

Rancang Bangun Virtual Reality Mesin Fruit Cages Interactive Sebagai Media Pembelajaran Teknologi Pengolahan Sawit

Safwan¹, Mizanul Ahkam², Sumiati³, Muhammad Rizka⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Aceh

⁴ Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseuwawe

^{1*}safwan@politeknikaceh.ac.id

²mizan@politeknikaceh.ac.id

³sumiati2021@mhs.politeknikaceh.ac.id

⁴rizka@pnl.ac.id

Abstrak— Pembelajaran sistem kerja mesin Fruit Cages pada teknologi pengolahan sawit saat ini masih menggunakan buku berupa tulisan atau gambar dua dimensi (2D) seringkali membuat pelajar pasif dan kesulitan memahami serta mengimajinasikan materi yang disampaikan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan dalam metode pengajaran dengan menciptakan materi pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif, seperti mengaplikasikan animasi 3D. Metode ini diharapkan dapat mempermudah mahasiswa dalam memahami pelajaran dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan teknologi animasi 3D dalam pendidikan melalui perangkat mobile berbasis Android menggunakan aplikasi Virtual Reality (VR). Aplikasi VR mesin Fruit Cages interactive sebagai media pembelajaran ini efektif untuk pembelajaran terkait proses kerja mesin fruit cages dan memungkinkan pelajar untuk memasuki dunia maya dan melakukan simulasi objek nyata yang diciptakan oleh komputer.

Kata kunci: Virtual Reality, Android, Blender, Unity, Animasi 3D.

Abstract— Learning the working system of the Fruit Cages machine in palm oil processing technology is currently still using books in the form of writing or two-dimensional (2D) images that often make students passive and have difficulty understanding and imagining the material presented. Therefore, an improvement in teaching methods is needed by creating more exciting and interactive learning materials, such as applying 3D animation. This method is expected to make it easier for students to understand the lesson well. This research aimed to apply 3D animation technology in education through Android-based mobile devices using Virtual Reality (VR) applications. VR application of interactive Fruit Cage machines as learning media is practical for learning related to the working process of fruit cage machines. It allows students to enter the virtual world and simulate natural objects computers create.

Keywords: Virtual Reality, Android, Blender, Unity, 3D Animation.

I. PENDAHULUAN

Di era digital yang terus berkembang, banyak sektor yang sudah melakukan perubahan kedalam digitalisasi, Seperti halnya pada sektor Pendidikan yang saat ini tidak harus menggunakan buku saja yang memvisualisasikan secara dua dimensi (2D) berupa tulisan dan gambar. Pengguna gambar yang tersedia di dalam buku teks membuat mahasiswa maupun staff baru mungkin akan cenderung pasif karena tidak mampu memberikan respon timbal balik sehingga terlihat tidak nyata, serta kesulitan dalam memahami dan mengimajinasikan materi yang telah disampaikan. Perkembangan dalam system ngajar maupun mengajar perlu ditingkatkan, salah satunya dengan menciptakan hal-hal menarik dan interaktif seperti, mengaplikasikan materi Pelajaran dalam bentuk animasi tiga dimensi (3D), hal ini merupakan cara mudah agar mahasiswa maupun staff baru dapat memahami dengan baik, Dimana dengan metode alat peraga dan pembelajaran berbasis aplikasi, akan membuat proses belajar maupun mengajar menjadi lebih menarik dan mempermudah dalam memahami materi[1].

Dengan perkembangan teknologi, animasi 3D dalam menggunakan mobile android melalui aplikasi VR (Virtual Reality). Dimana VR adalah teknologi yang memungkinkan seseorang untuk masuk ke dunia maya dan melakukan suatu

simulasi terhadap suatu objek nyata yang diciptakan oleh komputer yang mampu membangkitkan suasana tiga dimensi (3D). sehingga membuat pemakai seakan-akan berada di dunia tersebut[2]. Sedangkan unity merupakan suatu perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan game multiplatform yang di desain untuk mudah digunakan[1].

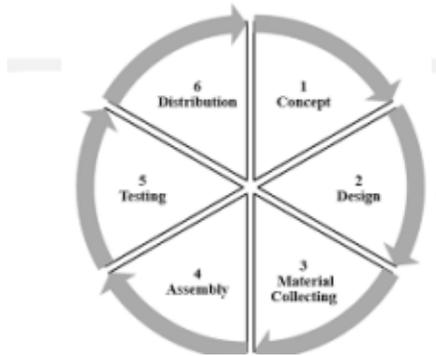
Pengguna VR (Virtual Reality) dapat merasakan seakan-akan berada di dunia nyata walau sebenarnya VR adalah dunia semu yang berbentuk gambar-gambar yang bersifat dinamis. Dan media penghubung dengan menggunakan VR Box dan aplikasi android pada headphone[1].

Dari penjelasan diatas, maka penulis melakukan penelitian pada mesin fruit cages interactive sebagai media pembelajaran teknologi pengolahan sawit. Mengingat pentingnya pengembangan system pembelajaran dalam dunia Pendidikan, penelitian ini termasuk salah satu Aplikasi VR yang dibangun yaitu tentang mesin fruit cages interactive sebagai media pembelajaran teknologi pengolahan sawit, dan dapat mempermudah pembelajaran dengan menambah visualisasi penyampaian materi terkait mesin fruit cages interactive. Mengingat sebagian besar peserta didik menghadapi kesulitan dalam memahami konsep teknologi pengolahan sawit dan tidak semua peserta didik memiliki akses langsung ke pabrik untuk melihat dan memahami sistem kerja mesin fruit cages interactive. Aplikasi VR mesin fruit cages interactive sebagai

media pembelajaran teknologi pengolahan sawit diharapkan dapat mempermudah dan mengatasi hambatan dengan memberikan pengalaman interaktif dalam merinci proses pengolahan sawit terkait pada sistem kerja mesin fruit cages interactive.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Yang terdiri enam tahap yaitu: Konsep, Perancangan, Pengumpulan bahan, Pembuatan, Pengujian, Distribusi[3][2].

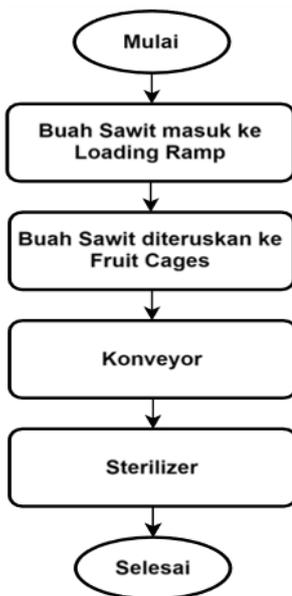


Gambar 1. Metode MDLC

A. Concept (Pengonsepan)

Konsep yang digunakan pada pembuatan Media Interaktif ini adalah sebuah Animasi 3D pada mesin Fruit cages, yang menjelaskan bagaimana proses kerja mesin fruit cages interactive.

a) Proses Kerja Mesin Fruit Cages:



Gambar 2. Proses Kerja Mesin Fruit Cages

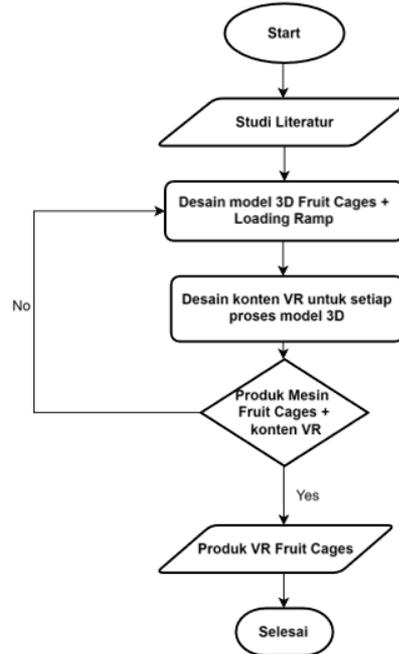
Pada gambar di atas dijelaskan tahapan awal proses kerja mesin fruit cages interactive yaitu di mulai dengan buah sawit masuk ke loading ramp diteruskan ke mesin fruit cages yang

terdapat lori untuk menampung buah sawit kemudian konveyor menjalankan tugas nya untuk membawa lori ke Sterilizer untuk memproses ke mesin selanjutnya.

B. Design (perancangan)

Tahap membuat spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan untuk program. Perancangan Virtual Reality pada mesin Fruit Cages dibuat dalam bentuk flowchart menggunakan website diagram Draw.io. Flowchart ini bertujuan untuk memberikan panduan langkah-langkah dalam membangun aplikasi virtual reality (VR) pada mesin Fruit Cages.

a) Flowchart Pembuatan VR:



Gambar 3. Flowchart Pembuatan VR

Berikut uraian Diagram Alir (Flowchart):

Tabel 1. Uraian Diagram Alir (Flowchart)

NO	URAIAN DIAGRAM ALIR (FLOWCHART)
1.	Menentukan data objek 3D yang akan dibuat dan data untuk merancang <i>Virtual Reality</i> .
2.	Membuat desain UI yang telah diterapkan saat merancang aplikasi.
3.	Mendesain model 3D Fruit cages + loading ramp menggunakan <i>software</i> blender.
4.	Mendesain konten VR untuk setiap proses model 3D menggunakan <i>software</i> blender.
5.	Memuat produk mesin fruit cages + konten VR yang dikembangkan menjadi <i>file</i> aplikasi.
6.	Memuat produk mesin fruit cages + konten VR atau melakukan proses uji coba / <i>quality control</i> untuk melihat kesalahan dalam proses perancangan <i>Virtual</i>

Reality.

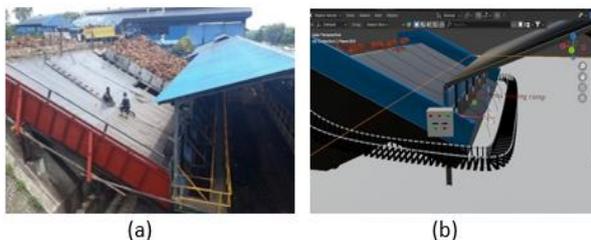
7. Jika perancangan gagal maka ulangi langkah pengerjaan dari proses desain model 3D fruit cages + loading ramp
8. Jika perancangan berhasil maka *Virtual Reality VIRTUAL REALITY MESIN FRUIT CAGES INTERACTIVE* dapat digunakan untuk *user*.

C. Material Collecting

Material Collecting Merupakan tahapan pengumpulan material untuk membangun Aplikasi Virtual Reality sebagai media pembelajaran teknologi pengolahan sawit. Material yang dikumpulkan berupa materi pembelajaran model 3D mesin Fruit cages, Adapun beberapa material yang dikumpulkan yaitu perangkat keras seperti Computer dan Smartphone.

D. Assembly (pembuatan)

Pada pengembangan virtual reality untuk media pembelajaran mesin Fruit cages pada teknologi pengolahan sawit. Tahap Dimana semua data yang dikumpulkan diproses menjadi aplikasi. Pembuatan aplikasi berdasarkan pada alur pembuatan. Dalam memuat aplikasi ini digunakan beberapa software seperti blender, Unity 3D, dan android [4]. Pembuatan objek mesin fruit cages interactive menggunakan perangkat lunak bernama Blender [7]. Untuk membuat objek kita harus mengerti titik koordinat X, Y, dan Z. X adalah koordinat yang menjadi acuan panjangnya sebuah objek, Y adalah koordinat yang menjadi acuan lebarnya sebuah objek, dan Z adalah koordinat yang menjadi acuan tinggi sebuah objek[5]. Ada beberapa tahap dalam pembuatan objek mesin fruit cages interactive yaitu: membuat lantai, membangun dinding, membangun mesin lori, membangun buah kelapa sawit, membangun mesin loading ramp, membangun sterilizer[6].



Gambar 4. (a) Objek Nyata, (b) Objek 3D Loading Ramp



Gambar 5. (a) Objek Nyata, (b) Objek 3D Fruit Cages

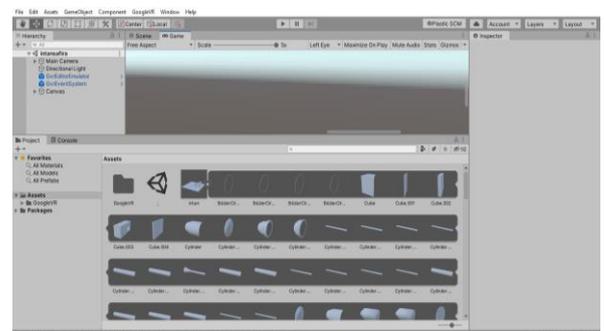
Perancangan aplikasi VR sistem kerja mesin Fruit Cages ini menggunakan software unity. Berikut ini adalah langkah-langkah pengerjaan konten VR pada unity.

Langka pertama dalam membuat konten VR adalah import Google VR SDK seperti pada gambar 6.



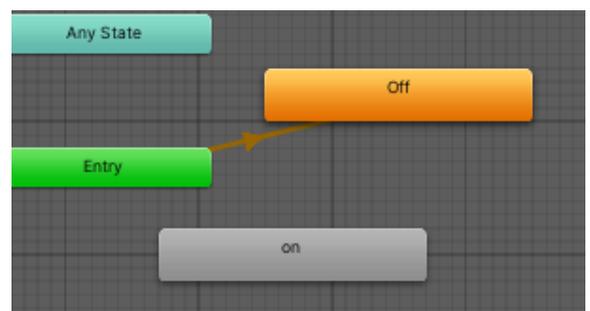
Gambar 6. Import Google VR SDK

Setelah proses import google VR SDK selesai, maka tahap selanjutnya adalah mengimport 3D modeling yang sudah dipersiapkan di blender ke Unity. Proses import 3D modeling terdapat pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Import File Blender ke Unity

Langkah selanjutnya adalah dengan membuat animasi control. Animasi control dibuat untuk dapat memberikan interaksi bagi pengguna sehingga membuat aplikasi ini lebih memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai mesin fruitcages. Proses membuat animasi control untuk konten VR ditampilkan pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan membuat Animator

E. *Testing (Pengujian)*

Tahapan pengujian yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem VR yang dikembangkan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian dan kebutuhan pengguna. Pengujian ini terdiri dari dua aspek utama: pengujian fungsionalitas dan pengujian pengguna.

Pengujian fungsionalitas bertujuan untuk memastikan bahwa setiap fitur dan tombol dalam sistem VR bekerja sebagaimana mestinya. Ini melibatkan pemeriksaan menyeluruh terhadap semua elemen interaktif, termasuk navigasi, interaksi dengan objek virtual, dan respons sistem terhadap input dari pengguna. Proses ini penting untuk mendeteksi dan memperbaiki bug atau kesalahan teknis yang mungkin muncul selama penggunaan sistem VR [8]. Dengan melakukan pengujian ini, pengembang dapat memastikan bahwa VR dapat dioperasikan dengan baik dan sesuai dengan desain awal.

Pengujian pengguna (User Testing) melibatkan sekelompok pengguna yang mewakili target audiens, yaitu staf dan mahasiswa di industri kelapa sawit. Pengguna ini diminta untuk menjalankan skenario pelatihan dalam VR dan memberikan umpan balik mengenai kemudahan penggunaan, interaktivitas, dan efektivitas media pelatihan. Feedback yang diperoleh dari pengujian pengguna ini sangat berharga untuk mengevaluasi sejauh mana VR membantu dalam mencapai tujuan pelatihan dan apakah ada aspek yang perlu ditingkatkan. Pengujian ini memastikan bahwa sistem VR dapat diterima dan digunakan secara efektif oleh pengguna sebenarnya, sehingga dapat memenuhi peranannya sebagai media pelatihan operasional yang handal.

F. *Distribusi (Pendistribusian)*

Pendistribusian mencakup beberapa langkah penting, dimulai dengan pemilihan platform distribusi yang paling sesuai untuk memastikan aksesibilitas yang luas. Sistem VR didistribusikan melalui instalasi langsung pada perangkat VR yang tersedia di lokasi pelatihan, dan melalui platform online yang memungkinkan pengguna mengunduh dan menginstal aplikasi VR di perangkat mereka sendiri [9]. Selain itu, distribusi juga melibatkan penyediaan dokumentasi pengguna, panduan instalasi, dan materi pelatihan tambahan yang membantu pengguna dalam memahami dan memanfaatkan sistem VR secara efektif. Proses distribusi ini penting untuk memastikan bahwa setiap pengguna memiliki akses yang mudah dan cepat ke sistem VR, sehingga mereka dapat mulai memanfaatkannya dalam pelatihan operasional sesegera mungkin. Efektivitas distribusi ini akan berdampak langsung pada tingkat adopsi dan kesuksesan implementasi sistem VR dalam mencapai tujuan penelitian. Distribusi yang baik memastikan bahwa sistem VR dapat digunakan secara luas dan bermanfaat dalam meningkatkan produktivitas serta keterampilan operasional di industri kelapa sawit [10].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan dibahas secara mendalam mengenai produk akhir yang telah dikembangkan serta hasil pengujian yang dilakukan untuk menilai efektivitas dan fungsionalitasnya. Pertama, akan dijelaskan secara rinci mengenai produk yang

dihasilkan, termasuk fitur-fitur utama dan bagaimana produk tersebut diimplementasikan dalam konteks pelatihan operasional di industri kelapa sawit dan yang kedua, akan dibahas hasil uji yang mencakup evaluasi terhadap performa dan penerimaan pengguna terhadap sistem VR, memberikan wawasan tentang keberhasilan produk dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

A. *Produk yang dihasilkan*

Produk VR ini merupakan representasi virtual dari mesin fruit cage di industri kelapa sawit, yang dirancang khusus untuk digunakan sebagai media pelatihan operasional. Sistem VR ini memungkinkan pengguna, baik staf maupun mahasiswa, untuk berinteraksi dengan mesin fruit cage dalam lingkungan simulasi yang realistis, sehingga mereka dapat mempelajari cara kerja, prosedur operasional, dan langkah-langkah pemeliharaan tanpa harus berhadapan langsung dengan mesin fisik.

Produk VR ini dilengkapi dengan antarmuka pengguna (UI) yang intuitif, termasuk tombol-tombol navigasi yang dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengakses berbagai fitur dan modul pelatihan. Selain itu, sistem ini juga mencakup berbagai skenario latihan yang mencerminkan situasi nyata di lapangan, memberikan pengalaman yang mendekati kondisi sebenarnya. Dengan adanya produk ini, diharapkan pengguna dapat memperoleh pemahaman yang mendalam tentang operasi mesin fruit cage, sehingga meningkatkan keterampilan mereka dalam mengelola dan memelihara mesin tersebut di lingkungan industri yang sebenarnya [8]. Pada gambar 9 merupakan tampilan halaman utama pada produk VR ini. Terdapat menu bantuan lainnya yang membantu user untuk memenuhi pengetahuan mengenai mesin fruit cages.

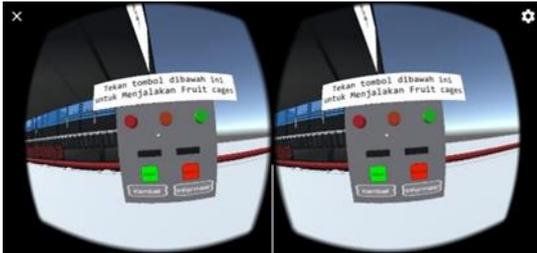


Gambar 9. Tampilan Menu Utama

Gambar 10 merupakan gambar konten VR mesin fruitcages. menampilkan konten VR dengan tombol hidup mati pada panel yang mengontrol mesin fruit cage menunjukkan salah satu fitur penting dalam sistem VR ini. Tombol tersebut dirancang untuk mensimulasikan operasi dasar dari mesin fruit cage di lingkungan virtual, memberikan pengalaman interaktif kepada pengguna.

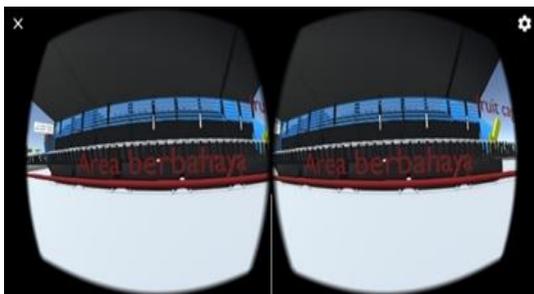
Tombol hidup mati berfungsi sebagai kontrol utama yang memungkinkan pengguna untuk memulai dan menghentikan operasi mesin dalam simulasi. Dengan menekan tombol ini, pengguna dapat melihat bagaimana mesin fruit cage bekerja dari awal hingga akhir, termasuk proses pergerakan dan mekanisme yang terjadi selama operasi. Ini memberikan kesempatan bagi pengguna untuk memahami dengan lebih baik bagaimana mesin dioperasikan dalam kondisi nyata. Fitur

ini juga dirancang untuk meniru pengalaman nyata, di mana pengguna harus memastikan bahwa mesin dihidupkan atau dimatikan sesuai dengan prosedur yang benar. Melalui simulasi ini, pengguna dapat belajar tentang pentingnya urutan langkah yang tepat dalam mengoperasikan mesin, serta memahami konsekuensi dari pengoperasian yang tidak sesuai prosedur. Gambar ini menunjukkan bagaimana sistem VR dapat digunakan sebagai alat pelatihan yang efektif, memungkinkan pengguna untuk berlatih dan meningkatkan keterampilan operasional mereka tanpa risiko yang terkait dengan penggunaan mesin fisik di dunia nyata.



Gambar 10. Tampilan Konten VR

Simulasi VR ini memberikan pengalaman belajar yang aman, di mana pengguna dapat memahami risiko dan prosedur keselamatan tanpa bahaya fisik. Pengguna dilatih untuk mengenali dan menghindari area berbahaya, sehingga mereka dapat menerapkan pengetahuan ini dalam pengoperasian mesin di dunia nyata. Gambar 11 dengan jelas menggambarkan bagaimana VR dapat menjadi alat pelatihan yang efektif dalam meningkatkan kesadaran akan keselamatan kerja, sekaligus memperkuat keterampilan operasional yang diperlukan untuk mengelola mesin fruit cage dengan aman dan efisien.



Gambar 11. Tampilan Area Berbahaya

Gambar 12 menampilkan konten VR yang dilengkapi dengan informasi proses yang membantu pengguna memahami setiap langkah dalam pengoperasian mesin. Informasi proses ini disajikan dalam bentuk petunjuk visual atau teks yang muncul saat pengguna melakukan tindakan tertentu, seperti menyalakan atau mematikan mesin, serta saat mesin sedang beroperasi.



Gambar 12. Tampilan Informasi Proses.

B. Pengujian dan Hasil Uji

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas sistem VR sebagai alat pelatihan bagi staf dan mahasiswa di industri kelapa sawit. Melalui kuesioner yang diberikan, diharapkan dapat diperoleh wawasan tentang seberapa baik sistem ini membantu pengguna memahami dan mengoperasikan mesin fruit cage. Manfaat dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan umpan balik langsung mengenai pengalaman pengguna, yang akan digunakan untuk mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan serta memastikan bahwa sistem VR memenuhi kebutuhan pelatihan dengan baik, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan keselamatan operasional. Tabel 3. Merupakan pertanyaan-pertanyaan dalam questioner yang diberikan kepada mahasiswa yang mempelajari industri sawit dan staff industri sawit.

Tabel 3. Pertanyaan pada kuesioner

No	Pertanyaan	S	TS
1	Apakah penggunaan VR membuat Anda lebih tertarik dalam mempelajari mesin <i>Fruit Cages</i> pada teknologi pengolahan sawit dibandingkan dengan metode pembelajaran buku teks atau presentasi slide?	25	0
2	Apakah penggunaan VR memotivasi Anda untuk lebih mendalami materi tentang mesin <i>Fruit Cages</i> ?	25	0
3	Apakah VR membantu Anda memahami cara kerja mesin <i>Fruit Cages</i> ?	23	2
4	Apakah VR memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana mesin tersebut beroperasi?	24	1
5	Apakah aplikasi tidak macet saat di gunakan?	23	2
6	Apakah VR membantu Anda memahami aspek keselamatan kerja dengan mesin ini?	25	0
7	Setelah menggunakan VR, apakah Anda merasa lebih siap untuk menghadapi situasi nyata dalam mengoperasikan mesin <i>Fruit Cages</i> ?	24	1
8	Objek 3D yang di tampilkan menarik?	24	1
9	VR membantu proses pembelajaran lebih interaktif dan menyenangkan?	24	1
10	Tampilan aplikasi VR nya menarik	24	1
Jumlah		241	9

Note :

S = Setuju
TS = Tidak Setuju

Gambar 13 memperlihatkan grafik tentang setuju dan tidak setuju dari masing-masing pertanyaan. Dari grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa, dari 25 responden sebagian besar responden merasa puas, dilihat dari jumlah skor yang diberikan sebanyak 241 yang memilih setuju dan 9 memilih tidak setuju dengan total keseluruhan 10 pertanyaan. Jika diperpresentasikan 4% tidak setuju dan 96% memilih setuju. Berikut hasil uji presentase kuesioner:



Gambar 13. Grafik Hasil Uji Kuesioner

Dari gambar 14 dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini layak digunakan karena total persentase yang dihasilkan 96% dengan hasil representasi “sangat baik”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi virtual reality mesin Fruit Cages pada teknologi pengolahan sawit berbasis android layak digunakan untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dan staff industri sawit.



Gambar 14. Hasil Persentase Kuesioner

Ada beberapa hal penting yang merujuk pada tujuan dan manfaat dari rancangan VR ini salah satunya adalah peningkatan produktifitas operasional dalam pengolahan kelapa sawit seperti terlihat pada gambar 15. Dari hasil questioner dapat diambil kesimpulan bahwa bahwa 97%

responden merasa bahwa tujuan dari sistem VR ini berhasil dicapai, sedangkan 3% sisanya merasa bahwa tujuan tersebut tidak tercapai. Angka ini menunjukkan bahwa mayoritas besar pengguna, baik staf maupun mahasiswa, menemukan bahwa VR ini efektif dalam meningkatkan produktivitas operasional dalam pengolahan kelapa sawit. Bagian terbesar dari diagram pie, yang mencakup 97%, menunjukkan bahwa pengguna merasa sistem VR ini telah berhasil memenuhi tujuannya sebagai media pelatihan. Hal ini mengindikasikan bahwa VR ini telah berhasil memberikan pengalaman pelatihan yang nyata dan relevan, sehingga mampu membantu pengguna memahami dan mengoperasikan mesin fruit cages dengan lebih baik. Pengguna dapat mempelajari prosedur operasional dan pemeliharaan mesin melalui simulasi VR, yang pada gilirannya dapat meningkatkan efisiensi dan keterampilan mereka di lapangan.

Sementara itu, 3% responden yang merasa bahwa tujuan tidak tercapai memberikan masukan yang berharga untuk perbaikan lebih lanjut. Kritik konstruktif dari minoritas ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi area-area yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan dalam sistem VR, seperti peningkatan realisme, interaktivitas, atau penyempurnaan materi pelatihan.

Secara keseluruhan, hasil dari kuesioner ini menunjukkan bahwa VR mesin fruit cages kelapa sawit telah berhasil memenuhi sebagian besar tujuannya dan diterima dengan baik oleh pengguna. Diagram pie ini mengilustrasikan tingkat keberhasilan yang tinggi dan memberikan panduan untuk pengembangan lebih lanjut guna mencapai kesempurnaan dalam penggunaan teknologi VR untuk pelatihan operasional di industri kelapa sawit.



Gambar 15. Hasil Persentase Produktifitas Operasional

Untuk Penurunan biaya pelatihan dalam industri sawit juga terkena dampak dari aplikasi VR ini. Hasil kuesioner yang ditampilkan dalam diagram pie gambar 16 menunjukkan bahwa 96% responden, yang terdiri dari staf dan mahasiswa, sepakat bahwa penerapan sistem VR ini dapat secara signifikan menurunkan biaya pelatihan di industri kelapa sawit. Persentase ini menggambarkan keyakinan hampir seluruh pengguna bahwa penggunaan VR sebagai media pelatihan bukan hanya efektif dalam meningkatkan keterampilan operasional, tetapi juga efisien dari segi biaya. Melalui simulasi yang realistis, sistem VR memungkinkan pelatihan dilakukan tanpa memerlukan penggunaan mesin

fisik yang mahal, mengurangi kebutuhan akan materi pelatihan tradisional, dan meminimalkan risiko kerusakan peralatan selama latihan. Selain itu, pelatihan berbasis VR dapat diulang sebanyak yang diperlukan tanpa biaya tambahan, berbeda dengan pelatihan konvensional yang seringkali memerlukan sumber daya yang besar setiap kali sesi dilakukan. Diagram pie yang mengilustrasikan 96% responden setuju bahwa VR mampu menurunkan biaya pelatihan ini mempertegas bahwa sistem tersebut merupakan investasi yang menguntungkan bagi industri kelapa sawit. Hanya 4% responden yang merasa bahwa pengurangan biaya tidak signifikan, menunjukkan bahwa mayoritas besar melihat manfaat ekonomi yang jelas dari penerapan teknologi VR. Hal ini mengindikasikan potensi besar VR dalam merevolusi cara pelatihan dilakukan, tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga menawarkan penghematan biaya yang substansial bagi



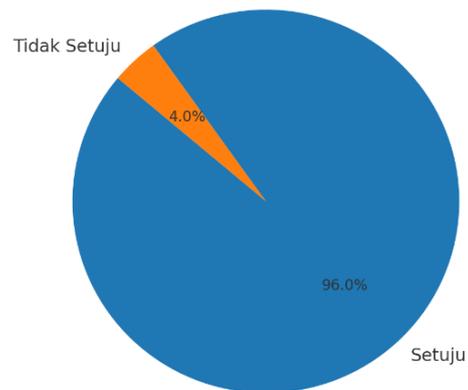
Gambar 16. Hasil Persentase Penurunan Biaya Pelatihan

Gambar 17 menunjukkan Diagram pie hasil kuesioner mengenai peningkatan keamanan dan keselamatan kerja di pabrik, di mana 96% responden setuju bahwa sistem VR berkontribusi positif terhadap aspek ini, sementara 4% lainnya tidak setuju. Persentase yang sangat tinggi dari responden yang setuju menunjukkan bahwa mayoritas besar pengguna percaya bahwa sistem VR mampu mengurangi risiko kecelakaan kerja dengan memberikan pelatihan yang lebih aman dan terkendali. Keamanan dan keselamatan kerja adalah faktor krusial dalam industri, terutama di pabrik yang melibatkan mesin-mesin berat seperti dalam pengolahan kelapa sawit. Sistem VR memungkinkan staf dan mahasiswa untuk berlatih dalam lingkungan simulasi yang realistis tanpa menghadapi bahaya fisik langsung. Hal ini memungkinkan mereka untuk mempelajari prosedur keselamatan, mengidentifikasi area berbahaya, dan memahami langkah-langkah yang diperlukan untuk menghindari kecelakaan. Analisis dari diagram ini juga menunjukkan bahwa masih ada 4% responden yang merasa sistem VR tidak cukup efektif dalam meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja. Meskipun ini adalah persentase kecil, hal ini bisa menjadi masukan penting untuk pengembang dalam meningkatkan kualitas simulasi dan memastikan bahwa semua aspek keamanan dapat disimulasikan dengan akurasi tinggi. Secara keseluruhan, diagram ini mempertegas bahwa VR adalah alat yang sangat efektif dalam meningkatkan standar keselamatan di pabrik. Melihat lebih dalam hasil diagram pie ini, kita dapat

menyimpulkan bahwa sistem VR memiliki peran yang signifikan dalam mengubah cara pelatihan keamanan dan keselamatan kerja dilakukan di pabrik. Dengan 96% responden yang setuju, hal ini menunjukkan bahwa pengguna merasa lebih aman saat berlatih menggunakan VR dibandingkan dengan metode tradisional. Teknologi ini memungkinkan simulasi skenario berbahaya tanpa risiko fisik, seperti pelatihan dalam pengoperasian mesin fruit cage, yang dalam kenyataan bisa berpotensi membahayakan jika dilakukan tanpa pengalaman yang cukup.

Kemampuan VR untuk meniru lingkungan kerja yang nyata, termasuk penandaan area berbahaya dan prosedur darurat, memberikan pengguna kesempatan untuk mempraktikkan respons mereka dalam situasi krisis, yang sulit dilakukan dalam pelatihan fisik tanpa risiko. Pengguna dapat menguji reaksi mereka terhadap skenario seperti kebakaran, kerusakan mesin, atau kegagalan sistem tanpa menghadapi ancaman nyata. Namun, keberadaan 4% responden yang tidak setuju menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk penyempurnaan. Beberapa pengguna mungkin merasa bahwa simulasi VR tidak sepenuhnya menangkap kompleksitas kondisi nyata atau mungkin ada aspek teknis yang perlu ditingkatkan, seperti kualitas visual atau keakuratan skenario simulasi. Untuk itu, penting bagi pengembang untuk terus mengevaluasi dan mengembangkan sistem VR ini agar lebih realistis dan sesuai dengan kebutuhan spesifik industri. Dengan demikian, penerapan VR di masa depan dapat memberikan jaminan lebih kuat terhadap keselamatan kerja, yang pada akhirnya dapat menurunkan tingkat kecelakaan dan meningkatkan efisiensi operasional di pabrik.

Peningkatan Keamanan dan Keselamatan Kerja Pabrik



Gambar 17. Hasil Persentase Peningkatan Keamanan dan keselamatan kerja

IV. KESIMPULAN

Berikut adalah lima kesimpulan dari hasil penelitian ini yang terkait dengan tujuan dan manfaat dari sistem VR fruitcages kelapa sawit dan juga berdasarkan hasil dari questioner yang dilakukan.

1. Peningkatan Produktivitas Operasional: Hasil kuesioner menunjukkan bahwa 97% responden sepakat bahwa sistem VR secara signifikan meningkatkan produktivitas operasional di pabrik kelapa sawit. Pengguna merasa lebih terampil dan

efisien dalam mengoperasikan mesin fruit cage setelah melalui pelatihan VR, yang secara langsung berkontribusi pada peningkatan produktivitas kerja.

2. Penghematan Biaya Pelatihan: Sebanyak 96% responden setuju bahwa penerapan VR dalam pelatihan industri kelapa sawit dapat menurunkan biaya pelatihan. Penggunaan VR memungkinkan pelatihan dilakukan tanpa perlu menggunakan mesin fisik yang mahal atau sumber daya lainnya, sehingga menghasilkan penghematan biaya yang substansial bagi perusahaan.
3. Peningkatan Keamanan dan Keselamatan Kerja: Dengan 96% responden setuju, hasil kuesioner menunjukkan bahwa sistem VR berperan penting dalam meningkatkan keamanan dan keselamatan kerja di pabrik. Pengguna dapat berlatih dalam lingkungan simulasi yang aman, yang membantu mereka memahami dan menghindari potensi bahaya di tempat kerja.
4. Penerimaan Positif dari Pengguna: Mayoritas besar responden memberikan umpan balik positif mengenai efektivitas sistem VR dalam mencapai tujuan pelatihan. Ini mencerminkan penerimaan yang baik dari staf dan mahasiswa terhadap teknologi ini sebagai alat pelatihan yang inovatif dan efisien.
5. Ruang untuk Penyempurnaan: Meskipun hasilnya sangat positif, ada 4% responden yang merasa bahwa sistem VR belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan mereka, terutama dalam hal realisme simulasi dan penanganan skenario khusus. Ini menunjukkan perlunya evaluasi dan peningkatan berkelanjutan untuk memastikan sistem VR dapat lebih optimal dan menyeluruh dalam memenuhi semua aspek pelatihan.

REFERENSI

- [1] P. Studi, T. Informasi, P. Aceh, and B. Aceh, "RANCANG BANGUN APLIKASI VIRTUAL REALITY (VR) SISTEM TATA SURYA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SAINS," vol. 10, no. 2, pp. 63–68, 2021.
- [2] M. S. Nurbadi, "Aplikasi Berbasis Virtual Reality untuk Mendukung Proses Pembelajaran Organ Pencernaan Manusia," *J. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 3, pp. 12–15, 2018, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/11883>
- [3] M. Syani, M. Rizky Hadiansyah, E. Ahmad Firdaus, D. Mulyana, and N. Yudi Permana, "Perancangan Aplikasi Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Sistem Tata Surya," *J. Sist. Inf. Galuh*, vol. 2, no. 1, pp. 63–70, 2024, doi: 10.25157/jsig.v2i1.3726.
- [4] D. Mulia, "Design of Augmented Reality Spot in Aceh Polytechnic Information Technology Program Based on Android," vol. 7, no. 2, pp. 163–168, 2022, doi: 10.31572/inotera.Vol7.Iss2.2022.ID185.
- [5] F. Susilawati, D. Mulia, M. Ahkam, and V. Syahputra, "An Android-based Augmented Reality Application Design for the Physics Book of Grade XII ; Chapter 7 Theory of Relatively," vol. 8, no. 2, pp. 295–300, 2023, doi: 10.31572/inotera.Vol8.Iss2.2023.ID257.
- [6] R. Fadhillah, "Design of Android-Based Augmented Reality Physics Book for Grade XII of High School Chapter 9 Digital Technology," vol. 8, no. 2, pp. 316–324, 2023, doi: 10.31572/inotera.Vol8.Iss2.2023.ID259.
- [7] N. Nuraeni and D. Zailuddin, "Rancang Bangun Virtual Reality Pengenalan Tari Daerah di Jawa Barat Pada Sanggar Tari Cineur," *J. IKRA-ITH Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 18–25, 2021.
- [8] T. J. et al James W, Elston D, ""Pembelajaran 3D Sistem Ekskresi Manusia Berbasis Virtual Reality dan Android," *Andrew's Dis. Ski. Clin. Dermatology.*, pp. 1–14, 20AD.
- [9] C. Hutasoit, "Alat dan proses pengolahan kelapa sawit pt. tasik raja anglo eastern plantation laporan praktek kerja lapangan ii," *J. Alat Dan Proses Pengolah. Kelapa Sawit*, vol. 3, no. 8, pp. 1–173, 2021.
- [10] M. Syafi, "Aplikasi Berbasis Virtual Reality untuk Mendukung Proses Pembelajaran Organ Pencernaan Manusia Virtual Reality Based Application to Support Learning Process of Human Digestive Organs," 2012.