

Pembuatan Aplikasi 3 Dimensi Berbasis *Augmented Reality* pada Praktek Kerja *Milling*

Haris¹, Maimuzar¹, Rahmat Hafiz¹, Malinda Hasian¹, Sicilia Afriyani^{2*}

¹Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

Jl. Kampus Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164

²Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang

Jl. Kampus Limau Manis, Kec. Pauh, Kota Padang, Sumatera Barat 25164

E-mail: sicilia@pnp.ac.id*

Abstract

The use of *Augmented Reality* (AR) technology in vocational education has grown rapidly, providing new opportunities to support practical learning processes. This research aims to develop an AR-based 3-dimensional application that is used in milling work practices, a basic technique in machining. This application is designed to help students understand fundamental concepts, operating procedures, and how to use milling machines in a more interactive and in-depth manner. Through this application, students can view 3D models of milling machines and their components, learn work steps through interactive simulations, and get visual guidance in a real AR environment. The development methods used include requirements analysis, system design, software development, and evaluation. The research results show that this application is effective in increasing students' understanding of milling material, as well as facilitating a more interesting and efficient learning process. It is hoped that the implementation of this application can become a model for the development of other educational technologies in the field of machining engineering.

Keywords: Technology, 3 dimentions, *Augmented Reality*, Milling

Abstrak

Penggunaan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam pendidikan vokasional telah berkembang pesat, memberikan peluang baru dalam mendukung proses pembelajaran praktis. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi 3 dimensi berbasis AR yang digunakan dalam praktek kerja *milling*, sebuah teknik dasar dalam pemesinan. Aplikasi ini dirancang untuk membantu siswa memahami konsep-konsep mendasar, prosedur operasi, dan tata cara penggunaan mesin *milling* dengan lebih interaktif dan mendalam. Melalui aplikasi ini, siswa dapat melihat model 3D mesin *milling* dan komponen-komponennya, mempelajari langkah-langkah kerja melalui simulasi interaktif, dan mendapatkan panduan visual dalam lingkungan AR yang nyata. Metode pengembangan yang digunakan meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, pengembangan perangkat lunak, dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi *milling*, serta memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih menarik dan efisien. Implementasi aplikasi ini diharapkan dapat menjadi model bagi pengembangan teknologi pendidikan lainnya di bidang teknik pemesinan.

Kata kunci: Teknologi, 3 dimensi, *Augmented Reality*, Milling

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk di dunia industri dan pendidikan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Augmented Reality* (AR), yang memungkinkan penggabungan antara dunia nyata dengan objek virtual dalam waktu nyata. Teknologi AR memberikan pengalaman interaktif dan imersif yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pembelajaran dan pelatihan. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang mengintegrasikan informasi

digital dengan lingkungan pengguna secara *real-time* dan memperkaya persepsi pengguna dengan menambahkan objek virtual ke dunia nyata [1].

Prinsip kerja *Augmented Reality* adalah pelacakan (*tracking*) dan rekonstruksi (*reconstruction*). Pada mulanya *marker* dideteksi menggunakan kamera. Cara deteksi dapat melibatkan berbagai macam algoritma misal *edge detection*, atau algoritma *image processing* lainnya. Data yang diperoleh dari proses pelacakan digunakan dalam rekonstruksi sistem koordinat di dunia nyata. Disamping menambahkan obyek kedalam lingkungan nyata,

Augmented Reality juga dapat menghilangkan obyek nyata dalam bentuk virtual. Dengan menutupi obyek nyata tersebut dengan disain grafis sesuai lingkungannya, maka obyek nyata akan tersembunyi dari pengguna.

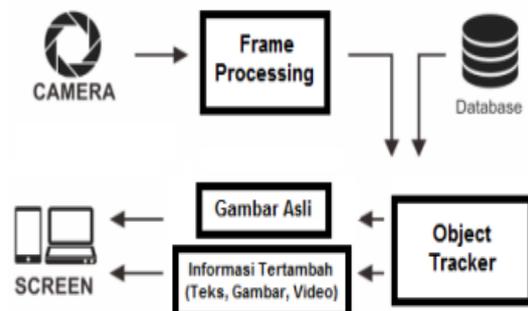
Salah satu karakteristik yang paling penting adalah cara AR membuat suatu transformasi yang bersifat menghibur dalam proses interaksi pengguna. Hasil pengujian lapangan yang telah dilakukan kepada 30 responden dari masyarakat umum, aplikasi ini dinilai baik oleh pengguna dengan rata-rata interpretasi skor sebesar 79.8 % [2]. Sistem interaksi tidak terbatas pada tempat tempat tertentu saja tetapi melingkupi keseluruhan diluar tampilan layar [3].

Pembuatan aplikasi 3 dimensi berbasis AR pada praktek kerja *milling* menggunakan software *Blender* dan *Unity3D*. Aplikasi *Blender* dan *Unity3D* merupakan sebuah *software* pengolah gambar, grafik, suara, input, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat sebuah game 3D dengan mudah dan cepat. Selain itu, *Unity* juga merupakan game *engine* multiplatform, yang mampu dipublikasikan untuk berbagai platform, seperti Windows, Mac, Android, IOS, PS3, dan juga Wii [4].

Augmented Reality terdiri dari beberapa metode, dan yang paling banyak digunakan ada dua metode, yaitu *marker based tracking*, dan *marker markerless* [5]. *Marker based tracking* adalah ilustrasi hitam-putih berbentuk persegi. Komputer akan mengenali posisi marker dan menciptakan dunia virtual tiga dimensi (3D). *Markerless Augmented Reality* merupakan metode dalam teknologi *Augmented Reality* tanpa harus menggunakan marker [6]. *Augmented Reality* dapat menggunakan dua jenis marker yaitu *single marker* atau *multi marker* untuk memunculkan objek 3D. *Single marker* berfungsi memunculkan objek tunggal, sedangkan *multi marker* berfungsi menampilkan banyak objek dalam waktu yang bersamaan [7].

Secara umum sistem kerja aplikasi AR dimulai dari pengambilan gambar *markerless* dengan kamera atau webcam. *Markerless* tersebut dikenali berdasarkan *feature* yang dimiliki, kemudian masuk ke dalam *object tracker* yang disediakan oleh *Software*. Di sisi lain, *markerless* tersebut telah didaftarkan dan disimpan ke dalam database. *Object tracker* selanjutnya akan

melacak dan mencocokkan *markerless* tersebut agar dapat menampilkan informasi yang sesuai. Hasil keluaran pelacakan *marker* segera ditampilkan ke dalam layar komputer atau layar ponsel cerdas [8]. Informasi yang ditampilkan melekat pada *marker* bersangkutan secara real time seperti terlihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Sistem kerja *Augmented Reality* [8]

Dalam konteks industri manufaktur, khususnya pada proses kerja *milling*, teknologi AR dapat memberikan manfaat besar. *Milling* adalah proses pemesinan yang menggunakan pemotong berputar untuk menghilangkan material dari benda kerja, biasanya dalam bentuk logam [9]. Proses ini memerlukan ketelitian dan pemahaman yang mendalam terhadap mesin dan teknik operasional. Praktek konvensional sering kali membutuhkan biaya tinggi, waktu yang lama, dan risiko terhadap keselamatan pekerja. Oleh karena itu, implementasi AR dalam praktek kerja *milling* diharapkan dapat mengurangi biaya, meningkatkan efektivitas pembelajaran, dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Selain itu tantangan utama dalam pelatihan praktek kerja *milling* adalah bagaimana menyampaikan informasi kompleks ini dengan cara yang mudah dipahami oleh para pelajar dan pekerja baru. AR dapat digunakan untuk mensimulasikan proses *milling* dengan akurasi tinggi. AR memberikan panduan visual yang membantu operator dalam memahami langkah-langkah proses dan mengurangi kesalahan operasional. Implementasi AR dalam praktek kerja *milling* dapat meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja [10]. Dengan memanfaatkan teknologi AR, aplikasi ini dapat menampilkan model 3D dari mesin *milling* dan komponen-komponennya, serta simulasi proses kerja *milling* secara real-time. Hal ini tidak hanya membantu pengguna untuk lebih memahami cara kerja mesin dan proses *milling*,

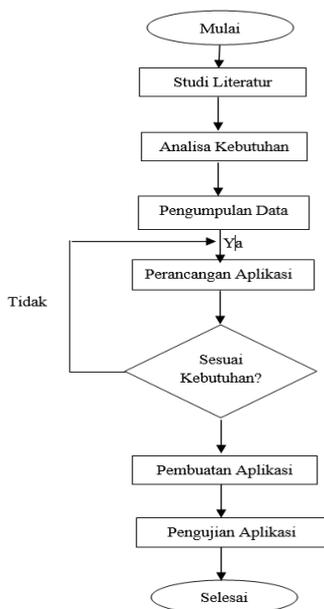
tetapi juga meminimalisir risiko kesalahan dan kecelakaan kerja yang mungkin terjadi selama praktek langsung.

Penelitian untuk pembuatan aplikasi 3 dimensi berbasis *Augmented Reality* (AR) masih terbatas, oleh sebab itu dalam penelitian ini dibuat aplikasi 3 dimensi berbasis *Augmented Reality* (AR) pada praktek kerja *milling* untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran, meningkatkan efisiensi kerja dan keselamatan kerja.

2. Metodologi

2.1 Markerless Augmented Reality

Markerless adalah “AR yang digunakan untuk melacak objek yang ada didunia nyata tanpa marker yang special”. Untuk melakukan pelacakan objek, sistem AR *markerless* bergantung pada *naturalfeature-tracking* [11]. Pada pelacakan *markerless* dilakukan dengan menghitung posisi antara kamera/pengguna dan dunia nyata tanpa referensi apapun, hanya menggunakan titik-titik fitur alami (*edge, corner, garis* atau model 3D). Metode *Markerless* memerlukan langkah priori manual, serta model atau gambar referensi untuk inisialisasi, maka keakuratan informasi yang didapat dari object yang di *tracking* akan lebih baik [12]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 2 menjelaskan kerangka berpikir penelitian mulai dari studi literatur untuk mendapatkan referensi-referensi tentang pembuatan aplikasi 3 dimesi berbasis AR pada praktek kerja *milling*, kemudian dilanjutkan dengan menganalisa kebutuhan-kebutuhan dan data-data dalam pembuatan aplikasi. Setelah itu dilanjutkan dengan tahapan perancangan aplikasi menggunakan *software Blender* dan pembuatan aplikasi menggunakan *software Unity3D*. Tahapan terakhir yakni pengujian aplikasi dengan cara menginstal aplikasi yang telah dibuat di android.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Kebutuhan dan Pengumpulan data

Tahap analisa kebutuhan dan pengumpulan data berisi tentang apa saja kebutuhan dan data pada penelitian yang diperlukan untuk menunjang pembuatan aplikasi agar dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan rancangan awal aplikasi. Pembuatan aplikasi ini membutuhkan beberapa *software* dan *hardware* seperti terlihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1.
Kebutuhan *Software* dan *Hardware*

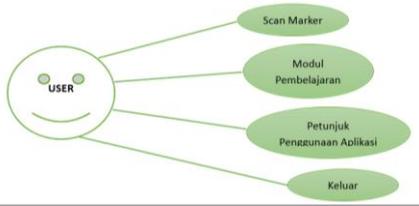
No	<i>Software</i>	<i>Hardware</i>
1	<i>Blender</i> untuk membuat objek 3D <i>Unity</i> untuk pembuatan sistem aplikasi	Laptop
2	Android untuk mengoperasikan aplikasi	<i>Smartphone</i>
3	<i>Vuforia</i> untuk <i>engine</i> AR agar sistem dapat membaca <i>marker</i>	Laptop
4	Windows 11 untuk sistem operasi laptop	Laptop
5	Modul <i>milling</i> untuk <i>marker</i> aplikasi	Buku
6	Dimensi benda kerja untuk objek pada aplikasi	Buku

3.2. Perancangan Aplikasi

3.2.1. Diagram Gambaran Pengguna

Diagram gambaran pengguna berfungsi sebagai gambaran kegiatan apa saja yang dapat digunakan dalam

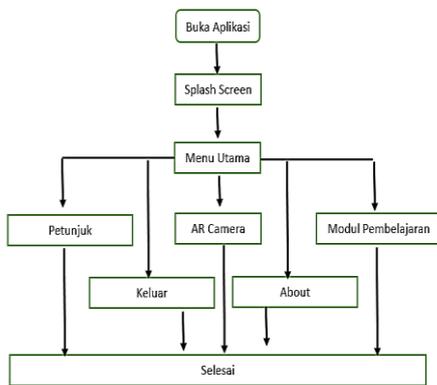
menggunakan aplikasi yang dibuat, seperti terlihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Diagram Gambaran Pengguna

3.2.2. Konsep Menu

Pada Perancangan konsep menu akan ditampilkan cara *user* mengoperasikan aplikasi dari mulai menggunakan aplikasi sampai dengan keluar dari aplikasi yang telah dibuat, seperti menu scan kamera, menu panduan, menu materi dan menu keluar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4. Konsep Menu

3.2.3. Dasar User Interface

Perancangan dasar *user interface* digunakan sebagai tampilan awal aplikasi *Augmented Reality* seperti terlihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Dasar UI

3.2.4. Pemrograman

Pada tahap perancangan pemrograman digunakan *software unity*. *Software* ini digunakan sebagai *editor* dalam pembuatan

pemrograman. Sedangkan untuk menjalankan AR, *unity* diintegrasikan dengan aplikasi *vuforia*.

3.3. Pembuatan Aplikasi

Pembuatan aplikasi AR menggunakan beberapa *software* diantaranya:

a. Blender

Kegunaan *software* ini adalah sebagai *tools* dalam perancangan awal benda kerja.

b. Unity 3D

Pada tahap ini *software unity* akan digunakan untuk pengolahan dan input gambar ke aplikasi.

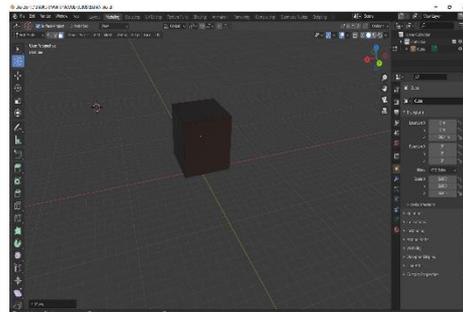
c. Vuforia

Aplikasi ini digunakan untuk pembuatan bahasa pemrograman yang akan dibuat menjadi sebuah aplikasi.

d. Google

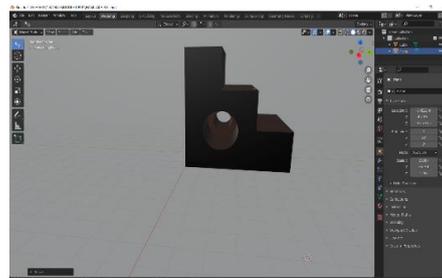
Google digunakan sebagai alat untuk mencari sumber-sumber penunjang pada penelitian ini.

Pembuatan gambar kerja menggunakan *software blender* seperti terlihat pada Gambar 6 berikut:



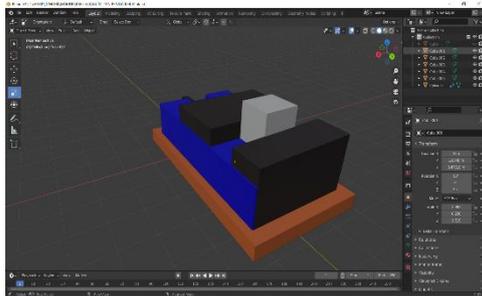
Gambar 6. Benda Kerja

Benda kerja yang masih berbentuk kubus kemudian diedit menggunakan *tools-tools* yang ada pada *software blender* seperti terlihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Hasil Editan

Setelah pembuatan benda kerja selesai, dibuatlah beberapa bagian yang ada pada mesin *milling*, sseperti terlihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Part Milling

3.4. Pengujian dan Implementasi Aplikasi

Pada tahapan pengujian dan implementasi pembuatan AR ini akan terlihat tampilan awal berupa menu utama seperti terlihat pada Gambar 9 berikut:

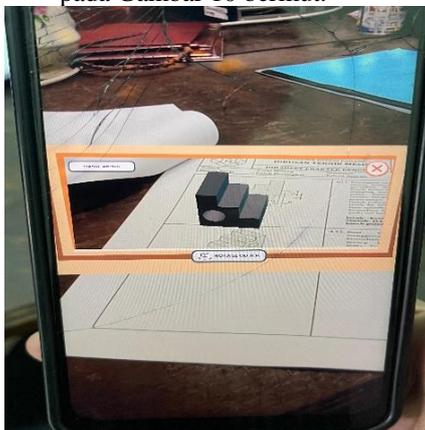


Gambar 9. Menu Utama

Pada menu utama akan terlihat empat menu yakni:

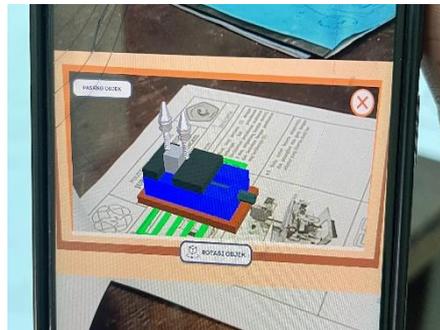
a. AR camera

Pada menu AR camera pengguna dapat men-*scan* objek yang ada pada modul, sehingga akan muncul gambar 3D dari objek tersebut, seperti terlihat pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Modul 3D

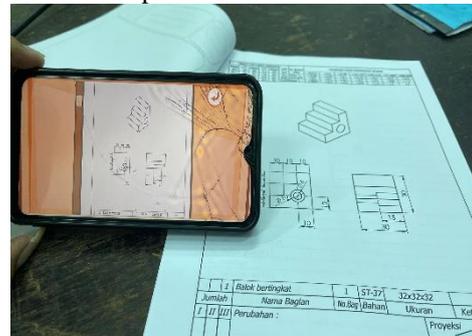
Selain dari benda kerja, objek yang dapat dimunculkan menggunakan AR camera yakni komponen dari mesin *milling* seperti terlihat pada Gambar 11 berikut:



Gambar 11. Komponen Milling

b. Materi

Menu materi berisi tentang modul praktek *milling* yang berbentuk *softcopy* dan telah diinputkan ke aplikasi seperti terlihat pada Gambar 12 berikut:



Gambar 12. Softcopy Materi

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari proses pembuatan aplikasi 3 dimensi berbasis AR pada prakek kerja *milling* dapat ditarik kesimpulan yakni teknologi AR sudah dapat memvisualisasikan proses-proses kerja *milling* mulai dari awal praktek hingga selesai dengan menggunakan sebuah aplikasi .

Daftar Pustaka

- [1] Cohn, N. (2014). Explaining 'I can't draw' syndrome: An animation. *International Journal of Science Education*, 36(4), 629-652.
- [2] Johnson, W. L., & Lester, J. C. (2016). Animation in learning: Principles of educational animation. In *Handbook of Research on Learning and Instruction*, 158-179.
- [3] Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning. Psychology of learning and motivation*, 41, 85-139.

- [4] Chiang, I. T., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2019). Effects of augmented reality-based flipped learning on students' achievement and attitudes in the elementary science course. *Interactive Learning Environments*, 27(6), 792-805.
- [5] Wang, X., Sun, Y., & Liu, Z. (2018). Research on the application of digital teaching resources in mechanical manufacturing technology teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 13(9), 120-133.
- [6] Sharma, M., Sharma, S. K., & Kaur, G. (2020). Design and development of e-content for CNC milling machine programming using animated simulation technique. *Journal of Mechanical Engineering Research and Developments*, 43(5), 1-9.
- [7] Liang, Q., Wu, H., & Chen, L. (2021). Development and application of 3D animation teaching module in CNC milling. *Journal of Physics: Conference Series*, 1994(1), 012023.
- [8] Al-Jarrah, I. M., Al-Ahmad, M., & Jaradat, R. M. (2017). The role of e-learning technologies on students' learning performance in mechanical engineering education: Case study at Jordanian universities. *Education and Information Technologies*, 22(2), 841-861.
- [9] Ben Said, L., Saidi, M. A., Ben Rejeb, M., & Jemni, M. (2019). Simulation-based learning in machining: A review. *Advances in Mechanical Engineering*, 11(6), 1687814019850512.
- [10] Rambe, P., & Suyanto, H. (2020). Machine learning implementation and impact on manufacturing and machining industry. *Materials Today: Proceedings*, 31, 1082-1086.
- [11] Subramani, K., Natarajan, U., & Jeyapaul, R. (2018). Application of virtual machining in CNC programming learning for mechanical engineering students. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.6), 210-213.
- [12] Wang, X., Liu, Z., Li, Y., & Yin, Y. (2021). Research on the application of 3D printing technology in mechanical manufacturing teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(01), 241-250.