

**RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* MESIN
MILLING CNC TRAINING UNIT 3 AXIS (TU-3A)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Pada Jurusan Teknik Elektronika Program Studi Pendidikan Teknik Informatika
Universitas Negeri Padang*



MITA AMANDA

NIM. 2018/18076038

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

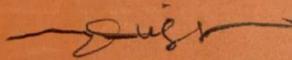
2022

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* MESIN
MILLING CNC TRAINING UNIT 3 AXIS (TU-3A)

Nama : Mita Amanda
TM / NIM : 2018 / 18076038
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

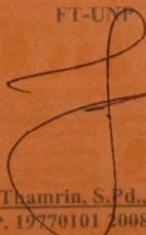
Padang, September 2022

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Agariadne Dwinggo Samala, S.Kom., M.Pd.T
NIP. 19930822 201903 1 008

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
FT-UNT



Thamrin, S.Pd., MT.
NIP. 19770101 200812 1 001

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

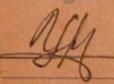
Judul : RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* MESIN MILLING CNC TRAINING UNIT 3
AXIS (TU-3A)
Nama : Mita Amanda
TM / NIM : 2018 / 18076038
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

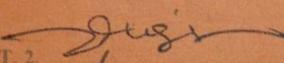
Padang, September 2022

Tim Penguji

1. Ketua : Dr. Yeka Hendriyani, S.Kom., M.Kom.
2. Anggota : Agariadne Dwinggo Samala, S.Kom., M.Pd.T.
3. Anggota : Bayu Ramadhani Fajri, S.St., M.Ds.

Tanda Tangan

1. 

2. 

3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mita Amanda
TM/NIM : 2018/18076038
Program Studi : Pendidikan Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul **“RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* MESIN MILLING CNC TRAINING UNIT 3 AXIS (TU-3A) “** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Tidak ada didalamnya yang merupakan karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan yang lazim. Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Juni 2022

Mita Amanda

NIM. 18076038

ABSTRAK

Jumlah peralatan laboratorium yang digunakan untuk praktikum pemrograman CNC sangat terbatas hal ini terjadi karena keterbatasan mesin Milling CNC Training Unit 3 Axis (TU-3A) belum mencukupi kebutuhan praktikum pemrograman CNC. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah media pembelajaran menggunakan *Augmented Reality* Mesin Milling CNC yang dapat mendukung untuk melakukan simulasi Mesin Milling CNC TU-3A. Metode yang dipakai pada aplikasi ini adalah metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang terdiri dari *concept, design, material collecting, aseembly, testing, dan distribution*. Metode MDLC adalah metode yang sesuai dalam merancang dan mengembangkan suatu aplikasi media yang merupakan gabungan dari media gambar, suara, video, animasi dan lainnya. Hasil dari perancangan aplikasi *Augmented Reality* ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* yang menampilkan objek *Augmented Reality* Mesin Milling CNC TU-3A pada perangkat Android. *Markerless Augmented Reality* diuji pada perangkat *Android* dengan target gambar, suara dan animasi. Diharapkan dengan adanya aplikasi *Augmented Reality* Mesin Milling CNC TU-3A dapat membantu dalam melaksanakan praktikum pemograman CNC dengan baik.

Kata kunci : *CNC TU-3A, Augmented Reality, MDLC*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir yang berjudul “**Rancang Bangun Aplikasi *Augmented Reality* Mesin Milling CNC Training Unit 3 Axis (TU-3A)**”.

Penulis membuat Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis dibantu dan dibimbing dari berbagai pihak. Untuk itu penulis sampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan, motivasi dan do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Ganefri, Ph.D selaku Rektor Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Thamrin, S.Pd., M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektronika yang telah membantu saya dalam mengurus administrasi penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Ibu Delsina Faiza, S.T., M.T. selaku Sekretaris Departemen Teknik Elektronika yang telah membantu saya mengurus administrasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Bapak Syukhri, ST., M.CIO selaku Penasehat Akademik dan yang telah membantu saya dalam urusan administrasi serta yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
7. Bapak Agariadne Dwinggo Samala, S.Kom., M.Pd.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dengan penuh rasa sabar sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Ibuk Dr. Yeka Hendriyani, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Penelaah yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
9. Bapak Bayu Ramadhani Fajri, S.St., M.Ds selaku Dosen Penelaah yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
10. Bapak Febri Prasetya, S.Pd., M.Pd.T. dan Ibu Primawati, S.Si., M.Si. selaku dosen penanggung jawab projek Augmented Reality dan Virtual Reality Modul Pembelajaran untuk Jurusan Teknik Mesin FT UNP.
11. Seluruh Dosen Departemen Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
12. Kepada teman seperjuangan saya Nuzula Shouma Alhamdi, Nadia Dwi Nuristi, Miftahul Rahmi, yang telah memberikan dukungan, bantuan dan semangat kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Arjuna Satya Rizaldy yang telah memberikan dukungan, semangat, dan do'a yang tiada hentinya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
14. Wahyu Zulya Syaputra selaku mentor dalam pembuatan projek *Augmented reality* dan *Virtual reality*.

15. Muklis selaku narasumber pengolahan data Mesin Milling CNC TU-3A dalam pembuatan *Augmented Reality* Mesin Milling CNC TU-3A.

16. Teman-teman satu angkatan Program Studi Pendidikan Teknik Informatika 2018 yang telah memberikan motivasi dan bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis mengharapkn saran dan kritikan yang membangun dari semua pihak atau pembaca, demi kesempurnaan tulisan di masa yang akan datang. Atas kritik dan saran dari segenap pembaca, penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Tugas Akhir	6
F. Manfaat Tugas Akhir	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
A. Mesin Milling CNC TU – 3A.....	8
B. <i>Augmented Reality</i>	14
C. Pemrograman CNC.....	19
D. Perangkat Lunak.....	20
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN APLIKASI	26

A. Analisa Kebutuhan Aplikasi.....	26
B. Analisa Pengguna	27
C. Kebutuhan Perangkat Keras	27
C. Kebutuhan Perangkat Lunak.....	28
D. Pemodelan Aplikasi.....	28
E. Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle).....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
A. Implementasi Sistem	40
B. Pengujian Aplikasi	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
A. Kesimpulan.....	58
DAFTAR RUJUKAN	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Persentase Kesulitan dalam Praktikum Secara Daring	3
Gambar 2. Diagram Persentase Diperlukannya Media Pembelajaran	4
Gambar 3. Mesin Milling CNC di labor FT Mesin.....	9
Gambar 4. Mesin Milling CNC.....	9
Gambar 5. Kontrol TU-3A	11
Gambar 6. Tampilan Papan Tombol Mesin CNC	11
Gambar 7. Contoh Penggunaan Marker Based AR	15
Gambar 8. Contoh Penerapan <i>Markerless (Face Tracking)</i>	16
Gambar 9. Contoh Penerapan 3D Object Tracking	17
Gambar 10. Motion Tracking.....	17
Gambar 11. Location Based Tracking pada GPS	18
Gambar 12. Android.....	20
Gambar 13. Blender dan <i>Interface Blender</i>	21
Gambar 14. Vuforia	22
Gambar 15. Unity	23
Gambar 16. Blok Diagram Sistem AR Mesin Milling CNC TU-3a.....	29
Gambar 17. Metode MDLC	30
Gambar 18. Diagram Alir Pengembangan Aplikasi AR Mesin Milling CNC TU- 3A Menggunakan Metode MDLC	30
Gambar 20. Model objek 3D Mesin milling CNC TU - 3A	36
Gambar 21. Membuat Animasi (x, y, z) pada Mesin Milling CNC TU-3A	36
Gambar 22. Objek 3D Mesin CNC TU-3A	42

Gambar 23. Hasil Render Objek Mesin CNC TU-3A	43
Gambar 24. Objek 3D Bagian Mesin CNC TU-3A	43
Gambar 25. Hasil Render Eretan Mesin CNC TU-3A.....	44
Gambar 26. Halaman Menu Utama Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A.....	45
Gambar 27. Menu Bagian Utama Mesin CNC TU-3A.....	45
Gambar 28. Halaman Prinsip Kerja Mesin CNC TU-3A	46
Gambar 29. Halaman Keluar dari Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A	47
Gambar 30. Halaman Tentang Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A	47
Gambar 31. Halaman Deskripsi Bagian Utama Mesin CNC TU-3A	48
Gambar 32. <i>License Key</i> Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A.....	49
Gambar 34. <i>Script</i> Deskripsi.cs.....	50
Gambar 35. <i>Script</i> Pindah.cs.....	50
Gambar 36. <i>Script</i> Rotasi	51
Gambar 37. <i>Splash Screen</i> Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A	52
Gambar 38. Menu Utama Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A	52
Gambar 39. Tentang Aplikasi AR Mesin CNC TU-3A.....	53
Gambar 40. Bagian Utama Mesin CNC TU-3A	53
Gambar 41. Bagian Utama Mesin CNC TU-3A	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Fungsi pada Mesin Milling CNC TU-3A	10
Tabel 2. Fungsi pada Kontrol Mesin Milling CNC TU-3A	12
Tabel 3. Desain <i>Interface</i>	32
Tabel 4. Perancangan Objek Model 3D	34
Tabel 5. Komponen – Komponen Mesin Milling CNC TU-3A	35
Tabel 6. Black Box.....	37
Tabel 7. Daftar <i>Scene</i> (tampilan) di Unity	40
Tabel 8. Daftar Layout Pengolahan Kode Program	41
Tabel 9 Black Box.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perubahan paradigma pendidikan abad-21 sangat berbanding terbalik dengan masa lampau, dimana pembelajaran yang biasanya terpusat kepada guru (*teacher-centered learning*) kini beralih kepada siswa (*student-centered learning*), pembelajaran yang dulu bersifat satu arah kini berubah menjadi pembelajaran interaktif dan kolaboratif. Pembelajaran abad-21 yang mengarah kepada literasi informasi mempersyaratkan pembelajaran berbasis teknologi. Perubahan paradigma pembelajaran ini di dorong oleh perkembangan teknologi yang begitu pesat seperti teknologi AR (*Augmented Reality*), VR (*Virtual Reality*), MR (*Mixed Reality*), *Block Chain*, NFT (*Non-Fungible Token*) dan *Metaverse* yang saat ini banyak dikembangkan oleh perusahaan teknologi dunia dan akan menjadi tren di tahun 2022 yang dinilai membawa perubahan di berbagai aspek kehidupan manusia.

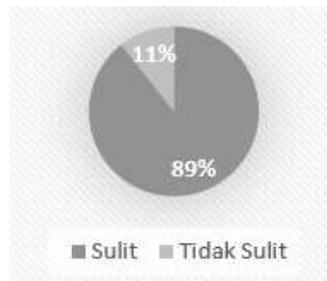
Transformasi teknologi dan digital juga dipicu oleh situasi pandemi COVID-19 yang saat ini masih terjadi. Varian omicron yang disebut memiliki tingkat penularan yang lebih tinggi telah menyebar di lebih 100 negara di dunia (Nikodemus Thomas Martoredjo, 2020). Kondisi ini tentu menjadi momentum dalam mendorong transformasi digital di berbagai aspek kehidupan dan memunculkan kebiasaan baru dalam kehidupan sosial masyarakat yang dikenal dengan istilah “*new normal*”. Pada sektor

pendidikan, di perguruan tinggi khususnya di Indonesia kerap mengalami perubahan proses pelaksanaan pembelajaran mulai dari tatap muka beralih ke pembelajaran daring hingga ke pembelajaran bauran (tatap muka terbatas).

Hal ini berawal dari berbagai kebijakan pemerintah dalam mengantisipasi penyebaran COVID-19 di perguruan tinggi, salah satunya melalui kebijakan pemerintah melalui Keputusan Bersama 4 Menteri Tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran Di Masa Pandemi COVID-19 Tahun 2021 yang menyatakan penyelenggaraan pembelajaran pada masa pandemi dapat dilakukan dengan pembelajaran tatap muka terbatas, dengan tetap menerapkan protokol kesehatan atau dengan pembelajaran jarak jauh (daring) (Kemendikbud RI, 2020). Di Universitas Negeri Padang, sepanjang tahun 2021 proses pembelajaran sudah dilakukan secara daring, baik untuk mata kuliah teori maupun praktikum. Khususnya pada mata kuliah praktikum Pemrograman CNC di program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) juga dilaksanakan secara daring. Tentu hal ini menjadi kurang efektif, karena praktikum yang seharusnya dilakukan secara tatap muka akhirnya harus di geser dengan sistem daring, padahal pembelajaran praktikum sendiri ditujukan kepada mahasiswa untuk menguji dan melaksanakan apa yang ada di dalam teori yang terjadi pada keadaan nyata.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah praktikum pemrograman CNC, diketahui bahwa jumlah peralatan laboratorium yang digunakan untuk praktikum

pemrograman CNC masih terbatas, yaitu sebanyak 4-5 mesin milling CNC training unit 3 axis (TU-3A) belum mencukupi kebutuhan mahasiswa, karena jumlah mahasiswa lebih dari 15 orang pada saat praktikum berlangsung secara tatap muka, atau dapat dinyatakan mahasiswa bergantian menggunakan alat tersebut dan tentu akan memakan waktu yang lama, seperti dapat dilihat pada gambar 1. Selain itu dalam mengoperasikan mesin milling CNC TU-3A membutuhkan percobaan berulang kali, sehingga menghabiskan penggunaan material praktikum, dan harga mesin milling CNC TU-3A yang mencapai 95 juta (Utama et al., 2021). Sedangkan dalam pembelajaran daring belum ada media pembelajaran praktikum yang mendukung mata kuliah pemrograman CNC, sehingga selama proses pembelajaran daring dosen dan mahasiswa mengalami kesulitan dalam kegiatan praktikum, selain peralatan labor tidak boleh digunakan selama masa pandemi dan juga belum adanya media yang mendukung untuk melakukan simulasi praktikum. Hal ini didukung dengan kuesioner yang telah disebar menggunakan google form kepada sebanyak 151 orang mahasiswa S1 Teknik Mesin FT-UNP yang pernah mengambil mata kuliah pemrograman CNC pada semester Juli-Desember 2021.



Gambar 1. Diagram Persentase Kesulitan dalam Praktikum Secara Daring



Gambar 2. Diagram Persentase Diperlukannya Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil kuesioner diketahui bahwa pada gambar 1, sebanyak 89% mahasiswa menyatakan kesulitan dalam praktikum secara daring. menyatakan. Pada gambar 2, sebanyak 85% mahasiswa menyatakan diperlukannya media pembelajaran mesin milling CNC TU-3A. Dari permasalahan diatas, maka perlu dirancang sebuah aplikasi yang bisa mendukung proses pembelajaran praktikum secara daring berupa aplikasi pemrograman CNC berbasis android, salah satunya dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality*. Adapun materi yang akan di praktekkan yaitu materi tentang karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A.

Menurut penelitian yang sudah ada, oleh (Rahadiansyah et al., 2017) pada pemodelan 3D masih menggunakan Sketchup 2015 yang masih ada kekurangan, karena kesederhanaan sketchup menjadikan susahnya pemodelan tingkat lanjut meski memakai plugin sekalipun, terjadi crash apabila terdapat banyak permukaan patch dan vertex (terjadi apabila mengimpor model tingkat lanjut), dan hasil gambar kurang memuaskan. Kemudian oleh (Singasatia & Rinaldy, 2017) tampilan pada tiap halaman masih sederhana dan tidak menjelaskan bagian-bagian yang terdapat pada mesin. Sedangkan aplikasi yang akan penulis rancang juga menggunakan

pemodelan 3D, yaitu menggunakan blender 3D 2.9 yang mana sangat ringan dan dapat berjalan dikomputer dengan spesifikasi rendah, tidak memakan banyak ruang kapasitas memori, terasa ringan saat sedang melakukan render dan tentunya gratis. Pada bagian-bagian mesin penulis menjelaskan tiap bagian yang ada pada mesin milling CNC TU-3A agar mudah memahami fungsi-fungsi yang ada pada kontrol mesin milling CNC TU-3A.

Dari permasalahan diatas, diperlukan aplikasi atau media pendukung pembelajaran yaitu Rancang Bangun Aplikasi *Augmented Reality* Mesin Milling TU 3A yang menyediakan berbagai fitur media seperti teks, gambar, animasi 3D serta audio yang dapat memudahkan mahasiswa dalam memahami materi karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A karena dilengkapi berbagai fitur keren agar dapat menarik minat mahasiswa untuk mempelajarinya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada, diantaranya:

1. Sulit menerapkan praktikum secara daring pada mata kuliah pemrograman CNC.
2. Mahalnya biaya untuk membeli alat dan bahan ketika terjadinya kegagalan dalam praktikum pemrograman CNC.
3. Belum adanya media pembelajaran yang mendukung praktikum pemrograman CNC secara daring.

4. Kurangnya pemahaman dari mahasiswa mengenai materi karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A.

C. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari sistem yang akan dibangun, diantaranya:

1. Materi yang akan dijabarkan pada aplikasi ini adalah mengenai karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A.
2. Animasi yang akan dibuat dalam aplikasi ini pada materi karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A terdiri dari gerakan x, y, dan z.
3. Menggunakan Blender sebagai software untuk membuat object 3D.
4. Aplikasi ini hanya dapat dijalankan dengan sistem operasi Android.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka permasalahan yang akan dikaji adalah:

1. Bagaimana merancang sebuah aplikasi *Augmented Reality* menggunakan metode *markerless* visualisasi mesin milling CNC TU-3A pada materi karakteristik dan prinsip kerja ?
2. Bagaimana prosedur kerja sebuah aplikasi *Augmented Reality* menggunakan metode *markerless* visualisasi mesin milling CNC TU-3A pada materi karakteristik dan prinsip kerja?

E. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari perancangan sistem ini adalah:

1. Menghasilkan sebuah aplikasi *Augmented Reality* mesin milling CNC TU-3A.

2. Mengetahui prosedur kerja dari aplikasi *Augmented Reality* mesin milling CNC TU-3A.

F. Manfaat Tugas Akhir

Berdasarkan tujuan yang hendak dicapai, maka pembuatan tugas akhir ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Teoritis
 - a. Tugas akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan *Augmented Reality*.
 - b. Tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Praktis
 - a. Bagi penulis sebagai sarana untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama menempuh studi.
 - b. Bagi mahasiswa akan lebih mudah memahami materi tentang karakteristik dan prinsip kerja mesin milling CNC TU-3A karena didukung tampilan media interaktif berupa animasi 3D, gambar, teks, dan audio penunjang yang ditampilkan.
 - c. Bagi dosen dapat mempermudah dalam menyampaikan materi, mengingat kurangnya mesin CNC di laboratorium Teknik Mesin untuk praktikum dikampus.