



Visualisasi Organ Tubuh Dampak Merokok menggunakan *Augmented Reality*

Fanindia Purnamasari¹, Ade Sarah Huzaifa¹, Dhaffa Safira Ayura¹

¹ Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Sumatera Utara, Indonesia.

* Korespondensi: fanindia@usu.ac.id

Sitasi: Purnamasari, F., Huzaifa, A. S.; Ayura, D. S., (2025). Visualisasi Organ Tubuh Dampak Merokok menggunakan *Augmented Reality*. JTIM: Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia, 7(2), 621-631. <https://doi.org/10.35746/jtim.v7i2.590>

Diterima: 09-08-2024

Direvisi: 22-01-2025

Disetujui: 04-02-2025



Copyright: © 2025 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Abstract: Cigarettes are addictive substances that can cause addiction and dependence for those who consume them. Each cigarette contains more than 4000 types of chemicals harmful to the body. However, smoking has become a habit for some people, even though smoking can be detrimental to health, and a source of disease. One of them is coronary heart disease and lung cancer which is one of the causes of annual smoking. Based on the data, 51.10% of Indonesian people are active smokers and it is the highest in ASEAN. In 2019, the number of Indonesian adolescents who smoke was the highest in ASEAN, making the basis for the importance of education on the dangers of smoking. The education of smoking hazards that has been commonly delivered is in the form of public advertisements or through other educational media. One of them is the utilization of multimedia using augmented reality technology. The purpose of this research is to develop educational media to increase public awareness of the dangers of smoking based on augmented reality that can provide visualization of the impact of smoking on the humans body. Augmented reality is a technology that can project a 3D object into the real world in real-time. This research implements augmented reality using markerless that can display 3D objects of human organs such as the lungs and heart that are affected by smoking. The results showed 86.5% stated that the 3D objects were realistic, while the percentage of respondents who would quit smoking after using the application was 62.5% and non-smokers were 82.5%. This technology can be an effective solution for health education that is more interesting and interactive.

Keywords: augmented reality, 3D object, markerless, cigarettes, education

Abstrak: Rokok termasuk zat adiktif yang dapat menyebabkan adiksi dan ketergantungan bagi yang mengonsumsinya. Setiap satu batang rokok mengandung lebih dari 4000 jenis bahan kimia berbahaya untuk tubuh. Namun begitu merokok menjadi kebiasaan bagi sebagian orang, padahal merokok dapat merugikan kesehatan, dan menjadi sumber penyakit. Salah satunya adalah penyakit jantung koroner dan kanker paru-paru yang menjadi salah satu penyebab merokok tahunan. Berdasarkan data, tercatat sebesar 51,10% masyarakat Indonesia merupakan perokok aktif dan angka tersebut merupakan yang tertinggi di ASEAN. Pada tahun 2019, angka remaja Indonesia yang merokok tertinggi di ASEAN, hal ini menjadikan dasar pentingnya edukasi terhadap bahaya merokok. Bentuk edukasi bahaya merokok yang sudah umum disampaikan adalah dalam bentuk iklan layanan masyarakat atau melalui media edukasi lainnya. Salah satunya adalah pemanfaatan multimedia dengan menggunakan teknologi augmented reality. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media edukasi guna meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap bahaya merokok berbasis augmented reality melalui visualisasi dampak merokok terhadap organ tubuh. Augmented reality merupakan sebuah teknologi yang dapat memproyeksikan sebuah objek 3D ke dunia nyata secara realtime. Penelitian ini mengimplementasikan augmented reality dengan menggunakan *markerless* yang dapat menampilkan objek 3D organ tubuh manusia seperti paru-paru dan jantung yang terkena dampak merokok. Hasil penelitian menunjukkan 86,5%

menyatakan objek 3D realistis, sedangkan persentase responden akan berhenti merokok setelah menggunakan aplikasi sekitar 62,5% dan yang bukan perokok sebesar 82,5%. Teknologi ini dapat menjadi solusi efektif untuk edukasi kesehatan yang lebih menarik dan interaktif.

Kata kunci: augmented reality, objek 3D, markerless, rokok, edukasi

1. Pendahuluan

Setiap rokok memiliki kandungan melebihi 4000 zat-zat kimia yang membahayakan bagi tubuh manusia seperti nikotin, tar, benzena, arsenik, dsb. Merokok sudah menjadi kebiasaan bagi masyarakat terutama pria, padahal merokok merugikan kesehatan, dan dapat menjadi sumber penyakit. Penyakit jantung koroner dan kanker paru-paru adalah salah satu dari penyebab merokok tahunan[1]. Dilansir dari seminar *'Healthy Lung for Life'* oleh spesialis paru-paru. Frans Abednego, menyatakan terdapat perhitungan untuk melihat tingkat kecanduan atau adiksi seseorang terhadap rokok dengan menghitung jumlah hisapan rokok seperti hisapan dari rokok berada sekitar 200-600, dikategorikan sebagai perokok ringan, jika jumlahnya sekitar 600-800 dikategorikan sebagai perokok ringan, dan jika jumlahnya diatas 800 dikategorikan sebagai perokok berat. Penyakit yang berdampak dari rokok salah satunya adalah Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) merupakan kondisi peradangan kronis pada paru-paru yang menyebabkan terhalangnya aliran udara ke paru-paru, biasanya disebabkan oleh paparan jangka panjang terhadap rokok dan asap rokok. Pada PPOK, saluran udara dan alveoli paru-paru kehilangan kemampuan untuk mengembang dan berkontraksi sehingga menyebabkan kondisi seperti emfisema dan bronkitis kronis[1]. Penyakit lainnya yaitu serangan jantung terjadi ketika gumpalan darah terbentuk di bagian yang sempit dari arteri koroner, menghambat aliran darah ke jantung[2]. Jika arteri tetap tersumbat, suplai darah menurun dan bagian otot jantung yang disuplai oleh arteri tersebut mengalami kerusakan. Merokok juga merusak pembuluh darah lainnya, termasuk menyebabkan penyakit arteri perifer, yang menghalangi aliran darah ke kaki akibat penyempitan arteri jantung.

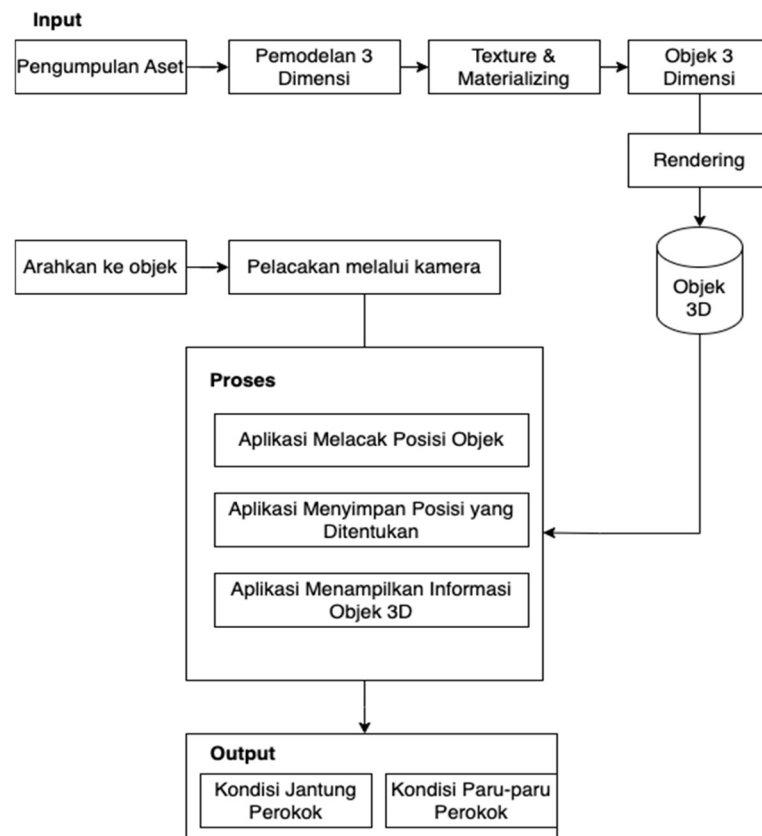
Meskipun rokok sangat berbahaya bagi kesehatan, masih banyak masyarakat yang belum melepas kebiasaan merokok. Berbagai upaya untuk mengedukasi bahaya merokok dan mengurangi kebiasaan merokok bagi masyarakat khususnya perokok. Sementara itu, Data Badan Statistik menunjukkan data yang serupa dan sesuai yaitu pada tahun 2006, yang menyebutkan bahwa orang Indonesia cenderung lebih tertarik dengan informasi yang lebih interaktif dan kreatif. Adnani et al [3] menjelaskan bahwa video dan leaflet secara bersama-sama merupakan media yang efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan sikap remaja terhadap bahaya merokok. Teknologi Augmented Reality (AR) semakin banyak diterapkan di dunia edukasi karena dinilai lebih efektif dan interaktif. Melalui AR pengguna dapat melihat elemen virtual melalui objek 3 dimensi pada dunia nyata secara realtime [3] Sistem yang mengkombinasi antara AR dan pencetakan 3D, memungkinkan banyak pengguna berbagi dan melihat *pulmonary arteries* secara real time dan juga menggunakan gerakan dan suara perintah[4].

Terdapat dua metode dalam pembangun AR antara lain marker menggunakan benda sebagai penanda seperti kartu, kertas sedangkan metode markerless tidak memerlukan penanda(*marker*), aplikasinya yang nanti akan melakukan pelacakan (*tracking*) terhadap bidang datar [5]. Pendekatan *markerless* terdiri dari *sensor based* dan *vision-based* [6]. Teknologi sensor meliputi IMU: Unit Pengukuran Awal dan GNSS yang digunakan untuk menentukan lokasi dan orientasi kamera seperti pada sejumlah SDK AR seperti Vuforia yang mendukung teknologi sensor untuk estimasi dan pelacakan posisi kamera. Sedangkan *vision-based* memerlukan model 3D lingkungan untuk estimasi dan pelacakan pose kamera, yang disebut pelacakan berbasis model dalam visi computer. Pada AR Objek 3D akan tampil dan disertai dengan animasi maupun aksi dari pengguna seperti memutar dan memindahkan objek sehingga terjadinya interaksi yang interaktif antara aplikasi dan

pengguna membuat aplikasi menjadi lebih menarik. Bentuk penerapan teknologi multimedia dalam edukasi bahaya rokok antara lain dengan menampilkan informasi mengenai sistem pernapasan dan bahaya merokok bagi sistem pernapasan manusia[7]. Selanjutnya disajikan dalam bentuk Kampanye Bahaya Merokok yang menampilkan kandungan rokok dan informasi bahaya merokok bagi manusia, serta berdampak positif kepada para pengguna yang menjadi sadar akan bahaya rokok bagi tubuh manusia melalui augmented reality[8] aplikasi yang dapat memberikan informasi serta menampilkan 3D objek dari organ jantung dan penyakit jantung koroner dengan AR[9], aplikasi AR yang memudahkan pengguna untuk melakukan terapi berhenti konsumsi rokok[10],[11], animasi berbentuk infografis mengenai bahaya merokok [12]. Penelitian [13] menyediakan informasi tentang jantung manusia dalam lingkungan AR, untuk memberikan paparan bagi pengguna tentang bagaimana bagian dalam jantung manusia bekerja dan untuk membuat pengguna membiasakan diri dengan peran teknologi. Pada penelitian yang peneliti mengusulkan menerapkan elemen pada objek 3D yang dibuat dengan menambahkan audio denyut jantung normal dan denyut jantung ketika sedang merokok. Selain itu juga menunjukkan kondisi paru-paru akibat ketergantungan terhadap rokok. Sebagai tambahan menambahkan placement indicator (markerless) sehingga dapat digunakan tanpa memerlukan marker khusus. Melalui aplikasi AR ini diharapkan membuat objek lebih nyata dengan memvisualisasi organ tubuh manusia berupa paru-paru dan jantung pada perokok sebagai media edukasi dengan Augmented Reality

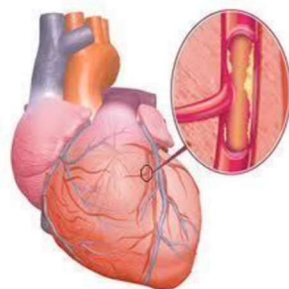
2. Bahan dan Metode

Tahapan pertama dilakukan adalah analisis masalah dengan menentukan target pengguna yaitu masyarakat awam dan perokok. Langkah yang dilakukan adalah identifikasi masalah, peneliti mengidentifikasi masalah melihat masih tingginya tingkat merokok di kalangan masyarakat, sehingga memerlukan media edukasi mengenai bahaya merokok. Media edukasi yang dibangun adalah berbasis Augmented Reality. Peneliti menggunakan Unity dan Vuforia sebagai perangkat lunak untuk merancang dan mengembangkan pembuatan aplikasi AR. Fungsi Vuforia SDK dalam proyek ini adalah untuk membuat dan memunculkan AR dalam tampilan virtual. Selanjutnya mengidentifikasi keperluan fungsional seperti aplikasi dapat dijalankan tanpa bantuan *marker (markerless)*. *Marker* yaitu penanda yang digunakan untuk memunculkan objek virtual di dunia nyata, marker dapat berupa gambar, pola, atau objek fisik tertentu. Aspek keperluan non fungsional aplikasi yang dibangun perlu memperhatikan performa aplikasi agar model 3D dapat berjalan optimal, memiliki tampilan dan fungsi yang mudah dipahami penggunaannya serta menyediakan kontrol yang mudah bagi pengguna, tidak memerlukan koneksi internet dan dapat menggunakan memori penyimpanan *smartphone* yang tidak terlalu besar. Gambar 1 menjelaskan alur penelitian yang dijalankan.



Gambar 1. Alur Penelitian

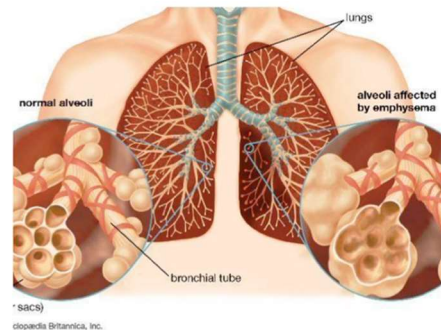
Berdasarkan Gambar 1, peneliti mengerjakan penelitian dengan beberapa tahapan yaitu proses input sistem seperti mengumpulkan aset yang berhubungan dengan media edukasi bahaya merokok seperti organ tubuh yang terdampak dari merokok yakni jantung dan paru-paru. Sumber objek berasal dari media cetak. Selanjutnya, dilakukan pemodelan 3 Dimensi agar objek tersebut dapat digunakan pada AR. Penulis mengumpulkan informasi terkait yang berguna untuk mengedukasi pengguna baik perokok maupun yang tidak merokok. Berdasarkan sumber yang diperoleh penyakit arteri koroner disebabkan ketika arteri yang membawa darah ke otot jantung tersumbat oleh plak atau gumpalan bahan kimia dalam rokok. Sebuah penelitian case control yang dilakukan oleh [14] terdapat beberapa variabel yang mempengaruhi penyakit jantung koroner antara lain umur awal merokok, riwayat anggota keluarga yang menderita penyakit jantung koroner, intensitas dan lama merokok serta hubungan antar jenis rokok sangat mempengaruhi.



Gambar 2. Organ tubuh Jantung

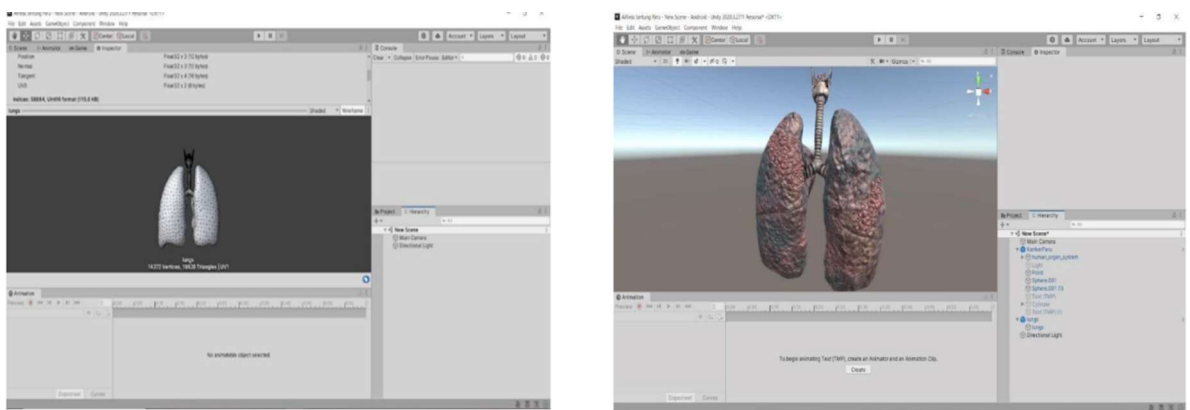
Sejumlah penelitian menemukan bahwa paparan asap rokok memiliki OR 3.188, yang berarti risiko menderita PPOK tiga kali lebih besar pada orang yang memiliki risiko tinggi terkena paparan asap rokok [1] Pada PPOK, saluran udara dan kantung udara

paru-paru kehilangan kemampuannya untuk mengembang dan berkontraksi, banyak dinding di antara kantung udara runtuh, dinding saluran udara menebal dan meradang, dan saluran udara membawa lebih banyak lendir dari biasanya, menghalangi aliran udara. Kasus ini termasuk emfisema dan bronkitis kronis[1].



Gambar 3. Penyakit Paru Obstruktif Kronis (Balikesmas,2018)

Agar objek terlihat lebih realistis, diberikan tekstur atau pemberian material dalam hal ini organ tubuh jantung diberikan tekstur seperti aliran darah, bentuk saraf yang sesuai dengan objek sebenarnya. Objek yang telah diberi tekstur kemudian dirender dan disimpan dalam database objek 3D. Setelah model 3D diimpor ke Unity dan menambahkan target model, scene AR dasar dibuat setelah menginstal ekstensi yang diperlukan. Tiga modul ditambahkan ke aplikasi untuk membuatnya kompatibel dengan Android: "AR session", "AR Session Origin" and "AR Camera". Selanjutnya adalah penentuan objek agar dapat dibaca oleh kamera smartphone, seperti melakukan pengaturan untuk mengarahkan kamera dan dapat melacak objek seperti menangkap bidang dan memberikan tanda posisi tracking. *Tracking* posisi dilakukan dengan cara aplikasi memproses apakah yang ditampilkan adalah bidang yang mampu di deteksi oleh kamera, jika iya maka aplikasi akan menampilkan tanda *tracker* dan akan menampilkan objek pada posisi *tracker* tersebut sesuai keinginan pengguna. Pada tahap proses, aplikasi menerima tangkapan posisi tracking objek yang akan diproses dan menyimpan posisi yang ditentukan untuk menampilkan objek 3D yang telah dirender. Selanjutnya menggunakan perangkat lunak. Microsoft Visual Studio dengan bahasa pemrograman C# juga digunakan untuk menulis program dan untuk mengontrol fungsionalitas dari aplikasi. Kemudian pada tahap akhir aplikasi dikompilasi menjadi aplikasi berupa apk yang digunakan pada smartphone. Output objek yang ditampilkan adalah kondisi jantung dan paru-paru perokok.



Gambar 4. Pemodelan 3D dan Texturing Paru-paru



Gambar 5. Pemodelan 3D Jantung

Selanjutnya adalah pengaturan *tracker* untuk melacak posisi objek. Aplikasi akan menangkap posisi tracker area dan bila di klik oleh pengguna maka posisi akan ditetapkan dan objek beserta penjelasan akan muncul serta animasi pendukung. Aplikasi dilengkapi dengan materi agar user lebih memahami isi dari aplikasi ini

3. Hasil

Penelitian ini menggunakan perangkat pendukung yaitu perangkat keras dan perangkat lunak seperti yang dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

No	Nama Komponen	Spesifikasi
1	Prosesor	Intel(R) Core(TM) i7-7700HQ CPU @ 2.80GHz 2.81 GHz
2	Kartu Grafis	NVIDIA GEFORCE GTX 1050
3	Memori	8GB
4	Resolusi Layar	1366 x 768 32bit (60Hz)
5	Penyimpanan	1TB
6	Sistem Operasi	Windows 10
7	Game Engine	Unity 2020
8	Modeling	Blender
9	Smartphone	Android 10,6 GB RAM, Snapdragon 732G, Adreno 618

3.1. Tampilan Antarmuka Aplikasi

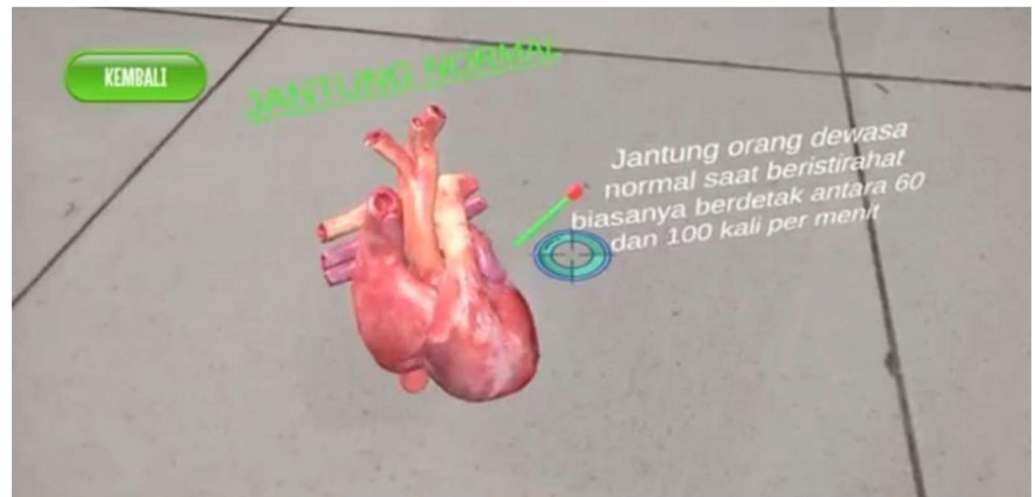
Menyediakan tampilan penjelasan tentang yang materi dipilih dan menyediakan tombol untuk menampilkan model objek yaitu kanker paru-paru dan penyakit jantung.



Gambar 3 Antamuka Aplikasi

3.2. Tampilan Uji Coba Aplikasi

Gambar 4 menunjukkan objek 3D disertai dengan informasi mengenai objek tersebut. Objek ini menampilkan animasi seperti gerakan pada organ jantung ketika berdenyut dan memompa darah.



Gambar 4. Visualisasi Organ Jantung Perokok

Gambar 5 menunjukkan visualisasi organ paru-paru perokok dimana menunjukkan warna yang sedikit gelap dibandingkan dengan paru-paru kondisi normal, paru-paru yang terlihat membengkak atau terjadi peradangan.




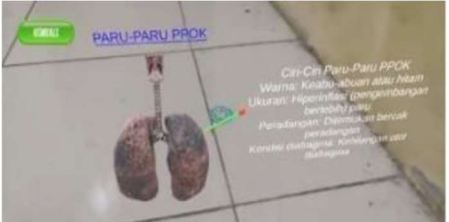


Gambar 5 Visualisasi Orgran Paru-paru Perokok

4. Pembahasan

4.1. Pengujian menampilkan objek pada Bidang tertentu

Penggunaan markerless diharapkan tidak membatasi pengguna untuk mengakses sistem di manapun dan kapanpun. Namun dalam augmented reality, kemunculan tampilan objek sangat dipengaruhi bidang tertentu., Scan Lingkungan Datar: Pada tahapan ini dilakukan proses pengindaian pada lokasi bidang datar yang menandakan tempat lokasi kemunculan dari objek augmented reality. Misalnya pada penelitian ini, peneliti menggunakan beberapa bidang datar seperti pada permukaan tempat tidur, lantai, tanah dan dinding seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Uji Bidang

No	Lokasi Uji	Gambar	Hasil
1.	Indoor (tempat tidur)		Berhasil terdeteksi
2.	Indoor (lantai)		Berhasil terdeteksi
3.	Outdoor (keramik)		Berhasil terdeteksi
4.	Indoor (dinding)		Gagal terdeteksi






Berdasarkan tabel 2 diperoleh bahwa aplikasi AR hanya dapat mengenali objek bidang datar, yang telah diuji dengan berbagai bahan permukaan, dengan tujuan responden dapat menggunakan aplikasi tanpa harus mencari media khusus. Hal ini dapat disebabkan pendekatan pada deteksi objek AR lebih dirancang untuk mendeteksi dan melacak permukaan horizontal (seperti meja atau lantai) daripada secara vertikal (seperti dinding), sehingga memerlukan pendekatan agar dapat lebih optimal[15]

4.2. Pengujian menampilkan objek pada Jarak tertentu

Selain pengujian yang dilakukan beberapa bidang, terdapat indikator keberhasilan deteksi obyek yaitu jarak, dimana ketika obyek terdeteksi dan tampil animasi dari obyek pada layar perangkat bergerak berarti bahwa pengujian berhasil begitu pula sebaliknya ketika objek tidak terdeteksi maka pengujian yang dilakukan gagal. Beberapa jarak ideal untuk mengevaluasi keberhasilan markerless perlu diperhatikan yakni 50 cm, 100 cm, 150 cm seperti pada penelitian[16]. Hal ini dapat berkaitan dengan seberapa fleksibel kamera tracking dalam deteksi objek ketika aplikasi digunakan seperti pada Tabel 3. Objek dapat terdeteksi dengan jarak 50, 100, 300, dan 500 cm namun gagal terdeteksi pada jarak >500 cm. Pada jarak tersebut tergolong jauh, hal ini disebabkan marker menempati bagian yang sangat kecil dari bidang sudut pandang kamera sehingga semakin kecil area yang terlihat, semakin sulit algoritma mengenali marker[17]. Agar penggunaan

lebih optimal, perlu menyebutkan dalam panduan aplikasi mengenai batas jarak yang memungkinkan.

Tabel 3. Hasil Uji Jarak

No	Jarak Pengambilan (cm)	Gambar	Hasil
1	50		Terdeteksi
2	100		Terdeteksi
3	300		Terdeteksi
4	500		Terdeteksi
5	>500		Gagal terdeteksi

Selanjutnya diharapkan penelitian yang lebih interaktif dari model augmented reality yang dihasilkan seperti kustomisasi pengaruh dari lamanya merokok.

4.3. Pengujian Pengalaman Pengguna

Pengujian bertujuan untuk memahami bagaimana responden atau pengguna berinteraksi dengan aplikasi AR, serta mengidentifikasi hal yang memerlukan peningkatan untuk memberikan pengalaman yang lebih optimal. Pengujian dilakukan terhadap 50 responden dengan rentang usia 17-50 tahun dan dengan riwayat merokoknya seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Demografi Pengguna

Perokok	Pernah/tidak pernah	Lama merokok (tahun)	Konsumsi per harian
Perokok (76%)	Pernah (80%)	1-5 (70%)	1 (20%)
Bukan Perokok (24%)	Tidak Pernah (20%)	6-10 (10%)	2-16 (60%)
		0 (20%)	0 (20%)

Selanjutnya mengajukan beberapa pertanyaan terkait dengan aplikasi yang diuji

Tabel 5. Hasil Kuesioner

No	Pertanyaan	Hasil (%)
1.	Aplikasi memberikan tampilan yang menarik	87,5
2.	Aplikasi bersifat user friendly dan mudah digunakan	84
3.	Aplikasi menampilkan objek 3D yang bersifat realistik	86,5
4.	Aplikasi bersifat mengedukasi dan memberi pengetahuan baru	78
5.	Bagi Saya, Merokok membahayakan tubuh dan kesehatan	80
6.	Bagi Saya (jika merokok), merokok merupakan suatu kebutuhan	67,5
7.	Peringatan bahaya merokok dalam bungkus rokok membuat saya takut dan berhenti untuk merokok	40
8.	Setelah menggunakan aplikasi ini (perokok), Saya akan berhenti merokok	62,5
9.	Setelah menggunakan aplikasi ini (bukan perokok), Saya takut untuk mencoba merokok	82,5

Berdasarkan hasil kuesioner pada Tabel 5, aplikasi menampilkan objek 3D yang realistik dan mengedukasi, namun bagi perokok aktif persentase mereka akan berhenti merokok setelah menggunakan aplikasi sekitar 62,5% sedangkan yang bukan perokok sebesar 82,5%. Hal ini dapat menunjukkan, perlunya penanganan yang baik untuk membantuk perokok agar dapat berhenti dari kebiasaan merokoknya.

5. Kesimpulan

Penelitian ini telah mengembangkan media edukasi berbasis augmented reality dengan menunjukkan bahwa visualisasi organ tubuh manusia yang berdampak dari merokok dengan menerapkan teknologi markerless. Teknologi markerless mendukung proses pelacakan objek pada berbagai bidang datar dengan jarak 50-500 cm, sedangkan gagal dideteksi pada bidang tegak dan jarak lebih dari 500 cm. Hasil uji responden menunjukkan persentase pemahaman sebesar 62,5% sedangkan yang bukan perokok sebesar 82,5% terhadap bahaya merokok. Berdasarkan persentase yang masih kecil untuk memberikan kesadaran bahaya merokok bagi perokok, penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan efek animasi yang lebih beragam seperti pengaruh merokok pada kecepatan jantung dalam memompa darah atau animasi aliran darah dan animasi pada objek paru-paru sehingga lebih dapat mengedukasi masyarakat. Selain itu tidak hanya melalui media edukasi namun juga bagaimana melakukan terapi agar kebiasaan merokok dapat berkurang secara signifikan

Referensi

- [1] Najihah and E. M. Theovena, "Merokok dan Prevalensi Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK)," *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, pp. 745–751, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.33096/woh.v5i04.38>.
- [2] S. Alna Mutia, N. Kusma, and A. Fadhlina, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Mahasiswa/i UNMUHA Tentang Faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner Pada Perokok Aktif dan Pasif The Relationship Level of Knowledge of UNMUHA Students About The Risk Factors of Coronary Heart Disease in Active and Passive Smokers.", *Journal of Healthcare Technology and Medicine* vol. 9, no. 2. [Online]. Available: <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/IJHTM/article/view/3415>
- [3] F. Arena, M. Collotta, G. Pau, and F. Termine, "An Overview of Augmented Reality," *Computers*, vol. 11, no. 2, p. 28, Feb. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/computers11020028>.

- [4] J. Witowski *et al.*, "Augmented reality and three-dimensional printing in percutaneous interventions on pulmonary arteries," *Quant Imaging Med Surg*, vol. 9, no. 1, pp. 23–29, Jan. 2019, doi: <https://doi.org/10.21037/qims.2018.09.08>.
- [5] J. Rampolla, and G. Kipper, "Augmented reality: An emerging technologies guide to AR". Elsevier, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04606-9>.
- [6] N. El Barhoumi, R. Hajji, Z. Bouali, Y. Ben Brahim, and A. Kharroubi, "Assessment of 3D Models Placement Methods in Augmented Reality," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 20, Oct. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/app122010620>.
- [7] B. R. Mohan, K. Bijlani, and R. Jayakrishnan, "Simulating consequences of smoking with Augmented Reality," in *2015 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI)*, IEEE, Aug. 2015, pp. 919–924. doi: <https://doi.org/10.1109/ICACCI.2015.7275728>.
- [8] W. Priyoatmoko and S. Bina Patria Magelang, "Augmented Reality Kampanye Bahaya Merokok Berbasis Android," *Jurnal IT CIDA*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.55635/jic.v6i1.115>
- [9] J. M. Sondakh, V. Tulenan, and A. Jacobus, "Implementasi Kartu Augmented Reality Untuk Pengenalan Penyakit Jantung Koroner," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 14, no. 3, 2019. [Online]. Available <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/informatika/article/view/27128>
- [10] C. Vinci *et al.*, "Augmented Reality for Smoking Cessation: Development and Usability Study," *JMIR Mhealth Uhealth*, vol. 8, no. 12, p. e21643, Dec. 2020, doi: <https://doi.org/10.2196/21643>.
- [11] M.-J. Yang *et al.*, "Augmented reality as a novel approach for addiction treatment: development of a smoking cessation app," *Ann Med*, vol. 54, no. 1, pp. 3095–3105, Dec. 2022, doi: <https://doi.org/10.1080/07853890.2022.2140451>.
- [12] M. S. Kurniawan, P. Setyosari, and S. Ulfa, "Animasi Infografis Bahaya Merokok Mata Pelajaran PENJASORKES," *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, vol. 4, no. 2, pp. 138–147, May 2021, doi: <https://doi.org/10.17977/um038v4i22021p138>.
- [13] R. Romli, F. N. H. B. M. Wazir, and A. R. S. A. G. Singh, "AR Heart: A Development of Healthcare Informative Application using Augmented Reality," *J Phys Conf Ser*, vol. 1962, no. 1, p. 012065, Jul. 2021, doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1962/1/012065>.
- [14] D. A. M. Hattu, Pius Weraman, and Conrad L.H.Folamauk, "Hubungan Merokok dengan Penyakit Jantung Koroner di RSUD Prof. DR. W. Z. Johannes Kupang," *Timorese Journal of Public Health*, vol.1 no. 4, 2020, doi: <https://doi.org/10.35508/tjph.v1i4.2143>
- [15] M. Al-Ghazaly Sinaga and M. Alda, "Penerapan Algoritma Fast Corner dalam Perancangan Media Pembelajaran Awan Menggunakan Augmented Reality berbasis Android," 2024. [Online]. Available: <https://jurnal.goretanpena.com/index.php/ISSR/article/view/1860>
- [16] M. Sulistiyono, J. W. Hasyim, B. Bernadhed, F. Liantoni, and A. Sidauruk, "Comparative study of marker-based and markerless tracking in augmented reality under variable environmental conditions," *Journal of Soft Computing Exploration*, vol. 5, no. 4, pp. 413–422, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.52465/josce.v5i4.503>.
- [17] Nurhadi, Saparudin, N. Adam, D. Purnamasari, Fachruddin, and A. Ibrahim, "Implementation of Object Tracking Augmented Reality Markerless using FAST Corner Detection on User Defined-Extended Target Tracking in Multivarious Intensities," *J Phys Conf Ser*, vol. 1201, no. 1, p. 012041, May 2019, doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1201/1/012041>.