Implementasi Hand Tracking Pada Markerless Augmented Reality Dalam Aplikasi Pembelajaran Angklung

ARYA DWI RACHMANTO, YOULLIA INDRAWATY NURHASANAH

Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung
Email : aryadwirachmanto0@mhs.itenas.ac.id

Received DD MM YYYY **|** *Revised* DD MM YYYY **|** *Accepted* DD MM YYYY

ABSTRAK

Sebagai media pembelajaran, augmented reality digunakan sebagai alat bantu pengajaran untuk membuat para peserta didik lebih tertarik dan memahami materi yang diberikan. Salah satu materi yang dapat mengaplikasikan teknologi augmented reality adalah materi pembelajaran angklung. Angklung merupakan alat musik tradisional yang berasal dari tanah Sunda, angklung terbuat dari beberapa pipa bambu dengan berbagai ukuran. Oleh karena itu, terciptalah ide untuk membuat sebuah aplikasi yang memungkinkan peserta didik di Jawa Barat dapat memainkan angklung dalam bentuk augmented reality agar setiap peserta didik dapat belajar dengan aman dari rumah, aplikasi ini menggunakan teknik Hand Tracking sehingga aplikasi ini dapat mendeteksi bentuk tangan peserta didik. Untuk memainkan augmented reality angklung peserta didik diharuskan untuk menunjukkan tangan terlebih dahulu agar loading screen selesai, kemudian peserta didik dapat menunjuk atau menyentuh angklung secara virtual untuk memainkannya.

***Kata kunci**: Hand Tracking, MediaPipe, Augmented Reality, Aplikasi Pembelajaran Angklung;*

ABSTRACT

As a learning media, augmented reality is used as a teaching aid to make students more interested and understand the material provided. One of the materials that can apply augmented reality technology is angklung learning material. Angklung is a traditional musical instrument originating from the land of Sunda, angklung is made of several bamboo pipes of various sizes. Therefore, the idea was created to create an application that allows students in West Java to play angklung in the form of augmented reality so that each student can learn safely from home, this application uses the Hand Tracking technique so that this application can detect the shape of the student's hand. To play augmented reality angklung students are required to show their hands first so that the loading screen is complete, then students can point or touch the angklung virtually to play it.

***Keywords**: Hand Tracking, MediaPipe, Augmented Reality, Aplikasi Pembelajaran Angklung*

1. PENDAHULUAN

Sebagai media pembelajaran, augmented reality digunakan sebagai alat bantu pengajaran untuk membuat para peserta didik lebih tertarik dan memahami materi yang diberikan. aplikasi ini menggunakan teknik Hand Tracking sehingga aplikasi ini dapat mendeteksi bentuk tangan peserta didik. Sehingga dengan adanya penerapan augmented reality pada pembelajaran angklung di Jawa Barat ini diharapkan dapat menghasilkan suatu proses pembelajaran yang interaktif sehingga membuat peserta didik menjadi lebih tertarik dan lebih mudah untuk memahami berbagai informasi.

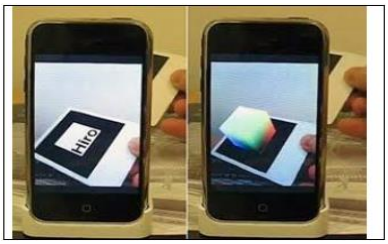
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Augmented Reality

Augmented reality merupakan salah satu terobosan yang digunakan pada akhir-akhir ini di bidang interaksi. Penggunaan teknologi ini akan sangat membantu dalam menyampaikan suatu informasi kepada pengguna. Augmented reality merupakan teknologi interaksi yang menggabungkan antara dunia nyata (Real Time) dan dunia maya (Virtual world) (Meylisa Rasjid, Rizal Sengkey, Stanley Karouw, 2016).

2.1.1 Marker Based Tracking

Marker Based Tracking biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi orientasi Marker dengan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan tiga sumbu X,Y,Z (Youllia Indrawaty Nurhasanah, Adriadi Karya Anugerah, Rio Korio Utoro, 2018).



Gambar 1. Contoh Marker Based Tracking

2.1.2 Markerless Based Tracking

Marker Based Tracking biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan mengenali posisi orientasi Marker dengan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan tiga sumbu X,Y,Z.

Gambar 2. Contoh Markerless Based Tracking

2.2. MediaPipe

MediaPipe adalah kerangka kerja yang memungkinkan pengembang untuk membangun saluran ML multi-modal (video, audio, seri waktu apa pun). Sebagai kerangka node dan tepi

atau landmark, mereka melacak titik-titik kunci di berbagai bagian tubuh. Semua titik koordinat dinormalisasi tiga dimensi

2.2.1. Hand Tracking

Hand Tracking adalah komponen penting untuk menyediakan cara alami untuk interaksi dan komunikasi di Augmented Reality/Virtual Reality, dan telah menjadi topik penelitian aktif di industri.Solusi dari Hand Tracking ini menyediakan citra yang telah di crop dari telapak tangan/ palm image secara akurat ke Hand Landmark model (Fan Zhang, Valentin Bazarevsky, Andrey Vakunov, Andrei Tkachenka, George Sung, Chuo-Ling Chang, Matthias Grundmann, 2020).

2.3. *Open CV dan Python*

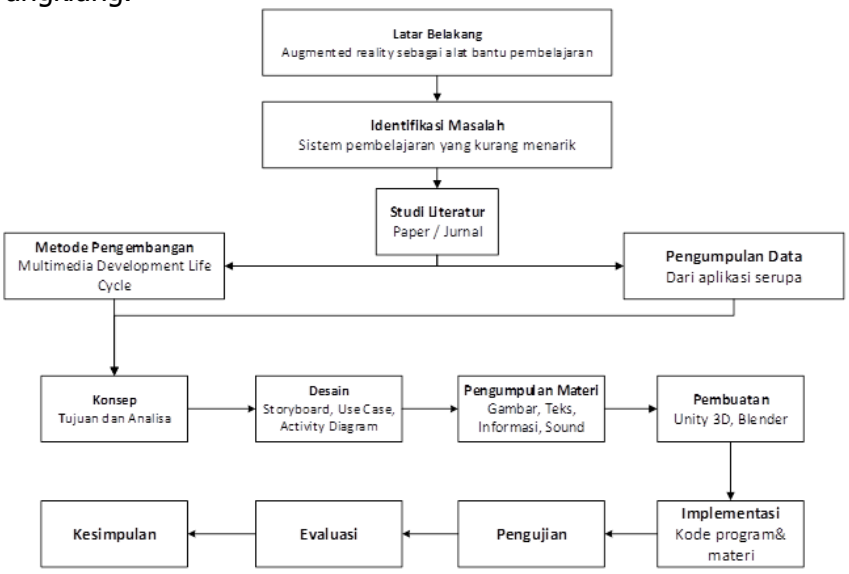
Open Computer Vision (OpenCV) merupakan library open source yang tujuannya dikhususkan untuk melakukan pengolahan citra. Maksudnya adalah agar komputer mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia (Tengku Cut Al-Saidina Zulkhaidi, Eny Maria, Yulianto, 2019).

2.4. *Multimedia Interaktif*

Multimedia sendiri berasal dari bahasa latin, multi yang artinya banyak atau bermacam macam, dan medium yang artinya sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan ataupun membawa sesuatu. Sedangkan pengertian multimedia interaktif itu merupakan suatu multimedia yang dilengkapi alat pengontrol sehingga bisa dioperasikan oleh pengguna/user, pengguna bebas memilih apapun yang diinginkan untuk melanjutkan ke proses berikutnya (Gunawan, 2015).

3. METODOLOGI

Metode pengembangan aplikasi ini menggunakan kerangka penelitian sebagai berikut. Tahapan-tahapan dibawah ini dapat mempresentasikan kebutuhan dalam pembuatan aplikasi pembelajaran angklung.

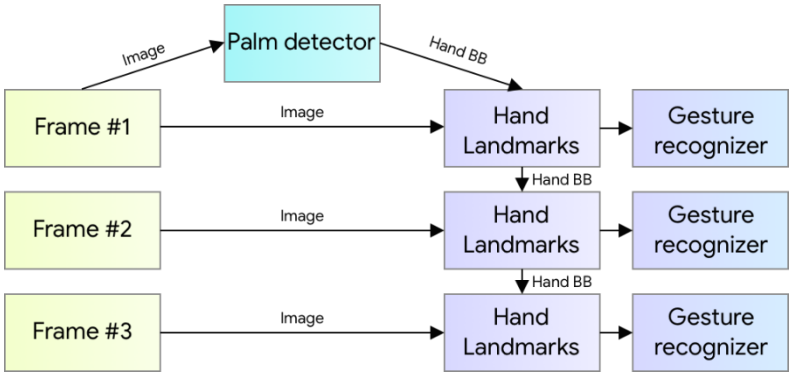


Gambar 3. Kerangka Penelitian

3.1. Tahap Perancangan sistem

3.1.1 Perancangan Aplikasi Python dan Open CV

Tahap ini menjelaskan proses perancangan aplikasi yang dibuat menggunakan software pycharm. Pada aplikasi ini python digunakan untuk membuat Hand Tracking menggunakan MediaPipe Python Framework dengan alur seperti berikut:



Gambar 4. Hand perception pipeline overview

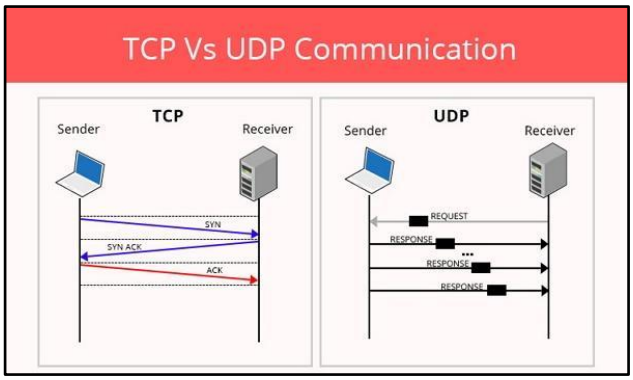
Palm Detection Model/Model deteksi telapak tangan beroperasi pada gambar secara menyeluruh dan memberi hasil sebuah tangan yang berorientasi pada bounding box.

Hands Landmark Model/Model landmark tangan yang beroperasi pada gambar yang sudah dipotong oleh detektor telapak tangan dan memberi hasil berupa 21 keypoints dari koordinat 3D hand-knuckle.

Gesture Recognizer/Pengenal Gesture akan mengklasifikasikan konfigurasi keypoints dari perhitungan sebelumnya dan diubah menjadi serangkaian gesture/ gerakan diskrit

3.1.2 Perancangan Aplikasi Python dan Open CV

Tahap ini menjelaskan proses perancangan socket untuk melakukan komunikasi antara Python-Open CV scripts dengan Unity, dengan alur sebagai berikut :



Gambar 5. Cara kerja UDP

Terdapat 2 protocols yang biasa dipakai dalam communication protocols yaitu TCP (Transmission Control Protocol) dan UDP (User Datagram Protocol) (Singh, 2018). Aplikasi ini menggunakan UDP protocol karena UDP sendiri dapat mentransfer data lebih cepat dibanding dengan TCP dan aplikasi ini hanya perlu mengirim packets dan tidak perlu menunggu konfirmasi dari penerima packets untuk mengirim packets selanjutnya.

Dengan kata lain data/packets akan dikirim secara terus menerus oleh server tanpa butuh konfirmasi dari client. Pada aplikasi ini UDP Protocol digunakan mengirim titik koordinat yang didapat dari Hands Landmark pada python (server) yang kemudian akan dikirimkan ke Unity (client).

3.1.2 Perancangan Aplikasi Multimedia Interaktif

Tahap ini membahas tentang perancangan dalam membangun aplikasi pembelajaran angklung, proses membangun aplikasi ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle yang di dalam metode ini terdapat 6 tahapan yaitu:

a.Concept

Konsep utama dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk membuat aplikasi pembelajaran angklung yang menarik dan interaktif dengan cara membuatnya ke dalam bentuk augmented reality dan menggunakan Hand Tracking sebagai control pada saat memainkan angklung. Penerapan konsep tersebut dapat membuat peserta didik lebih tertarik dan lebih mudah mempelajarinya dari rumah dengan aman.

b.Design

Dalam tahap ini dibuat Storyline dan Storyboard yang kemudian akan digunakan sebagai acuan dalam tahap assembly.

•Storyline

1.Menu Utama

Pada Menu Utama ini terdapat beberapa button/tombol yaitu button Main, button Sejarah, button Informasi dan button Keluar.

2.Menu Main

Menu Main berisi angklung yang bisa dimainkan menggunakan Hand Tracking,

3.Menu Sejarah

Menu Sejarah berisi tentang sejarah singkat angklung, dan terdapat button untuk mengarahkan pengguna pada sebuah video animasi kebudayaan angklung.

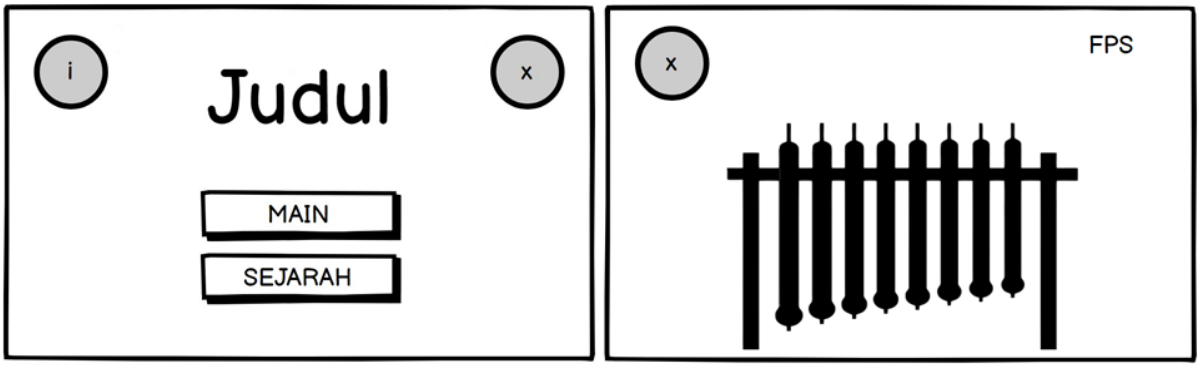
4.Menu Informasi

Menu Informasi berisi tentang informasi bagaimana cara bermain augmented reality angklung.

•Storyboard

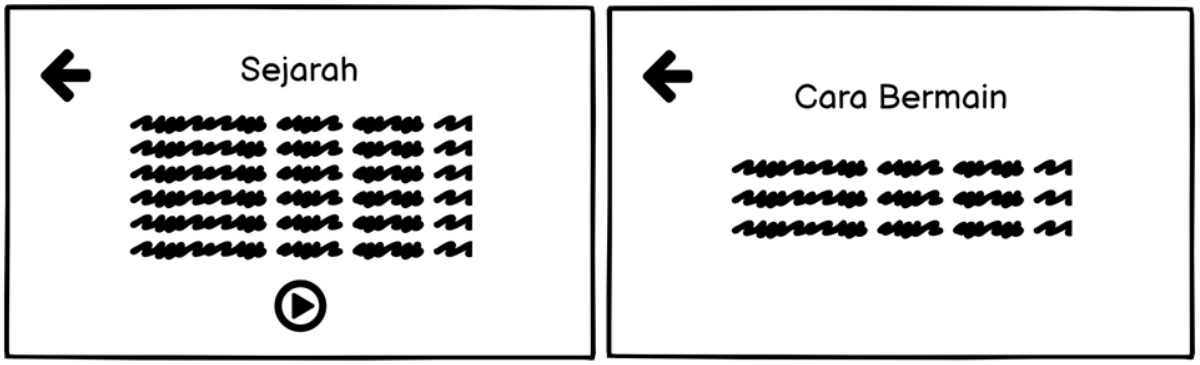
Storyboard merupakan tahap pengembangan dari storyline yang dibuat ke dalam bentuk gambar dengan tujuan agar dapat lebih mudah dimengerti.

1.Menu Utama dan Menu Main



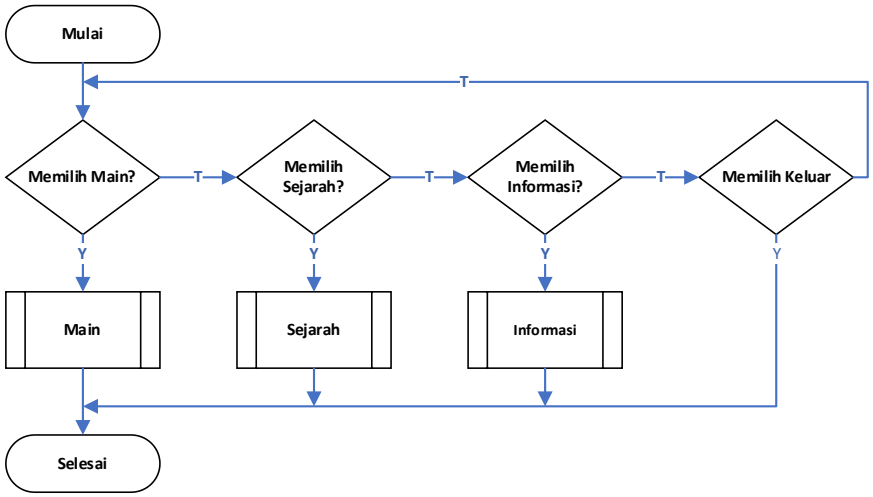
Gambar 6. Storyboard Menu Utama dan Menu Main

3.Menu Sejarah

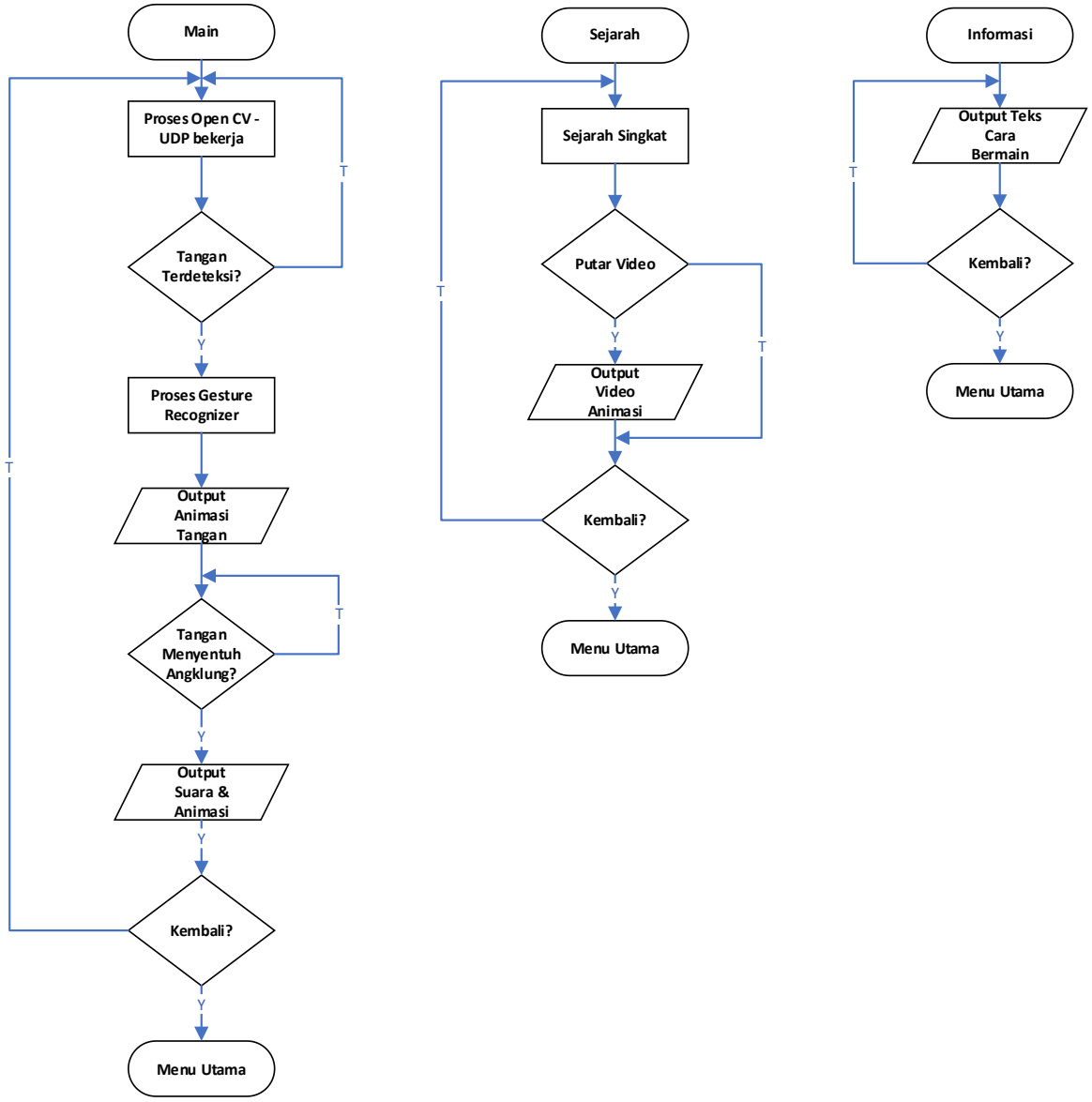


Gambar 7. Storyboard Menu Sejarah dan Menu Informasi

- Flowchart Aplikasi



Gambar 8. Flowchart Utama



Gambar 9. Flowchart Main, Sejarah dan Informasi

3.4. Pengujian

Testing atau pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menguji sistem apakah telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan metode pengujian black box, dimana pengujian ini berguna untuk menguji fungsionalitas dari fitur-fitur yang telah dibuat ke dalam aplikasi tersebut. Pengujian akan meliputi beberapa aspek mulai dari fungsi dari setiap button, pengaruh intensitas cahaya, dan pengaruh jarak kamera.

Tabel 1 Pengujian Pengujian Button

Nama Halaman	*Button* yang Diuji	Keterangan	Hasil
Menu Utama	***Button* Informasi**	Berfungsi untuk membuka menu informasi	Benar
	***Button* Main**	Berfungsi untuk membuka menu main	Benar

	***Button* Sejarah**	Berfungsi untuk membuka menu sejarah	Benar
	***Button* Keluar**	Berfungsi untuk keluar dari aplikasi	Benar
Menu Main	***Button* Kembali**	Berfungsi untuk keluar dari menu main dan kembali ke menu utama.	Benar
Menu Sejarah	***Button* Kembali**	Berfungsi untuk keluar dari menu sejarah dan kembali ke menu utama.	Benar
	***Button* Play**	Berfungsi untuk membuka video animasi kebudayaan.	Benar
Menu Informasi	***Button* Kembali**	Berfungsi untuk keluar dari menu informasi dan kembali ke menu utama	Benar

Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian button, pengujian dilakukan terhadap setiap button yang terdapat pada seluruh menu agar memastikan bahwa setiap button dalam aplikasi dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

Tabel 2 Pengujian Pengujian UDP Protocol

Pengujian Ke-	Hasil
1	v
2	x
3	v
4	v
5	v
6	v
7	v
8	v
9	v
10	v
Hasil (%)	90

Pada Tabel 2 dilakukan pengujian UDP Protocol, pengujian dilakukan saat aplikasi di run, kemudian mengklik button "Main". Pengujian ini dilakukan untuk menghitung persentase keberhasilan pengiriman data menggunakan UDP Protocol, karena UDP Protocol tidak memastikan bahwa data yang sampai dalam keadaan baik.

Keterangan: V: Berhasil dan X: Tidak Berhasil

Tabel 3 Pengujian Jumlah Angklung

Pengujian Ke-	Jumlah Angklung Yang Dimainkan Bersamaan				
	1	2	3	4	5
1	v	v	v	v	v
2	v	v	v	v	v
3	v	v	v	v	v
4	v	v	v	x	v
5	v	v	v	v	x
6	v	v	v	v	v
7	v	v	v	x	v
8	v	v	v	v	x
9	v	v	v	v	v
10	v	v	v	v	v
Hasil (%)	100	100	100	80	80

Pada Tabel 3 dilakukan pengujian jumlah angklung, pengujian dilakukan setelah Hand Tracking berhasil dideteksi pada Unity". Pengujian ini dilakukan untuk menghitung persentase keberhasilan tangan user saat digunakan untuk memainkan angklung dalam waktu yang bersamaan.

Keterangan: Pengujian 1 adalah menguji 1 angklung mulai dari nada ke 1-8 secara berurutan untuk dimainkan menggunakan 1 jari, pengujian 2 adalah menguji 2 angklung mulai dari nada ke 1-8 secara acak untuk dimainkan menggunakan 2 jari secara bersamaan, pengujian 3 adalah menguji 3 angklung mulai dari nada ke 1-8 secara acak untuk dimainkan menggunakan 3 jari secara bersamaan, pengujian 4 adalah menguji 4 angklung mulai dari nada ke 1-8 secara acak untuk dimainkan menggunakan 4 jari secara bersamaan, pengujian 5 angklung adalah menguji 5 angklung mulai dari nada ke 1-8 secara acak untuk dimainkan menggunakan 5 jari secara bersamaan.

V: Berhasil dan X: Tidak Berhasil

Tabel 4 Pengujian Intensitas Cahaya dan Jarak Kamera

Nada	Intensitas Cahaya(lx)	Jarak Kamera(cm)	Pengujian Ke-										Hasil (%)
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
DO	1-20	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100

Nada	Intensitas Cahaya(lx)	Jarak Kamera(cm)	Pengujian Ke-										Hasil (%)
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
RE	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
MI	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
FA	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
SO	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
LA	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100

Nada	Intensitas Cahaya(lx)	Jarak Kamera(cm)	Pengujian Ke-										Hasil (%)
			1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
SI	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
DO	1-10	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	21-40	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
	41-60	30	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		60	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100
		100	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	100

Setelah dilakukan pengujian pada setiap angklung dengan jumlah 10x per 1 tangga nada, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.8. Pengujian meliputi pengaruh intensitas cahaya dan pengaruh jarak kamera terhadap akurasi dari Hand Tracking MediaPipe. Namun walaupun hasil yang didapat adalah 100%, pada intensitas cahaya 1-10x terdapat kekurangan seperti adanya kebocoran pergerakan pada animasi tangan.

Dengan adanya kebocoran pergerakan pada animasi tangan, tidak mempengaruhi terhadap kinerja Hand Tracking terhadap aplikasi multimedia interaktifnya karena animasi tangan tersebut tetap dapat memainkan angklung dengan baik

4. KESIMPULAN

Teknologi augmented reality dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran berbasis multimedia interaktif dengan memanfaatkan UDP Protocol untuk mengirim data pada dari Python ke Unity. Berdasarkan hasil pengujian, MediaPipe Hand Tracking tetap dapat mendeteksi tangan dari pengguna dengan sangat baik walaupun dalam keadaan intensitas cahaya kurang dari 50lx.

DAFTAR PUSTAKA

Fan Zhang, Valentin Bazarevsky, Andrey Vakunov, Andrei Tkachenka, George Sung, Chuo-Ling Chang, Matthias Grundmann. (2020). MediaPipe Hands: On-device Real-time Hand Tracking. *arXiv:2006.10214v1 [cs.CV] 18 Jun 2020*, 5.

Gunawan, A. H. (2015). MULTIMEDIA INTERAKTIF DALAM PEMBELAJARAN KONSEP LISTRIK BAGI CALON GURU. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6.

Meylisa Rasjid, Rizal Sengkey, Stanley Karouw. (2016). Rancang Bangun Aplikasi Alat Musik Kolintang berbasis Android. *E-Journal Teknik Informatika, Volume 7, No.1, Januari 2016*, 6.

Singh, G. R. (2018, Desember 7). *Introduction to Using OpenCV With Unity*. Diambil kembali dari raywenderlich.com: https://www.raywenderlich.com/5475-introduction-to-using-opencv-with-unity#toc-anchor-005

Subrianto Chandra, Y. Y. (2020). Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor untuk Estetika Kulit Wanita dalam Menjaga Kesehatan. *JIdT*, 105-111.

Tengku Cut Al-Saidina Zulkhaidi, Eny Maria, Yulianto. (2019). Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV. *JURTI*, 6.

Youllia Indrawaty Nurhasanah, Adriadi Karya Anugerah, Rio Korio Utoro. (2018). Pendeteksian Markerless Pada Aplikasi Augmented Reality (AR) Tuntunan Shalat Sesuai Mazhab Syafi'i Menggunakan Algoritma FAST. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 13.