APLIKASI PENGENALAN RAMBU LALU LINTAS MENGGUNAKAN *AUGMENTED REALITY* BERBASIS ANDROID

Muhammad Arka Syah Sabilillah
Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
arkavenus@gmail.com

ABSTRAK

Berkendara adalah salah satu aktivitas manusia yang sudah menjadi kebiasaan untuk melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat yang lain. Kasus kecelakaan yang terjadi dari tahun ke tahun semakin meningkat. Rambu lalu lintas merupakan simbol tata tertib sebagai peringatan, larangan, perintah dan petunjuk bagi pengguna jalan. Pengenalan tentang rambu-rambu lalu lintas dirasa perlu untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh perkembangan transportasi. Penulis akan menyajikan aplikasi pengenalan rambu-rambu lalu lintas yang bisa digunakan terhadap *smartphone* pengguna, yang akan dikemas dengan tampilan yang menarik dan mudah digunakan oleh pengguna.

Metode yang digunakan untuk membangun aplikasi pengenalan rambu lalu lintas ini menggunakan metode *augmented reality*. Aplikasi ini memberikan informasi rambu lalu lintas berupa gambar, objek 3d, animasi dan informasi suara. Dengan desain aplikasi yang menarik dan mudah di pahami ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi masyarakat tentang rambu lalu lintas, sehingga jumlah pelanggaran dapat dikurangi.

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi pengenalan rambu lalu lintas untuk masyarakat pengguna jalan berbasis *android* yang memiliki animasi yang menarik dan untuk menambah pengetahuan dalam mempelajari rambu lalu lintas, hasil yang didapat dalam penilaian kuisioner yang di ajukan pada masyarakat pengguna jalan didapat ke simpulan bahwa 75% masyarakat menjawab aplikasi ini baik, dapat dijadikan sebagai media pembelajaran mengenal rambu lalul intas yang menarik dan mudah.

Kata Kunci : Rambu lalu lintas, *Augmented Reality*, Berkendara, *Android*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Transportasi menjadi salah satu penunjang aktivitas manusia masa ini. Semakin tinggi perkembangan akan transportasi maka semakin efektif pula manusia dalam proses memenuhi kebutuhan hidupnya, namun disisi lain penigkatan kecelakaan di jalan raya semakin meningkat, yang dapat diakibatkan karena masyarakat kurang memiliki pengetahuan tentang berlalu lintas. Seperti yang tertera dalam Undang-Undang Republik Indonesia nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, bahwa pengetahuan berlalu lintas harus diutamakan untuk keselamatan dalam berkendara.

Lalu lintas merupakan hal yang penting untuk meningkat pergerakan masyarakat sehingga negara merasa penting untuk mengaturnya sesuai dengan perkembangan zaman, agar terjaganya hak-hak masyarakat dalam menggunakan jalanan. Setiap individu yang ada di dalam negara tersebut secara otomatis memberikan wewenang kepada negara untuk mengatur hak-hak ataupun membuat aturan-aturan terhadap individu itu dengan timbal balik negara berupa pemberian hak-hak individu masing-masing

Kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu kejadian yang sering sekali terjadi. Meskipun telah banyak rambu-rambu lalu lintas yang telah ditata oleh negara untuk mengurangi tingkat terjadinya kecelakaan, namun kecelakaan tetap saja tidak dapat dihindari. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas, diantaranya adalah faktor cuaca, kendaraan, kondisi jalan maupun kebiasaan pengendara kendaraan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut hal yang pada umumnya dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan tentang berlalu lintas yaitu dengan mendatangkan pihak berwajib di depan masyarakat untuk menyampaikan penjelasan tentang sebagian dari sekian banyak rambu lalu lintas yang ada. Disayangkan dari cara tersebut nampaknya kurang membantu masyarakat karena tidak semua hal yang disampaikan dapat tercerna dengan baik. Namun saat ini kecanggihan teknologi dapat membantu sebagian permasalahan yang timbul. Dengan menggunakan *smartphone* yang berisikan aplikasi perangkat lunak pengenalan rambu-rambu lalu lintas berbasis android, maka dapat menjadi salah satu cara alternatif dalam pengenalan rambu lalu lintas secara mandiri.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis memberi solusi dengan memanfaatkan teknologi *Augmented Reality* (AR) menggunakan android sebagai media pengenalan rambu lalu lintas. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk membantu pengguna jalan mengenali rambu-rambu lalu lintas yang dari sekian banyak, hanya mengetahui beberapa saja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Menurut Wardan dan Kurniadi pada penelitian yang berjudul "Aplikasi Multimedia Pembelajaran Rambu Lalu Lintas Berbasis Android", Solusi pada permasalahan yang terjadi dengan cara membangun media perancangan multimedia yang interaktif, menarik, mudah digunakan dan tepat sasaran maka yang diarahkan pada implementasi multimedia menggunakan metode Multimedia Development Life Cicle,Versi Luther terdiri dari enam tahap yakni concept, Design, Material Collecting, Assembly dan Testing yang cocok dengan pembuatan aplikasi multimedia pembelajaran berbasis *android*. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk membantu pengguna mengenali rambu rambu lalu lintas yang dari sekian banyak hanya mengetahui beberapa saja serta uji soal untuk gambaran uji sim [1].

Menurut Mustaqim pada penelitiannya yang berjudul "Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran", dengan adanya media Pendidikan yang menggunakan *Augmented Reality* dapat memberikan pembelajaran di manapun dan kapanpun peserta didik ingin melakasanakan proses pembelajaran dan dengan ada atau tidak adanya Pendidikan sehingga lebih flesksible dan juga efektif, Pemanfaatan media pendidikan menggunakan *Augmented Reality* dapat merangsang pola pikir peserta didik dalam berpikiran kritis terhadap sesuatu masalah dan kejadian yang ada pada keseharian [2].

Menurut Said pada penelitiannya yang berjudul "Aplikasi Pembelajaran Rambu–Rambu Lalu Lintasberbasis Smart Phone Android*"*, kasus kecelakaan lalu lintas (lakalantas) di Indonesia, masih relatif tinggi. Jumlah kejadian laka lantas di nusantara, masuk peringkat 10 besar ditingkat dunia. Yang memprihatinkan, kebanyakan salah satu faktor terjadinya kecelakaan adalah manusia itu sendiri. Prosentasenya mendominasi sebanyak 91 persen dari seluruh kejadian. Salah satunya adalah kurangnya kesadaran pengemudi untuk mematuhi rambu-rambu lalu lintas, serta kurangnya pengetahuan para pengendara yang masih awam atau pemula dalam mengerti rambu-rambu lalu lintas. Oleh sebab itu, diperlukan sebuah media pembelajaran rambu – rambu lalu lintas yang mudah dipelajari. [3].

Menurut Lisana pada penelitiannya yang berjudul "Pembuatan Aplikasi Multimedia Pembelajaran tentang Cara Berkendara yang Baik", kecelakaan lalu lintas merupakan suatu masalah yang perlu mendapatkan perhatian yang lebih besar, manusia menjadi factor utama terhadap terjadinya kecelakaan. Sebagian besar kejadian kecelakaan didahului dengan pelanggaran rambu-rambu lalu lintas karena ketidaktahuan terhadap arti aturan lalul intas yang berlaku. [4].

Menurut Martono pada penelitiannya yang berjudul "Rancang Bangun Media Pengenalan Rambu-Rambulalulintas Denganmemanfaatkan Teknologiaugmented Reality", Keselamatan lalu lintas harus menadi prioritas yang harus diutamakan.Safety riding merupakan perilaku pengendara yang lebih memperhatikan baik itu untuk keamanan, kenyamanan dan kepatuhan terhadap peraturan lalu lintas untuk mencegah resiko terjadinya kecelakaan lalu lintas [5], sebagaimana dilakukan untuk mengutamakan keselamatan bagi pengemudi maupun penumpang. Upaya penanggulangan meminimalisir faktor manusia dalam pelanggaran lalu lintas, dapat dilakukan dengan cara memberikan informasi tentang rambu lalu lintas pada saat anak berada di tingkat SMK/SMA[6].

2.2. Augmeted Reaity

Augmented Reality adalah sebuah bidang penelitian komputer yang berhubungan dengan menggabungkan antara dunia nyata dengan data hasil rekayasa komputer. Istilah ini muncul pertama kali pada tahun 1990 ketika Tom Caudell dan David Mizell mendesain suatu head set display disebut HUDset (Heads-Up, seethrough, head-mounted Display) yang dapat menampilkan skematik diagram wiring pesawat dan berbagai instruksinya untuk Boeing sehingga dalam proses manufacturing, teknisi Boeing tidak perlu lagi membawa instruction manual dan skematik diagram. Penggambaran obyek visual dalam bentuk AR adalah kombinasi antara obyek virtual dengan obyek nyata. AR adalah suatu lingkungan yang memasukkan obyek virtual 3D kedalam lingkungan nyata. AR mengijinkan penggunanya untuk berinteraksi secara real time dengan sistem. AR merupakan suatu konsep perpaduan antara virtual reality dengan world reality. Sehingga obyek-obyek virtual 2 Dimensi (2D) atau 3 Dimensi (3D) seolaholah terlihat nyata dan menyatu dengan dunia nyata .Penggunaan tekonolgi interaksi ini membuat orang menjadi lebih interaktif dengan kondisi sekelingnya saat pengguna menggunakan aplikasi ini[6].

2.3. Vuforia

Vuforia adalah Augmented Reality Software Developent Kit (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan pembuatan aplikasi Augmented Reality. Dulunya lebih dikenal dengan QCAR (Qualcomm Company Augmented Reality). Ini menggunakan teknologi Computer Vision untuk mengenali dan melacak gambar planar (Target Image) dan objek 3D, secara real-time [7].

2.4. Unity 3D

Unity 3D adalah game engine merupakan sebuah software pengolah gambar, grafik, suara, input, dan lain-lain yang ditujukan untuk membuat suatu game, meskipun tidak selamanya harus untuk game. Contohnya adalah seperti materi pembelajaran untuk simulasi membuat SIM. Kelebihan dari game engine ini adalah bisa membuat game berbasis 3D maupun 2D, dan sangat mudah digunakan. Unity

merupakan game engine yang ber-multiplatform. Unity mampu di publish menjadi Standalone (.exe), berbasis web, berbasis web, Android, IoS Iphone, XBOX, dan PS3. Dengan Unity3D kita dapat membuat game 3D, FPS dan 2D game bahkan Game Online[8].

2.5. Android

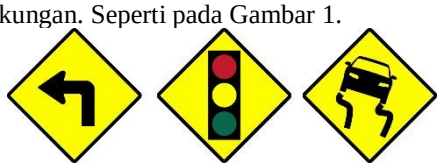
Android adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Android merupakan generasi baru platform mobile yang memberikan kesempatan kepada pengembang untuk melakukan pengembangan sesuai dengan yang diharapkan [9].

2.6. Rambu-Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas adalah bagian dari perlengkapan jalan yang memuat lambang, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan diantaranya, yang digunakan untuk memberikan peringatan, larangan, perintah dan petunjuk bagi pemakai jalan.Agar rambu dapat terlihat baik siang ataupun malam atau pada waktu hujan maka bahan harus terbuat dari material retro-reflektif.

1. Rambu Pringatan

Rambu ini berisi tentang peringatan untuk para pengendara bahwa adanya kondisi berbahaya atau berpotensi bahaya. Seperti akan adanya jalan licin atau tikungan. Seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Rambu Peringatan

2. Rambu Lrangan

Rambu ini berisi larangan penggunaan atau pergerakan suatu kendaraan, misalnya larangan berhenti atau larangan parkir. Sperti pada Gambar 2.

Gambar 2 Rambu Larangan

3. Rambu Perintah

Rambu ini memberikan perintah kepada pengendara ataupun pengguna jalan. Contoh perintahnya yaitu wajib untuk pejalan kaki, wajib untuk pengendara becak dan perintah lainnya. Seperti pada Gambar 3 .

Gambar 3 Rambu Perintah

4. Rambu Petunjuk

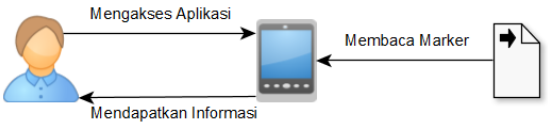
Rambu ini menunjukan arah, tujuan, atau fasilitas umum. Seperti pada Gambar 4 .

Gambar 4 Rambu Petunjuk

3. METODE PENELITIAN

3.1. Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram sistem aplikasi Android ini ditunjukan pada Gambar 5.

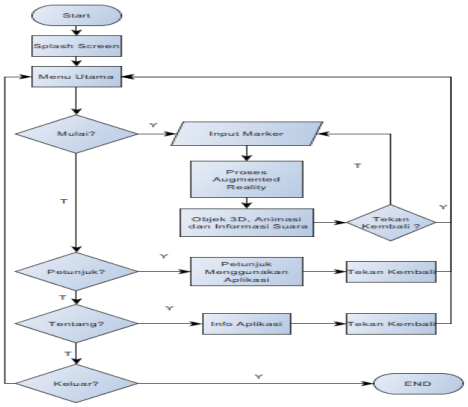


Gambar 5 Blog Diagram Sistem

Pada diagram blok sistem yang di tunjukan Gambar 6, *user* akan mengakses aplikasi dan akan meminta data pada objek dengan menggunakan kamera *smartphone*. kemudian *smartphone* akan membaca marker dan memberikan informasi ke *user.*

3.2. Flowchart Sistem

Alur sistem ini menjelaskan tentang proses berjalananya aplikasi seperti terlihat pada Gambar 6 .

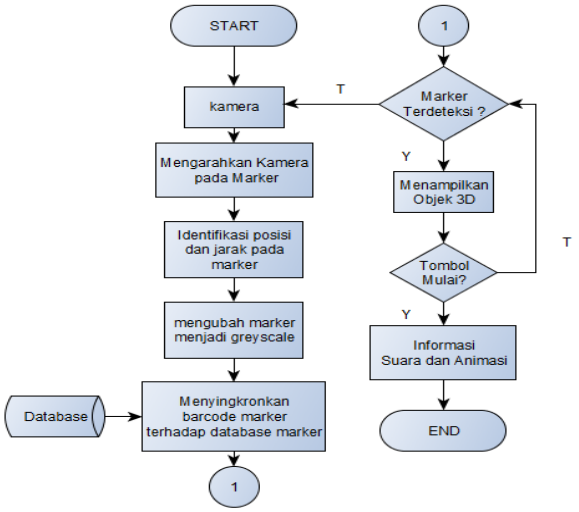


Gambar 6 Flowchart Sistem

Pada flowchart sistem di atas, Setelah menjalankan aplikasi, aplikasi akan menampilan splash screen, lalu aplikasi akan menampilkan menu utama. Pada menu utama terdapat pilihan menu mulai, menu petunjuk, menu tentang dan keluar. Apabila *user* menekan menu mulai, maka aplikasi akan mengaktifkan kamera untuk memulai proses pendetek sian marker. Apabila *user* menekan menu petunjuk maka aplikasi akan menampilkan petunjuk menggunakan aplikasi. Apabila *user* menekan menu tentang, maka aplikasi akan menampilkan informasi tentang aplikasi. Apabila user menekan keluar maka aplikasi akan keluar.

3.3. Flowchart Augmented Reality

Alur sistem ini menjelaskan tentang proses berjalanannya *Augmented Reality* seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Flowchart Augmented Reality

Proses pendeteksi marker di mulai dengan cara user mengarakan marker pada kamera. Kemudian kamera akan mendeteksi marker tersebut. Pendeteksi marker bergantung pada beberapa hal, yaitu intensitas cahaya, jarak marker pada kamera, dan resolusi kamera. Jika marker tidak terdeteksi, maka user harus mengatur marker dan menunjukan kembali pada kamera. Jika marker terdeteksi maka akan muncul objek 3D, informasi gambar, tulisan dan tombol mulai sesuai dengan marker. Jika user menekan tombol mulai maka informasi berupa suara dan animasi akan berjalan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Tampilan Awal

Tampilan awal pada aplikasi ini merupakan splash screen sebelum masuk ke tampilan menu utama. Pada tampilan awal ini terdapat sebuah judul dan gambar aplikasi seperti pada Gambar 8.

Gambar 8 Tampilan Awal

4.2. Pengujian Tampilan Menu Utama

Tampilan menu utama pada aplikasi ini merupakan tampilan menu apa bila aplikasi di gunakan. Pada tampilan menu utama ini terdapat beberapa menu yaitu menu mulai, petunjuk, tentang, dan keluar seperti pada Gambar 9.

Gambar 9 Menu Utama

4.3. Pengujian Tampilan Menu Mulai

Tampilan menu muali pada aplikasi ini merupakan tampilan menu apabila user menekan tombol mulai. Pada tampilan menu mulai ini terdapat kamera dan tombol kembali. Seperti pada Gambar 10.

Gambar 10 Menu Mulai

Pada saat marker di hadapkan ke kamera aplikasi, aplikasi akan mendeteksi marker dan akan menampilan objek 3D, informasi, dan suara yang sebelumnya sudah teridentifikasi oleh aplikasi. Jika marker lain atau marker yang tidak terdaftar di dalam database aplikasi, maka aplikasi tidak akan menambilkan objek apapun. Adapun desain halaman tersebut seperti pada Gambar 11.

Gambar 11 Menampilkan Objek Pada Aplikasi

4.4. Pengujian Tampilan Menu Petunjuk

Tampilan menu petunjuk pada aplikasi ini merupakan tampilan petunjuk cara menggunakan aplikasi. Pada tampilan menu petunjuk ini terdapat beberapa informasi cara menggukan aplikasi, url download untuk mengunduh marker atau barcode dan tombol kembali. Seperti ada Gambar 12.

Gambar 12 Menu Petunjuk

4.5. Pengujian Tampilan Menu Tentang

Tampilan menu tentang pada aplikasi ini merupakan tampilan tentang aplikasi. Pada tampilan menu tentang ini terdapat beberapa informasi aplikasi, informasi pembuat dan tombol kembali. Seperti pada Gambar 13.

Gambar 13 Menu Tentang

4.6. Pengujian Perangkat Andorid

Pengujian perangkat dilakukan untuk mengeteahui kekurangan aplikasi saat di jalankan pada *smartphone*. pengujian ini di lakukan pada beberapa *smartphone* dengan spesifikasi berbeda. Berikut ini Perangkat *anroid* yang di gunkan untuk uji coba aplikasi pengenalan rambu lalu lintas.

Tabel 1 Perangkat Android

Merk	OS	GPU	Ram
Samsung Galaxy J2 (2015)	Lollipop 5.1	Mali-T720	Ram 1 GB
Samsung Galaxy J5 (2015)	Marshmel low 6.1	Adreno 306	Ram 2GB
Xiomi Redmi 4A (2016)	Nougat 7.1	Adreno 308	Ram 2GB
Asus Zenphone Max Pro M1 (2018)	Oreo 8.1	Adreno 509	Ram 3GB

Hasil pengujian aplikasi pengenalan rambu lalu lintas pada beberapa prangkat *Android* dapat di lihat pada Table 2

Tabel 2 Hasil Uji Perangkat

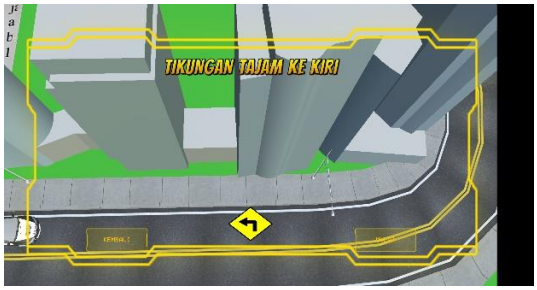
Merk	Hasil Uji Coba	
	Status Install	Keterangan
Samsung Galaxy J2 (2015)	Berhasil	• Loading lama • Aplikasi *force close*
Samsung Galaxy J5 (2015)	Berhasil	• Aplikasi *force close*
Xiomi Redmi 4A (2016)	Berhasil	• Lancar
Asus Zehphone Max Pro M1 (2018)	Berhasil	• Lancar

Saat proses pengujian dilakukan terhadap Samsung Galaxy J2 (2015) dan Samsung Galaxy J5 (2015) aplikasi berhasil terinstal dengan lancar, namun saat melakukan deteksi marker aplikasi *force close* atau tertutup dengan sendirinya. Hal ini di karenakan spesifikasi ram dan cpu perangkat tersebut kurang memadai. Sedangkan pada perangkat Xiomi Redmi 4A (2016) dan Asus Zehpnone Max Pro M1 (2018) berjalan lancer, aplikasi dapat mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D. Dapat disimpulkan bahwa aplikasi dapat terinstal dengan lancar pada sistem oprasi *android* minimum lollypop (5.1), akan tetapi aplikasi tidak bisa berjalan dengan lancar apabila spesifikasi ram dan cpu *smartphone* kurang memadai.

4.7. Pengujian Jarak

Jarak merupakan factor yang berpengaruh langsung terhadap proses deteksi marker. Semakin jauh jarak marker terhadap kamera, maka semakin kecil ukuran dan kualitas pola marker yang dapat di proses oleh aplikasi. Pengujian jarak ini bertujuan untuk mengetahui rentang jarak yang optimal agar marker dapat terdeteksi dengan baik.

Pengujian di lakukan terhadap 3 rentangan jarak, yakni dekat (10cm), sedang (30cm), dan jauh (40cm-50cm). Pada Gambar 14 menunjukan pengujian deteksi marker pada jarak dekat. Dapat di lihat bahwa marker dapat di deteksi cukup baik pada jarak 10cm, tetapi tidak ideal untuk di coba.



Gambar 14 Pengujian pada jarak dekat (10cm)

Pengujian berikutnya yakni pada jarak rentang atau ideal. Terlihat pada Gambar 15, marker dapat di deteksi dengan sangat baik dan sangat cocok untuk di gunakan.

Gambar 15 Pengujian pada jarak sedang (30cm)

Pengujian terakhir yakni pada rentang jarak jauh, pada jarak yang melebihi 40cm, aplikasi tidak dapat mendeteksi marker dengan baik. Pada Gambar 16 menunjukan marker masih dapat di deteksi pada jarak 50cm. dimana jarak ini merupakan jarak maximal untuk mendeteksi marker, pada jarak ini hanya berhasil mendeteksi marker dan berhasil memberikan informasi gambar dan audio tetapi tidak untuk 3D animasi.

Gambar 16 Pengujian pada jarak jauh

Rangkuman hasil akhir pengujian jarak *marker* dari jarak kamera terhadap kemampuan dapat di lihat pada tabel 3.

Tabel 3 Tabel Pengujian jarak

No	Jarak	Hasil Deteksi
1	Dekat (10cm)	Baik, Tidak Ideal
2	Sedang(30cm)	Sangat Baik, Ideal
3	Jauh(40-50cm)	Kurang Baik, Tidak Ideal

Dapat di lihat dari Tabel 3 bahwa jarak yang sangat cocok atau ideal di gunakan adalah jarak sedang (30cm), objek 3d terlihat lebih jelas dan informasi yang dihasilkan objek 3d terlihat lebih jelas. Sedangakan pengujian jarak dekat tidak ideal, dikarenakan objek 3d tidak terilhat secara keseluruhan. Sedangkan pengujian jarak jauh tidak dapat menampilkan objek 3d. Dapat di simpulkan bahwa jarak yang sangat cocok digunakan adalah jarak 30cm.

4.8. Pengujian Intensitas Cahaya

Pengujian intensitas cahaya dilakukan pada dua waktu dan dua kondisi, yaitu siang dan malam, di dalam ruangan dan di luar ruangan. Pada Gambar 17 menunjukan kondisi saat deteksi siang di dalam ruangan dengan penerangan lampu 14 watt berintensitas cahaya 29 lux, deteksi berhasil dan sangat lancar.

Gambar 17 Deteksi Siang Hari (dalam ruangan)

Pengujian berikutinya yakni pada kondisi siang di luar ruangan dengan cahaya pantulan matahari berintensitas cahaya 684 lux, deteksi berhasil dan sangat lancar, terlihat pada Gambar 18.

Gambar 18 Deteksi Siang Hari (luar ruangan)

Pengujian berikutnya yakni pada kondisi malam hari dalam ruangan dengan penerangan lampu 14watt berintensitas cahaya 15lux, deteksi berhasil dan agak lancar, peroses deteksi membutuhkan waktu kurang lebih 3 detik, terlihat pada Gambar 19.

Gambar 19 Deteksi Malam Hari (dalam ruangan)

Pengujian berikutnya yakni pada kondisi malam hari luar ruangan dengan penerangan pantulan cahaya bulan berintensitas cahaya 2 lux, deteksi berhasil tetapi kurang lancar, deteksi membutuhkan waktu kurang lebih 5 detik, terlihat pada Gambar 20.

Gambar 20 Deteksi Malam Hari (luar ruangan)

Pengujian yang terkakhir ialah pada kondisi tanpa penerangan sama sekali dengan intensitas cahaya 0lux, aplikasi tidak dapat merekspon marker. Seperti pada Gambar 21.

Gambar 21 Deteksi Tanpa Penerangan

Cahaya sangat berperan penting dalam pendeteksian marker. Seperti yang di tunjukan pada Tabel 4.4, Objek 3D tidak bisa di tampilkan atau aplikasi tidak dapat mendeteksi marker ketika tidak ada penerangan sama sekali atau intensitas cahaya 0 lux. Aplikasi tetap dapat mendeteksi dan menampilkan objek 3D dengan intensitas cahaya di atas 2 lux, tetapi proses pendeteksian membutuhkan waktu kurang lebih 3 detik, hal tersebut terlihat dari pengujian pada malam hari di luar ruangan dengan intensitas cahaya 2 lux. Dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya yang di butuhkan pada aplikasi ini minimal 2 lux.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis perancangan, implementasi dan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Aplikasi tidak dapat mendeteksi marker apabila tidak ada penerangan cahaya atau intensitas cahaya 0 lux dan aplikasi tetap dapat mendeteksi marker dengan intensitas cahaya 2 lux.
2. Marker gagal atau sulit terdeteksi apabila jarak kamera terhadap marker melebihi 50cm .
3. Berdasarkan hasil pengujian kepada 10 masyarakat pengguna jalan mengenai tampilan aplikasi, media pengenalan, *augmented reality*, dan kemudahan menggunakan aplikasi diketahui mayoritas masyarakat pengguna jalan menjawab baik.

5.2. Saran

Berikut saran-saran untuk penelitian pengembangan selanjutnya karena penelitian ini masih ada beberapa kekurangan, sehingga untuk penyempurnaan dapat ditambahkan :

1. Desain objek 3D yang lebih realistic atau tampak lebih nyata agar user lebih tertarik dan menambahkan soal latihan atau kuis pada aplikasi
2. Menambahkan rambu lalu lintas larangan, petunjuk, dan perintah untuk pengembangan aplikasi selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Wardan, R. and Kurniadi, D., 2017. Aplikasi Multimedia Pembelajaran Rambu Lalu Lintas Berbasis Android. *Jurnal Algoritma*, *14*(2), pp.1-8.

[2] Mustaqim, I., 2016. Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, *13*(2).

[3] Muhammad, S., 2012. *APLIKASI PEMBELAJARAN RAMBU–RAMBU LALU LINTASBERBASIS SMART PHONE ANDROID*(Doctoral dissertation, Faculty of Industrial Engineering).

[4] Lisana, L., 2011. Pembuatan Aplikasi Multimedia Pembelajaran tentang Cara Berkendara yang Baik. *Jurnal Teknologi Informasi*, *1*(2), pp.45-49.

[5] Andriarianti, E., Irawan, J.D. and Munasih, M., 2017. Pengurangan Antrian Kendaraan Melalui Perhitungan Penyalaan Lampu Lalu Lintas Yang Optimal. *Industri Inovatif Jurnal Teknik Industri*, *4*(1), Pp.43-52.

[6] Martono, K.T., Rancang Bangun Media Pengenalan Rambu-Rambu lalu lintas Dengan memanfaatkan Teknologia ugmented Reality.

[7] Nugraha, I.G.A., Putra, I.K.G.D. and Sukarsa, I.M., 2016. Rancang Bangun Aplikasi Augmented Reality Museum Bali Berbasis Android Studi Kasus Gedung Karangasem dan Gedung Tabanan. *Lontar Komputer: Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, pp.93-103.

[8] Singkoh, R.T., Lumenta, A.S. and Tulenan, V., 2016. Perancangan Game FPS (First Person Shooter) Police Personal Training. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, *5*(1), pp.28-34.

[9] Kurniawan, K., 2011. Apa itu Android, pengertian android secara singkat. *Yogyakarta, Graha Ilmu*.