneh. Saat malam panjang, mereka menghabiskannya dengan mengobrol atau membaca novel roman dan begadang. Ketika hari panjang, mereka menghabiskannya dengan tidur. Pada saat yang sama, mereka berada di tepi Sungai Dajlah atau di pasar pada pagi dan sore hari. Saya membandingkan mereka dengan lawan bicara di kapal, kapal menemani mereka dan berita mereka. Saya melihat banyak orang yang tidak mengerti arti hidup. Diantaranya adalah orang-orang yang

dikaruniai Allah Azza wa Jalla cukup banyak, dia tidak harus bekerja karena hartanya banyak, tapi sebagian besar waktunya dia habiskan untuk mencari-cari di pasar (sekarang mall, dll, Pen.) orang. (di atas). Betapa banyak kejahatan dan kejahatan yang dialami mereka.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang system pergerakan objek kamera pada animasi 3D berbasis *Path Following*, maka didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. pergerakan kamera menggunakan cara Manual, terlihat kamera berpindah posisi sesuai dengan titik yang telah dipasang. Karena menggunakan cara manual, maka kamera bergerak dengan kaku dan arah kamera yang acak.
2. pergerakan kamera yang menggunakan metode *Path Following*. Pada gambar bisa dilihat kamera bergerak dengan melintasi jalur yang sudah dipasang, sehingga pergerakan kamera tidak menjadi kaku dan arahnya selalu menampilkan produk yang dipasang.
3. Dengan menggunakan metode path following, menggunakan laptop Asus k401, diperoleh estimasi waktu rendering 21 menit 46 detik dengan total frame 340, sedangkan jika tidak menggunakan metode path following, menggunakan device yang sama, diperoleh estimasi waktu rendering 33 menit 91 detik dengan total frame yang sama.

$$efisiensi = \frac{\text{manual}}{\text{path following}} \times 100\%$$

$$efisiensi = \frac{1306}{2071} \times 100\% = 63\%$$

sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan metode path following, penggunaan path following 63% lebih cepat dibanding tidak menggunakan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan pada penelitian ini, diharapkan para peneliti dapat memenuhi saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan metode *Path Following* pada objek selain kamera

Daftar Pustaka

- Aslah, T. Y., Wowor, H. F., & Tulenan, V. (2017). Perancangan Animasi 3D Objek Wisata Museum Budaya Watu Pinawetengan. *Jurnal Teknik Informatika*, 11(1). <https://doi.org/10.35793/jti.11.1.2017.16922>
- Atthariq, A. (2017). Crowd Simulation Pada Formasi Pasukan Kapal Laut Berbasis 3 Dimensi. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 2(1).
- Endo, D., Okada, Y., Nagatani, K., & Yoshida, K. (2007). Path following control for tracked vehicles based on slip-compensating odometry. *2007 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 2871–2876.
- Indraswari, E. D. (2012). Kiat Belajar Sistem Gerak Karakter Animasi. *Humaniora*, 3(2), 549. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v3i2.3398>
- Kurniawan, D. M., Ilmu, F., Universitas, K., Nuswantoro, D., Nakula, J., & Semarang, I. N. (2013). Iklan Animasi 3D Internatioanl Affairs Universitas Dian Nuswantoro. *Iklan Layanan Masyarakat, 3D, Animasi ,International Affairs, Beasiswa*, 5, 1–10.
- Nugraha, A. T. (2017). *Desain Kontrol Path Following Quadcopter Dengan Command Generator Tracker Model Following*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Punusingon, R. R., Lumenta, A. S. M., & Rindengan, Y. D. Y. (2017). Animasi Sosialisasi Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1), 8.
- Rahman, A., Hendriawan, A., & Akbar, R. (2010). Penerapan Algoritma Flood

Fill untuk Menyelesaikan Maze pada Line Follower Robot. *EEPIS Final Project*, 1–4.

<http://repo.pens.ac.id/369/%0Ahttp://repo.pens.ac.id/369/1/1115.pdf>

Rahmayanti, E. A. (2021). Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember. *Digital Repository Universitas Jember*.

Saputra, S. H., Wiguna, A. S., & Budianto, A. E. (2020). PROTOTYPE ANIMASI 3D MESIN PERONTOK PADI OTOMATIS UNTUK PRODUKTIFITAS PASCA PANEN PARA PETANI. *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 2(3), 192–201.

Siregar, D., Medan, U. H., C, J. H. M. J. N., & Medan, K. (2020). Perancangan Modelling Dan Animasi 3D Interior Rumah Menggunakan Software 3Ds Max. *Snastikom*, 1(1), 334–340.

Toding, C., Lumenta, A. S. M., & Dringhuzen, J. M. (2017). Pembuatan Animasi 3 Dimensi Perbedaan Sampah Organik dan Anorganik untuk Anak-Anak. *Jurnal Teknik Informatika*, 12(1).

Wrzos-Kaminska, M. (2018). *Path Following Control for Underwater Swimming Manipulators Moving in 3D-Using Geometric Attitude Control*. NTNU.

Zebua, T., Nadeak, B., & Sinaga, S. B. (2020). Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D. *Jurnal ABDIMAS Budi Darma*, 1(1), 18–21.